МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ ТА СУСПІЛЬСТВА

Кривий Ріг - 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Міжнародна науково-технічна конференція

РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ ТА СУСПІЛЬСТВА

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

Кривий Ріг- 2025

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.;
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.

© Криворізький національний університет, 2025

З М І С Т

Науковий напрям	**КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ВИДОБУТКУ І ПЕРЕРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН ТА МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ЕКОЛОГО-БЕЗПЕЧНОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ**	**3**
Науковий напрям	**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ - ПІДГРУНТЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИЦТВ**	**104**
Науковий напрям	**ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА - ЗАПОРУКА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ, БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**	**149**
Науковий напрям	**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ: МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ І ТРАНСПОРТ**	**227**
Науковий напрям	**ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ СЕКТОРОМ У ПЕРІОД ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА ТА ДЕРЖАВИ**	**267**
Науковий напрям	**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ**	**332**

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

УДК622.273.21

М.І. СТУПНІК, Д.В.БРОВКО, В.О.КАЛІНІЧЕНКО, доктори техн. наук, професори,
М.Б. ФЕДЬКО, канд. техн. наук, доц., М.А. ГРИЩЕНКО, ст. викладач
Криворізький національний університет
А.В. БОЛОТНІКОВ, канд. техн. наук, О.І. ЧИРВА, канд. техн. наук, доц.
ТОВ «Гірничопромисловий та будівельний інжиніринг»

ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ ПОРУШЕНИХ ТЕРИТОРІЙ В ЗОНІ ВПЛИВУ ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Підземний видобуток природно багатих залізних руд на шахтах Криворізького залізорудного басейну призводить до порушень денної поверхні у вигляді плавних осідань, терасоутворень, проваль тощо.

Використання підроблених підземними гірничими роботами ділянок земної поверхні на сьогодні є можливим для розміщення на них кар'єрів та відвалів (ТОВ «Рудомайн», ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ПрАТ «ЦГЗК», ПрАТ «ПівнГЗК» та інші). Для безпечного використання таких територій крім традиційних маркшейдерських, інструментальних та візуальних спостережень впроваджуються різні методи моніторингу: за допомогою глибинних реперів, фотограмметричного знімання, електрометричні, гравіметричні, георадіолокаційні, звукометричні та інші.

Об'єктом наших досліджень був відвал № 4 ПрАТ «ЦГЗК» та можливість його рекультивації. Відвал розташовано у межах гірничого відводу шахти «Ювілейна» ПрАТ «Суха Балка» у висячому боці покладів багатих залізних руд, які протягом багатьох десятиліть відпрацьовуються підземним способом.

При виконанні робіт здійснювалось маркшейдерсько-візуальне обстеження відвалу № 4 та білявідвальної території. В результаті проведення інженерно-геодезичних досліджень за допомогою аерофотознімання побудована 3D-модель відвалу №4.

Для проведення геомеханічних розрахунків стійкості підземних порожнин та можливого їх впливу на процес утворення проваль в районі розміщення відвалу №4 використовувалось математичне моделювання методом кінцевих елементів за допомогою комп'ютерної програми ANSIS 2021-P2.

Обґрунтування безпечного проведення робіт з рекультивації відвалу №4 виконувалось геомеханічними розрахунками стійкості його бортів та ярусів з використанням 3D-моделей.

Виконаний комплекс досліджень дав змогу встановити фактичний стан масиву гірських порід, на якому розташований відвал № 4 ПрАТ «ЦГЗК» та спрогнозувати подальший розвиток мульди зрушення від ведення підземних гірничих робіт на шахті «Ювілейна» ПрАТ «Суха Балка» та їх вплив на стан денної поверхні. Відповідно до цього було здійснене безпекове зонування земельної ділянки відвалу № 4 та запропоновані рекомендації та заходи по безпечному виконанню робіт з її рекультивації. Враховуючи наявну необхідність проведення робіт з рекультивації виключно в безпечних умовах, рекомендується здійснення моніторингу активності геомеханічних процесів на ділянці відвалу з метою детальної фіксації їх проявів наявними геофізичними та інструментально-маркшейдерськими методами.

УДК 622.235.6

Б.М. АНДРЄЄВ, Д.В. БРОВКО, доктори техн. наук, професори,
К.А. ГАПОНЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОДОВЖЕНИХ КУМУЛЯТИВНИХ ЗАРЯДІВ ПІД ЧАС РУЙНУВАННЯ ГІРНИЧОГО МАСИВУ

Сучасна гірничодобувна промисловість стикається з низкою викликів, пов'язаних із необхідністю підвищення ефективності вибухових робіт, зниження їхньої собівартості та мінімізації впливу на навколишнє середовище. У цьому контексті особливу увагу привертають технології, які дозволяють створювати спрямований вплив на гірський масив, забезпечуючи контрольоване руйнування порід із заданими параметрами. Кумулятивні заряди, завдяки своїй здатності фокусувати енергію вибуху, відкривають нові можливості для вирішення таких завдань. Проте їхнє широке застосування в кар'єрах обмежене через високу вартість виготовлення, складність точного позиціювання у свердловинах, а також недостатню ефективність при руйнуванні великих об'ємів породи. Це підкреслює необхідність глибшого вивчення механізмів дії кумулятивних зарядів і пошуку шляхів їхньої оптимізації для практичного використання в гірничій справі.

Метою дослідження стало вивчення впливу геометричних параметрів кумулятивної порожнини, зокрема її форми, на процеси руйнування гірського масиву під час вибуху. Для цього виконано чисельне моделювання в програмному комплексі Ansys Explicit Dynamics із застосуванням спеціалізованих моделей матеріалів, які описують поведінку вибухової речовини, сталевої обкладки та гірських порід. Дослідження охопило кілька конфігурацій заряду: без виїмки, із напівкруглою, V-подібною та параболічною формами виїмки. Такий підхід дозволив порівняти особливості формування зон руйнування залежно від конструкції заряду та виявити найбільш ефективні рішення для практичного застосування.

Отримані результати показали, що напівкругла виїмка забезпечує найбільш ефективне руйнування завдяки значній концентрації енергії, що сприяє глибшому проникненню в породу порівняно з зарядом без виїмки. V-подібна виїмка демонструє інтенсивний вплив на початкових етапах детонації, але швидко втрачає енергію, що обмежує її ефективність у тривалій дії. Параболічна виїмка створює більш рівномірне руйнування, однак поступається напівкруглій за глибиною впливу на породу. Заряд без виїмки виявився найменш ефективним для спрямованого руйнування, оскільки не забезпечує достатньої концентрації енергії, що призводить до розсіювання вибухової дії.

Для підвищення ефективності запропоновано кілька напрямів оптимізації: використання матеріалів обкладки з вищою пластичністю, таких як мідь, а також зміна геометричних параметрів виїмки для посилення кумулятивного ефекту. Отримані результати мають значну практичну цінність для проектування вибухових робіт у кар'єрах, сприяючи підвищенню продуктивності, зниженню витрат і вдосконаленню технологій руйнування порід.

Перспективи подальших досліджень передбачають дослідження з визначення оптимальної форма виїмки з погляду компромісу між глибиною проникнення й обсягом руйнування, максимальних значень стискаючих та розтягувальних нормальних напружень, які виникають під час проходження вибухової хвилі, і місце їх локалізації для кожної конструкції заряду, що впливає на ефективність руйнування гірського масиву. Також проведення поглибленого аналізу впливу матеріалів обкладки та вибухових речовин на ефективність кумулятивного ефекту. Особливу увагу планується приділити розробці нових конструкцій зарядів, які поєднуватимуть переваги різних форм виїмок, а також дослідженню впливу зовнішніх умов, таких як вологість породи чи температура, на процеси детонації. Це дозволить адаптувати технологію до реальних умов експлуатації в кар'єрах і розширити її застосування для вирішення складних інженерних завдань.

УДК 622.235

А.М. ПИЖИК, канд.техн.наук, доц., І.О. РИБАЛКІНА, асистент,
С.О.ФЕДОРЕНКО, ст. викл., Криворізький національний університет

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИСОКОУСТУПНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Протягом останніх десятиліть в Україні спостерігається постійне збільшення витрат на видобуток корисних копалин, пов'язане з погіршенням гірничо-геологічних та гірничо-технічних умов відпрацювання родовищ, підвищенням вимог до ефективності гірничого виробництва та захисту довкілля.

Погіршення умов роботи сучасних гірничо-видобувних підприємств визначає необхідність пошуку інноваційних рішень та удосконалення технологій відкритої розробки, які дозволять покращити техніко-економічні показники виробництва. Одним з рішень може стати високоуступна технологія відкритої розробки родовищ.

Ця технологія не є новою, і нею в свій час займались такі вчені як М.Г. Новожилов, О.І. Арсентьєв, М.Ф. Друкований, Г.А. Холодняков, Є.Ф.Шешко, К.Н.Трубецькой, тощо. З 60 років XX століття на кар'єрах Кривбасу розпочалося впровадження високоуступної технології, яке продовжувалось до 1971 року. На кар'єрах Центрального та Південного гірничо-збагачувальних комбінатів були проведені великомасштабні вибухи високих уступів у затиснутому середовищі. Отримання економічного ефекту забезпечувалось цілою низкою показників:

скороченням обсягів буріння вибухових свердловин за рахунок зменшення кількості перебурів;

зменшенням кількості переїздів бурових верстатів;

зменшенням питомої витрати вибухової речовини;

зниженням витрат на детонуючий шнур при комутації зарядів;

можливістю забезпечити значні запаси підірваної гірської маси;

підвищенням продуктивності бурового та виймально-навантажувального обладнання.

Загальний обсяг гірничої маси, отриманої під час реалізації високоуступної технології на кар'єрах Кривбасу за 11 років, склав близько 60 млн м^3. Проте, через деякий час використання даної технології поступово було обмежено, а згодом зійшло нанівець. Це було пов'язано з погіршенням якості вибухової підготовки гірської маси, відсутністю ефективних засобів буріння на значну глибину, отриманням розвалу підірваних порід такої висоти, яка перевищує максимальну висоту черпання екскаватора. До того ж високоуступна технологія характеризується більш низьким рівнем безпеки ведення гірничих робіт та необхідністю посиленого контролю за станом бортів кар'єру.

Сьогодні ця технологія цікава з декількох точок зору:

з екологічної – за деякими оцінками підривання високих уступів зменшує запиленість кар'єрної атмосфери;

з економічної – собівартість виймання порід при уступах 30-45 м на 12-14% є нижчою у порівняні з традиційною технологією при висоті уступів 15 м;

технологічної – збільшення кута укосу борту кар'єру, зменшення протяжності транспортних комунікацій та кількості робочих горизонтів.

Значну частину проблем високоуступної технології, які стали причиною припинення її застосування, в сучасних умовах можна вирішити. Наприклад, застосовувати новітню бурову та виймально-навантажувальну техніку, в тому числі роботизовану. Останніми роками ведуться дослідження у напрямку застосування для відпрацювання високих уступів кранлайнів, потужних гідравлічних екскаваторів типу зворотна лопата з верхнім та нижнім черпанням, еклайнів. Можливості сучасних бурових верстатів також суттєво збільшилися.

Для ефективного застосування даної технології в сучасних умовах існує потреба в адаптації основних технологічних процесів (підготовки гірських порід до виймання, виймально-навантажувальних робіт та транспортування гірничої маси) до високоуступної технології, оскільки вона має свою специфіку та особливості, які вимагають додаткового вивчення. Також важливо проаналізувати досвід застосування технології з високими уступами в різних гірничо-геологічних умовах.

UDC 622.7

T. A. OLIINYK, Dr. Tech. Sc., Head of the Dep. of Mineral Enrichment and Chemistry,
R. K. HAPONENKO, PhD student of the Dep. of Mineral Enrichment and Chemistry
Kryvyi Rih National University

ANALYSIS OF THE REASONS FOR LOW ENERGY EFFICIENCY OF MINERAL RAW MATERIAL GRINDING PROCESSES

Nowadays, at the beneficiation of magnetite ores, up to 80% electricity consumption related to the technological cycles of crushing and grinding raw materials. Modern research aimed at reducing energy consumption focuses on the processes of selective mineral liberation. The key issue in this context is modeling of crack development beyond the limits of mineral grain fusion. Since the final stage of main fracture development is not covered by any of the current fracture theories, none of the existing ones can adequately describe the phenomena of selective fracture of ores. All studies on directed selective fracture can be divided into three groups: 1) explosion and crushing processes, which allow to obtain products of several tens of centimeters from the initial ore size of several meters; 2) grinding processes to obtain material with a particle size of 0.5-0.001 mm; 3) ultrafine grinding processes using nanotechnology to obtain material with a particle size of 1-0.001 μm.

The results of the analysis of existing technologies in these areas prove that the nature of destruction at each stage is determined by different parameters [1,2]. The difference between the second and third groups of grinding processes is not so much in the size range as in the determination of the parameters of the impulsive impact of selective opening of minerals. Studies [1] have determined that for the "realization of selective destruction, it is not so much the physical and mechanical properties of minerals that are important as their ratio, especially the ratio of the strength of the growth boundaries of the minerals in contact. Since magnetite fracture occurs mainly in size classes of less than 0.05 mm, it is modeling the fracture process during fine grinding that is promising for research. Finding an intermediate region of 10-1 μm in size, which belongs to fine grinding, belongs either to the second or third area of study and, accordingly, to different theoretical foundations of fracture.

After evaluating various scientific approaches, we can identify the contradictions of low energy efficiency of magnetite ore grinding processes. These reasons are:- significant (by orders of magnitude) discrepancy between the number of destructive elements and the number of destructive impact elements, which leads to a low probability of particle selection into the destruction zone, as well as to an increase in the number of cycles of converting electrical energy into gravitational energy of grinding bodies and to an increase in total energy consumption;- excessive excess of the energy of mineral destruction impact over the maximum required levels of destruction of the elements of the crushed medium (ore particles of a certain class).

This paradox was investigated. The difference in energy consumption in conventional crushing and disintegration for mineral disclosure is due to a significant difference in the total size of the fracture area and the splicing surface. Thus, the specific fusion surface of magnetite is in the range of 10÷320 mm2/mm3. The measured value of the specific fracture energy of iron ores in bending is in the range of 10÷250 J/m2. Even at the maximum value of the specific fracture energy, we obtain a range of energy consumption of 0.2÷7 kWh/t for the specified area of the ore splicing surface, which is several times less than the actual consumption during conventional crushing. It is possible to reduce this energy by applying pulse impact at the stages of primary ore preparation. We propose to model this process using nanotechnology approaches.

Thus, considering that the fracture mechanism of all solid materials follows the same principle—breaking the chemical bonds of the crystal lattice through the creation of a specific dislocation density—it is possible to model the dependence of energy consumption for crack initiation on the magnitude of the impulse impact. However, progress in improving the energy efficiency of ore preparation processes cannot be expected until the discrepancy between actual industrial grinding energy consumption and the physical necessity of energy input for disintegration is resolved.

References

1 **Oliinyk T.A., Sklyar L.V., Oliinyk M.O.** Investigation of the Conditions for Selective Destruction of Mineral Complexes during the Beneficiation Of Hematite-Ilmenite Ores. *Mineral Processing, 2015.* URL: https://surl.lu/vroqwd

2 **Hesse M., Lieberwirth H**. Increasing efficiency by selective comminution. November 2016 Minerals Engineering. P. 103-104. DOI:10.1016/j.mineng.2016.09.003

УДК 622.281:622.271.4

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

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ БУДІВНИЦТВА СПОЛУКИ ПРИСТВОЛЬНОГО ДВОРУ НА ВЕЛИКИХ ГЛИБИНАХ

Розвиток гірничодобувної промисловості вимагає впровадження сучасних технологічних рішень у підземному будівництві. Одним із ключових аспектів цього процесу є спорудження сполуки приствольного двору, що забезпечує ефективне функціонування транспортних та виробничих систем шахти. Приствольний двір є стратегічно важливим елементом шахтного комплексу, оскільки через нього здійснюється основний потік матеріалів, вентиляція та організація безпечної роботи підземних бригад.

В роботі розглянуто методи спорудження сполуки приствольного двору на глибині 1500 м у шахті «Тернівська» АТ «Криворізький залізорудний комбінат». Основну увагу приділено методам буровибухових робіт, системам провітрювання, технічним засобам проходки та кріплення виробок. Значний вплив на вибір технологічних рішень мають параметри міцності порід, водонасиченість та геомеханічні особливості зони будівництва.

Проаналізовано геологічні умови та обґрунтовано вибір технологічної схеми будівництва. Аналіз показує, що породи складаються з залізистих кварцитів та сланців із коефіцієнтом міцності за Протодьяконовим від 4 до 16, що відповідає породам від середньої до надзвичайно твердої. Це важливо для вибору методів будівництва. Крім того, приплив води до 12,6 м³/год вимагає спеціальних заходів для управління водою під час робіт.

Проаналізовано п’ять технологічних схем розсічки сполучення, з яких для порівняння детально розглянуто дві: з прохідницького полку (схема IV) та із забою ствола (схема V). В процесі проходки сполуки приствольного двору застосовуються буровибухові роботи, механізовані системи розвантаження породи. З метою забезпечення довговічності та безпеки виробок застосовано комбіновану систему кріплення, що включає:

анкерне кріплення з попереднім натягом для стабілізації гірських порід.

монолітне бетонування торкрет-бетоном для герметизації виробок.

металеві рамні конструкції у зонах підвищеної нестабільності.

дренажні системи, що запобігають накопиченню води та підвищують загальну стійкість конструкцій.

Також важливим аспектом є впровадження адаптивних систем провітрювання, що дозволяють ефективно керувати повітряними потоками навіть у складних умовах обмеженого простору.

Проведено порівняльний аналіз тривалості виконання основних етапів будівництва. Встановлено, що розсічка із забою ствола забезпечує скорочення термінів виконання робіт на 36,5% у порівнянні з методом розсічки з прохідницького полку. Крім того, застосування цього методу дозволяє знизити трудомісткість процесу, підвищити рівень безпеки виконання робіт та забезпечити більш раціональне використання ресурсів.

Отримані результати можуть бути використані при проектуванні та будівництві аналогічних підземних об'єктів у складних гірничо-геологічних умовах, а також слугувати основою для подальших наукових досліджень у сфері підземного будівництва.

Список літератури

1. **Рибальченко Д.** Спорудження сполуки приствольного двору в умовах ш. «Тернівська» АТ «КЗРК»: магістерська робота. Кривий Ріг, 2024. 82 с.

УДК 622.271:562:622.34

А. М.ПИЖИК, канд. техн. наук, доц., І.В.ШПАНКО, аспірант
Криворізький національний університет

ОПЕРАТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРІВ В УМОВАХ КРИТИЧНИХ СИТУАЦІЙ

Аналіз наукових праць і досліджень [1-3], показує, що питання управління якістю залізорудної продукції є дуже гострим в умовах жорстких вимог щодо експлуатаційних характеристик видобутої сировини. При внутрішньо змінному управлінні екскаваторно-автомобільними комплексами (ЕАК) залізорудних кар'єрів визначальним критерієм ефективності роботи є виконання плану за обсягами добутку залізної руди з мінімальним відхиленням якості. Традиційно змінні завдання плануються, використовуючи методи математичного програмування [4], якими передбачається стабільність роботи технологічного обладнання. Але, в реальних умовах, протягом зміни вихід з ладу обладнання відбувається за різними причинами і на різний термін. У подальшому, вихід із ладу екскаватора або обладнання на пунктах розвантаження будемо вважати критичними ситуаціями. Отже, отримане на початку зміни рішення, щодо розподілу ЕАК, не є актуальним.

В цій ситуації є можливими декілька способів прийняття рішення, щодо перерозподілу обсягів видобутку залізної руди. Перший спосіб передбачає розв'язання задачі тим самим способом, як і з початку зміни, але для цього необхідно змінити цільову функцію і обмеження задачі.

Другий спосіб полягає у виключенні із завдання цільової функції та приведення її до більш простого перерозподілу обсягів видобутку руди. Таке спрощення завдання, яке вирішується методами лінійної алгебри, є допустимим і виправданим для управління процесом формування якості руди всередині робочої зміни. Розроблена авторами програма значно спрощує оперативне знаходження обсягів руди в умовах виробництва.

Третій спосіб використовує тернарні графіки типу 2М або 3М діаграм розсіювання, які запропоновані авторами [5]. Тернарні графіки (діаграми розсіювання або графіки поверхонь) використовуються для дослідження зв'язків між декількома змінними, коли три з них є, наприклад, компонентами суміші (це означає, що сума їх залишається постійною для всіх спостережень). Прикладом може бути речовинний склад залізної руди.

На тернарному графіку типу 2М для представлення трьох (або більше) змінних [компоненти X, Y і Z] на площині використовується трикутна система координат. Точки графіка відповідають пропорціям змінних-компонентів (X, Y і Z), а в нашому випадку обсягам руди.

Тернарний графік типу 3М використовується для представлення чотирьох (або більше) змінних. Цей тип графіка доцільно використовувати для чотирьох і більше рудних забоїв.

Тернарні графіки можна побудувати заздалегідь, припускаючи виникнення різних ситуацій, наприклад, вихід з ладу екскаватора на певний час, зупинка пунктів розвантаження та ін. У цих випадках організаційні рішення будуть прийматися оперативніше з мінімальним часом.

Спосіб перерахунку обсягів руди необхідно обирати залежно від часу зміни. Отже, перший спосіб рекомендовано застосовувати на початку зміни. Інші способи доцільно застосовувати наприкінці робочої зміни. Крім того, результат прийнятого рішення доцільно перевіряти за допомогою імітаційної моделі роботи ЕАК.

Список літератури

1. **Mykola Stupnik *et al.*** Enhancement of the quality of marketable iron ore products of Kryvyi Rih iron ore basin.2023 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1156, IV International Conference "ESSAYS OF MINING SCIENCE AND PRACTICE"(RMGET-2022)09/11/202211/11/2022Dnipro, Ukraine 1156 012031DOI 10.1088/17551315/1156/1/012031

2. **Жуков С.О., Азарян В.А.** Розвиток теорії управління якістю рудопотоків залізорудних гірничо-збагачувальних комбінатів. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2018. Том 29 (68) Ч. 2 № 3.с.89-94. http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/3_2018/part_2/18.pdf

3. **Владико О.Б., Мальцев Д.Б**. Аналіз сучасних методів контролю якості рудної сировини. Розробка родовищ: Зб. наук. пр. – 2015. — Т. 9. — С. 243-255 http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/104642 .mining.in.ua/articles/volume9_2/30.pdf

4. **Jélvez, E., Morales, N., Nancel-Penard, P.** (2019). Open pit mining planning. Proceedings of the 27th International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection - MPES 2018. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99220-4_18

5. **Zamalloa, L.J., Dağdelen, K.** New Approach on the Development of Operational Fleet Management Systems Using Adaptative AI Techniques: Analysis of Adaptative Goal Weights. *Mining, Metallurgy & Exploration* (2024). https://doi.org/10.1007/s42461-024-01089-w

УДК 378.016[51+621.3]

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

ЗАДАЧІ ФОРМУВАННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Важливість підготовки інженерних кадрів, зокрема з електротехнічних спеціальностей, обумовлена розташуванням Криворізького національного університету на території Криворізького залізорудного басейну. Відпрацювання родовищ басейну вимагає наявність відповідної промислової бази і кваліфікованих кадрів для їх функціонування. Виходячи з цього, підготовка фахівців, здатних «розв`язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки …, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов» [1] є вкрай актуальними.Окрім цього, для запобігання фрагментарності знань з різних дисциплін і поєднання їх у логічну пропедевтичну схему викладання є нагальною науково-методичною задачею.

Для її реалізації необхідна ціла низка передумов:

якісна підготовка на рівні середньої освіти, яка за рядом причин (пандемія, військові дії, вимушена дистанційна форма навчання тощо) не передбачені умовами освітньої діяльності;

відповідність обсягів матеріалу дисципліни, які здобувачі повинні засвоїти за короткий термін, переважно протягом першого року навчання, та аудиторних годин, що кожного року зменшуються і значна частина матеріалу переноситься на самостійне опрацювання;

перехід до дистанційної форми навчання, що передбачає не тільки технічні можливості викладачів і студентів, які часто залежать від їх матеріальних можливостей, але й рівня підготовки до використання програмного забезпечення;

зв'язок між кафедрами, які займаються підготовкою здобувачів, для надання не тільки пропедевтичних знань, але й для уникнення дублювання матеріалу з метою раціонального використання аудиторного часу.

Ряд викладачів [2] зазначають на відсутність стандартів в Україні щодо проведення дистанційного навчання, що унеможливлює «створювати матеріали у єдиному навчальному середовищі» і основний тягар лягає на плечі вищих навчальних закладів і змушує їх «шукати нові можливості і форми втілення інформаційно-навчальних технологій ». Багато авторів приділяють значну увагу міждисциплінарним зв'язкам, зокрема Дідик А.О. [3] вважає, що це «одне з найбільш складних методичних завдань викладача, де він повинен сконцентрувати знання з інших дисциплін, поєднавши їх у цілісну систему».

Гальмом для розвитку міждисциплінарних зв'язків є відсутність уніфікованих навчальних і робочих програм. Наприклад, в Сполучених Штатах Америки ця проблема вирішена за допомогою Вашингтонської угоди, підписананої у 1989 році, яка «specifically focused on academic programmes which deal with the practice of engineering at the professional level» та «accreditation of engineering academic programmes is a key foundation for the practice of engineering at the professional level» [4]. Вона передбачає перелік знань, головними з яких є інженерні знання які передбачають «application of knowledge of mathematics … solve engineering problems» та аналіз проблем «identification, formulation, research and analysis of engineering problems to reach substantiated conclusions using principles of mathematics, natural sciences and engineering sciences».

Отже, плануванні змісту вищої математики необхідно здійснювати за участю гарантів освітніх професійних програм та завідувачів спеціалізованих кафедр. Це дозволить провести певні узгодження шляхом моніторингу дисциплін, на базі яких використовуються математичні знання, у тому числі з прогнозування та обробки статистичних даних, і будуть мати пріоритет при вивченні вищої математики.

Список літератури

1. Освітньо-професійна програма «Електрична інженерія» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 144 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. URL: https://em.knu.edu.uaem.knu.edu.ua/освітні-програми/оп-бакалавр

2. **Афанасьєва Ольга, Лалазарова Наталія, Гончарова Світлана.** Особливості дистанційного навчання технічних дисциплін. *Новий колегіум. Організація та управління.* №3 (105). 2021. С. 29-31. DOI: https://doi.org/10.30837/nc.2021.3.29

3. **А.О. Дідик**. Реалізація міждисциплінарних зв'язків у процесі навчання електротехніки та електроніки. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки.* 2019. Вип. 143. С. 80-88. DOI: https://doi.org/10.31392/NZ-npu-143.2019.11

4. Engineering Education - Integration and Interdisciplinarity. *Engineering Education, Research and Practice. 2021.* Issue 004. P. 36-37. URL: https://www.nacosti.go.ke/nacosti/Docs/2021/Newsletters/Engineering%20in%20Kenya%20issue-004-1-compressed%203.pdf

УДК 622.752:544.722.23

Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук, проф., Д.О. РУМНИЦЬКИЙ, аспірант,
Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ КОНЦЕНТРАТУ МАРКИ КЗВ

Серед усього різноманіття гравітаційних апаратів в практиці збагачення руд чорних, кольорових і рідкісних металів, вугілля, розсипів та неметалевих корисних копалин заслуговує на окрему увагу гвинтова сепарація. При гвинтовій сепарації розподіл руди здійснюється за щільністю зерен, завдяки впливу на частинки відцентрової сили та сили тяжіння в умовах руху потоку пульпи по похилій гладкій або рифленій площині. У спіральних сепараторах пульпа рухається по похилій площині зі зваженими в ньому частинками, зазнає при цьому опір, створюваний шорсткістю поверхні, рифлями, осілими частинками. На частинку, що рухається в потоці, діють такі сили: гравітаційна, динамічного тиску потоку, тертя, динамічного впливу вертикальної складової швидкості вихрових водних потоків, що утворюються при турбулентних режимах. У технічній літературі наводяться результати застосування спіральних сепараторів на різних рудах, але практично відсутні дані про механізм розділення та вплив різних параметрів на процес розділення, що ускладнює їх регулювання та не дозволяє об'єктивно оцінити можливості використання на новій сировині.

Метою виробничих досліджень було встановлення можливості отримання концентрату марки КЗВ з масовою часткою $Fe_{заг}$ на рівні 68,0+%. Згідно методики визначались такі показники: гранулометричний склад та щільність пульпи, масова частка заліза у продуктах розділення, продуктивність гвинтового сепаратора для визначення механізму сегрегації.

Для досліджень цих факторів використовували апарат, який являє собою однозахідний гвинт сепаратора типу СВШ-2-1000, що працює в замкнутому циклі з зумпфом-змішувачем обладнаним відцентровим насосом модифікації 1ГР для забору живлення і подачі через трубу нагнітання, оснащену пристроєм, що розмагнічує, для руйнування флокул.

Дослідження проводились з таких проміжних продуктів:- розвантаження першої стадії мокрої магнітної сепарації секції №5 РОФ-1; - піски II стадії класифікації секції №5 РЗФ-1; - концентрат Fe = 66,0%; концентрат Fe = 68,5%.

У результаті аналізу гранулометричного складу продуктів подрібнення та магнітного збагачення встановлено, що у магнітному продукті першої стадії сепарації найбільш багатою за залізом є фракція - 0,04+0 мм, вихід якої складає 39,59 - 40,3 %. Масова частка заліза загального у ній на рівні 65,1 – 66,2 %. У пісках II стадії класифікації, на відміну від магнітного продукту, найбільш багатими фракціями за залізом є класи крупності -0,056+0,04 мм та -0,04+0 мм, вихід яких відповідно складає 23,7-25,97 % та 16,04-16,5 % відповідно. Масова частка заліза загального у цих класах складає 66,6-67,1% та 66-66,2 % відповідно. За мінералогічним аналізом у цих фракціях концентруються мономінеральні частинки магнетиту та кварцу. Кількість зростків незначна. У частинках більше 0,05 мм кварц утворює зростки з магнетитом, рідше із силікатами, карбонатами. Вміст мономінеральних частинок незначний. У більш крупнозернистому матеріалі магнетит представлений включеннями частково кварцового, іноді магнетит-кварцового складу. У процесі підбору режиму за щільністю живлення в діапазоні 1150-1350 г/л, а також положення шиберу гвинтового сепаратора в межах від 9,5 см до 19 см від внутрішнього борту жолоба, отримано «важка» фракція – концентрат та промпродукт.

При розділенні промпродуктів магнітної сепарації I стадії, в концентраті гвинтового сепаратору підвищено масову частку заліза загального на 3,6-9,8 % – з 47,7-48,7% до 51,3-58,5%. З пісків II стадії класифікації, з масовою часткою заліза загального 49,8-57,9 % отримано товарні продукти з масовою часткою заліза загального 65,5-68,4 % за виходом від операції 41,2 – 5,0 %.

Отже, тестування проміжних продуктів технологічної схеми секції РЗФ №1 показали можливість застосування гвинтових сепараторів для удосконалення технологічної схеми збагачення магнетитових кварцитів АТ «ПІВДГЗК» з метою отримання концентрату марки КЗВ з масовою часткою $Fe_{заг}$ на рівні 68,0+%.

УДК 622.7

А.В. ПЕТЕЛЬКА, аспірант, Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРУВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНОГО МАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТУ ПРАТ «ЦГЗК» ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФАБРИКИ ОГРУДКУВАННЯ СИРОВИНОЮ ДЛЯ DRI ОБКОТИШІВ

У зв'язку з постійним зростанням ефективності виробництва сталі та вимог її якості все більш затребуваною стає технологія прямого відновлення заліза (DRI). Оскільки вітчизняні підприємства зацікавлені в участі у нових високоприбуткових ринках збуту залізорудних концентратів та обкотишів, постає питання можливості виробництва сировини для DRI процесу. Виробництво концентратів високої якості пов'язано зі зменшенням розмірів середньої зернини концентрату для розкриття зростків, у цьому процесі неминуче зростає питома поверхня концентратів що надходять на фільтрацію. Для виробництва залізорудних обкотишів придатних для DRI технології важлива не тільки якість концентрату, а й забезпечення масової частки вологи концентрату у керованому діапазоні від 8,2 до 9,5%, що дозволяє стабільно виробляти обкотиші високої якості за формою, розміром, міцністю та зношуваністю.

При роботі дискових вакуум – фільтрів ДУ-100-2,5 на концентратах з масовою часткою заліза 70,0…70,5% та крупності 98-99% кл. 0,056 мм гірничо-збагачувальний комбінат зіткнувся з проблемою зниження ефективності фільтрації. Що в свою чергу не дозволило забезпечити стабільність та керованість процесу, привело до значних витрат енергії та ресурсів, особливо у випадку обробки тонких концентратів у крупності 98-99% кл. 0,056 мм. Для вирішення цих проблем в умовах ПРАТ «ЦГЗК» були проведені дослідження з удосконалення технології фільтрації залізорудного концентрату з впровадженням керамічних вакуум-фільтрів КДФ-90.

Перевагами вакуум-фільтрації з керамічними фільтрами є висока ефективність фільтрації, стабільність процесу, довговічність та екологічна чистота. У порівнянні з більш розповсюдженими фільтрами що використовують для фільтрації тканини, керамічні фільтри забезпечують вищу ефективність фільтрації та довший термін служби порівняно з фільтрами на основі тканини, виявляють більшу стійкість до агресивних середовищ та механічних впливів, що забезпечує більш стабільний процес фільтрації.

На фільтрацію направляється підрешітний концентрат операції тонкого грохочення на ситах з розміром отворів -0,074 мм.

В ході виконання досліджень встановлено що фільтри марки КДФ-90 забезпечують показники продуктивності та вологи концентрату на необхідному для виробництва обкотишів на рівні 0,6…0,8 т/м^2 та 8,2…9,5% відповідно.

На ефективність роботи керамічних вакуум-фільтрів впливають:

густина пульпи у ванні фільтрів – оптимальний діапазон 1950…2100 г/л;

рівень пульпи у ванні фільтрів – ванна повинна бути повністю заповнена з незначним переливом;

рівень вакууму у зонах набору та сушки – максимальна продуктивність досягається при вакууму у зоні набору -0,85…-0,93 бар, при цьому регулювання вологи відбувається за допомогою змінення величини вакууму у зоні сушки в діапазоні -0,5…-0,93 бар;

ефективність регенерації – відбувається за допомогою ультразвукових випромінювачів та азотної кислоти концентрацією 1%, що подається у фільтруючі елементи.

Згідно з результатами проведених досліджень встановлена можливість отримання концентратів з масовою часткою вологи у керованому діапазоні від 8,2 до 9,5% з продуктивністю 0,6…0,8 т/м^2 фільтруючої поверхні.

Удосконалена технологія фільтрації з використанням керамічних вакуум-фільтрів КДФ-90 є перспективною, більш ефективною та стійкою у порівнянні з традиційними тканинними фільтрами, яка забезпечує стабільний випуск концентрату за масовою часткою вологи та приводить до зменшення витрат енергоресурсів.

УДК 622.81:537.24

Н.Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, проф.
Криворізький національний університет

НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЗАРЯДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ПРИ ПНЕВМОТРАНСПОРТУВАННІ

При пневматичному транспортуванні розсипних вибухових речовин (ВР) і пневматичному заряджанні свердловин виникають процеси електризації матеріалів що транспортуються і різних елементів пневмотранспортуючих систем. Параметри електростатичних полів при пневматичному транспортуванні гранульованих ВР можуть досягати значень, достатніх для виникнення іскрового розряду всередині магістралі.

Величина електростатичних зарядів, що утворюються під час пневмозаряджання свердловин, залежить від розмірів часток вибухових речовин, температури навколишнього повітря, швидкості руху частинок і їх щільності в потоці, відносної вологості і температури рудничної атмосфери, електропровідності контактуємих речовин, довжини транспортної магістралі і інших чинників. Недостатнє вивчення впливу цих факторів окремо пояснюється їх дуже складним взаємозв'язком. Ситуація ускладнюється відсутністю надійних і точних засобів контролю величини електростатичного заряду. У більшості випадків для запобігання небезпечних проявів статичної електрики намагаються усунути або, принаймні, зменшити величину електростатичних зарядів що утворюються до безпечної величини.

Розряд статичної електрики може бути джерелом займання при дотриманні наступних умов: наявність джерела електростатичних зарядів; накопичення зарядів на контактуючих поверхнях, при цьому досягнення пробійного напруження електростатичного поля; наявність горючого середовища; енергія електростатичних розрядів повинна бути достатньою для займання даного горючого середовища. З даних умов видно, що відсутність хоча б одного з них унеможливлює виникнення вибуху або пожежі від статичної електрики. На цьому і засновані найбільш загальні методи захисту.

Існують основні методи, що сприяють зменшенню електризації ВР, це відведення зарядів за допомогою заземлення; розсіювання і стікання зарядів; запобігання електростатичним розрядам.

В даний час основним методом боротьби з зарядами статичної електрики при пневмотранспортуванні є зволоження потоку ВР водою або струмопровідними розчинами солей на її основі. Кількість зволожуючою рідини може досягати 6-8%, що негативно позначається на технології пневмотранспортування внаслідок налипання і закупорки зарядного трубопроводу, а також погіршує процес пневмозаряджання, зокрема, вертикальних і крутопадаючих свердловин. Надмірне зволоження також сприяє порушенню стехіометричного балансу, що призводить до зниження детонаційної здібності ВР і, як наслідок, погіршує якість подрібнення гірського масиву під час вибуху. Деякі автори рекомендують додавати в воду, будь-які поверхнево-активні речовини для підвищення змочування гідрофобних ВР. Всі без винятку автори, що займаються питаннями підвищення безпеки праці під час пневмозаряджання, пропонують, як радикальний засіб, обмежувати швидкість транспортування ВР до 18-25 м/с і регулярно проводити випробування зарядних трубопроводів для контролю їх електропровідних властивостей.

Таким чином, для забезпечення електростатичної безпеки під час пневмозаряджання ВР використовують такі прийоми:

застосування антистатичних шлангів з питомим опором не більше 10^6Ом × м;

використання токопровідної жили, розміщеної всередині шлангу;

обмеження швидкості транспортування ВР по шлангах;

введення до складу ВР антистатичних добавок, що виключають електризацію;

зволоження ВР (до двох відсотків води);

заземлення металевого обладнання та металевих з'єднувальних елементів шлангу.

Застосування перерахованих заходів сприятиме значному підвищенню безпеки вибухових робіт у гірничодобувній промисловості та інших областях, пов'язаних з використанням вибухових речовин.

УДК 622.7

Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, А.В. БОНДАРЧУК, студент
Криворізький національний університет

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ ЗОЛОШЛАКОВИХ ВІДХОДІВ

Спалювання твердого палива для виробництва енергії пов'язано із виходом мінеральних відходів. Тривалий час вважалося, що мінеральні компоненти твердого палива є баластом при його переробці, тому відходи прямували у відвали, що приводило до зростання обсягів золошлакових відвалів.

На сьогоднішній день у відвалах ТЕС України акумульовано (приблизно) 358,8 млн т золошлаків які займають площу 3170 га і є джерелами несприятливої екологічної обстановки в регіонах.

Існує 5 основних напрямків переробки золошлакових відходів (ЗШВ):будівельні матеріали (цемент, цегла, блоки); дорожнє будівництво (наповнювачі для огрядного полотна); будівельні проекти (стіновий матеріал); виробництво різних наповнювачів; сільське господарство (стабілізатори ґрунту).

Вивчення речовинного складу золошлакового матеріалу показало, що поділ шлаків на мономінеральні фракції досягти майже неможливо. Це пояснюється специфікою шлакового матеріалу, хімічною неоднорідністю компонентів, їх взаємним приплавленням, наявністю бульбашок газу всередині кульок скла, вкрапленістю магнетиту і вугілля в інші фази і мінерали. Переважаючими за хімічним складом компонентами є оксиди кремнію, алюмінію та заліза.

При спалюванні твердого палива утворюються найцінніші компоненти золи — алюмосилікатні порожнисті мікросфери, які внаслідок унікального поєднанням форми, низької щільності, високої механічної міцності, термостабільності та хімічної інертності забезпечили широке застосування їх за кордоном в якості компонента теплоізоляційних матеріалів, сорбентів, радіопрозорих керамік, наповнювачів композиційних матеріалів і спеціальних видів цементу. Мікросфери є перспективною сировиною для отримання на їх основі каталізаторів, адсорбентів, капсулюючих матеріалів, здатних функціонувати в умовах дії агресивних середовищ і високої температури.

Вивчення складу ЗШВ показало наявність благородних металів, серед яких встановлені: свинець, срібло, золото, платина, алюміній, мідь, ртуть. У золошлаках найбільш цінними є ванадій, вміст якого становить 0,04% та скандій – 0,002%.

Ванадій знаходиться у вигляді V_2O_5, дисперсні частинки (~~близько~~ 0,005-0,001мм) якого запилюють інші мінеральні фази, переважно гідрооксиди заліза. На даний часі в Україні немає діючих промислових установок по вилученню скандію із золошлакових відходів.

Останніми роками золошлакові відходи як багатофазні, полімінеральні елементи набувають значення в якості нетрадиційної сировини та джерело рідкісних металів (Sc, Y, Ga, Be, Li і ін.). Концентрація для деяких рідких елементів в золах досягає 2–10-кратного по відношенню до руд кольорових металів.

Рівень переробки та використання золошлакових відходів з останні 10 років за кордоном коливався від 3 до 13% їх річного виходу. Використання ЗШВ в США становить 22 %, в Китаї - 25 %, в країнах ЄС - 90 %. У Німеччині функціонує найбільша на європейському континенті фірма з використання зол TEC-Bau Mineral (BM).

Основний комерційний інтерес представляє вилучення алюмосилікатних мікросфер, кремнезему (SiO_2), глинозему (Al_2O_3), оксидів рідкісних і рідкоземельних металів. В результаті переробки 1000 кг золи можливо отримати: 80 кг алюмосилікатних мікросфер 507 кг кремнезему 357 кг оксидів металів (алюміній, залізо, титан), а також концентрату рідкоземельних металів.

Результати досліджень з розробки технологічних схем показують техніко – економічну доцільність переробки золошлаковых відходів. для вилучення скандію та германію.

Метали платинової групи (МПГ) в золах і шлаках внаслідок присутності вільного вуглецю важко аналізувати. Серед зерен платиноїдів за результатами мікрозондового аналізу виділено: платина залізиста, що містить 85-95% Pt, 9-12% Fe і незначні домішки рідше Ni та S; платина залізиста з іридієм. Таким чином, залучення золошлакових відходів до переробки є актуальною темою. Подальші дослідження будуть націлені на розробку комплексної технології переробки золошлакових відходів.

УДК 622.7

Л.В. СКЛЯР, канд. техн. наук, Є.К.НАГОРНИЙ, магістр
Криворізький національний університет

ВТОРИННІ МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ: ПОТЕНЦІАЛ, ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТА ЗГУЩЕННЯ

Протягом більше 40 років з українських надр кожного року видобувається більше 2 мільярдів тонн гірничої маси, 60-70% якої складається у відвали. У відвалах накопичено близько 25 млрд. т твердих промислових відходів, а щорічно в Україні утворюється 1,5-1,7 млрд т цих відходів (металургійні, шлами, хвости збагачування корисних копалин, шахтні породи), У відвалах і хвостосховищах Криворізьких гірничо-збагачувальних комбінатів міститься до 13 мільярдів тонн розкривних порід та до 6 мільярдів відходів збагачення бідних залізних руд. Можна впевнено стверджувати про наявну суттєву сировинну базу вторинних мінеральних ресурсів. В межах Криворізького залізорудного басейну проблема залучення у вторинну переробку відходів гірничого виробництва приймає все більшого значення.

Раніше проведені дослідження показали, що за хімічним і мінеральним складом та структурним особливостям хвости ГЗК відрізняються кількісним співвідношенням компонентів, мінералів, розмірами та інтенсивністю вкрапленості в нерудні мінерали. Тверду фазу шламів представлено сумішшю мінеральних часток, розмір яких змінюється від 1 до 2 і більше міліметрів. В залежності від мінерального складу вихідної залізорудної сировини спостерігається чітка регіональна мінералогічна зональність Криворіжжя.

Значна частина відходів гірничо-збагачувальних підприємств є сировиною для отримання з них будівельних матеріалів (глини, облицювального матеріалу), добрив, хімічної продукції. Аналіз досліджень підтверджують, що хвости ГЗК можна розглядати як нетрадиційні ресурси РЗЕ, що підлягають розробці та оптимізації методів збагачення.

В Україні рівень використання промислових відходів гірничого виробництва сягає лише 12-15%. Аналіз практики збагачення залізовмісних хвостів показав, що цим питанням займалися на різних ГЗК. На ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» збагачувались хвости хвостосховища «Миролюбівка». Встановлено, що матеріал хвостосховища є сировиною для отримання якісного концентрату з вмістом $Fe_{заг.}$66,9-68,5%. Аналіз хімічного, мінералогічного та гранулометричного складу хвостів ПАТ "ПівнГЗК" підтвердив доцільність проведення досліджень цієї сировини з метою розробки технології її збагачення для отримання залізорудного концентрату та будівельних матеріалів. Проведені дослідження дозволили створити ефективну технологію додаткового збагачення лежалих хвостів хвостосховища ПАТ "ПівнГЗК" та отримати залізорудний концентрат із загальним вмістом заліза 58,5%, будівельний пісок, придатний для використання у флюсах, будівельних розчинах та бетонах, що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-102-2000.

На ІнГЗК вивчили мінералогічний та гранулометричний склад хвостів та визначили, що рудні матеріали (магнетит та гематит) знаходяться у матеріалі менше 0,16 мм та можливе гравітаційними та магнітними методами. На збагачувальній фабриці ЦГЗК проводили дослідження зі застосування технології попереднього збагачення лежалих пісків шляхом класифікації їх у гідроциклонах на борту шламосховища.

Але всі ГЗК Кривбасу мають недостатній обсяг сховищ та неможливість виділення в межах міської межі нових територій. В даному випадку єдиним виходом є впровадження сучасних технологій згущення, що дозволяють складувати суспензії з масовими концентраціями не менше 60%. Найбільш перспективними апаратами для зневоднення вважаються пастові згущувачі. Основні відмінні риси: спеціальна система подачі флокулянтів у живлення, збільшений шар осаду (зона накопичення шламу), спеціальна конструкція граблин для отримання та транспортування пастоподібного осаду, потужний привід, високе значення відношення висоти до діаметра апарату. Одже, проведення досліджень для визначення умов осадження хвостової пульпи і встановлення оптимальної схеми згущення безпосередньо на натуральних пробах хвостів збагачення всіх гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу є актуальною задачею для нашого регіону

УДК 622.271.33

С.О. ЛУЦЕНКО, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ДО ПИТАННЯ ОБГРУНТУВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ШИРИНИ РОБОЧОГО МАЙДАНЧИКА І ДОВЖИНИ ФРОНТУ ГІРНИЧИХ РОБІТ

У сучасних економічних умовах, особливо на родовищах з великими запасами, найбільший економічний ефект досягається при виробничій потужності кар'єру, максимально можливої за гірничотехнічними факторами та умовами збуту продукції. Тому при проектуванні мають бути визначені чисельні значення параметрів елементів системи розробки, які повністю описують створення, розвиток та підтримку робочої зони кар'єру на такому рівні, що дозволяє забезпечити планомірність, ритмічність та надійність виконання розкривних та видобувних робіт. При цьому велике значення має вибір таких елементів, як ширина робочих майданчиків та довжина активного фронту гірничих робіт.

Виконано аналіз досліджень у галузі визначення виробничої потужності кар'єру та запасів руди, готових до виймання. Показано, що існуючі методи визначення продуктивності кар'єру за гірничими можливостями враховують лише довжину активного фронту гірничих робіт, при цьому ширина робочого майданчика та її вплив на довжину фронту гірничих робіт не враховується.

Як відомо, розмір резервної смуги і відповідно ширини робочого майданчика визначається тривалістю періоду, на який створюються готові до виймання запаси, і залежить від продуктивності кар'єру по руді та довжини активного фронту гірничих робіт. Поряд з цим зі збільшенням ширини робочого майданчика зменшується кількість робочих уступів у межах покладу, що призводить до зниження довжини активного фронту гірничих робіт. Це говорить про те, що між шириною робочого майданчика, що забезпечує нормативний запас руди, готовий до виймання і довжиною активного фронту гірничих робіт, існує взаємозв'язок.

На прикладі умовного кар'єру показано вплив ширини робочого майданчика, на довжину активного фронту гірничих робіт, а також на величину запасу руди готового до виймання. Обґрунтовано, що при визначенні продуктивності кар'єру по руді довжина активного фронту гірничих робіт та ширина робочого майданчика повинні враховуватися не відокремлено, а з урахуванням їхнього взаємозв'язку.

Дослідження взаємозв'язку ширини робочого майданчика та довжини фронту гірничих робіт, за допомогою графічних методів гірничо-геометричного аналізу кар'єрного поля показали, що зі збільшенням ширини робочого майданчика довжина активного фронту гірничих робіт зменшується, а запас руди готовий до виймання збільшується. Запас збільшується не постіно, а має максимальне значення, після чого знижується. При цьому у кожному разі у роботу залучається вся робоча зона кар'єру, тобто для кожного варіанта ширини робочого майданчика довжина борту кар'єру, що залучається до роботи, була незмінною.

Максимального значення запас руди готовий до виймання досягає при оптимальних значеннях параметрів системи розробки. При мінімальному значенні нормальної ширини робочого майданчика та максимальному значенні довжини фронту гірничих робіт забезпечується мінімальне значення готових до виймання запасів руди. Тому очевидно, що існує залежність довжини фронту гірничих робіт від ширини робочого майданчика, яку необхідно враховувати при визначенні продуктивності кар'єру по руді.

Встановлено, що при визначенні максимально можливої за гірничотехнічними умовами продуктивності кар'єру по руді необхідно враховувати нормативний запас руди готовий до виймання, що визначається шириною робочого майданчика та довжиною активного фронту гірничих робіт з урахуванням їхнього взаємозв'язку. Тому при визначенні продуктивності кар'єру по руді необхідно враховувати її залежність від ширини робочого майданчика та довжини фронту гірничих робіт, які забезпечують нормативний запас руди, готовий до виймання.

УДК 622.271

С.О.ЛУЦЕНКО, канд. техн. наук, доц., Д.А. ЧУМАК, магістрант
Криворізький національний університет

УЗАГАЛЬНЕННЯ НАУКОВИХ ВИШУКУВАНЬ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ДРАГЛАЙНІВ ПРИ ЕКСКАВАЦІЇ СКЕЛЬНИХ ГІРНИЧИХ ПОРІД

Збільшення виробничих потужностей та параметрів сучасних кар'єрів призвело, в останні роки, до збільшення кількості робочих горизонтів та насичення робочих зон кар'єрів технікою, суттєвого зростання обсягів трудомістких допоміжних та відставання розкривних робіт. Підвищення ефективності поглиблювальних систем розробки потребує зміни її параметрів, що здійснюється за допомогою сучасної техніки з підвищеною продуктивністю.

Міжнародний та вітчизняний досвід видобутку корисних копалин підтверджує можливість ефективного застосування драглайнів поряд з механічними лопатами при завантаженні підірваних скельних порід у транспорт. Завдяки своїм характеристикам дані рішення зрештою дозволяють збільшити кут нахилу робочого борту кар'єру. Практика застосування драглайнів в умовах скельних порід вугільних розрізів підтвердила ефективність та надійність їхньої роботи. Драглайни є важливим елементом технологічного комплексу відкритих гірничих робіт, особливо на великих кар'єрах під час розкривних робіт. Їх використання поряд з мехлопатами дозволяє оптимізувати процес виймання та навантаження гірничої маси, знижуючи собівартість робіт та підвищуючи загальну ефективність виробництва. Однак вибір між драглайном і мехлопатою має ґрунтуватися на аналізі конкретних умов роботи, включаючи характеристики породи, обсяги робіт та вимоги до дальності переміщення.

Однак на сьогоднішній день у гірничодобувній галузі при розробці крутоспадних родовищ при поглиблювальній системі розробки не використовуються і не беруться до уваги при проектуванні схеми виймання скельних гірських порід із застосуванням драглайнів.

Вивчення доступних публікацій та дослідницьких матеріалів дозволило встановити, що на даний момент:

слабко вивченими залишаються аспекти, пов'язані з тим, як об'єм ковша драглайна та висота уступу впливають на його продуктивність. Крім того, мало уваги приділено аналізу факторів та залежностей, які формують коефіцієнт використання робочого часу драглайнів в умовах розробки родовищ з переважанням скельних порід;

відсутній інструментарій для прогнозування зміни продуктивності драглайнів у різні періоди їхнього застосування за умов транспортної системи розробки;

недостатній рівень досліджень стосується способів відпрацювання скельних масивів та залежності між параметрами робочого обладнання драглайнів та характеристиками вибою в рамках транспортної системи розробки;

не досліджено потенціал використання драглайнів як виймальної техніки для розробки крутоспадних родовищ, які представлені скельними породами.

У зв'язку з вище викладеним проблема полягає в тому, що технологія застосування драглайнів у цих умовах недостатньо досліджена. Крім того, відсутня чітка методологія, яка дозволяла б визначати оптимальні схеми екскавації та параметри вибою (глибина, кут укосу, ширина заходки) для роботи драглайнів на скельних породах. Крім цього, чинні нормативні документи ("Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин") не містять конкретних вказівок щодо застосування драглайнів на скельних породах. У зв'язку з цим проблема недостатньої вивченості технології застосування драглайнів на скельних породах потребує комплексного підходу, що включає проведення досліджень, розробку методик та оновлення нормативної бази щодо використання драглайнів у залізорудних кар'єрах. Реалізація запропонованих рішень дозволить підвищити ефективність роботи драглайнів у складних гірничотехнічних умовах та забезпечити економічно вигідну розробку родовищ.

УДК 622.271

Ю. І. ГРИГОР'ЄВ, канд. техн. наук, доц., Д.А. ТІТОВ, аспірант
Криворізький національний університет
І.Є. ГРИГОР'ЄВ, канд. техн. наук, доц., ТОВ «Технічний університет «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБАСТНЕ УПРАВЛІННЯ БУРО-ПІДРИВНИМИ РОБОТАМИ ЯК ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГНОЗОВАНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ГІРСЬКИХ ПОРІД В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Ієрархічна взаємодія між довгостроковою адаптаційною стратегією та оперативними циклами процесів гірничих робіт полягає у балансі між макроекономічними показниками розвитку кар'єру та тактичними рішеннями, що регулюють ритмічність роботи виробничого ланцюга. Помічено, що у найбільшій мірі продуктивність виробничої системи визначає буро-підривний комплекс, що визначає якість і стабільність подальших технологічних процесів. Гармонізація стратегічного та оперативного управління не лише мінімізує простої техніки та відхилення від графіків, а й дає змогу успішно вирішувати завдання антропогірничих комплексів старшого порядку [1], зокрема формувати техногенні родовища із заданими параметрами. Взаємозв'язок між горизонтами планування та різними порядками антропогірничих комплексів стає більш наочним при впровадженні робастного підходу в модель гранулометрії [2], що враховує стохастичні відхилення вхідних параметрів. Така інтеграція підвищує адаптивність прогнозних розрахунків, дозволяючи коригувати параметри буро-підривних робіт з урахуванням варіативності характеристик гірничого масиву.

Розроблення робастних систем управління вимагає, щоб математична модель дроблення гірської маси залишалася ефективною для оптимізації рішень за умов невизначеності. У короткостроковому плануванні буро-вибухових робіт невизначеність зумовлюється аварійними відмовами техніки, дефіцитом вибухових матеріалів, а також похибками у визначенні міцності та тріщинуватості гірських порід. При цьому критичне збільшення середнього розміру куска підірваної гірничої маси внаслідок цих факторів може мати різні наслідки залежно від подальшого призначення сировини. Якщо вона спрямовується у відвал, це погіршує використання вантажопідйомності транспорту через коефіцієнт розпушення, але не створює критичних технологічних ускладнень. Проте при складуванні порід у техногенне родовище повторна екскавація стає проблематичною, особливо за умов використання навантажувальної техніки з ємністю ковша, меншою, ніж у кар'єрних виймально-навантажувальних машин. Оптимізація цього процесу потребує застосування робастного підходу до керування гранулометричним складом після підривання. При моделюванні буро-підривних робіт з урахуванням невизначених факторів встановлюється граничний розмір середнього куска, і якщо він перевищує допустимий рівень, необхідно коригувати паспорт вибухових робіт. Перерахунок сітки свердловин у такому випадку впливає на зміну питомої витрати вибухових речовин, забезпечуючи контрольовану дисперсію розмірів уламків. Якщо умова виконується, паспорт БВР затверджується. Якщо ж умова не виконується, застосовується керуюча дія: перегляді питомої витрати ВР, за якої максимальне значення розміру куска в інтервалі укладається у встановлені вимоги виймально-навантажувального обладнання на техногенному родовищі. Далі відповідним до питомої витрати ВР коригується сітка вибухових свердловин. Впровадження робастного підходу є критично важливим для забезпечення стабільності експлуатації антропогірничих комплексів в умовах невизначеності. Він дозволяє мінімізувати негативні наслідки стохастичних відхилень, зберігаючи прогнозовану гранулометрію підірваної маси та її відповідність технічним вимогам подальших виробничих процесів.

Список літератури

1. **Hryhoriev Y., Lutsenko S., Hryhoriev I., Rybalkina I.** Systematization of adaptation tools for mining enterprises to changes in the economic environment // Geo-Technical Mechanics. – Dnipro, 2024. – Issue 169. – P. 171–179. – https://doi.org/10.15407/geotm2024.169.171.

2. **Hryhoriev Y., Lutsenko S., Shvets Y., Kuttybayev A., Mukhamedyarova N.** Predictive calculation of blasting quality as a tool for estimation of production cost and investment attractiveness of a mineral deposit development // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2024. – Vol. 1254. – 012027. – DOI: 10.1088/1755-1315/1415/1/012027.

УДК 622.271

Д. І. ПИЛИПЧУК, аспірант, Ю. І. ГРИГОР'ЄВ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ДОСВІДУ І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ДРОБАРНО-ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ АДАПТАЦІЇ

Сучасні глибокі залізорудні кар'єри являють собою складні динамічні виробничі системи, що функціонують в умовах неповної визначеності середовища. В процесі гірничих робіт виникають технологічні простої, що призводять до зниження ритмічності основних процесів гірничого виробництва. Підвищення ритмічності роботи виробничого ланцюга може бути досягнуто використанням мобільних дробарно-перевантажувальних комплексів (МДПК), які є технологічними системами, що дозволяють виконувати дроблення та перевантаження матеріалів безпосередньо на місці видобутку корисних копалин. Це дає змогу значно знизити витрати на виймально-навантажувальні і транспортні роботи. Для глибоких залізорудних кар'єрів подібні комплекси представляють особливий інтерес, оскільки вимоги до ефективності видобутку зростають з кожним роком, а прогнозоване скорочення витрат на транспортування роблять МДПК перспективним інструментом для зростання економічної ефективності.

Одним з головних обмежень впровадження МДПК є висока капітальна вартість. Великі ризики, що пов'язані з суттєвими капітальними витратами, обмеженість в дослідженнях та відсутність багатого досвіду експлуатації можуть відвернути інвесторів залізорудних кар'єрів до вибору більш надійних та знайомих виймально-транспортних систем. Складні геолого-технічні умови на залізорудних кар'єрах вимагають більш ретельної підготовки до впровадженню МДПК. Це включає необхідність більш детального шляху від аналізу і планування до проектування варіантів розвитку кар'єру та нових технологічних схем, враховуючи всі ризики гірничих робіт. На деяких етапах розробки залізорудних родовищ, особливо в стиснених умовах ведення гірничих робіт, на яких паралельно проводяться виймально-навантажувальні та буровибухові роботи, використання мобільних комплексів може бути менш ефективним, ніж застосування традиційної системи "екскаватор-автосамоскид".

Відповідне подальше впровадження системи конвеєрів дозволяє значно знизити витрати на транспортування гірничої маси, що в свою чергу є важливим фактором ефективності гірничих робіт на залізорудних кар'єрах. Можливість дроблення та транспортування гірничої маси поруч із забоєм екскаватора дозволяє за рахунок додаткового подрібнення у забійній зоні збільшити ефективність конвеєрів, зменшити викиди пилу, знизити навантаження та збільшення терміну експлуатації і, як наслідок, загалом знизити витрати на транспортування гірничої маси. Мобільність комплексів сприяє раціональному розвитку робочої зони з правильним та послідовним плануванням гірничих робіт, що у свою чергу зможе забезпечити прогнозовану ефективність експлуатації даних комплексів.

Крім того, МДПК є важливою ланкою циклічно-поточної технології, доцільність впровадження якої може суттєво підвищитись за рахунок цифрових технологій. Сучасні інформаційні системи управління та моніторингу є ефективним інструментом для МДПК, який дозволяє відстежувати продуктивність у реальному часі, оперативно реагувати на зміни в процесах гірничих робіт, що, у свою чергу, підвищує ефективність робіт на залізорудних кар'єрах за рахунок зниження частоти простоїв та дозволяє досягти стабільності у виробничому циклі.

Використання МДПК на залізорудних кар'єрах є перспективним напрямом для підвищення ефективності видобутку за рахунок зниження витрат на транспортування і загального підвищення ритмічності технологічного процесу. Однак, застосування цієї технології на даному етапі обмежене високими капітальними витратами, складнощами при проектуванні, впровадження в існуючі кар'єри та недостатньою ефективністю в стиснених умовах ведення гірничих робіт. Але аналіз досліджень та досвіду використання МДПК на залізорудних кар'єрах показує, що детальне проектування, планування гірничих робіт на всіх етапах розробки залізорудних кар'єрів та використання сучасних технологій автоматизації можуть стати важливою складовою технологічних процесів, а зниження вартості обладнання та вдосконалення технічних характеристик забезпечать покращення техніко-економічних показників.

УДК 621.771

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕЗШОВНИХ СТАЛЕВИХ ТРУБ

Сталеві безшовні труби отримали широке розповсюдження в багатьох галузях народного господарства через свою надійність та довговічність. Ці вироби використовують в комунальному господарстві, в промисловому будівництві, машинобудуванні, в нафтовій, газовій і хімічній промисловості, в сільському господарстві та авіації, в фармацевтичній та харчовій промисловості. Труби з успіхом використовують при створенні верстатів, автомобілей, літаків, тракторів, будують з труб різні споруди та огорожі тощо [1]. Через це безшовні труби – дуже затребуваний вирів, якому потрібно приділяти увагу на стадії виготовлення.

Удосконалити технологічний процес виготовлення сталевої безшовної труби прокатуванням з безперервно-литої заготовки – є задача актуальна, що дозволяє підвищити ефективність виробництва сталевих безшовних труб, використовуючи переваги безперервної розливки сталі.

Досліджено технологію виготовлення безшовної сталевої труби на передових підприємствах України, де виявлено, що в якості початкового матеріалу може використовуватися як безперервно-лита заготовка, так і дискретні злитки різного поперечного перерізу: круглого, квадратного, шестигранного.

Безперервно-литі заготовки мають більш рівномірну структуру, що забезпечує більш якісні фізико-механічні властивості матеріалу за усім поперечним перерізом, що було використано при розробці оновленої технології виготовлення сталевої безшовної труби. Безперервну розливку сталі пропонується виконувати на радіальній машині з багатоточковим згином і розгином матеріалу.

Для виготовлення сталевої безшовної труби, яка має зовнішній діаметр 80 мм пропонується використовувати леговану сталь 40 Х. Такий матеріал відноситься до конструкційного якісного матеріалу, в складі якого присутній хром. Він стійкий до корозії та окислення, не схильний до крихкого руйнування, має високу твердість та підвищену зносостійкість, що забезпечує надійну умови експлуатації.

Віддано перевагу круглій формі поперечного перерізу початкової заготовки через те, що при прокатуванні у круглих калібрах, така форма поперечного перерізу дозволить отримати якісну поверхню готового виробу без закатів, задирів, плен на відміну від квадратної та шестигранної форми поперечного перерізу заготовки.

Перед прокатуванням заготовку потрібно нагріти до температури 1100°С з метою збільшення пластичності матеріалу. Для отримання отвору в суцільній заготовці було виконано прошивання за допомогою поперечно-гвинтового прокатування на прошивних станах з використанням дискових прокатних валків.

В процесі виготовлення безшовної труби пропонується використовувати трубопрокатний агрегат з безперервним прокатним станом [2], який забезпечує отримання якісного виробу при високій продуктивності процесу. Таке обладнання у своєму складі має дев'ять робочих клітей – вертикальних і горизонтальних, що чергуються між собою. Форма калібрів прокатних валків овальна та кругла, які змінюють один одного.

Так в процесі розробки оновленої технології було визначено кількість проходів, загальний коефіцієнт витяжки та витяжку за кожним окремим проходом, режими обтиснення, швидкісні умови прокатування та силові параметри, що дозволяють отримати якісний виріб, з потрібними фізико-механічними властивостями при максимальній продуктивності процесу.

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. Проєктування ливарно-прокатних цехів: Навчальний посібник/ – **В.А.Чубенко, Л.Н. Саітгареєв, Т.П. Ярош, І.Е. Скідін, А.А.Хіноцька** – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2025. – 318 с.

УДК 621.771

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАЛЕВОГО ДРОТУ ДІАМЕТРОМ 2 ММ

Дріт є одним з найпоширювальним видом металопродукції, що використовується в багатьох галузях народного господарства. Дротові вироби застосовують при виготовленні ув'язуючого матеріалу, при створенні електричних проводів, електронних виробів, пружин, металовиробів, електродів, декоративних робіт, навіть в сфері художньої творчості тощо.

Сталедротове виробництво уявляє собою процес волочіння, який складається з ряду послідовних технологічних операцій, при який гарячекатаний вихідний матеріал, круглого поперечного перерізу, що має розмір 6 мм, в мотках надходить до цеху і проходить процес волочіння, при якому відбувається багаторазове протягування катанки через в інструмент волочильного стану – волоку.

На сьогоднішній день зростає у світовому масштабі необхідність удосконалення існуючих технологій виготовлення дроту з метою заощадження матеріальних, трудових, енергетичних та екологічних ресурсів. Волочіння є одним з перспективних способів обробки металів тиском, що забезпечує виготовлення дроту. Але такий процес відбувається у досить важких умовах, де здійсгюється велика витрата волочильного інструменту. Саме таке зношення має суттєвий вплив на економічні показники, на режими волочіння, на якість отриманого дроту. Зношені та пошкоджені частини інструменту призводять до виникнення проблем волочіння. Тому потрібно своєчасно передбачити зношення волоки та уникнути цієї проблеми.

В досліджені при визначені обладнання для виготовлення виробу надано перевагу барабанному волочильному стану, що забезпечує багаторазове волочіння.

При визначенні волочильного інструменту віддано перевагу монолітним волокам з твердосплавного матеріалу марки ВК3. З метою підвищення зносостійкості твердосплавного вольфрам-карбідового інструменту в роботі пропонується на його поверхню нанести напилення порошком карбіду титана (TiC). Дослідження показали, що таким чином, збільшується твердість зовнішньої поверхні волочильного інструменту до HRC 89…92. Зносостійкість було підвищено у 5 разів.

Для отримання якісного дроту 2 мм потрібно виконати чотири проходи. Було визначено коефіцієнт витяжки, за яким можна отримати необхідний профіль і розподіллено його між усіма проходами. Визначено розміри продукції, які поступово від проходу до проходу зменшуються, загальну ступінь деформації, коефіцієнт зняття металу та розподіллено отримані коефіцієнти за кожним проходом. Напівкут волочіння α виявився однаковим за проходами, довжина осередку деформації – зменшується від проходу до проходу.

Використовуючи отримані дані, було визначено необхідні розміри окремих зон волочильного інструменту та загальну довжину волоки.

Під час холодного волочіння відбувається зміцнення матеріалу, що приводить до збільшення границі течії металу, опору деформації та зменшення подовження, що може викликати руйнування виробів. Досліджено вплив ступеню деформації на зміцнення сталевих виробів та виявлено зміни сили волочіння. Використання противонатягу дозволяє зменшити сили волочіння.

Великий вплив на отримання якісної продукції має температура волочіння. Було досліджено зміну температури від проходу до проходу і визначено ступінь її підвищення.

Таким чином було розроблено оновлену технологію виготовлення сталевого дроту 2 мм шляхом встановлення удосконалених режимів холодного волочіння, що забезпечать суцільність матеріалу, точність розмірів виробу з одночасним збільшенням його міцності.

Список літератури

1 Теорія процесів обробки металів тиском: Підручник / **В.М. Данченко, В.О.Грінкевич, О.М. Головко** – Дніпропетровськ: Пороги, 2008. – 370 с.

УДК 622.765:553.546

Т.А. ОЛІЙНИК, д-р техн. наук, проф., Є.О. БЕЗСМЕРТНИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЦИКЛУ КЛАСИФІКАЦІЇ В СХЕМАХ ЗБАГАЧЕННЯ МАГНЕТИТОВИХ КВАРЦИТІВ

Підвищення продуктивності технологічного процесу збагачення магнетитових кварцитів і якості залізорудного концентрату стає одним з найголовніших вимог сьогодення. Збільшення тарифів на електроенергію вимагає швидкої реакції на зниження собівартості продукції для зберігання конкурентоздатності підприємства.

Першотравневе родовище ПРАТ «ПівнГЗК» характеризується найбільш складною геологічною будовою та мінеральним і хімічним складом. Мінералогічна характеристика родовища показує, що магнетит є домінуючою мінеральною фазою, який супроводжується кварцом, незначною кількістю олівінових і стильпномеланових силікатів, доломіту, сидериту, слюди, польового шпату, апатиту, піриту і хлориту. Згідно аналізу розкриття встановлено, що кварц переважно розподілений у крупних фракціях (+0,045 мм), що призводить до утворень бінарних сполук з магнетитом і свідчить про труднощі в досягненні ефективного розділення мінералів під час традиційного збагачення магнетитових кварцитів.

Технологія збагачення магнетитових кварцитів у ПРАТ «ПівнГЗК» передбачає трьохстадійну схему подрібнення, п'ять стадій збагачення на мокрих магнітних сепараторах типу ПБМ-90/250 і ПБМ-120/300 і дві стадії знешламлення у дешламаторах типу МД-9 з стадійним виведення з процесу пустої породи. Товарним продуктом рудо-збагачувальної фабрики є концентрат з масовою часткою заліза 65,6-66,0% і вмістом кл. -0,045мм на рівні 96,0-97,0%. По результатам випробувань було встановлено, що вміст кл.-0,056мм після 1ї ст. класифікації на спіральних класифікатора становить 58,0-62,0%; у промпродукті злив гідроциклонів 2го прийому класифікації має вміст кл.-0,045мм 80,0-86,0%, в пісках 30,0-35,0%; у промпродукті зливу гідроциклонів 3-го прийому класифікації має вміст кл.-0,045мм 95,5-96,5%, в пісках 70,0-76,0%.

Так як максимальне розкриття магнетиту наступає у фракціях -0,045мм у процесі подрібнення і класифікації залізної руди необхідно розглядати додаткові операції, які дозволять збільшити вилучення заліза в концентрат.

В ході роботи був досліджений продукт розвантаження магнітного дешламатора 2-го прийому і можливість класифікації промпродукту у гідроциклонних установках малого діаметру (Ø350мм) з подальшим подрібненням пісків і магнітною сепарацією зливу гідроциклонів. Продуктами живлення додаткової стадії класифікації є промпродукт розвантаження магнітного дешламатора, який розвантажується у промпродуктовий зумпф №2 і, за допомогою насоса, подається до дистриб'ютору гідроциклонної батареї. Для розжидження промпродукту в зумпфи додається технічна вода. Продуктом живлення додаткової класифікації є промпродукт розвантаження МД 2го прийому, який мав вміст кл. -0,045мм на рівні 95,5-96,5%, вміст твердого становив 26,0-27,0% і подавався під тиском 145-155 кПа. Після класифікації промпродукту вміст кл. -0,045мм в зливі становив 97,0-97,5%, а вміст твердого склав 20,0-22,0%. При цьому в пісках класифікації вміст класу -0,045мм склав 80,0-84,0% з вмістом твердого 55,0-58,0%. Ефективність класифікації за параметром Хенкока-Луйкена склала 28,0-35,5%.

Основними недоліками додаткової класифікації в циклі подрібнення 3ї стадії є збільшення циркуляційного навантаження на млин 3ї стадії на 30-40%, збільшенням питомого навантаження на млин на 55-60% і магнітний дешламатор 2го прийому на 50-55%, що призвело до збільшення виходу хвостів від операції на 2-5%. Також, з застосуванням додаткової класифікації, збільшується витрата технічної води на 500-700 $м^3$ на секцію (7-8 $м^3$/т концентрату).

Паралельно виконувалось дослідження впливу зміни гранулометричного складу промпродукту на селективність роботи мокрої магнітної сепарації. В ході досліджень встановлено, що при збагаченні промпродукту МД 2-го прийому, після додаткової класифікації, селективність процесу збагачення, згідно параметру Хенкока-Луйкена, збільшилась на 0,4-0,6%.

Отже, застосування додаткової стадії класифікації в технологічних схемах збагачення магнетитових кварцитів дозволило збільшити масову частку заліза загального в концентраті на 0,1-0,15%, вилучення заліза в концентрат на 0,4-0,5% та знизити вміст заліза пов'язаного з магнетитом у загальних відвальних хвостах на 0,03%.

УДК 622.271

Ю. І. ГРИГОР'ЄВ, канд. техн. наук, доц., В.В. ЛЕБЕДЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

СУМІСНЕ ВІДПРАЦЮВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНОГО КАР'ЄРУ ТА ТЕХНОГЕННОГО РОДОВИЩА: ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИНАМІЧНОГО БОРТОВОГО ВМІСТУ

Одним із головних викликів для гірничодобувної промисловості України є виснаження запасів мінеральної сировини, відпрацювання яких у минулі десятиліття складали основу економічного розвитку галузі та країни загалом. З огляду на те, що більшість кар'єрів Криворізького залізорудного басейну досягли критичних глибин, зростає потреба в перегляді існуючих підходів до відпрацювання родовищ та пошуку альтернативних джерел сировини в межах промислово розроблених територій. Геологічна будова, ускладнена неоднорідністю рудного масиву, та складна морфологія покладів призводять до зростання собівартості видобутку руди. Враховуючи тенденцію розвитку гірничого виробництва, яка зумовлена перманентним зниженням якості корисних копалин, розробка родовищ низької якості – це питання найближчої перспективи. Таким чином, техногенні родовища можуть розглядатися як частина комплексного освоєння мінерально-сировинної бази ГЗК.

Ефективна експлуатація техногенних родовищ у загальній системі видобутку руди вимагає перегляду існуючих методів ведення гірничих робіт і підходів до проєктування. Головним критерієм доцільності залучення нових ділянок кар'єру до відпрацювання є параметр величини бортового вмісту. Відповідно залучення техногенного родовища в розробку визначається вмістом корисного компоненту. Це вимагає вдосконалення підходів до визначення величини бортового вмісту при сумісному відпрацюванні кар'єру та техногенного родовища.

Актуальність дослідження полягає у застосуванні динамічного бортового вмісту для сумісного відпрацювання природного та техногенного родовищ. На відміну від традиційного статичного бортового вмісту, даний метод зменшує негативний вплив динаміки світових цін концентрату на питомі витрати та збільшує строк відпрацювання родовища. Дослідження, проведені на базі математичної моделі Лейна, свідчать про зростання ефективності використання ресурсів та підвищення NPV, за рахунок гнучкого реагування на зміну ринкових умов та оптимального перерозподілу ресурсів між різними джерелами сировини. Для реалізації цього підходу пропонується використання математичної моделі Лейна з метою визначення взаємозв'язків та залежності між основними техніко-економічними параметрами: собівартістю видобутку, величиною бортового вмісту, ціною на концентрат, запасами мінеральної сировини, коефіцієнтом розкриву. Запропонований підхід інтегрує принципи управління бортовим вмістом відповідно до динаміки ринкової кон'юнктури. Зокрема, у періоди підвищення цін на концентрат величина бортового вмісту зменшується, що дозволяє залучити до відпрацювання запаси техногенного походження. Водночас, здійснюється цілеспрямована трансформація режиму гірничих робіт у діючому кар'єрі — акценти зміщуються на виконання інженерно-підготовчих заходів, орієнтованих на формування фронтів робіт для подальшого відпрацювання покладу, не спричиняючи зниження виробничих показників. Такий підхід дозволяє забезпечити безперервність видобутку за рахунок попередньо підготовлених блоків, підготовлених до експлуатації в умовах зниження ринкових цін. Однією з ключових стратегічних переваг запропонованої моделі, особливо для умов Криворізького залізорудного басейну, де поточний стан розвитку характеризується досягненням критичних глибин відпрацювання природних запасів, є подовження строку відпрацювання родовища за рахунок адаптивного використання техногенних запасів.

Подальші дослідження будуть направлені на пошук оптимальних сценаріїв розподілу обсягів відпрацювання між геогенними та техногенними джерелами сировини у динамічних виробничо-ринкових умовах. Особливу увагу слід приділити дослідженню впливу динамічного бортового вмісту на коефіцієнт розкриву, баланс запасів та темпи заглиблення кар'єру. Сформульована концепція динамічного моделювання процесів відпрацювання родовищ із залученням техногенних об'єктів розширює перспективи для адаптації гірничої промисловості до мінливих економічних умов. У межах Криворізького залізорудного басейну, що має потужну інфраструктурну базу та накопичений техногенний потенціал, дана концепція здатна стати інструментом поетапної інтеграції техногенних утворень у загальну систему розробки родовищ.

УДК 622.25:621.869

В. Я. КОЗАРІЗ, канд. техн. наук, асистент, Криворізький національний університет

РОЗРОБКА СХЕМ ОСНАЩЕННЯ ПОВЕРХНІ ПРИ ПРОХОДЦІ СТВОЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІДРАВЛІЧНИХ ПІДЙОМНИКІВ

Сучасні завдання підвищення технічного рівня в капітальному будівництві є особливо актуальними при спорудженні шахт і рудників, де значно зросли обсяги і складність робіт, а також глибина розробки корисних копалин. У цих умовах досягнення високої ефективності капітальних вкладень можливо шляхом скорочення термінів будівництва і зниження трудомісткості будівельно-монтажних робіт[1].

Капітальні витрати на будівництво рудників в залежності від умов залягання родовищ, схеми розкриття запасів, виробничої потужності рудника, та інших факторів, змінюються кардинально. Понад 50% витрат припадає на гірничі роботи. У свою чергу 20-25% капітальних витрат на гірничі роботи складають витрати на спорудження вертикальних стволів. Головна особливість проходки вертикальних стволів з поверхні полягає в значних витратах на їх оснащення, будівництво тимчасових будівель і споруд на поверхні.

Тривалість спорудження вертикальних стволів часто перевищує нормативну, досягаючи 40-45% і більше загального часу будівництва рудників, незважаючи на те, що обсяги робіт по їх проходці зазвичай не перевищують 20% загальних обсягів гірничо-капітальних робіт. Основна причина цього – велика тривалість оснащення і переоснащення поверхні ствола. Характерним для робіт по проходці стволів шахт на рудниках є використання великої кількості прохідницьких лебідок для навішування прохідницького обладнання, механізмів і комунікацій. Збільшення маси обладнання і глибини стволів шахт призводить до збільшення вантажопідйомності застосовуваних лебідок. Їх монтаж вимагає до 15-40% загальних капітальних витрат і часу на оснащення ствола [2].

Для усунення цих недоліків ведуться роботи з метою зниження кількості лебідок, шляхом застосування нового прохідницького обладнання, також забезпечення максимальної готовності і мобільності, лебідок, що випускаються. Однак широкого розповсюдження зазначені рішення до теперішнього часу не отримали через те що, що вони не в повній мірі відповідають вимогам технічного прогресу, що пред'являються до конструктивних рішень оснащення поверхні проходки стволів шахт. Таким чином, розробка конструктивних рішень нового технічного рівня, що забезпечують удосконалення технологічних схем оснащення поверхні проходки стволів, є актуальним завданням.

Одним з нових напрямків у вирішенні цього завдання є використання малогабаритних гідропідйомних пристроїв, що забезпечують надійну і безпечну підвіску технологічного обладнання на канатах в стволі, різке скорочення термінів і капітальних витрат на оснащення поверхні при проходці ствола [3].

У зв'язку з цим, мета дослідження полягає в обґрунтуванні технічної можливості та оцінці економічної ефективності схем розміщення малогабаритних гідропідйомників для технологічних схем оснащення поверхні проходки стволів. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішені наступні завдання:

розроблено та обґрунтовано раціональні конструктивні схеми розміщення малогабаритних гідропідйомників для підвіски прохідницького обладнання;

виконана технічна порівняльна оцінка схем оснащення будівельного майданчика при проходці ствола з використанням малогабаритного обладнання та традиційного оснащення прохідницькими стаціонарними та пересувними прохідницькими лебідками;

Список літератури

1 .М.І. Ступнік, М.Б. Федько, С.В. Письмений, В.О. Колосов, Курносов, З.Р.Маланчук. Проблеми розкриття та підготовки рудних родовищ на глибоких горизонтах шахт Кривбасу. Вісник Криворізького національного університету. випуск 47, Кривий Ріг, 2018, стор. 3-8.

2. Задорожній О.М., Жуков С.О., Козаріз В.Я. Технологія й організація будівництва та реконструкції шахт. Навчальний посібник. – Кривий Ріг; Мінерал, 2003, - 223 с.

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.

УДК 622.1

С.В. КАЛЬЧУК, канд.техн.наук, доц., О.В. ШАПОЧНІКОВ, асистент
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЦИФРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Сучасний етап розвитку гірничої галузі характеризується активним впровадженням цифрових технологій, які дозволяють оптимізувати процеси планування, видобутку та переробки корисних копалин. Цифрове моделювання - ключовий інструмент для оптимізації процесів, зростання продуктивності, що охоплює весь виробничий цикл: від початкового геологічного дослідження та проектування родовищ до автоматизованого видобутку й постійного моніторингу стану кар'єрів. Особливу цінність представляють геоінформаційні системи, технології тривимірного моделювання та автоматизовані комплекси, які забезпечують точне прогнозування результатів видобувних робіт і підвищують рівень безпеки. Інтеграція сучасних програмних рішень і цифрових платформ у виробничі процеси суттєво підвищила рівень автоматизації, що безпосередньо вплинула на ефективність і безпеку функціонування відкритих гірничих підприємств.

Використання тривимірних моделей, що дозволяють створювати візуалізацію геологічної ситуації на підприємствах, прогнозувати зміни в надрах та планувати видобуток корисних копалин суттєво підвищують точність та надійність планування робіт, що сприяє оптимізації витрат та максимальному підвищенню продуктивності видобутку.

Цифрові моделі також відіграють ключову роль у вдосконаленні процесів проектування та оптимізації гірничих робіт. Сучасна гірнича промисловість неможлива без цифрового моделювання, яке радикально трансформує ефективність виробництва, підвищує безпеку робіт, а також мінімізує вплив на навколишнє середовище, за рахунок інтенсивного впровадження геоінформаційних систем (ГІС), які дозволяють інтегрувати різноманітні географічні, геологічні та технічні дані для створення комплексних цифрових моделей.

Паралельно з ГІС активно розвивається технологія збору просторових даних із застосуванням безпілотних літальних апаратів (БПЛА), які інтегровані в системи цифрового моделювання. БПЛА забезпечують високопродуктивне проведення аерофотозйомок значних територій, побудову тривимірних моделей топографічної поверхні та визначення параметрів родовища.

Сучасний стан цифрових технологій моделювання в гірничодобувній промисловості відзначається різноманіттям спеціалізованих програмних рішень і платформ. Ці інструменти ефективно вирішують комплекс складних завдань у галузях гірництва, геології та маркшейдерії. Завдяки геоінформаційним системам та технологіям дистанційного зондування землі стає можливим об'єднання геологічних, маркшейдерських та екологічних відомостей у цілісну інформаційну систему, що значно покращує якість управлінських рішень.

При впровадженні цифрових технологій підприємства стикаються з низкою викликів, серед яких значні фінансові інвестиції у придбанні та встановлення програмних рішень, а також необхідність підготовки працівників до роботи з новітніми системами, але аналіз впровадження методів цифрового моделювання на гірничих підприємствах, підтвердив значний потенціал цифрового моделювання для подальшого розвитку гірничої галузі. Трансформація гірничої галузі через цифрові технології забезпечує суттєве підвищення результативності як управлінської та виробничих складових. Це зумовлює необхідність ретельного стратегічного планування, оскільки для максимально ефективного використання цих інноваційних інструментів необхідні не лише значні стартові інвестиції, але й систематичні витрати на технічну підтримку, модернізацію та професійний розвиток співробітників.

Сучасний розвиток цифрового моделювання в гірничій галузі характеризується активним впровадженням передових технологій, які дозволяють отримувати дані з різноманітних джерел та проводити комплексний аналіз виробничих процесів. Це потужний інструмент для ефективного управління видобутком, оптимізації використання ресурсів та мінімізації негативного екологічного впливу.

УДК 622.74.913.3

В.В. НАГОРНА, магістрант, О.В. БУЛАХ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ПОШУК ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ ЗАЛІЗНИХ РУД КРИВБАСУ З ВРАХУВАННЯМ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Залізорудна промисловість відіграє ключову роль у розвитку металугійного комплексу України, забезпечуючи сировинну базу для виробництва чавуну та сталі. Одним із найпотужніших залізорудних басейнів України є Криворізький залізорудний басейн. Руди Кривбасу представлені, переважно, оксидами, силікатами та карбонатами, основним компонентом яких є залізо.

Залізні руди Кривбасу утворювалися в різні геологічні епохи та часто залягають у вигляді пластів, що можуть мати велику потужність. Властивості залізних руд Кривбасу залежать від їх геологічних, хімічних та фізичних характеристик. Фізичні властивості руд впливають на подальший спосіб переробки і збагачення руди оскільки вони мають різну міцність та пористість і, досить часто, нерівномірну та тонку вкрапленість рудного мінералу.

Основним завданням при переробці руди є підвищення вмісту корисного компоненту та зниження вмісту шкідливих домішок, які негативно впливають на якість отримуваного залізорудного концентрату та можуть ускладнювати процес збагачення. Вирішення цього завдання є необхідним для підвищення ефективності металургійних процесів, зниження витрат енергоресурсів і мінімізації шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Запаси залізної руди не є безмежними і з часом відбувається поступове зниження якості видобуваємої сировини. При переробці біднішої сировини необхідним є використання ефективніших методів збагачення для отримання концентрату з високим вмістом заліза при максимальному його вилученні. В подальшому, використання такого концентрату дозволить зменшити витрати коксу та енергоресурсів, покращити екологічні показники та підвищити конкурентоспроможність української металургійної продукції на світовому ринку.

Переважаючим методом переробки залізних руд родовищ Кривбасу є магнітна сепарація. Хоча магнітне збагачення є досить ефективним процесом для даного типу руд, але воно не в повній мірі задовольняє вимоги до якості концентрату. Саме тому дедалі частіше це зумовлює пошук нових рішень і використання передових технологій для підвищення масової частки заліза в концентраті до 69,0% шляхом його дозбагачення. Досягти таких результатів цілком можливо за допомогою впровадження операції тонкого грохочення. В практиці збагачення залізних руд тонке грохочення використовується на різних етапах технологічного процесу.

Досвід використання тонкого грохочення відомий на багатьох підприємствах України та світу, зокрема в таких країнах як Китай, Австралія, США, Канада, Індія активно впроваджуються та використовуються технології тонкого грохочення. В Україні такі технології досліджувалися на магнетитових кварцитах та впроваджені у виробництво на підприємствах групи Метінвест. Відомі також дослідження з впровадження тонкого грохочення у схему збагачення магнетитових кварцитів ГЗК «АрселорМіттал Кривий Ріг».

Тонке грохочення є доволі перспективним процесом, має значний потенціал для розвитку гірничо-збагачувального підприємства так як підвищує ефективність, економічність та екологічну безпеку процесу збагачення. Досить часто цей процес успішно комбінується з іншими методами збагачення (магнітне, гравітаційне), що дозволить досягти більш високого вилучення корисного компоненту і знизити витрати на переробку руди. Враховуючи світові дослідження можна вважати, що застосування операції тонкого грохочення в циклах подрібнення є найбільш перспективним напрямком робіт з підвищення якості концентрату.

Подальші дослідження повинні бути спрямованні на вдосконалення обладнання, зокрема розробку нових матеріалів для виготовлення грохотів та їх сіток і поліпшення вібраційних систем. Це дозволить досягти більшої ефективності та зменшити витрати на обслуговування.

Таким чином, дослідження властивостей залізних руд Кривбасу та вдосконалення технологій їх збагачення є доволі актуальним. Впровадження сучасних методів збагачення сприятиме не лише розвитку вітчизняної металургії, а й зміцнення позицій нашої держави як одного з провідних експортерів залізорудної та металургійної сировини у світі.

УДК 622.234.42:622.235

Б.М. АНДРЄЄВ, д-р техн. наук, проф., Є.М. БРИЖЕВСЬКИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ БЛОЧНОГО ПІДЗЕМНОГО ВИЛУГОВУВАННЯ УРАНУ НА РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ

Актуальність дослідження підземного видобутку урану зумовлена зростанням потреби у стабільному постачанні ядерної сировини для атомної енергетики, яка розглядається як один із ключових факторів енергетичної безпеки в умовах глобальної енергетичної кризи. Враховуючи обмеженість високоякісних руд та необхідність розробки низькосортних покладів, особливу увагу привертає впровадження сучасних технологій вилуговування урану безпосередньо в підземних блоках.

За даними Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), станом на 2020 рік видобуток урану здійснювався у 17 країнах світу із загальним обсягом видобутку 47 342 т уранових одиниць. Враховуючи необхідність переходу до сталої енергетики, ОЕСР прогнозує постійне зростання світового попиту на уран. Тому вкрай важливо вдосконалювати технології видобутку урану, щоб задовольнити цю зростаючу потребу.

Традиційні методи видобутку урану включають видобуток відкритим способом та підземний видобуток. Останніми роками купчасте вилуговування та вилуговування на місці стали двома проривними технологіями, що застосовуються у видобутку урану. У порівнянні з відкритим і підземним видобутком, ці дві технології мають явні переваги, такі як екологічна стійкість, ефективне видобування і економічна ефективність.

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[1].

В Україні відомо декілька генетичних типів уранових родовищ. Близько 76% усіх покладів являють собою родовища альбітитового типу, 11% відносяться до пегматитових родовищ, 7% – до пісковикових, і решта 6% являють собою родовища конгломератного, бітумінозного та інших типів[2]. Уранові родовища, що експлуатуються ДП «СхідГЗК, локалізовані в докембрійських породах Українського щита, перекритих кайнозойським чохлом пухких відкладень потужністю 30...50 м. Урановмісні тіла по щільності не відрізняються від вміщуючих метаморфічних порід і на момент утворення є непроникним монолітом, що дуже важливо для технології блочного вилуговування (БВ). Висока щільність і низька проникність альбітитів у корінному заляганні, хороша вивченість на родовищах пострудної тріщинуватості є вельми сприятливими факторами для БВ.

Уранові мінерали, у рудах, представлені уранінітом, настураном, кофінітом та браннеритом. Перші три мінерали, у присутності окислювача, легко розчиняються в сірчанокислотних розчинах. На відміну від них браннерит відноситься до важко розчинних мінералів, проте на родовищах України він ніде не зберігся в незмінному вигляді і розкладається з утворенням тонких зрощень оксидів і силікатів урану з оксидами титану і заліза. Тому з покладів уранових руд України, в яких серед уранових мінералів знаходиться і браннерит, уран вилуговується так само легко, як і з уранініту і настурану.

Таким чином, на родовищах урану в Україні є достатня сировинна база для БВ, оскільки з позиції мінералогічного складу, властивості руд усіх родовищ сприятливі для застосування даної технології. За допомогою технології БВ доцільно відпрацьовувати окремі поклади родовищ, які представлені бідними і убогими урановими рудами, окремі фрагменти родовищ, що включають нормативні втрати, що знаходяться в тріщинуватих зонах, які не можуть бути відпрацьовані за допомогою інших технологій, а також родовища малих обсягів на незначних глибинах.

Список літератури

1. International Atomic Energy Agency (IAEA). (2022). Recent developments in uranium exploration, production, and environmental issues. IAEA-TECDOC-1956. https://www.iaea.org/publications

2. **Табаченко М.М., Владико О.Б., Хоменко О.Є. і Мальцев Д.В.** (2012). Фізико-хімічна геотехнологія: навчальний посібник. Дніпро: Національний гірничий університет.

УДК 378.147:23

Е.В. ЧАСОВА, О.В. ДЕМЧИШИНА, кандидати хім. наук, доценти,
А. К. БОЛОХАН, О.К. ЛЕВЧЕНКО, студенти
Криворізький національний університет

АДСОРБЦІЙНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ ХРОМОВМІСНИХ СТІЧНИХ ВОД

Як відомо, методи видалення металів зі стічних вод відпрацьованих розчинів хімічними реагентами, утворюють шлами, що важко утилізуються. Метод адсорбції серед великої кількість методів видалення важких металів (ВМ) є найбільш придатним. Даний метод може бути використаний при очищенні промислових стічних вод, які містять іони хрому (VI) у вигляді хромат – і дихромат – іонів в металургійній, машинобудівельній, текстильній, фармацевтичній, лакофарбовій промисловості, на підприємствах органічного синтезу.

Сполуки хрому токсичні. Більш токсичними є сполуки Cr (VI), менш токсичними Cr (III). При отруєнні хромом з'являється слабкість. Головний біль, втрата у вазі, порушуються функції печінки, підшлункової залози та шлунку , може виникнути бронхіт, бронхіальна астма, а також дерматит, екзема. У відповідності до правил прийому стічних вод у каналізацію концентраціях Cr^{6+} в цих водах не повинна перевищувати 0,1 мг/дм^3, а Cr^{3+} – 2,5 мг/дм^3. Досягти таких рівнів концентрації сполук хрому в воді за допомогою розведення важко і економічно невигідно. Оптимальне рішення – це очищення стічних вод від сполук хрому.

Наші дослідження показали, що використання активованого вугілля (АВ) є найбільш ефективним адсорбентом для видалення іонів хрома. Адсорбент АВ є доступним з невеликою вартістю, екологічно чистим сорбентом, що забезпечує повне кількісне видалення із забруднених вод від іонів Cr (III) і Cr (VI). Адсорбцію проводили при pH 2 , тому що дослідження показали, що при таких значеннях (кисле середовище) pH досягається максимальне вилучення іонів хрома. Оптимальний час адсорбції 24 години. Об'єм досліджуваного модельного розчину 200 см^3, концентрація іонів хрома 50 мг/дм^3.

Дослідження показали, що одноразове очищення недостатньо, тому, що остаточні концентрації не відповідають вимогам ГДК. Тому зразки піддали повторному очищенню. Повторну адсорбцію проводили при pH 3-5 протягом 24 годин. Після доочищення вода стає відповідною до вимог ГДК. Для санітарно-токсикологічної оцінки якості води при визначенні сумарного вмісту хрома, розрахунок ведуть за найбільш токсичному Cr (VI).

Для визначення залишкових концентрацій іонів Cr (VI) і Cr (III) в розчинах використовували фотометричний метод, який заснований на реакції взаємодії дифенілкарбазиду с хромом (VI) з утворенням розчиненої сполуки червоно-фіолетового кольору.

Матеріали та обладнання: всі реагенти марки «х.ч.» і «ч.д.а». Стандартний розчин дихромату калію, C (Cr^{6+}) = 0,01 мг/дм^3, сульфатна кислота, C (H_2SO_4) = 3 моль/дм^3, дифінілкарбазид, 0,25 % водно - ацетоновий розчин (вода: ацетон =1: 1), мірні колби, піпетки, аналітичні терези, спектрофотометр КФК – 2 з λ = 540 нм в кюветах с товщиною оптичного шару 3 см.

Вміст Cr (VI) (мкг) знаходили за градуювальним графіком. Для побудови градуювального графіка в шість мірних колб місткістю 100 см^3 вносили 40 см^3 дистильованої води та стандартний розчин дихромату калію з вмістом (мг): 0,00; 0,01; 0,02; 0,05; 0,07; 0,01 відповідно, 4 см^3 розчину сульфатної кислоти та 2 см^3 розчину дифенілкарбазиду. Розчини перемішували. Вміст колб доводили до мітки і фотометрували відносно дистильованої води. Після нанесення отриманих даних на графік використовували його для визначення концентрацій досліджуваних розчинів. Для цього проводили аналогічні операції з аліквотою розчину невідомої концентрації.

Таким чином, не дивлячись на велику кількість методів очищення стічних вод від іонів Cr (VI), метод адсорбції на АВ має певні переваги – екологічність і економічність.

УДК 504.064.2

О.В. АНІСЬКОВ, аспірант, О. В. НЕСТЕРЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
Є. О. СЕРЕДЕНКО, студент, Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯ

Забруднення атмосферного повітря є однією з найгостріших екологічних проблем сучасних промислових міст. Інтенсивний розвиток промисловості, транспорту та енергетичного сектору призводить до зростання концентрацій шкідливих речовин, таких як PM2.5, PM10, CO, NO_2, SO_2, H_2S та інших токсичних газів. Особливо критичною ситуація є у великих промислових центрах, зокрема у Кривому Розі, де велика кількість металургійних підприємств і відкритих кар'єрів сприяє значному забрудненню атмосфери. При цьому традиційні методи моніторингу, які базуються на стаціонарних постах, мають суттєві обмеження, оскільки не дозволяють оцінити просторову неоднорідність забруднень, зокрема їх розподіл у вертикальному профілі.

Одним із найбільш перспективних методів оперативного контролю забруднення є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у поєднанні з високоточними газоаналізаторами. Такі комплекси дають змогу швидко збирати дані на різних висотах, виявляти зони підвищеної концентрації забруднюючих речовин та створювати тривимірні карти розподілу забруднення повітря. У цьому дослідженні використано газоаналізатор Sniffer4D-Mini2, встановлений на безпілотник DJI Matrice 350 RTK, що дозволяє з високою точністю визначати рівні шкідливих речовин у реальному часі.

Експериментальні вимірювання проводилися у промислових районах Кривого Рогу на різних висотах, починаючи від 10 м і досягаючи 120 м. Це дозволило оцінити не лише горизонтальний, але й вертикальний розподіл забруднюючих речовин. Аналіз отриманих даних показав, що найвищі концентрації PM2.5, NO_2 та SO_2 зафіксовані у безпосередній близькості до металургійних заводів та основних транспортних магістралей. У той же час, на висотах понад 80 м концентрації токсичних газів поступово знижувалися, що свідчить про розсіювання забруднень під дією атмосферних процесів.

Дані, отримані за допомогою комплексу Sniffer4D-Mini2 та DJI Matrice 350 RTK, порівнювалися з показниками стаціонарних моніторингових станцій. Виявлено, що використання БПЛА дозволяє отримати більш деталізовану та точну картину забруднення, оскільки охоплює ділянки, які не контролюються стаціонарними засобами. Зокрема, було виявлено, що у певних промислових зонах рівень PM2.5 може перевищувати допустимі норми у 3–4 рази в години пікового навантаження.

Важливою перевагою запропонованого підходу є можливість мобільного екологічного моніторингу, що дозволяє швидко реагувати на зміни у якості повітря та оперативно виявляти джерела забруднення. Крім того, застосування дронів дозволяє отримати дані у важкодоступних або небезпечних зонах, таких як кар'єри, зони промислових відходів або ділянки з інтенсивним рухом транспорту.

Аналіз отриманих результатів демонструє, що безпілотні системи моніторингу можуть стати ефективним інструментом для екологічного контролю промислових міст. Крім того, можливість інтеграції цих даних із GIS-системами та прогнозними моделями відкриває перспективи створення автоматизованих систем екологічного моніторингу, які здатні в режимі реального часу аналізувати стан атмосфери та передбачати динаміку забруднення.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення можливостей комплексу шляхом інтеграції нових сенсорів для вимірювання концентрації важких металів у повітрі, викидів летких органічних сполук та мікропластика. Крім того, перспективним напрямком є використання алгоритмів штучного інтелекту для аналізу великих обсягів екологічних даних та розробки систем раннього попередження про критичні рівні забруднення.

Список літератури

1. **Noh D., Oh E.** Chemical Detection Using Mobile Platforms and AI-Based Data Processing Technologies // *Journal of Sensor and Actuator Networks*. – 2025. – Vol. 14, №1. – Article №6. https://www.mdpi.com/2224-2708/14/1/6

2. **Thakral I., Kumari S., Singh K. K.** Drone-assisted air quality monitoring in urban areas // *AIP Conference Proceedings*. – 2025. – Vol. 3224. – №1. – C. 020002. https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3224/1/020002/3335084

УДК 331.45:69

А.Д. ГОНЧАРУК, Б.О. ЧАБАНЮК, студенти,
Л.О. ЯНОВА, О.В.ПИЩИКОВА, С.І. САХНО, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

ПОТОЧНИЙ АНАЛІЗ ОНОВЛЕНЬ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ БАЗИ ТА ДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БУДІВНИЦТВА

Нормативно-правова база, що регулює галузі будівництва та охорони праці в Україні, базується в основному на: ЗУ «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України (КЗпПУ), галузеві стандарти. Ці законодавчі акти поширюються на всі підприємства, установи та організації, незалежно від форми власності та виду діяльності, визначаючи трудову діяльність, відносини громадян і державі. Нещодавні законодавчі зміни включають внесення поправки № 3768-IX від 4.06.2024р. до КЗпПУ. Ця поправка розширює підстави, на яких роботодавець може ініціювати розірвання трудового договору, а саме, випадки недотримання працівником протоколів про поведінку на робочому місці та коли працівника визнано винним у скоєнні злочинів проти національної безпеки. Під час воєнного стану в Україні призупиняється дія положень ст.265 КЗпПУ щодо штрафних санкцій за порушення трудового законодавства, включаючи розміри штрафів та порядок їх накладення. Таке призупинення передбачено ст.16 ЗУ «Про особливості регулювання трудових відносин в умовах воєнного стану». ЗУ «Про безпеку та гігієну праці», запропонований у 2018р. на заміну чинному ЗУ «Про охорону праці», ще залишається неприйнятим станом на 2025р. Понад шість років фахівці відстоюють сучасну модель регулювання в сфері охорони праці щодо мотивації роботодавців дбати, фінансувати та відповідати за безпеку та здоров'я працівників. У сьогоденні регулятором організації охорони праці є діючий ЗУ «Про охорону праці». Статті 27 і 28 цього закону визначають, що не рідше одного разу на 10 років здійснювати перегляд, заміну нормативно-правових актів (правил, норм, регламентів, положень, інструкцій, документів обов'язкових для виконання). Важливою подією для працівників є прийняття ЗУ № 12030 «Про систему охорони психічного здоров'я», який відповідає стандарту ISO 45003:2021 щодо психічного здоров'я та безпеки на робочих місцях та керування психосоціальними ризиками на робочому місці. Крім того, постановою КМУ № 1338 від 15.11.2024р. реформовано медико-соціальні експертні комісії МОЗ України, покладаючи виконання цих функцій на уповноважені експертні групи при закладах охорони здоров'я, а всі відповідні дані вноситимуться в електронну систему. Впровадження додаткових заходів державної стандартизації у сфері будівництва є своєчасним та необхідним. Триваюча руйнівна агресія з боку рф суттєво вплинула на нашу цивільну, господарчу та економічну інфраструктуру, що вимагає комплексного обстеження, відновлення та реконструкції відповідно до вимог чинного законодавства. У будівельній галузі з 1.01.2025р. набули чинності стандарти:

чотири стандарти ДСТУ EN 13501 щодо вогнестійкості будівельних матеріалів, а саме пожежна класифікація виробів і будівельних конструкцій. Шість ДСТУ EN 1364 щодо випробування ненесучих будівельних конструкцій на вогнестійкість.

ДСТУ 9288:2024 «Організація і технологія ремонту, підсилення та відновлення будівельних об'єктів. Загальні вимоги», який встановлює вимоги до: безпеки праці; матеріалів, технологій що використовуються для ремонту та відновлення будівель; методів контролю якості;

ДСТУ ISO 16311-1:2024 «Утримування та ремонтування бетонних споруд. Частина 1. Загальні положення» та ДСТУ ISO 16311-2:2024 «Частина 2. Оцінювання технічного стану бетонних споруд», які регламентують для бетонних споруд - технології у процесі ремонту; методи контролю якості виконання робіт; процедури оцінки технічного стану; критерії визначення ступеня пошкодження та зносу; вимоги до документування результатів оцінювання та рекомендують подальші дії на основі результатів оцінки.

Стандарти будівельної галузі визначають комплексні протоколи оцінки, відновлення, ремонту та утримання споруд, їх технічного обслуговування, які мають фундаментальне значення для забезпечення безпеки, реконструкції та довговічності будівельних об'єктів. Перегляд нормативно-правової бази та її подальша імплементація, а також модернізація національних стандартів були здійснені з головною метою відновлення державної інфраструктури, забезпечення безпеки та покращення стану здоров'я працівників, які постраждали внаслідок війни.

УДК 69.059

А.А. МОРОЗЮК, П.П. ЗІНЬКОВСЬКА, студентки,
С.І. САХНО, О.В.ПИЩИКОВА, Л.О. ЯНОВА, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

ПРАВОВІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД В УКРАЇНІ

В Україні законодавча база, що регулює будівельні норми, вимагає систематичного оцінювання будівель для встановлення їх відповідності основним вимогам безпеки та експлуатації [1-8]. Основоположним документом для таких оцінок є ЗУ «Про будівельні норми», який містить конкретні рекомендації щодо оцінки проектів після введення їх в експлуатацію, механізми оцінці будівельних проектів, включаючи умови, що вимагають перевірки, і потенційні дії, що випливають з цих оцінок. Актуальним є введення з початку 2025 року 10-ти державних стандартів та доповнень у сфері будівництва [7-8]: 4 стандарти ДСТУ EN 13501 та 6 стандартів ДСТУ EN 1364. Технічний стан будівель та їх компонентів класифікується за чотирма категоріями на основі стандарту [1], а саме, це категорії 1,2, 3 та 4, відповідно: нормальний стан; задовільний; непридатний для нормальної експлуатації; аварійний. Основним документом для проведення оцінки є технічне завдання, в якому визначаються цілі, завдання та формат представлення інформації, отриманої в результаті обстеження. Після оцінки пошкоджених об'єктів виконавець надає звіт з описом: технічного стану; пошкоджень несучих та огороджувальних конструкцій; інженерних системи (із зазначенням ступеня та обсягу пошкоджень); рекомендаціями щодо подальшої експлуатації, включаючи посилення будівель, потенційні відновлювальні роботи або необхідності їх знесення. Роботи по утримуванню та ремонтуванню бетонних споруд [5,6] визначають процедури оцінки технічного стану; ступінь пошкодження та зносу; процеси технології ремонту; контроль якості виконання робіт.

Руйнація будівель і споруд в Україні внаслідок вибухів бомб та обстрілів від російського агресора спричиняє значні, різноманітні небезпеки довготривалого впливу на інфраструктуру та життя людей. Дія вибухової хвилі, утворення уламків значно пошкоджують несучі конструкції будівель, що призводить до їхньої нестабільності та потенційного обвалення. Виникає ризик для життя та здоров'я людей і проведення аварійно-рятувальних робіт. Руйнація призводить до виникнення пожеж, знищення майна, забруднення повітря токсичними речовинами, порушення функціонування критичних інфраструктур будівель (електро- тепло- водопостачання), що ускладнює відновлювальні роботи. Відновлення будівель і споруд здійснюється шляхом капітального ремонту, реконструкції або реставрації. Капітальний ремонт передбачає комплекс робіт на діючому об'єкті без зміни його геометричних розмірів або функціонального призначення, спрямованих на усунення зносу, руйнування або підвищення ефективності експлуатації, можливо, шляхом модернізації обладнання, доступності для маломобільних груп населення. Реконструкція передбачає зміну конфігурації, розмірів, функціонального призначення діючого об'єкта.

Таким чином, цілісність та безпека будівель та споруд є критично важливими для суспільного добробуту, захисту населення, збереження безпеки, функціональності антропогенних середовищ, екологічної стійкості та сприяє сталому розвитку будівельного сектору в Україні.

Список літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 «Настанова з обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану».
2. ДСТУ Б В.2.6-210:2016 «Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються».
3. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 «Ремонт і підсилення несучих та огороджувальних будівельних конструкцій і основ».
4. ДСТУ 9288:2024 «Організація і технологія ремонту, підсилення та відновлення будівельних об’єктів. Загальні вимоги».
5. ДСТУ ISO 16311-1:2024 «Утримування та ремонтування бетонних споруд. Частина 1. Загальні положення».
6. ДСТУ ISO 16311-2:2024 «Утримування та ремонтування бетонних споруд. «Частина 2. Оцінювання технічного стану бетонних споруд».
7. ДСТУ EN 13501 «Вогнестійкість будівельних матеріалів».
8. ДСТУ EN 1364 «Випробування ненесучих будівельних конструкцій на вогнестійкість».

УДК 65.011.56: 622.7.05

Є.А. ПАЛІЙ, С.О. КУЦЕВОЛ, студентки,
Л.О. ЯНОВА, О.В.ПИЩИКОВА, С.І. САХНО, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

АЛЬТЕРНАТИВИ РТУТНИМ ВИМІРЮВАЧАМ ПРИ ПЕРЕХОДІ НА ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЕЧНИХ ПРИЛАДІВ

В Україні з 2024р. для підприємств та в інших сфер діяльності набули чинності законодавчі обмеження [2] з використання ртутних вимірювальних приладів. З 1 січня 2024 року Україна припинила виробництво, імпорт та експорт продукції, що містить ртуть, а саме термометрів, барометрів, тонометрів, вимикачів, реле, світильників, деяких видів батарейок. Винятком є продукція: для потреб військової та цивільної оборони; вироби для досліджень та калібрування приладів; вироби, що не мають альтернативи, як-то зовнішні електроди для електронних дисплеїв і пристроїв вимірювання тощо; вакцини, що містять тимеросал ($C_9H_9HgNaO_2S$ - антисептик, консервант і протигрибкова речовина). Зменшення використання ртутних високотоксичних сполук стало можливим завдяки приєднанню України до Мінаматської конвенції про ртуть, яку Верховна Рада ратифікувала у травні 2023 року [2]. Прилади, що містять ртуть, можуть призвести до отруєння у разі пошкодження [3, 4]. До конвенції долучилось 141 країна світу. Документ має назву по місту Мінамата (Японія), де наприкінці 1950-х років ртуттю з промислових стічних вод отруїлися майже 2 тис. населення. Отруєння викликало хворобу Мінамати-синдром послаблення зору, слуху, параліч та порушення свідомості. Подібна небезпечна ситуація сталася у Києві (Україна) в 1996р. після зупинки роботи хімічного заводу «Радикал», а токсичні речовини залишилися в ґрунті, на устаткуванні. Екологічна інспекція зафіксувала на території заводу 134,6 т. ртуті, 44 т. ртутних шламів та сотні тон інших небезпечних відходів. На зараз територія заводу залишається забрудненою зоною Києва, де не завершена повна демеркуризація. Ртуть має здатність накопичуватися в екосистемах, перетворюючись у метилртуть $[CH_3Hg]^+$. Процес обстеження виробничого середовища потребує регулярних мікрокліматичних вимірів температури, вологості, швидкості руху повітря [5]. У випадку коливань мікрокліматичних умов, пов'язаних з технологічним процесом та іншими причинами, вимірювання проводяться з урахуванням найбільших і найменших величин термічних навантажень протягом робочої зміни. Без ризику допустимо безртутним гігрометром М-19 визначати відносну вологість повітря. Ртутні термометри та психрометри (Августа, аспіраційний Ассмана) були широко використовувані через їхню точність та стабільність у вимірюваннях. Виробничі та лабораторні умови використання таких приладів можуть призвести до випадкових пошкоджень, що створює ризик забруднення ртуттю.

Відмова від ртутних вимірювачів вимагає впровадження альтернативних технологій, які б забезпечували точність вимірювань без використання токсичних матеріалів. Альтернативні рішення є. Електронні термометри (термістори - для точних вимірювань в обмеженому діапазоні, а також термопари - для високотемпературних і складних середовищ). Цифрові психрометри - використовують датчики вологості та температури для точних вимірювань, не містять ртуті, є безпечними та ефективними. Альтернативні безпечні матеріали у вимірювальних приладах, які мають подібні до ртуті властивості, але без її токсичності: спирти або галінстан (сплав 68,5% галію, 21,5% індію, 10% олова, у рідкому стані за кімнатної температури).

Заборона використання ртутних вимірювачів в Україні є важливим кроком для забезпечення безпеки та здоров'я населення, а також для збереження екосистем. Токсичність ртуті створює серйозні ризики для здоров'я та навколишнього середовища, що обґрунтовує необхідність переходу на альтернативні технології. Впровадження електронних термометрів, цифрових психрометрів і використання безпечних матеріалів є ефективними рішеннями, які дозволяють зберегти точність вимірювань без шкоди для здоров'я людини та планети.

Список літератури

1. Постанова КМУ № 847 від 23.07.2024р Технічний регламент безпечності хімічної продукції.
2. Закон України «Про приєднання України до Мінаматської конвенції про ртуть» від 29.05.2023 № 3116-IX.
3. ДСТУ OIML R 7:2019 «Термометри медичні максимальні ртутні скляні».
4. ДСТУ OIML R 133:2019 «Термометри рідинні скляні».
5. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

УДК 331.101.3:004

М. СКОВОРОДКО, студентка, О.В.ПИЩИКОВА, Л.О. ЯНОВА,
С.І. САХНО, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ РОБІТНИКІВ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ

В останні роки в Україні відбувається суттєве зростання кількості інтернет-магазинів. Це пов'язано з розвитком технологій, зміною споживчих вподобань та зручністю онлайн-шопінгу. У зв'язку з цим, потреба у кваліфікованих працівниках для роботи в інтернет-магазинах стає дедалі актуальнішою.

Умови праці в інтернет-магазинах суттєво відрізняються від традиційних офісних робочих місць.

Оператори клієнтської підтримки та інші фахівці, які працюють дистанційно або в офісах, стикаються з низкою викликів, що можуть впливати на їхню продуктивність, психологічний стан та загальний комфорт.

Станом на 2025 рік, в Україні нараховується понад 40 тисяч інтернет-магазинів, що працюють у різних сферах. Вони пропонують широкий асортимент товарів та послуг, від одягу та електроніки до продуктів харчування та медикаментів.

Це створює значні можливості для працевлаштування, адже для обслуговування таких магазинів потрібні фахівці різних напрямків.

Робота в інтернет-магазинах є важливою і необхідною за таким рядом причин:

1. Забезпечення споживацького попиту. З кожним роком зростає кількість людей, які віддають перевагу онлайн-покупкам. Це обумовлює необхідність розширення штатів інтернет-магазинів для забезпечення високого рівня обслуговування.

2. Розвиток економіки. Інтернет-магазини сприяють розвитку малого та середнього бізнесу, створюють нові робочі місця та збільшують доходи державного бюджету.

3. Зручність і гнучкість. Робота в інтернет-магазині часто передбачає можливість дистанційної роботи, що є зручним для багатьох співробітників, особливо для молодих батьків або людей з обмеженими можливостями.

Для дослідження умов праці в інтернет-магазині використовувалися сучасні методи аналізу, зокрема вимірювання параметрів мікроклімату за допомогою мультифункціонального приладу FLUS ET-965, проведення SWOT-аналізу та анкетування працівників для визначення рівня стресу та емоційного вигорання.

Результати дослідження умов праці показали, що основними проблемами є недостатня ергономіка робочого місця, незбалансоване робоче навантаження, підвищений рівень стресу через постійний контакт із клієнтами та обмежена фізична активність під час робочого процесу.

У зв’язку з цим запропоновано низку заходів, спрямованих на покращення умов праці:

оптимізація робочого простору за допомогою ергономічних меблів;

покращення якості освітлення робочого місця, щоб уникнути напруження очей і зниження продуктивності,

впровадження методів зниження рівня шуму, що сприяє кращій концентрації та зменшенню стресу,

оптимізація параметрів мікроклімату (температури, вологості повітря), що сприяє покращенню самопочуття і підвищенню ефективності роботи,

заходи щодо підтримки психологічного здоров’я працівників, які включають регулярні перерви, можливість спілкування з колегами та заходи для зниження стресу.

Зростання кількості інтернет-магазинів в Україні створює нові можливості для працевлаштування та розвитку економіки.

Однак, для забезпечення високої продуктивності та комфорту працівників необхідно враховувати особливі умови праці, що можуть впливати на їхній психологічний та фізичний стан.

Впровадження сучасних методів моніторингу та організації робочого середовища дозволить не лише підвищити продуктивність працівників, а й створити комфортніші умови для виконання їхніх професійних обов'язків.

УДК 621.771

В.А. ЧУБЕНКО, канд. техн. наук., А.А.ХІНОЦЬКА, ст. викладач,
О.К. БУРЛАЧЕНКО, студент, Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАЛЕВОГО КВАДРАТУ СТОРОНОЮ 26 ММ З БЕЗПЕРЕРВНО-ЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ

Готова продукція квадратного профілю користується великим попитом в будівництві, вагонобудуванні, верстатобудуванні, автомобілебудуванні, на залізниці, при оформленні інтер'єрів тощо. Проста і зручна конфігурація профілю вважається головною конкурентною перевагою такої продукції. Тому, процеси виготовлення сталевого квадратного профілю потребують великої уваги.

Сталева продукція добре піддається пластичній обробці, в результаті якої змінюється її форма та розміри. Існує багато способів виготовлення сталевого квадрату зі стороною 26 мм, до яких відносять кування, штампування, пресування, прокатування, механічна обробка. Проаналізувавши ці процеси та обладнання, що їх здійснюють, надано перевагу гарячому прокатуванню, під час якого матеріал постійно деформується, при цьому зменшується його площа поперечного перерізу та збільшується довжина [1]. Прокатування є найпродуктивнішим видом обробки металів тиском завдяки існуванню можливості створення великої швидкості руху сталевого матеріалу між прокатними валками. Дослідивши роботу прокатного обладнання надано перевагу безперервному дрібносортному прокатному стану ДС 250.

Останнім часом все більше впроваджується прокатування виробів з безперервно-литої заготовки, що є відмінним початковим матеріалом для отримання сталевого квадрату. На підприємстві «АрселорМіттал Кривий Ріг» існує подібна технологія виготовлення сталевого квадрату з заготовки, що має розміри 150х150 мм. За оновленою технологією пропонується в якості вихідного матеріалу використовувати безперервно-литу заготовку 80х80 мм, що дає можливість розвантажити прокатні валки, зменшити час виробництва, зменшити кількість обслуговуючого персоналу.

Для отримання безперервно-литої заготовки пропонується використовувати сортову високошвидкісну машину безперервної розливки радіального типу. Така машина є відносно компактною і забезпечує отримання профілю з якісною внутрішньою структурою відповідних розмірів при застосуванні потрібної форми отвору кристалізатора.

Встановлено послідовність технологічних операцій для виготовлення сталевого квадрату зі стороною 26 мм з безперервно-литої заготовки, що забезпечують отримання якісного виробу потрібного профілю та розмірів при максимальній продуктивності.

Дослідження режимів обтиснення про прокатуванні сталевого квадрату з безперервно-литої заготовки показало, що існує можливість скоротити кількість проходів в порівнянні з існуючою технологією з 15 до 11. Таке скорочення забезпечує зменшення часу на виробництво і, відповідно, збільшення продуктивності процесу та зменшення собівартості виробництва. Визначено витрати енергії на отримання сталевого квадрату стороною 26 мм. В результаті дослідження виявлено зміни температури гарячої обробки за проходами та збільшення швидкості прокатування, зменшення сили та моменту деформації. Такі зміни відбуваються через зменшення навантаження на робочий інструмент, до якого пред'являють особливі вимоги з твердості, міцності, стійкості.

Робочі валки є головним інструментом при прокатуванні, у яких експлуатаційні характеристики регулюються механічними властивостями матеріалу. Для чорнових проходів при обробці, де відбуваються великі обтиснення металу, пропонується прокатні валки виготовляти з легованої сталі марки 9ХС. Для чистових проходів, де потрібно забезпечити високу точність розмірів готового профілю, а величина деформації не велика, пропонується інструмент виготовляти з ковкого чавуну. Виконано перевірку прокатних валків на міцність, яка довела, що вони витримують усі навантаження, що діють при обробці. Запас міцності вище п'ятикратного, що потрібно за нормативами.

Список літератури

1.Технологія прокатного виробництва: Навчальний посібник / **В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька** – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2017. – 170 с.

УДК 614.83

В.С. ІВАСИК, К.Ю. САМОХВАЛОВА, студенти, Л.О. ЯНОВА, О.В.ПИЩИКОВА,
С.І. САХНО, кандидати техн. наук, доценти, Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ВІДПОВІДНОСТІ МІЖНАРОДНИМ СТАНДАРТАМ ВИМОГ ДЕРЖАВНОГО ЗАКОНОДАВСТВА З БЕЗПЕКИ ПРАЦІ В ГАЛУЗІ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ

Забезпечення безпеки праці у сфері газорозподільних систем є ключовим аспектом для запобігання аваріям та забезпечення здоров'я і безпеки працівників. В Україні цей аспект регулюється Кодексом газорозподільних систем, який був підготовлений відповідно до Закону України «Про ринок природного газу». Важливо оцінити, наскільки Кодекс газорозподільних систем відповідає міжнародним стандартам ISO 45001 та законам щодо безпеки праці. Кодекс визначає правові, технічні, організаційні та економічні аспекти функціонування газорозподільних систем в Україні. Деякі з основних термінів включають: будівництво об'єкта (нове будівництво, реконструкція, капітальний ремонт, технічне переоснащення), відмова в доступі (дії споживача або власника території, які перешкоджають виконанню функцій оператора газорозподільної системи), вузол обліку природного газу (засоби для вимірювання та реєстрації об'єму природного газу), газові мережі внутрішнього газопостачання (мережі від точки приєднання до газових приладів замовника), газові мережі зовнішнього газопостачання (мережі від точки приєднання до земельної ділянки замовника).

20 лютого 2025 року набули чинності Правила технічної експлуатації систем газопостачання, (затверджені наказом Міненерго від 21.10.2024 № 402), в яких є суттєві зміни нормативних вимог, що стосуються експлуатації суб'єктами господарювання – споживачами газу будинкових систем газопостачання, димових і вентиляційних каналів та іншого пов'язаного обладнання.

Аналіз вимог Правил безпеки систем газопостачання (НПАОП 0.00-1.76-15) та Правил № 402 висвітлює проблемні питання щодо документів дозвільного характеру; вимог до газової служби; технічної та експлуатаційної документації; параметрів охоронної зони; меж експлуатаційної відповідальності; повірки газовимірювальних засобів та інше. Важливим аспектом є те, що газове обладнання і матеріали повинні відповідати стандартам, а встановлення обладнання регулюється будівельними нормами. Криворізька філія товариства з обмеженою відповідальністю «Газорозподільні мережі України» працює відповідно ДБН В.2.5-20:2018. Міжнародні стандарти безпеки праці, такі як ISO 45001, базуються на принципах запобігання ризикам, оцінки небезпек з покращенням безпеки праці, а саме: ідентифікація небезпек та оцінка ризиків; впровадження заходів контролю ризиків; навчання та інформування працівників щодо безпеки праці; систематичний моніторинг та аудит заходів з безпеки; документування та звітність про інциденти та аварії.

Порівняльний аналіз положень Кодексу газорозподільних систем України з міжнародними стандартами, відзначив наступні аспекти (переваги та недоліки):

1. Відповідність стандартам, тобто Кодекс України забезпечує відповідність газового обладнання стандартам, що є основним принципом міжнародних стандартів безпеки праці.
2. Навчання та інформування визначає, що у Кодексі не зазначено конкретних вимог щодо навчання та інформування працівників, що є важливим аспектом міжнародних стандартів.
3. Контроль ризиків висвітлив, що Кодекс не містить детальних процедур для ідентифікації та оцінки ризиків, у той час як міжнародні стандарти надають чіткі керівництва для цього процесу.
4. Моніторинг та аудит показав, що міжнародні стандарти передбачають регулярний моніторинг та аудит заходів з безпеки, що сприяє безперервному покращенню, але це не відображено у Кодексі газорозподільних систем України.

Таким чином, автори рекомендують з метою підвищення рівня безпеки праці у сфері газорозподільних систем в Україні, доцільно було б включити до Кодексу газорозподільних систем наступні положення:

1. Забезпечити обов'язкове навчання та інформування працівників щодо безпеки праці.
2. Розробити та впровадити процедури для ідентифікації та оцінки ризиків.
3. Впровадити систематичний моніторинг та аудит заходів з безпеки праці.
4. Документувати та звітувати про всі інциденти та аварії для аналізу та запобігання майбутнім ризикам.

Кодекс газорозподільних систем України забезпечує основні вимоги щодо безпеки праці, проте для досягнення відповідності міжнародним стандартам необхідно впровадити додаткові положення та процедури. Виконання цих рекомендацій сприятиме підвищенню рівня безпеки та ефективності роботи у галузі газорозподілу.

УДК 614.8: 621.391: 620.9

T. SERGIIENKO, project manager, wireless industry New York USA,
M. SKOVORODKO, bachelor civil security, Kryvyi Rih National University Ukraine

COMPARATIVE ANALYSIS OF WIRELESS NETWORK SECURITY REQUIREMENTS

The wireless safety legislation in the United States and Ukraine exhibits both similarities and notable differences concerning technical standards, regulatory approaches, and the adaptation to emerging technologies. A comparative analysis of the security requirements and the practical realities in the domain of wireless networks is presented as follows. In the United States, regulations prohibit climbing communication towers during adverse weather conditions, such as storms and lightning, as well as in close proximity to power lines, with a required distance ranging from 10 to 45 feet depending on the voltage. Training in the use of safety systems and anti-locking devices for winches is mandatory [1]. Severe penalties are imposed for violations, including fines of up to $14,502 for serious infractions.

In Ukraine, there are no specific regulations governing telecommunication towers; however, existing regulations [2,3] address the procedures for working at heights during the installation, dismantling of structures and equipment, as well as the repair, reconstruction, and operation of facilities. As of 2019, the fatal injury rate was 13 per 100,000 employees, with 30% of employees working under hazardous conditions due to outdated equipment and insufficient investment.

The primary distinctions between United States and Ukrainian legislation concerning the standardization of wireless networks are as follows. The United States standard §1926.502 offers a distinct advantage due to its detailed clarity regarding the requirements for each type of work, in contrast to the more general nature of Ukrainian regulations.

The enforcement mechanisms in Ukraine exhibit limited effectiveness, and the regulatory framework for state supervision is outdated. It is imperative for Ukraine to integrate technological advancements. In contrast, the United States employs contemporary systems, such as RFID access control for towers, whereas Ukraine predominantly relies on manual control methods.

Table 1

Comparative analysis of US and Ukrainian labor safety requirements for wireless network installation

Criterion	USA	Ukraine
Height threshold	6 feet (1.8 m) for mandatory use of protective systems [1]	The requirements of NPAPP 0.00-1.15-07 do not specify a clear threshold but regulate all work at heights performed from 1.3 m or more from the ground surface, floor, or working floor.
Safety systems	Required: handrails, nets, personal fall arrest devices [1]	Collective and personal protective equipment is required (the main means is a safety belt).
Documentation on work safety	Fall protection plan for unusual situations [1].	Work permit, work execution project (WEP), technological maps [2,3].

In the United States, the primary focus is on mitigating potential injuries within the domain of wireless network operations by implementing technical standards and conducting regular training sessions. Conversely, Ukraine needs to modernize its regulatory framework and enhance funding for safety measures to effectively reduce injuries. A significant issue in both countries is the insufficient regulation of electromagnetic exposure risks associated with working at heights with wireless equipment. Both nations encounter similar technical threats, including unauthorized access and denial-of-service (DoS) attacks. Nevertheless, the United States places greater emphasis on the implementation of contemporary security technologies, such as Wireless Intrusion Detection Systems (WIDS) and Wireless Intrusion Prevention Systems (WIPS). In contrast, Ukraine faces additional cyber threats due to ongoing military conflict and must update its security standards to effectively safeguard its wireless networks.

List of references

1. DIRECTIVE NUMBER:CPL 2-1.36 EFFECTIVE DATE: March 26, 2002: Interim Inspection Procedures During Communication Tower Construction Activities.

2. NPAPP 0.00-1.15-07 Procedure for organizing and performing work at height.

3. The Procedure for Issuing Permits to Perform Hazardous Work and to Operate (Use) Machines, Mechanisms, and Equipment of Increased Risk. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1107 of October 26, 2011

УДК 368.3:369.23

О. В. НЕСТЕРЕНКО, М. В. ХУДИК, кандидати техн. наук, доценти,
О. Ю. БЛІЗНЮКОВА, канд. техн. наук, асистент
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ МІЖНАРОДНИХ ПРОГРАМ СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ І ПРОФЗАХВОРЮВАНЬ

В Україні економічні процеси здебільшого демонструють позитивну динаміку. З 2000 року спостерігається зростання промислового виробництва, випуску товарів широкого вжитку та аграрного сектора. Очікується, що такі економічні здобутки сприятимуть підвищенню рівня життя громадян та зміцненню соціальних гарантій після закінчення війни. Однак на практиці все ще залишається низка економічних проблем, які потребують вирішення.

Соціальне страхування відіграє ключову роль у системі захисту населення країни.

В Україні соціальне страхування від нещасних випадків та професійних захворювань на виробництві здійснюється відповідно до Закону України «Про страхування» від 18.11.2021 № 1909-IX.

У процесі трансформації економічних основ суспільства страхування відіграє важливу роль, забезпечуючи не лише фінансову підтримку у випадку страхових випадків, а й створюючи правові та економічні передумови для підвищення продуктивності праці. Саме в цей період формується нова система грошових відносин, що є необхідною складовою демократичної держави з соціально орієнтованою ринковою економікою.

Міжнародний досвід свідчить, що стабільність такої системи залежить від дотримання певних умов. Перш за все, важливим фактором є наявність фінансових ресурсів, які дозволяють як юридичним, так і фізичним особам покривати витрати на страхування. При цьому рівень цих витрат значною мірою визначається політичними рішеннями влади [1].

Згідно з даними Міжнародної організації праці, домінуючим видом є схеми соціального страхування, які представники зі 167 країн активно використовують у національних економіках. Це 74% від усього міжнародного страхового ринку. При цьому в усьому світі тільки 33,9% робочої сили застраховані за допомогою обов'язкового соціального страхування. Міжнародний огляд показав, що моделі страхування від нещасних випадків та професійних захворювань на виробництві є складовою частиною соціального захисту і під час дослідження було виділено три види їх класифікації, виходячи зі специфіки підходів [2].

Континентальна (Німеччина, Австрія, Франція, Бельгія), також звана Бісмарковською, встановлює жорсткий зв'язок між рівнем соціального захисту та тривалістю професійної діяльності. У рамках цієї моделі соціальний захист полягає у збереженні для застрахованих працівників у разі настання соціальних ризиків досягнутого рівня і якості життя, а також соціального статусу. Компанії зі страхування від нещасних випадків, пропонують різні тарифи, а також неекономічні стимули для підприємств-членів, включаючи профілактичні послуги, навчання, консультації, фінансування та ін.

Англосаксонська (Бевериджська) (Велика Британія, Ірландія), що являє собою трирівневий тип соціального захисту, у якому розподілено відповідальність основних суб'єктів правовідносин за схемою: держава – базові гарантії; роботодавець – соціальне (професійне) страхування; працівник – додаткове особисте страхування. Усі програми соціального страхування утворюють єдину систему.

Скандинавська (Швеція, Данія та Фінляндія), якій притаманне широке охоплення різних соціальних ризиків і життєвих ситуацій. Соціальні послуги, як правило, гарантуються всім жителям країни і не обумовлюються зайнятістю та сплатою страхових внесків.

Список літератури

1. **Андріїв В**. Соціальне страхування: історія, проблеми // Соціальний захист. – 1999. – № 2. – С. 43-51.

2. Програма Міжнародної організації праці з охорони праці та навколишнього середовища «Підсилення впливу програм страхування у попередженні нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань» (Safe Work).

УДК 628.51

О. В. НЕСТЕРЕНКО, М. В. ХУДИК, кандидати техн. наук, доценти,

Г. Ю. МЕЛЬНИК, бакалаврантка
Криворізький національний університет

ШЛЯХИ УТВОРЕННЯ ПИЛУ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ВУГІЛЛЯ ТА ЙОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Пилоутворення – природний процес, пов'язаний із переміщенням вугілля під час вантажно-розвантажувальних робіт і обумовлений фізичними властивостями вугілля. Вплив вугільного пилу на навколишнє середовище зумовлений короткочасним перебуванням його безпосередньо в повітрі та подальшим осіданням на поверхню. Поширення вугільного пилу залежить від властивостей вугілля (джерела пилоутворення), кліматичних і метеорологічних умов у місці перевантаження. Вугільний пил впливає на навколишнє середовище механічно. Накопичення в закритому об'ємі вугільного пилу загрожує небезпекою вибуху або загоряння.

Підвищена кількість пилу негативно позначається на стані техніки. Крім механічного зносу через потрапляння абразивних частинок у деталі, що труться, можливі збої систем керування машиною, оскільки велика кількість пилу потрапляє в електронні блоки управління. Тривалість роботи двигунів, що працюють в умовах запилення, дуже скорочується. Вплив пилу збільшує інтенсивність процесу корозії, обслуговування і ремонт техніки стають складнішими і тривалішими за часом.

Дрібнодисперсний вугільний пил активно поширюється вентиляційними та вітровими струменями, погіршує умови праці на робочих місцях і сприяє розвитку професійних захворювань органів дихання, які спричинені фіброгенною дією пилу.

Практика показує, що не існує єдиного і універсального рішення проблеми боротьби з пилом, повністю безпечного і продуктивного методу знепилювання. У кожному конкретному випадку ці питання вирішуються в комплексі, але індивідуально [1].

На перевантажувальному комплексі для боротьби з вугільним пилом можуть застосовуватися (окремо або в поєднанні) такі основні методи:

при проектуванні комплексу розміщувати складські штабелі паралельно до переважного напрямку вітру;

створення інфраструктури для зміни мікроклімату на території комплексу, в тому числі, висаджування лісозахисних смуг по периметру терміналів і в санітарно-захисній зоні;

будівництво вітро-пилозахисних екранів;

пилопригнічення зрошенням водою;

пилопригнічення нанесенням шару піни;

пиловловлювання в організованих джерелах і фільтрація пилу (аспірація) з подальшою утилізацією;

укриття об'єму з точковим і лінійним джерелом (джерелами) запилення спеціальною конструкцією (спорудою);

збирання пилу (прибирання) від неорганізованих джерел та його утилізація;

виключення утворення вторинних джерел (просипів вугілля);

збирання пилу з метою запобігання вторинному запиленню;

розроблення та застосування організаційно-технічних заходів, у тому числі з метою зниження потужності залпового викиду під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт, з включенням до робочих технологічних карт;

контроль швидкості та висоти розкриття грейфера або ковша, використання грейфера максимальної місткості;

регулювання частоти здійснення технологічних операцій у разі несприятливих метеорологічних і вітрових умов;

по завершенню вивантаження здійснювати зачистку піввагонів, збирання та прибирання просипу на залізничних під'їзних шляхах.

Список літератури

1. **Смирнов В.О., Сергєєв П.В., Білецький В.С.** Технологія збагачення вугілля : [навчальний посібник]. – Донецьк : Східний видавничий дім, 2011. – 476 с.

УДК 628.51

М. В. ХУДИК, О. В. НЕСТЕРЕНКО, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Метрологічне забезпечення охорони праці це важливий напрям державної політики у сфері охорони праці, спрямований на забезпечення контролю за небезпечними та шкідливими факторами виробничого середовища. Його ефективна реалізація сприяє зменшенню ризиків для здоров'я і життя працівників та забезпеченню відповідності умов праці вимогам нормативно-правових актів. Сучасні підходи до метрологічного забезпечення в галузі охорони праці базуються на системному підході до контролю параметрів виробничого середовища, удосконаленні методів вимірювань та впровадженні новітніх вимірювальних технологій та приладів.

В Україні метрологічне забезпечення охорони праці ґрунтується на таких основних законодавчих і нормативно-правових актах:

Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність», що визначає основи метрологічного контролю та нагляду за вимірювальними процесами у галузі охорони праці, встановлює вимоги до метрологічного забезпечення підприємств та організацій;

Закон України «Про охорону праці», що містить положення щодо необхідності дотримання метрологічних вимог під час проведення атестації робочих місць, контролю параметрів виробничого середовища та оцінки ризиків;

ДСТУ ISO 10012:2005 «Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання», що визначають вимоги до вимірювань шкідливих і небезпечних факторів.

Основними аспектами метрологічного забезпечення в галузі охорони праці є:

контроль параметрів виробничого середовища – застосування метрологічно атестованих засобів вимірювальної техніки (шумомірів, віброметрів, пиломірів та ін.) для моніторингу рівня шкідливих та небезпечних виробничих факторів (концентрації хімічних речовин, рівня шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання тощо). Визначення цих параметрів є критично важливим для профілактики професійних захворювань та забезпечення безпечних умов праці;

атестація робочих місць – проведення вимірювань параметрів виробничого середовища та робочого процесу для визначення відповідності умов праці встановленим нормам з подальшою розробкою заходів щодо усунення виявлених невідповідностей;

калібрування та повірка засобів вимірювальної техніки – забезпечення точності та достовірності вимірювань у галузі охорони праці. Відповідно до чинних нормативних вимог, всі засоби вимірювальної техніки, що використовуються для контролю умов праці, мають проходити регулярну повірку та калібрування в акредитованих лабораторіях;

автоматизація моніторингу умов праці – впровадження сучасних інформаційних технологій для автоматичного збору та аналізу даних щодо параметрів виробничого середовища, що дозволяє оперативно реагувати на зміни умов праці і підвищує ефективність заходів з охорони праці;

навчання та підвищення кваліфікації – підготовка фахівців з метрології та охорони праці для забезпечення ефективного використання засобів вимірювальної техніки та правильного тлумачення отриманих даних. Регулярне підвищення кваліфікації персоналу сприяє покращенню якості контролю умов праці та впровадженню новітніх методів вимірювань.

Отже, забезпечення належного метрологічного контролю у галузі охорони праці є ключовою умовою мінімізації ризиків для здоров'я і життя працівників та виконання вимог законодавства. Використання сучасних метрологічних методів дозволяє підвищити ефективність управління охороною праці та забезпечити відповідність робочого середовища нормативним вимогам. Впровадження автоматизованих систем моніторингу, удосконалення нормативної бази та підвищення рівня підготовки фахівців є важливими складовими ефективного метрологічного забезпечення охорони праці. Таким чином, системний підхід до метрологічного забезпечення сприяє створенню безпечного і здорового виробничого середовища, що, у свою чергу, позитивно впливає на продуктивність праці та загальну ефективність виробничих процесів.

УДК 622.7

О.В. БУЛАХ, А.Ю. КРИВЕНКО, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНИХ РУД ПІДЗЕМНОГО ВИДОБУТКУ

Криворізький залізорудний басейн є одним із найбільших в Україні та світі. У його межах знаходяться значні поклади залізних руд, що характеризуються різною якістю та вмістом заліза та є важливою сировиною для металургійної промисловості.

Однією з головних проблем переробки залізної руди є постійне зниження масової частки корисного компоненту у видобутій сировині, що зумовлює пошук та реалізацію раціональних методів її збагачення. Особливо це стосується залізних руд, видобутих підземним способом, що має свої особливості та виклики. Нині переробка залізних руд підземного видобутку Криворізького басейну є надзвичайно актуальним напрямком, оскільки забезпечить стабільність і розвиток металургійної промисловості, дозволить знизити екологічний вплив на навколишнє середовище та дозволить ефективно використовувати природні ресурси. Урахування екологічних вимог є особливо важливим, оскільки процеси видобутку та переробки можуть супроводжуватися забрудненням водних ресурсів та атмосфери.

Переробка залізних руд підземного видобутку вимагає застосування сучасних технологій, що дозволяють знижувати витрати енергії, покращувати ефективність збагачення та забезпечувати збереження природного середовища. Зважаючи на значні інвестиції в розвиток підземного видобутку, важливою є і економічна ефективність таких технологій. Разом з цим необхідно вивчати та опановувати нові технологічні процеси збагачення, які будуть в сучасних умовах альтернативними та раціональними для певного типу корисних копалин.

На відміну від технологій переробки руд, видобутих відкритим способом, збагачення руд підземного видобутку, а особливо збідненої крупнокускової мінеральної сировини, потребує застосування трохи інших технологій та обладнання через те, що така сировина має низький вміст заліза, що робить її переробку більш складною та дорогою. Це у свою чергу ставить нові вимоги до технології переробки, оскільки підземний видобуток часто супроводжується великою кількістю порожньої породи та більшою складністю у виділенні корисних компонентів.

Враховуючи також факт постійного зниження якості вихідної сировини та зменшення вкрапленості рудних мінералів це завдання можливо вирішити використовуючи інноваційні технології, такі як гравітаційні методи і магнітну сепарацію та відповідне обладнання для досягнення високих технологічних показників переробки. Так, наприклад, сучасні магнітні сепаратори для збагачення слабомагнітних руд характеризуються високим електромагнітним навантаженням, мають досить високі вимоги до характеристик магнітного поля з технологічної точки зору, збільшення продуктивності тощо. Останнім часом суха магнітна сепарація є більш вивченим процесом та використовується на багатьох підприємствах, що дає змогу на початковому етапі переробки підвищити вміст корисного компоненту за рахунок виділення деякої частини порожньої породи.

Як відомо, при гравітаційному збагаченні використовується різниця у щільності всіх кусків мінералів, що розділяються. Найбільш точно визначає можливості цього метода питома вага кусків, яка визначається після замочування їх у воді на певний час. Питома вага мінералів відрізняється не так як магнітна сприятливість, тому невелика кількість якихось мінералів не може різко змінювати середню питому вагу зразка. Однак, негативний вплив у даному випадку чинить пористість. Взагалі, питання про вплив фізичних властивостей окремих типів руд і порід на якісно-кількісні показники кінцевого продукту є досить важливим при виборі методу збагачення руд підземного видобутку. Очевидно, що навіть ідеальні апарати для збагачення різними методами не дадуть бажаних результатів, якщо відповідний метод переробки буде заснований на використанні таких фізичних властивостей кусків матеріалу, які не достатньо відрізняються у кусків з різним вмістом заліза.

Питання про залучення у переробку руд підземного видобутку залишається відкритим, але його вирішення дозволить ефективно використовувати природні ресурси та покращувати економічні показники підприємств.

УДК 331.452

А.А. НЕПОМНЯЩА, магістр
Криворізький національний університет

ЗАПОБІГАННЯ ВИРОБНИЧОМУ ТРАВМАТИЗМУ: АНАЛІЗ ПРИЧИН І СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ

Виробничий травматизм залишається однією з найгостріших проблем сучасного підприємництва, оскільки нещасні випадки на робочому місці призводять не лише до серйозних фізичних ушкоджень працівників, а й до значних економічних витрат для компаній. Аналіз причин травматизму та розробка ефективних методів профілактики дозволяє зменшити кількість випадків ушкоджень і покращити умови праці. Враховуючи вплив новітніх технологій на систему безпеки, все більшої актуальності набуває впровадження цифрових рішень для моніторингу й оцінки ризиків.

Серед головних причин виробничого травматизму виділяють людський фактор, технічні несправності обладнання, а також недосконалість організаційних заходів із забезпечення безпеки. Людський фактор охоплює недостатню кваліфікацію персоналу, нехтування правилами охорони праці, втому та психологічний стрес. Значна частина нещасних випадків пов'язана з неправильною експлуатацією обладнання, використанням застарілих або несправних машин і механізмів. Також низький рівень культури безпеки в організації, відсутність належного контролю та системи внутрішнього аудиту безпеки сприяє зростанню рівня травматизму [1].

Ефективне управління ризиками передбачає систематичну ідентифікацію небезпек на виробництві, їхню класифікацію та оцінку потенційних наслідків. Одним із найпоширеніших методів є аналіз небезпек і ризиків (Hazard and Operability Study, HAZOP), який дозволяє виявити потенційні загрози на робочому місці. Окрім цього, важливе значення має метод FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), який дозволяє передбачати можливі сценарії відмов обладнання та їхній вплив на безпеку працівників [3].

Застосування цифрових рішень значно підвищує ефективність системи охорони праці, дозволяючи здійснювати постійний контроль за станом безпеки на підприємстві. Інтелектуальні системи моніторингу, засновані на технологіях штучного інтелекту та Інтернету речей (IoT), дають змогу автоматично відстежувати небезпечні ситуації, аналізувати дані про робоче середовище та оперативно реагувати на потенційні загрози. Використання мобільних додатків та цифрових платформ для реєстрації інцидентів дозволяє оперативно повідомляти про порушення норм безпеки та контролювати їх усунення [2].

Ефективність заходів із запобігання травматизму значно підвищується за умови застосування сучасних технологій. Використання автоматизованих систем контролю дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози, а застосування носимих пристроїв і датчиків допомагає запобігати перевтомі працівників. Також необхідно стимулювати культуру безпеки в колективі, забезпечуючи відкритий діалог між керівництвом і працівниками щодо ризиків та методів їхнього усунення.

Запобігання виробничому травматизму є важливим аспектом ефективного функціонування підприємств, що впливає як на безпеку працівників, так і на економічну стабільність організацій.

Доповідь присвячена вивченню причин виробничого травматизму та сучасних методів його профілактики, включаючи оцінку ризиків, використання цифрових технологій та практичні заходи підвищення безпеки праці.

Список літератури

1. ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартів безпеки праці. Методи оцінки та управління ризиками».

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 17.04.2019 № 337 «Про затвердження Порядку проведення розслідування та обліку нещасних випадків на виробництві».

3. ДСТУ EN ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування»

УДК 331.47:614.89

Д.О. САДОХІН, магістр
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ: ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВИБІР ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

У сучасному світі питання безпеки працівників на виробництві, у медичній сфері та в екстремальних умовах набуває дедалі більшої актуальності. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) відіграють ключову роль у забезпеченні безпечних умов праці, зниженні ризику професійних захворювань та травматизму. Важливість їхнього використання зумовлена як зростанням технологічних загроз, так і підвищеними вимогами до охорони здоров'я на робочому місці. Саме тому аналіз основних видів ЗІЗ, оцінка їхньої ефективності в умовах сучасних викликів, а також визначення критеріїв вибору відповідно до специфіки ризиків є надзвичайно важливим аспектом безпеки праці.

Засоби індивідуального захисту поділяються на кілька основних категорій залежно від типу небезпек, від яких вони мають захищати. Наприклад, засоби захисту органів дихання, такі як респіратори та протигази, відіграють важливу роль у фільтрації шкідливих аерозолів, газів і пилу. Водночас захист очей та обличчя здійснюється за допомогою спеціальних окулярів і щитків, що запобігають механічним, хімічним та термічним травмам. Захист слуху забезпечується використанням берушів і шумопоглинальних навушників, що допомагають зменшити вплив шкідливого шумового середовища [1].

Окрім цього, значне місце посідають засоби захисту рук, представлені різними видами рукавичок, що запобігають механічним пошкодженням, опікам та контакту з токсичними речовинами. Не менш важливим є захист шкіри та тіла, що досягається шляхом використання спеціального одягу, здатного забезпечити стійкість до агресивних хімічних або біологічних агентів. Спеціальне взуття зі стійкими підошвами та додатковими захисними елементами також є важливим компонентом забезпечення безпеки, особливо у промислових умовах. Для тих, хто працює на висоті, незамінними стають страхувальні пояси та системи кріплення, що дозволяють уникнути серйозних травмувань при падінні [3].

Правильний вибір засобів індивідуального захисту відіграє вирішальну роль у забезпеченні безпеки працівників. Важливо враховувати відповідність специфіці небезпеки, що включає механічні, хімічні, біологічні та інші фактори. Не менш значущим є дотримання міжнародних стандартів, таких як ISO або ДСТУ, що гарантує ефективність та надійність захисного обладнання. Важливими критеріями є також комфорт і ергономічність, оскільки незручні або надто громіздкі ЗІЗ можуть призвести до того, що працівники будуть їх ігнорувати. Також необхідно враховувати довговічність і економічність використання, оскільки витрати на часту заміну ЗІЗ можуть бути значними [2].

Попри всі переваги сучасних ЗІЗ, їхнє використання часто стикається з певними проблемами. Однією з ключових є недостатня обізнаність працівників щодо правильного використання засобів захисту.

Доповідь присвячена аналізу причин виробничого травматизму та сучасним методам його профілактики. У ній розглядаються основні фактори, що спричиняють нещасні випадки на виробництві, методи оцінки ризиків, впровадження цифрових технологій для моніторингу безпеки та практичні заходи з підвищення рівня охорони праці на підприємствах.

Список літератури

1. ГОСТ 12.4.011-89 «Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація».
2. ISO 45001:2018 «Системи менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці».
3. **Анікін Г.М., Рачков С.М.** Сучасні засоби індивідуального захисту: навчальний посібник. Х., 2010

УДК622.273.21

І.П.КУШНЕРЬОВ, Ю.Ю.КРИВЕНКО, кандидати техн. наук, доценти,
С.О. ФЕДОРЕНКО, ст. викладач, Криворізький національний університет

ПІДЗЕМНА РОЗРОБКА РОДОВИЩ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ З ДОВГОТРИВАЛОЮ ПІДТРИМКОЮ СТІЙКОГО СТАНУ ВИРОБЛЕНИХ ПРОСТОРІВ

Відпрацювання родовищ стінового каменю та й інших покладів системами з відкритим очисним простором пов'язана з залишенням різного роду виробок порожніми. Утворені порожнини мають сприятливі умови для їх подальшого використання у якості ємностей чи інших складових різного господарського призначення. І це особливо прийнятно для родовищ солей, доломітів, гіпсу, стінових матеріалів. Вони в надрах розташовані на незначній глибині, розкриті штольнями або похилими стволами малого похилу. Порожнини мають здебільшого прямокутний контур та відповідають вимогам подальшого їх використання. Але після виймання корисних копалин вказані підземні простори залишаються вільними та невпорядкованими, а конструктивні елементи системи розробки при цьому проєктуються, в основному, розмірами на час виймання запасів покладів. Подальша тривалість підземної споруди передбачає необхідність упередження розвитку в оточуючому породному масиві незворотних процесів деформування і негативних явищ гірського тиску. Існуючі технології розробки таких родовищ передбачають значні втрати корисних копалин за рахунок ціликів, які залишаються. А при довгому часі подальшої експлуатації порожнин необхідно збільшувати їх розміри зі зменшенням параметрів виїмкових камер. При цьому, вочевидь, це не вигідно для подальшого їх використання та й знижується ефективність видобування корисних копалин.

Тому нами при науковому пошуку була прийнята передумова: якщо конкретний об'єм гірничих виробок в подальшому планується до вторинного використання, то параметри камер і ціликів повинні передбачати довготривалу стійкість оголень з максимальною повнотою вилучення корисних копалин. Виконані дослідження та розроблена технологія у відповідності з вказаним. При цьому узагальнювався та враховувався попередній досвід відпрацювання подібних родовищ. Використовувались данні про зміни у часі властивостей та стану масиву гірських порід. Технологічною схемою передбачається виймання запасів корисних копалин із застосуванням камерно-стовпової системи розробки з подальшим довготривалим забезпеченням стійкого стану ціликів та порожнин-камер.

Таким чином відпрацювання покладів ведеться з параметрами системи розробки згідно методичних вказівок. При виконанні технологічних операцій очисного виймання передбачається застосування механічних способів, наприклад, каменерізних машин. Вони завдають незначну руйнацію поверхонь оголень в камерах та ціликів, що є важливим при подальшому їх облагородженні та використання в якості різних складових господарювання. Враховується також за метою застосування необхідний об'єм вироблених просторів в шахтовому полі за простяганням та по висоті розміщуваних об'єктів. В шахтовому полі вказаний об'єм огороджується залишенням стрічкових ціликів, або ж споруджуються штучні. Причому залишення таких ціликів дає можливість зменшення стовпчастих по перетину шляхом перерозподілу напружень у межах склепеутворення. На визначеній дільниці за необхідністю камери по висоті пошарово за падінням покладу збільшуються уступним вийманням запасів корисних копалин. Відстань між залишеними стовпчастими ціликами (прогін камери) приймається за умови непорушності стелини з стійким склепінням природної рівноваги у безпосередній покрівлі при вийманні першого шару покладу Також важливо, що породи у межах вказаного склепіння довготривало підтримуються встановленням головних несучих анкерів на висоту більше потужності безпосередньої покрівлі та зшиваються перед цим анкерами меншої довжини на потужність шарів покрівлі. Анкери розташовуються за сіткою що забезпечує зміцніюче зшивання ними порід у межах склепіння. Встановлені анкери з'єднуються між собою за допомогою канатів, які просуваються через вибурені в стовпчастих ціликах на рівні покрівлі свердловини. Причому канати закріплені пристроями з натягом, який необхідний для релаксації напружень в підтримуючих ціликах. Для запобігання вивалам в контурах розтягуючих напружень в підтримуючих ціликах формуються пояси безпеки. Для цього в них вибурюються шпури і розташовуються відрізки канатів, які фіксуються за допомогою кріпильних елементів.

Впровадження розробленої технології дозволяє вести ефективне відпрацювання покладів корисних копалин та забезпечити довготривалу підтримку стану стійкості підземних вироблених просторів.

УДК622.273.21

І.П.КУШНЕРЬОВ, Ю.Ю.КРИВЕНКО, кандидати техн. наук, доценти,
М.О. СКОРИК, магістрант, Криворізький національний університет

ПІДЗЕМНА РОЗРОБКА ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ТА ПОХИЛИХ ЗБЛИЖЕНИХ ПЛАСТІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН ПІД ОБ'ЄКТАМИ, ЯКІ ЗБЕРІГАЮТЬСЯ

Підземне відпрацювання зближених пластів корисних копалин зазвичай пов'язане з труднощами, які виникають в процесі їх підробки або ж, навпаки, надробки. Очисне виймання одного з пластів тягне за собою перерозподіл діючих в оточуючому породному середовищі напружень і, як наслідок, незворотні процеси деформування та зсуви. Проблема розробки таких покладів ускладнюється тим, що зміщення порід можуть сягати до денної поверхні з розташованими там спорудами та різного рода комунікаціями. Також і безпосередньо в породній товщі над пластами корисних копалин можуть знаходитись підземні об'єкти. На сьогодні невідомі розробки щодо ефективного відпрацювання вказаних покладів корисних копалин і, особливо, з активним керуванням стану пластооточуючого масиву. Тому робота і присвячена розробці нової технології очисного виймання паралельно зближених пластів корисних копалин. Вона повинна забезпечувати необхідну довготривалу стійкість конструктивних елементів стовпової системи розробки з виключенням активного деформування основної покрівлі порід та збереження денної поверхні. Також передбачається підвищення ефективності розробки пластів за рахунок утилізації пустих порід від проведення підготовчих виробок.

Для відпрацювання зближених покладів пропонується розроблена технологія, яка передбачає застосування на кожному пласті стовпової системи з активним керуванням деформаційними процесами в оточуючих породах. Причому, обвалення порід безпосередньої покрівлі повинно бути локалізовано у контурах склепінь, як на верхньому пласті так на нижньому. Прийнята технологічна схема передбачає відпрацювання пластів у взаємо перпендикулярному напрямі з випередженням верхнього. Його випереджальне виймання регламентується елементами залягання покладів, фізико-механічними властивостями порід, розвитком деформацій та кутами змішень в оточуючому масиві і застосованими технічними засобами. Підготовка виїмкового поля виконується виробками по нижньому пласту та похилими до верхнього. Стійке склепіння не може перевищувати потужність міжпластових порід і повинне бути локалізоване в них. В якості запасу на непередбачені ризики залишається стелина з неторкнутих порід під верхнім пластом. Встановлено, що висота склепіння в товщі порід між пластами залежить від довжини лави напрямом за простяганням, розмірів стрічкового цілика та властивостей порід. Таким чином виконується керування геомеханічними процесами в міжпластовій товщі порід і виключається підробка верхнього пласта з забезпеченням стійкості конструктивних елементів системи розробки. Верхній пласт виймається за падінням (в окремих випадках можливо і по повстанню). При його вийманні через відстань, яка визначається утворенням стійкого склепіння, в породах безпосередньої покрівлі над верхнім пластом в технологічних виробках утворюються штучні цілики з сумішей закладки. Перед цим до підходу очисних робіт з цих же виробок вибурюються похилі глибокі свердловини з перетином контурів стрічкового цілика, який буде сформовано на нижньому пласті. Їх вибурювання виконується за схемою, яка є дотичною до контурів склепіння над нижнім пластом і з відстанню між свердловинами, що забезпечує зони насичення розчинами тверднення. Через вказані свердловини до підходу очисних робіт на нижньому пласті під тиском спочатку у породи проєктних контурів ціликів, а потім і у самі свердловини також нагнітаються суміші тверднення. Свердловини в залежності від стійкості порід міжпластової товщі армуються металевими елементами, наприклад анкерами, відпрацьованими канатами. Таким чином утворюється просторова несуча конструкція з стрічкових ціликів на нижньому пласті, самого стійкого склепеутворення і стелини над ним. Над верхнім пластом також утворюються стійкі склепіння з "опиранням" їх п'ят на створений стрічковий цілик. На стадії проєктування складається технологічна карта побудови вказаної конструкції при розробці зближених пластів. Вона враховує фізико-механічні властивості руд та порід, їх потужність, глибину гірничих робіт, відстань між свердловинами та їх довжину, а також технологічні параметри очисного виймання. Відпрацювання нижнього пласта ведеться смугами за простяганням між сформованими ціликами.

Впровадження розробленої технології дозволяє ефективно відпрацьовувати зближені пласти корисних копалин та забезпечити збереження наземних об'єктів і невідчуження родючих земель господарського призначення.

УДК 622.

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

ДОСВІД ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ УДАРІВ ПРИ ОБВАЛЕННІ ГІРСЬКИХ ПОРІД У ВИРОБЛЕНИЙ ПРОСТІР ПРИ РОЗРОБЦІ РУДНИХ ПОКЛАДІВ

Зниження гірничих робіт при розробці рудних покладів супроводжується накопиченням обсягу відкритого виробленого простору, що визначає ймовірність виникнення повітряних ударів під час обвалення гірських порід із катастрофічними наслідками для персоналу та обладнання.

Невід'ємною частиною системи попередження повітряних ударів є систематичне накопичення та аналіз даних про гірські удари, викиди, деформації та інші динамічні явища, що відбуваються в масиві. Ці дані дозволяють не тільки оперативно реагувати на загрози, що виникають, а й вибудовувати довгострокові стратегії сталого управління гірничими роботами. Прикладом може бути практика шахт Північної Європи, де кожна одиниця обладнання забезпечена сенсорами, що передають дані про мікровібрації, коливання тиску та переміщення породи.

У Швеції, наприклад, на рудниках LKAB у Кіруні реалізовано проекти з використанням цифрових двійників копалень — віртуальних моделей, що імітують фізичні процеси під землею в режимі реального часу. Ці технології дозволяють прогнозувати як окремі випадки динамічних проявів, а й довгострокове поведінка масиву за різних сценаріях виїмки. У багатьох країнах використовуються системи автоматичної сигналізації, голосового та світлового оповіщення, підключені до централізованої системи моніторингу.

У більшості розвинених країн обов'язковою є сертифікація всіх систем моніторингу та предикції, а також періодична перевірка їхньої коректності та ефективності. Нові розробки включають використання нейромереж для аналізу аномальних патернів в сейсмічних даних, що підвищує точність прогнозу і знижує кількість помилкових спрацьовувань. Особлива увага приділяється моделюванню багатопараметричних систем, де воєдино зводяться дані про тиск, температуру, швидкість поширення акустичних хвиль, хімічний склад газу та вологість, що дозволяє отримати більш точну та об'ємну картину поведінки масиву.

У Китаї та Японії активно розвиваються технології контролю за напругою порід з використанням волоконно-оптичних датчиків, що вбудовуються у стіни виробок та свердловини. Вони дають можливість у реальному часі відстежувати навіть мікроскопічні усунення, що передують динамічним явищам. У міжнародній практиці також поширені так звані адаптивні методи ведення гірничих робіт, за яких порядок та параметри виїмки змінюються на основі поточної інформації про напружено-деформований стан. Наприклад, в Австралії реалізовані системи, які автоматично коригують глибину та напрямок буріння залежно від змін, зафіксованих геодатчиками.

Все частіше застосовується концепція "інтелектуальної шахти", де інтеграція всіх систем від вентиляції до буріння відбувається на цифровій платформі з можливістю автономного прийняття рішень системою управління.

Відзначається позитивний ефект від участі у міжнародних дослідницьких проектах, публікаціях у наукових журналах та членство у профільних організаціях, таких як International Society for Rock Mechanics або International Commission on Mine Safety.

Важливим напрямом попередження повітряних ударів є спрямований енергетичний вплив, зокрема використання керованих зарядів, що підривають, або гідроімпульсних пристроїв, що дозволяють проводити розвантаження масиву в запланованих ділянках до виникнення небезпечних динамічних проявів. Ці методи успішно застосовуються, наприклад, на глибинних копальнях Канади, де розвантажувальні заходи проводяться за строго заданими тимчасовими та просторовими параметрами, заснованими на аналізі сейсмічної та тензометричної інформації.

Польщі та Чилі розробляються стратегії щодо зміни порядку виїмки блоків з урахуванням напрямків максимальної головної напруги, щоб виключити утворення небезпечних "тіньових зон", в яких відбувається накопичення потенційної енергії.

УДК 622

Ю.Ю.КРИВЕНКО, І.П.КУШНЕРЬОВ, А.Ю.КРИВЕНКО кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет
І.В БОГДАН., заст. директора, ВСП «ГФК КНУ»

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ШАХТНИХ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД

Проблема утилізації шахтної високо мінералізованої води є одним із ключових екологічних та технологічних завдань у вугільній та рудній промисловості. Ці води, як правило, характеризуються високим ступенем мінералізації, вмістом різних іонів, у тому числі токсичних іонів важких металів, сульфатів, хлоридів та інших компонентів.

Одним із перспективних напрямів вирішення проблеми є використання шахтної води у промисловості, наприклад, у виробництві солі чи інших хімічних продуктів, за умови економічної доцільності. Також розглядаються можливості інтеграції систем очищення з енергетичними установками, що використовують тепло, що виділяється в процесі для генерації електроенергії або опалення.

В цілому, успішне вирішення завдання утилізації шахтної високомінералізованої води потребує комплексного підходу, що включає державне регулювання, наукові дослідження, інвестиції в інноваційні технології та екологічно орієнтоване мислення з боку підприємств.

Сучасні способи утилізації високомінералізованих шахтних вод є складним і багатоступінчастим процесом, спрямованим на зниження негативного впливу на навколишнє середовище та раціональне використання ресурсів. Одним з найбільш поширених та універсальних методів є фізико-хімічне очищення, що включає осадження, коагуляцію та флокуляцію. Цей метод дозволяє видалити зважені частинки, солі важких металів та інші нерозчинні сполуки.

У країнах з розвиненою гірничодобувною промисловістю, таких як Німеччина, Канада, США та Австралія, все частіше використовуються методи мембранної фільтрації, включаючи зворотний осмос, нанофільтрацію та ультрафільтрацію. Ці технології дозволяють ефективно видаляти солі, іони важких металів та органічні забруднювачі. Однак висока енергоємність та необхідність частої заміни мембран залишаються суттєвими недоліками. Для зниження витрат впроваджуються системи попередньої фільтрації, що зменшують навантаження мембранні установки.

Інноваційні рішення включають використання іонного обміну та електродіалізу. Іонний обмін дозволяє селективно видаляти певні іони розчину за допомогою спеціалізованих смол. Електродіаліз заснований на використанні електричного поля для переміщення іонів через іонообмінні мембрани, розділяючи очищену воду та концентрат. Ця технологія знаходить застосування в системах із відносно стабільним хімічним складом води та дозволяє отримувати воду, придатну для технічних потреб.

Крім очищення, велика увага приділяється питанням утилізації та переробки твердого залишку — шламу і концентрату, що утворюється в процесі фільтрації або випарювання. Сучасні підходи включають вилучення цінних компонентів, таких як магній, літій, калій, сульфати, а також використання опадів у будівельній індустрії. У Канаді та Німеччині успішно реалізовано проекти з переробки шахтних вод з отриманням технічної та харчової солі, що застосовується у промисловості та дорожньому господарстві.

Цікавим напрямом є біологічні методи, що ґрунтуються на використанні бактерій та мікроорганізмів для видалення металів та інших забруднювачів. Біоремедіація дозволяє знижувати концентрацію сірководню, заліза, марганцю та інших елементів, хоча ефективність таких систем часто залежить від температури, pH та складу води. У Південній Африці та Канаді розробляються біореактори, адаптовані до умов шахтних вод, які мають високу мінералізацію.

В умовах закритих та затоплених шахт також застосовуються технології пасивного очищення, засновані на природних процесах фільтрації через штучні ставки, торф'яні пласти, гравійні фільтри та рослинні зони. Такі методи вимагають значних площ, але мінімальні в експлуатації та ефективні за малих обсягів забрудненої води. У Великій Британії та Німеччині реалізовано проєкти з відновлення екосистем у місцях колишніх шахт з використанням таких систем.

УДК 622.765

А.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук, доц., Ю.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук,
О.В. БУЛАХ, канд. техн. наук, доц., В.Г. ОБОЛОНИК, студент
Криворізький національний університет

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ ПРИ ГІДРАВЛІЧНОМУ ЗБАГАЧЕННІ В МАГНІТНИХ ДЕШЛАМАТОРАХ

Ефективність металургійного виробництва безпосередньо залежить від якості вихідної залізорудної сировини, яка є продуктом багатоланцюгового збагачувального процесу. У цьому процесі гравітаційне розділення породи та мінералів, що містять корисний компонент, займає важливе місце.

Низька собівартість гідравлічного збагачення забезпечується застосуванням дешламаторів, у яких формування роздільних потоків залежить від характеру та способу подачі вихідного живлення. Відомо, що серед усіх технологічних процесів, які використовуються під час збагачення корисних копалин, класифікація за розміром та густиною вихідного матеріалу є найповільнішою. Тому підвищення ефективності цього процесу та його інтенсивності – одне з основних завдань сучасного гідравлічного збагачення.

Дослідження показали, що ефективність гравітаційного збагачення визначається впливом низки чинників, серед яких: фізико-механічні властивості вихідної сировини, співвідношення руда-вода у вихідній пульпі, об'єми подачі пульпи до приймальної ємності, і, як основний фактор – формування потоку вихідної пульпи.

Результати експериментів показують, що правильне формування потоку може істотно поліпшити якість згущеного продукту шляхом мінімізації вмісту в ньому дрібнодисперсних та шламових частинок, а також покращити якість зливу для можливого повторного використання. Також встановлено, що крім фізико-механічних властивостей збагачуваної сировини та гранулометричного складу частинок твердої фази пульпи, ефективність збагачення залежить від напрямку розвантаження вихідного живильного потоку та глибини розташування його вихідного отвору.

Моделювання процесу розділення компонентів вихідної сировини показує, що початкове живлення дозволяє сформувати картину руху мінеральних частинок різної густини та гранулометричного складу. Подача пульпи здійснюється у двофазному середовищі, яке по вертикалі приймальної ємності має різну густину. Аналіз процесу моделювання показав, що параметри спрямованого потоку живлення згущувача, а також глибина розміщення живильного пристрою у приймальній ємності, визначають ефективність технологічного процесу.

Короткий період протікання процесу розділення вихідного продукту зумовлює необхідність вирішення наукової задачі підвищення ефективності розділення залізовмісного продукту. Проведені дослідження показали, що підвищення роздільної здатності живильного пристрою в дешламаторі може бути досягнуто за рахунок зміни просторової орієнтації потоку та надання йому горизонтально орієнтованого вектора руху.

Аналіз фізичного процесу, що має місце під час осадження твердих частинок, показує, що на швидкість частинки, яка міститься в пульпі при виході з живильного пристрою, накладаються швидкості переміщення пульпи у ванні дешламатора. Горизонтально орієнтований потік пульпи, виходячи з живильного пристрою, розділяється на дві частини: одна частина спрямовується вгору, до зливу дешламатора, а інша — вниз, до виходу згущеного продукту.

Виходячи з вказаних передумов, необхідна розробка математичної моделі, яка дозволить прогнозувати процес переміщення частинок залежно від їхньої густини та гранулометричного складу в зону осадження в піски дешламації для подальшого збагачення. Розроблена математична модель гравітаційного збагачення залізорудної сировини дозволить прогнозувати вектор напрямку руху частинок твердої фази під час згущення залізовмісного продукту та видалення пустих порід у вигляді хвостів збагачення залежно від просторової орієнтації живильного патрубка.

УДК 622.765

А.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук, доц., Ю.Ю. КРИВЕНКО, канд. техн. наук,
О.В. БУЛАХ, канд. техн. наук, доц., В.Г. ОБОЛОНИК, студент
Криворізький національний університет

АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПРОЦЕСУ ЗНЕШЛАМЛЕННЯ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ

Гравітаційне збагачення забезпечує поділ пульпи на складові компоненти, які характеризуються різною густиною. Гравітаційний апарат являє собою поділяючу систему, що формує два двохфазні потоки з різною густиною твердої фази і, відповідно, співвідношенням рідкої і твердої фаз. Якісні показники цих результуючих потоків мають різний вміст корисного компонента, тому зміна режимів живлення гравітаційних апаратів дозволяє одержати максимальний вміст корисного компоненту в пісках і, відповідно, мінімальний його вміст у зливі.

Стосовно до процесів збагачення залізовмісної сировини було встановлено, що зони освітлення і початкової густини, проміжна зона і зона згущення характеризуються різним вмістом магнітного заліза, що дозволяє їх ідентифікувати і змінювати за допомогою регулюючої системи. Процес ідентифікації забезпечується за допомогою системи індукційних датчиків, що контролюють вміст магнітного заліза по висоті прийомної ємності і у зливі. Автоматизований контроль вмісту в зливі дозволяє визначити зону, що містить корисний компонент, який видаляється з порожніми породами - зону зливу.

Проведені дослідження дозволили встановити взаємозв'язок параметрів зони зливу з якісними показниками гравітаційного збагачення з урахуванням технологічних особливостей виймання збагачених пісків і режимом вихідного живлення.

Встановлені технологічні закономірності гравітаційного збагачення дозволили розробити комплексну систему автоматичного управляння гравітаційним процесом збагачення залізорудної сировини, що адаптується до змін її фізико-механічних і збагачувальних властивостей.

Алгоритм роботи системи, оснований на еталонуванні оптимальних показників гравітаційного збагачення, стосовно до різних типів руд, які змінюються в процесі відпрацьовування родовища і відповідного усереднення. Еталонування відноситься не тільки до одержання максимального вмісту корисного компонента, але і враховуються параметри зон різної густини по висоті прийомної ємності гравітаційного апарата.

Оперативний контроль вмісту заліза в пульпі по всій висоті завантажувальної ємності дешламатора позволяє у динаміці фіксувати процес перерозподілу породних і залізовмісних часток та масовою частку заліза магнітного в рудній пульпі.

Контроль забезпечується за рахунок виміру величини індуктивності соленоїдів - індуктивних перетворювачів, яка змінюється залежно від магнітних властивостей залізорудної пульпи. Індуктивні перетворювачі розташовані на заданій відстані один від іншого. Загальна кількість індуктивних перетворювачів залежить від параметрів ємності дешламатора. При заповнені пульпою соленоїда його індуктивність змінюється і вказує на показники вмісту магнітного заліза у пульпі.

Виходячи із процесів, що протікають, поділу вихідного живлення на збагачені піски і хвости, а також режимів вихідного живлення, система оперативно змінює технологічні параметри, які дозволяють стабілізувати баланс по вмісту магнітного заліза в пісках і зливі, забезпечуючи максимальне отримання корисного компонента, виходячи із конкретної стадії гравітаційного збагачення і відповідних вимог до показників проміжного або кінцевого продукту.

Отримані результати можуть бути використані для комплексної автоматизації технології гравітаційного збагачення на гірничо-переробних підприємствах чорної металургії. Реалізація системи контролю якісних показників сировини у процесі її збагачення може бути здійснена практично у любих конструкціях збагачувальних апаратів робота яких основана на поділенні компонентів двофазного середовища

УДК 669.1.017.3:661.88

Д.Ю. БАБОШКО, В.В. ПЛОТНІКОВ, кандидати техн. наук, доценти,
О.В.БАБАЄВСЬКА, ст. викладач, Криворізький національний університет
О.С. ВОДЕННІКОВА, канд. техн. наук, доц., Запорізький національний університет
А.К. КІСЕЛЬОВ, студент, Криворізький національний університет

МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ЧАВУННИХ ГРАНУЛ ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМУ ВІДНОВЛЕННІ ГЕМАТИТОВИХ ОКАТИШІВ ІЗ РУД РОДОВИЩА ГОРАБІ

Дослідження з формування та одержання чавунних гранул з рудовугільних окатишів виконані при температурі 1300 °С і швидкістю нагрівання 50 °С С/хв. Кількість вугільної подушки у всіх дослідах - 10% від маси проби окатишів. Час витримки коливався від 10 до 25 хвилин. Результати дослідів показують, що збільшення тривалості витримки від 10 до 15 хвилин при температурі 1300 °С показують зменшення вмісту відновленого заліза в фракції 5 мм, але відбувається вплив коагуляції в чавунні гранули.

Окатиші, присутні в матеріалі проби, характеризуються переважно еліпсоїдною формою, мають темно-сірий колір і матовий блиск. На поверхні деяких з низ спостерігаються нарости сферолітової або неправильної (деревоподібної) форми. На їх поверхні спостерігаються нарости переважно округлої форми сталево-сірого кольору з напівметалевим блиском. У складі котунів були встановлені металеве залізо, вюстит, халькопірит, вюртцит, галеніт, нерудна фаза.

Металеве залізо становить основну масу окатишів, але має нерівномірне поширення – його кількість більша в їх периферійній частині ніж у центральній. За формою виділень металеве залізо також різне.У центрі окатишів виявлено ділянки, де залізо міститься у вигляді дрібних 0,01-0,05 мм краплеподібних відокремлень. У периферійній частині окатишів металеве залізо разом з нерудною фазою утворює металізовану облямівку. У ній виявлено ділянки, складені приблизно рівними кількостями заліза (краплеподібні вкраплення розміром до 0,01 мм) та нерудної речовини. Також спостерігаються ділянки, де залізо переважає. У перехідній зоні, від центру до периферії, прослідковуються ділянки, що складаються з металевого заліза, нерудної фази та вюститу.

Клас крупності +5,0 мм представлений цілими окатишами, а також їх великими (напівокатишами) фрагментами і виявлені такі особливості: на поверхні окатишів спостерігаються тріщини усадки, що обумовлює сегментарну будову таких ділянок; у верхньому шарі деяких окатишів є скляна фази.; пустоти на поверхні окатишів мають округлу і камеро-подібну форму. *Вюстит* представлений двома морфологічними різницями: ізометричною та дендритовою. Перша просторова тяжіє до центральних частин окатишів, де є переважним компонентом. У перехідній зоні є обидві різниці. *Халькопірит* (сульфід заліза та міді) виявлений у незначній кількості в перехідній та периферійній зоні. Утворює поодинокі вкраплення неправильної форми в нерудній фазі та металевому залізі. *Вюртцит та галеніт* (сульфід цинку та свинцю) виявлені в ділянках зосередження халькопіриту. Іноді утворюють разом одне краплеподібне вкраплення.

Слід відзначити, що в класі крупності <1,0 мм присутні нерудна фаза (скло, тридиміт) у вигляді кульок та їх уламків, фрагменти цементу конгломерато-подібних уламків та уламки шлакової маси неправильної форми. Також, виявлено уламки незміненої та частково зміненої вихідної руди. Аналіз отриманого відновленого продукту показав, що не всі металічні каркаси розплавилися, в результаті чого не відбулося розділення металу і шлаку, котрий знаходиться на поверхні утворення гранули. Навіть підвищення витримки відновлювального продукту з 15 до 25 хвилин при температурі 1300 °С також не задовольнило умови формування чавунних гранул та розділення металу і шлаку.

Таким чином, можна зробити висновок, що температура в печі 1300 °С не задовольняє умови повної коагуляції залізних частинок в гранулу та розділення металевої і шлакової фази. Тому необхідно збільшити температуру відновлення окатишів в печі до 1450 °С, що дозволить скоротити час теплової обробки рудовугільних окатишів і отримати формування чавунних гранул.

УДК 669.1:669.781

О.В. БАБАЄВСЬКА, ст. викладач, С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф.,
В.В. ПЛОТНІКОВ, Д.Ю. БАБОШКО, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОЛУК БОРУ НА ЯКІСТЬ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОБНИЦТВА ОКАТИШІВ

В аглодоменому комплексі є значні невикористані резерви, реалізація яких може вивести технологію виробництва чорних металів на якісно новий рівень. Чавун як товарний продукт в економіці комбінатів істотної ролі не відіграє. Лише незначна частина його у твердому вигляді поставляється на машинобудівні та інші заводи. Основна частина чавуну є вихідним матеріалом для виробництва сталі та прокату. Саме вимоги до прокату змушують доменників шукати шляхи їх задоволення за рахунок зміни властивостей чавуну за допомогою легування його елементами, присутність яких у прокаті робить його високоякісним та затребуваним. Одним із них може бути бор. Його відмінна особливість – у 100–300 разів менша витрата, ніж хрому, молібдену, нікелю та інших елементів, для досягнення однакової якості сталей. З цієї та багатьох інших причин метали, що містять бор, затребувані на світовому ринку.

Традиційно сталі легуються феробором, який в Україні не виплавляється. Тому пропонується отримувати високоякісний сталевий прокат шляхом введення бору в доменну шихту у складі окатишів і агломератів, розраховуючи на подальший перехід його в сталь та прокат.

Привабливість оксиду бору B_2O_3 для виробництва окатишів зумовлена аномально низькими температурою плавлення (450 °С), поверхневим натягом у порівнянні з оксидами кальцію, кремнію, магнію і алюмінію і невеликою в'язкістю його розплавів і здатністю при переході в метал надавати йому високі експлуатаційні характеристики.

Досліджено борвмісні окатиши з 1 і 2 % боратової руди. Від базових дослідні окатиші відрізняються більшим ступенем взаємодії компонентів шихти, більш рівними фазовим складом і мікроструктурою по висоті шару. Це істотно позначається на поліпшенні властивостей окатишів нижнього шару, дозволяючи отримувати готову продукцію однакового складу та металургійних властивостей.

За даними лабораторних досліджень, присутність в окатишах 0,3–0,5 % B_2O_3 підвищує їхню міцність на стискання у 1,5–1,7 рази, одночасно знижуючи рівень оптимальних температур випалу на 30–50 °С. Це дозволить скоротити втрати окатишів від подрібнення при транспортуванні та зменшити енерговитрати при їх виробництві. Лише при великій витраті боратової руди (4%), що відповідає 0,4–0,5 % оксиду бору в окатишах, погіршується їхня міцність через надмірний розвиток процесів шлакоутворення. Всі досліджені борвмісні окатиші характеризуються високими показниками міцності при відновленні, що досягають 83–90 % проти 45–66 % у базових. Стирання зменшилося від 6,6 до 5,8 %. Підвищення характеристик міцності окатишів сприяло зниженню запиленості газів у хвостовій частині випалювальних машин на 20 % і зменшенню товарного просипу при завантаженні у вагони на 100 т/добу.

З аналізу отриманих даних випливає, що для інтенсифікації процесу зміцнення окатишів, поліпшення металургійних властивостей достатньо наявності в них 0,3–0,5 % оксиду бору, що відповідає 1–2 % боратової руди в шихті.

Крім того, присутність оксиду бору помітно інтенсифікує процеси десульфурації окатишів. Це пояснюється активною взаємодією оксиду бору з сульфатом кальцію з утворенням легкоплавкого борату кальцію та виділенням SO_2.

Дослідження «гарячої» міцності окатишів показали, що присутність B_2O_3 викликає зростання цього показника в 3–4 рази, що має позитивно позначитися на інтенсифікації доменної плавки збільшенням витрати дуття завдяки зниженню газодинамічного опору шихти.

Таким чином, теоретичними та лабораторними випробуваннями показано можливість за рахунок використання оксиду бору підвищити якість та техніко-економічні показники процесу виробництва окатишів та передільного чавуну.

УДК 622.1:528.024

О.В. ДОЛГІХ, Л.В. ДОЛГІХ, кандидати техн. наук, доценти,
А.О. ФОРТУНА, О.О. БІЛОКРИС, магістранти, Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКШЕЙДЕРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Сучасне виробництво у будь-якій галузі народного господарства сьогодні не можливе без впровадження сучасного устаткування та програмного забезпечення, що суттєво змінює результати робіт. Маркшейдерські служби гірничодобувних підприємств оснащуються новими приладами та устаткуванням, що інколи докорінно змінює її можливості у вирішенні нагальних задач, скорочуючи терміни виконання робіт, підвищуючи оперативність та якість отримання результату.

Впровадження новітніх технологій дозволило скоротити роботу картографів, які у маркшейдерському відділі займалися виготовлення картографічного матеріалу та його копіюванням. Навіть з використанням у Кривбасі з 70-х років регулярних фотографічних аерозйомок, які до мінімуму звели польові роботи, у картографів все ж зберігався великий об'єм з оформлення та копіювання маркшейдерських планів та іншої документації. Сьогодні складання та оформлення маркшейдерсько-геологічної документації повністю автоматизовано. Результати вимірювальних та обчислювальних робіт обробляються у відповідних програмах, які дозволяють отримати документи відповідно до вимог «Правил виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин», відомчих інструкцій та настанов. Немає необхідності виготовляти копії маркшейдерського плану для різних служб гірничодобувного підприємства, так як можна роздрукувати необхідну кількість оригіналів документу, створеного у відповідній програмі.

Аерозйомки, які в Кривбасі виконувалися з використанням фотографічного способу, у період з кінця 70-х років попереднього століття до 2004 року, потребували не тільки значних матеріальних витрат, а й займали тривалий час від зйомки до отримання маркшейдерського плану. З використанням цифрових камер та безпілотних літальних апаратів, відпала потреба тримати бригаду операторів та техніків для робіт на універсальних приладах та для виконання фотолабораторного опрацювання матеріалів аерознімання. Також не потрібне спеціальне приміщення для громіздких універсальних приладів. Роботи з виконання знімальних робіт та з комп'ютерного опрацювання цифрових знімків, з метою складання маркшейдерських планів, виконуються достатньо оперативно навіть двома виконавцями.

У часи використання фотографічних аерозйомок об'єктів гірничодобувних підприємств проводилися дослідження з підвищення ефективності маркшейдерсько-геодезичного забезпечення аерозйомок, тобто з прив'язки знімків та маршрутів. Розроблялися різні способи фототрінгуляції: аналогової, яка будувалася на так званих універсальних стереоприладах; аналого-аналітичної, яка все ж потребувала робіт з побудови окремих моделей і вимірювань на приладах та подальшого опрацювання на комп'ютері за визначеним алгоритмом; аналітичної, яка ґрунтувалася на вимірювальних роботах знімків на стереокомпараторах і подальших обчислень за програмою.

Сучасна фототріангуляція суттєво відрізняється тим, що вихідних пунктів потрібно менше, а весь процес побудови фототріангуляційної мережі повністю автоматизований і виконується у програмі за певним алгоритмом. І сьогодні фототріангуляція широко використовується для створення опорного та знімального обґрунтування на об'єктах гірничих підприємств.

До впровадження електронних приладів та супутникових технологій, маркшейдерська служба, через завантаження, не завжди встигала виконувати весь комплекс робіт, і тому деякі роботи, такі як, наприклад, створення опорного обґрунтування, картографування територій тощо, виконувалися іншими виконавцями на замовлення підприємства. Сьогодні, завдяки використанню нових приладів та програмного забезпечення, ці роботи виконуються маркшейдерами підприємства.

Супутникові технології та електронні прилади використовуються не тільки при створенні опорного та знімального обґрунтування, а й при виконанні знімальних робіт, з метою визначення об'ємів гірничих робіт, складання проектної документації тощо. Використовуючи супутникові технології та електронні прилади підвищується ефективність цих робіт за рахунок повної автоматизації всього циклу до складання необхідної документації. При цьому, стандартні програми до цих приладів та устаткування, як правило, передбачають використання даних обмірювальних робіт, для вирішення різних задач маркшейдерської справи.

УДК 622.1:528.024

О.В. ДОЛГІХ, Л.В. ДОЛГІХ, кандидати техн. наук, доценти,
Д.О. ДУДКА, А.С. КРАВЧЕНКО, магістранти
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ЗЙОМОК ПРИ СПОСТЕРЕЖЕННЯХ ЗА ПРОЦЕСАМИ ЗСУВУ, СПРИЧИНЕНИМИ ПІДЗЕМНИМИ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ

При дослідженні процесу зсуву земної поверхні в зоні впливу гірничих робіт шахти імені Колачевського ПрАТ «ЦГЗК», передбачається зйомка тріщин та терас, які утворюються на прилеглій території.

Зсуви та розриви у гірських масивах впливають на їхні фізичні та механічні властивості, що призводить до обрушень земної поверхні, руйнувань будівель та споруд, розташованих на ній, та інших негативних явищ. Тому дослідженню цих процесів завжди приділялося достатньо уваги. Дослідження включають визначення місць розташування тріщин, напряму їх розвитку, кутів нахилу тощо. Для вивчення тріщин використовуються різні способи, передбачені низкою інструкцій та настанов.

Відомо, що тріщини бувають різні за походженням (тектонічні, нетектонічні) та за генетичними (розтягнення, сколювання, розширення, вивільнення, розсування, вигину, розриву тощо) і геометричними (січні, напластування, поперечні, радіальні, поздовжні тощо) ознаками. Маркшейдерськими службами гірничодобувних підприємств спостерігаються: тріщини бортового відпору, які виникають у кар'єрах, як розриви у гірській породі; тріщини тиску, які виникають у шахтах, як розриви суцільності порід у вигляді відриву чи зсуву від дії гірничого тиску. При спостереженнях за наявністю та розвитком тріщин, встановлюється їх природа виникнення, так як інколи гірничі виробки знаходяться поблизу тектонічних розломів земної кори.

Використання цифрових зображень для автоматичної ідентифікації тріщин є ефективним та перспективним напрямом. При цьому зйомку можна виконувати цифровими, що дозволяють отримувати зображення необхідного розрізнення. Інколи достатньо використати камеру смартфону. Дослідження зони тріщин та терас складається з двох етапів, першим з яких є візуальне рекогностування та оцінка певних змін, а другим етапом є безпосередня їх зйомка та, при необхідності, планово-висотна прив'язка.

Відомо, що для виконання робіт зі спостереження за різного роду деформаціями, спричиненими дією гірничих робіт на стан земної поверхні та будівель і споруд, розташованих на ній, найбільш ефективними є дистанційні методи, такі як є фотограмметричні аеро- та наземні зйомки, безвідбивна тахеометрична зйомка тощо. Такий метод має високу ефективність при наявності у підприємства відповідної техніки, як, наприклад, маркшейдерський відділ ПрАТ «ЦГЗК» має можливість самостійно виконувати аерознімання за допомогою безпілотного літального апарату (БПЛА). Це дозволяє за результатами аерознімання виконувати не тільки складання маркшейдерського плану на такі об'єкти, як кар'єр, відвал, хвостосховище, проммайдан, а й зони утворення воронок та прилягаючої зони тріщин.

Основною метою зйомки є створення 3D-моделей за допомогою опрацювання знімків, отриманих цифровою камерою, встановленою на БПЛА. Отримані моделі дозволяють виконати дослідження території та об'єктів, розташованих на ній. За результатами опрацювання 3D-моделей визначаються необхідні параметри тріщин, їх розміри та інші характеристики. Важливими характеристиками є її місце розташування, розміри та швидкість розкриття. Для отримання останньої характеристики, необхідні регулярні спостереження, щоб була можливість спостерігати розвиток тріщин у часі.

Фотограмметричний спосіб демонструє достатньо високі результати, дозволяючи з достатньою точністю фіксувати положення вершини тріщини, обчислювати коефіцієнт інтенсивності розвитку тріщини з різними кутами нахилу. Цей спосіб вирішує проблему визначення факторів, що впливають на інтенсивність розвитку тріщин за час їх збільшення. При цьому тріщини можуть змінюватися у певному напрямку.

Важливим фактором є також вибір відповідного програмного забезпечення. На сьогодні достатньо програм, які використовуються для опрацювання цифрових знімків, але важливо, для отримання якісних даних, вибрати найбільш ефективні з виконання обмірів моделей.

УДК 622.1:528.024

О.В. ДОЛГІХ, Л.В. ДОЛГІХ, кандидати техн. наук, доценти,
Ю.А. МАЗУР, Д.В. ГОНЧАРУК, магістранти
Криворізький національний університет

ВПЛИВ ЯКОСТІ МАРКШЕЙДЕРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Розвиток супутникових та цифрових технологій, комп'ютерних систем та сучасних маркшейдерсько-геодезичних приладів, дозволили розробити прогресивні високоточні методи визначення координат точок, побудови цифрових моделей на різні об'єкти, а також на більш високому рівні досліджувати процеси та явища. У свою чергу, маркшейдерське забезпечення сучасного рівня дозволило підвищити ефективність усіх процесів гірничодобувного підприємства.

Сучасні технології дозволили автоматизувати майже всі роботи маркшейдерського забезпечення, що сприяло вирішенню проблеми керування основними процесами виробництва. Використання цифрової моделі родовища, яка будується з використанням геологорозвідувальних даних і результатів маркшейдерських зйомок, ефективно використовується при керуванні роботою кар'єру та інших об'єктів гірничодобувного підприємства. Залежність ефективності роботи кар'єру та всього гірничодобувного підприємства від оперативності й рівня автоматизації маркшейдерських робіт підтверджена не тільки науковими працями, а й даними підприємств. Тому подальша автоматизація маркшейдерського забезпечення з використанням сучасних наукових досягнень є актуальною.

Для перспективного й поточного планування гірничих робіт розробляються функціональні системи керування гірничими роботами, що можливе при наявності якісного маркшейдерського забезпечення. Впровадження сучасних технологій, приладів, устаткування та програмного забезпечення призвело до повної інтеграції різних видів маркшейдерських робіт і скороченню часу й витрат на проведення маркшейдерських робіт. Використання нових технологій дозволило розробити методику автоматизованого маркшейдерського забезпечення для ефективного керування роботами на кар'єрах та інших об'єктах гірничодобувного підприємства.

Заслуговують на увагу наукові праці з дослідження впливу різних факторів на коливання якості руди у різних частинах технологічного процесу гірничого підприємства. В роботах різних авторів досліджується вплив: вилучення та транспортування корисної копалини, а також дроблення та складування. Доведено, що найбільший вплив на формування й стабілізацію якості рудопотоку на збагачувальну фабрику мають природна мінливість якості руди у надрах та у вибої й організаційні фактори, до яких відносяться: продуктивність екскаваторів, яка має певні коливання; нестала кількість транспортних судин та їх незаплановані простої, що приводить до відхилень фактичних обсягів виконаних гірничих робіт від планових і збільшують коливання якості рудопотоків.

Тобто, значна кількість факторів повинна враховуватися при плануванні гірничих робіт, що найбільш доцільно виконувати в ефективному програмному забезпеченні. Тому, на сьогодні, для оперативного обліку спільного впливу природних та організаційних факторів розробляються структурні схеми врахування цих факторів, за якими розробляються автоматизовані системи керування якістю рудної маси. В основу автоматизованої системи покладено побудова тривимірної моделі родовища.

3D-моделювання прийшло на зміну застосування лінійного моделювання для вирішення маркшейдерсько-геологічних та гірничих завдань, що підтвердило, що лінійні моделі не забезпечують необхідну вірогідність при розробці складних структурних родовищ корисних копалин. Було доведено, що при збільшенні мінливості якості руди у масиві й зростанні коливань його у рудо потоках, для підвищення вірогідності моделювання якості рудної маси необхідно використовувати просторові моделі та ефективне програмне забезпечення.

Ефективності сучасного маркшейдерського забезпечення сприяють також можливості програмного забезпечення, яке дозволяє опрацьовувати велику та мінливу кількість вихідних даних з їх складними зв'язками. Важливим при цьому є використання переваг нейронних мереж.

УДК 622.1:528.024

О.В. ДОЛГІХ, Л.В. ДОЛГІХ, кандидати техн. наук, доценти,
Р.Г. СОЛОНІК, І.М. ОГНЄВ, магістранти
Криворізький національний університет

СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СТАНОМ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД, РОЗТАШОВАНИХ В ЗОНІ ВПЛИВУ ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Наявність складних інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов розробки родовищ та поява обвалень та зсувів вказують на необхідність виконання спостережень за процесами зсуву та деформацій. При виборі методу спостережень, необхідно враховувати умови, в яких знаходиться об'єкт, та вимоги до точності визначення величин деформацій. Враховуючи це, використовуються різні методи: традиційного маркшейдерсько-геодезичного методу, при якому виконується геометричне або тригонометричне нівелювання реперів з подальшим виміром відстаней між ними; сучасного дистанційного, при якому можуть використовуватися: цифрові камери; тахеометри, які працюють без відбивача, сканери різного типу.

При виборі методу спостережень враховується: необхідність визначення величин деформацій з необхідною точністю; оперативність отримання результату, а значить – висока продуктивність польових робіт; можливість опрацювання на один фізичний момент великої кількості інформації із забезпеченням необхідної об'єктивності; наявність необхідного маркшейдерсько-геодезичного обладнання.

Ефективним, для дослідження стану денної поверхні та об'єктів, є метод сканування, який стрімко удосконалюється. Перевагою інтерферометричних методів є відсутність впливу атмосферних явищ на точність вимірювань. Завдяки можливості оперативного отримання даних про деформації по значній площі у реальному масштабі часу, радарне устаткування ефективно застосовується на гірничих підприємствах для отримання прогнозу про стан об'єкту, попереджуючи негативні процеси, прогресуючі зсуви, які можуть призвести до обвалень та інших аварійних ситуацій.

У випадках, коли спостереження виконуються для забезпечення безпеки будинків та споруд у зоні впливу гірничих робіт, ефективним є виконанням інструментальних спостережень на реперах профілів спостережних станцій за допомогою сучасних приладів. Цей спосіб дозволяє виконувати комплексне дослідження деформацій будівель і споруд та розробляти захисні заходи. За договором з ПрАТ «ЦГЗК», кафедрою маркшейдерії виконуються роботи зі спостереження за процесом зсуву у зоні впливу гірничих робіт, в якій розташовані житлові будинки та інші будівлі промислового та цивільного призначення. Нівелювання реперів профілів спостережної станції виконувалися за допомогою нівеліра SETL DSZ3, а вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів та відстаней між реперами – за допомогою електронного тахеометра SET 630R. У випадках, коли не було можливості виконувати лінійні і кутові виміри та геометричне нівелювання, виконувалися визначення за допомогою GPS.

Багато наукових робіт присвячено дослідженню впливу на будинки, на їх фундаменти, нерівномірних різних за знаком деформацій, розробці методики прогнозування ушкоджень будинків, розташованих над гірничими виробками, на основі математичного моделювання тощо. Відомо, що зрушення над гірничими виробками характеризуються наявністю не тільки вертикальних деформацій, а й горизонтальних деформацій розтягу-стиску, яким приділяється особлива увага. Нерівномірні деформації, які перевищують критичні, викликають у будівлях та їх фундаментах тріщини і врешті – руйнування.

За результатами обстеження будівель спеціальною комісією, складається висновок про вірогідний подальший їх стан та періодичність виконання інструментальних спостережень. В окремих випадках, коли виникає необхідність, небезпечні ділянки огороджуються, щоб на них не знаходилися люди, транспорт тощо. За даними спостережень та з використанням 3D-моделювання прогнозуються можливі ушкодження будівель та споруд, розташованих над гірничими виробками.

Для складання висновку про небезпечну ділянку, комісією використовуються дані маркшейдерських інструментальних робіт, тому особлива увага приділяється їх точності та оперативності отримання, а також вибору устаткування та програмного забезпечення.

УДК 622.271.33

Д.В. МІТЧЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ТОЧНОСТІ GNSS У МАРКШЕЙДЕРІЇ: ОЦІНКА ПОХИБОК ТА МЕТОДИ ЇХ ЗМЕНШЕННЯ

Методи, які використовуються для визначення просторової точності вимірювань у маркшейдерії, тривалий час залишалися практично незмінними. Багато з них не враховують сучасні можливості GNSS-технологій, а також особливості гірничо-геологічних умов, де часто відбуваються зсуви, деформації та інші динамічні зміни геометрії об'єктів спостереження. В умовах стрімкого розвитку супутникових технологій гостро постає питання вдосконалення методів оцінки похибок GNSS-вимірювань, які є основою при проектуванні та контролі маркшейдерських мереж.

В межах даного дослідження було проаналізовано джерела похибок GNSS-приймачів, зокрема, вплив багатопроменевості, геометрії супутників, іоносферних та тропосферних збурень. Також було виконано оцінку точності вимірів при використанні різних методів визначення координат (RTK, статика, PPP), а також розглянуто можливості використання методів компенсації похибок на основі статистичного аналізу спостережень, що вже виконувалися в інших дослідженнях. Застосування новітніх підходів, дозволило зменшити загальну похибку до 1–2 см навіть у складних умовах, характерних для гірничих підприємств.

Сучасні системи GNSS-спостережень вже застосовуються для автоматизованого моніторингу в реальному часі, проте існує потреба у більш глибокій оцінці їх метрологічних характеристик. Зокрема, у зонах з підвищеною геодинамічною активністю важливо своєчасно виявляти мінімальні зміщення, що можливо лише за умови високої просторової точності вимірювань.

Однією з проблем, що найбільш часто виникає при використанні GNSS-спостережень на гірничих об’єктах, є обмежена видимість супутників через складний рельєф або інфраструктуру підприємства. Це зумовлює необхідність використання комбінованих методів виконання робіт, наприклад, виконання GNSS-спостереження у поєднанні з даними, отриманими електронними тахеометрами або наземним лазерним скануванням. Такий підхід дозволяє суттєво підвищити достовірність результатів та покращити просторове моделювання зони спостереження.

Окрему увагу при виконанні досліджень приділено оптимізації розміщення GNSS-приймачів під час виконання зйомки. Було визначено, що правильна побудова мережі спостережних пунктів, дозволяє уникнути систематичних похибок, які можуть виникати через зміщення контрольних точок або нестабільні умови монтажу обладнання. Це особливо важливо при довготривалих спостереженнях у зонах з потенційно небезпечними процесами, підтверджено і дослідженнями інших авторів.

У перспективі результати цього дослідження можуть стати основою для впровадження інтелектуальних систем моніторингу стану гірничих масивів, які в режимі реального часу аналізуватимуть отримані координати, виявлятимуть тенденції зміщень та прогнозуватимуть розвиток деформацій. Таким чином GNSS-технології мають всі шанси стати ключовим інструментом у забезпеченні безпечного та сталого розвитку гірничих робіт.

Під час дослідження було також здійснено аналіз похибок, пов’язаних з відхиленням від ідеальної базової геометрії GNSS-мереж. Було виявлено, що навіть невеликі неточності при побудові опорних маркшейдерських мереж можуть призвести до суттєвого спотворення результатів позиціювання у зонах зсувів. Вітчизняними вченими розроблені рекомендації, які дозволяють мінімізувати ці впливи, за рахунок покращення конфігурації та верифікації пунктів GNSS-мереж у складних геологічних умовах.

Окремо було розглянуто можливості інтеграції GNSS-систем з геоінформаційними платформами, для візуалізації результатів спостережень та побудови тривимірних моделей деформацій. Такий підхід дозволяє значно підвищити ефективність аналізу отриманих даних та прийняття управлінських рішень. У подальшому це відкриває нові перспективи у створенні цифрових двійників гірничих об’єктів, де GNSS-дані відіграють ключову роль у підтримці актуального стану моделі в режимі реального часу.

УДК 697.921.4:613.633

О.О. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., В.М. АЛЄКСЄЄВ, аспірант
Криворізький національний університет

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ІСНУЮЧИХ ПРОБЛЕМ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ КРАНОВОГО ГОСПОДАРСТВА ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ

Причини погіршення стану промислової безпеки під час експлуатації вантажопідіймальних кранів гірничо-металургійних підприємств.

Досвід експлуатації вантажопідіймальних кранів в останні роки свідчіть про те, що теперішній стан експлуатації електричного та механічного обладнання кранів суттєво погіршився, у зв'язку з тим, що не забезпечуються виконання вимог типового положення про навчання та перевірку знань, при виконанні робіт підвищеної небезпеки адміністративно-технічним та електротехнічним персоналом.

Перевірка знань здійснюється не у відповідності до вимог типового положення – склад кваліфікаційної комісії у переважній більшості випадків не відповідає додатку до типового положення [1,3]. Комісія підписує протокол заднім числом, фактично не знаходячись при перевірці знань. В протоколі перевірки знань, члени комісії не своєчасно пройшли навчання. В структурних підрозділах підприємств, не завжди складаються і затверджуються переліки обладнання, робіт та переліки осіб, які мають право видавати наряди допуски на виконання робіт підвищеної небезпеки [4].

Інколи спостерігається формальне проведення навчань та перевірки знань кранівників та електротехнічного персоналу, який обслуговує кранове господарство, у зв'язку з відсутністю належного контролю зі сторони керівництва гірничо-металургійних підприємств, а також контролюючих органів. Нерідко спостерігаються випадки, коли кранівників допускають до самостійної роботи без належно проведених: навчання, стажування (дублювання), спеціального навчання або інструктажів з питань охорони праці, що є порушенням вимог нормативно-правових актів з охорони праці [1,2].

Пропозиції, щодо покращення стану промислової безпеки під час експлуатації вантажопідіймальних кранів гірничо-металургійних підприємств.

Серед персоналу визначеного списком виокремити переліки працівників, які мають право видавати наряди допуски і розпорядження, відповідальних за підготовку робочих місць, за допуск на робочі місця (допускачі), спостерігаючих за безпечним виконанням робіт (спостерігачі), керівників робіт, відповідальних виконавців робіт та виконавців робіт [4].

Для запобігання формального виконання заходів Положення про навчання [1], пропонується: організувати систему передачі і приймання стану робочих місць персоналом передбачених затвердженими списками; працівникам відділу підготовки кадрів здійснювати належний контроль за розробкою робочих планів та робочих програм дисциплін; залучення досвідчених лекторів з виробничим досвідом та з досвідом викладання, які в свою чергу повинні вести журнал відвідувань та здійснювати контроль відвідувань декілька разів за лекцію на кожному занятті; в переліку передбачити працівників з відповідною освітою, які мають право тимчасово виконувати обов'язки керівників робіт з правом видачі нарядів допусків та розпоряджень [4].

Список літератури

1. НПАОП 0.00-4.12-05 - Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці

2. НПАОП 0.00-4.09-07 - Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства

3. НПАОП 0.00-1.80-18 - Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних при строїв і відповідного обладнання

4. НПАОП 27.0-4.03-19 - Положення щодо застосування нарядів-допусків на виконання робіт підвищеної небезпеки в металургійній промисловості та залізорудних гірничо-збагачувальних комбінатах.

УДК 621.926

В.Г.ЛЯШОК, аспірант,
М.П.ТИХАНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ПОДРІБНЕННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА СТРУКТУРНОЇ СКЛАДНОСТІ

Процес подрібнення є одним із ключових етапів у збагачувальному циклі, оскільки саме на цьому етапі формуються необхідні параметри крупності матеріалу для подальших технологічних стадій. Його особливістю є складна нелінійна динаміка, стохастичний характер зміни властивостей сировини (твердість, вологість, мінералогічний склад) та технологічних режимів (витрати води, обертання млина, густина пульпи). Додатковим ускладненням є наявність внутрішніх і зовнішніх збурень, які не піддаються точному моделюванню за допомогою стандартних аналітичних методів.

У традиційних системах автоматичного керування, заснованих на класичних ПІД-регуляторах, спостерігається обмежена здатність до адаптації, що обумовлює потребу в частому ручному переналаштуванні. Ці методи не враховують складних взаємозв'язків між підсистемами та не здатні ефективно реагувати на зміну умов у реальному часі, що призводить до перевитрати енергії, нестабільної роботи класифікатора та зниження виходу придатного продукту.

У зв'язку з цим було прийнято рішення щодо впровадження інтелектуальних підходів до керування, зокрема з використанням нечіткої логіки, нейронних мереж та адаптивних моделей. Такі системи дозволяють:

адаптувати параметри керування до зміни характеристик сировини та техногенних факторів;

працювати з розмитими, неповними та шумовими вхідними сигналами;

здійснювати самонавчання на основі накопичених даних;

будувати багаторівневі гібридні структури, які поєднують експертні правила, математичне моделювання і машинне навчання;

забезпечувати автоматичну діагностику відхилень від нормального ходу процесу та своєчасну зміну режиму роботи обладнання.

Приклади використання:

на підприємствах з виробництва залізорудного концентрату — впровадження адаптивних регуляторів у системах керування млинами та класифікаторами дозволило зменшити коливання густини пульпи та підвищити однорідність продукту;

на збагачувальних фабриках з високою мінливістю рудного матеріалу — нейромережеві моделі прогнозують навантаження та оптимізують подачу води в режимі реального часу;

у Китаї, Бразилії та Чилі — створено повністю автоматизовані ділянки подрібнення з елементами машинного навчання, які здійснюють самоналаштування залежно від поточних умов процесу, знижуючи аварійність і втрати цінного компонента.

Запропонована концепція інтелектуального керування дозволяє підвищити стабільність технологічного процесу, покращити якість готового продукту та зменшити енерговитрати. Вона є основою для створення сучасних АСУТП у гірничо-збагачувальній галузі, що відповідають принципам Індустрії 4.0 та стратегії цифрової трансформації промисловості.

УДК 622.73

В.Г. ЛЯШОК, аспірант, М.П. ТИХАНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ТИПИ МЛИНІВ У ПРОЦЕСІ ПОДРІБНЕННЯ: ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ

Подрібнення — це одна з найбільш енергоємних та критичних операцій у процесі збагачення корисних копалин. Вибір типу млина має вирішальне значення для ефективності всього технологічного циклу. Сучасна промисловість використовує різні типи млинів, зокрема напівавтогенні (SAG), автогенні (AG) та кульові млини (Ball Mills), кожен із яких має свої особливості конструкції та функціонування.

SAG та AG млини реалізують принцип комбінованого абразивного й ударного подрібнення. Вони здатні ефективно працювати з крупною рудою без необхідності в попередньому дробленні, що спрощує схему підготовки руди та скорочує витрати на обладнання. AG млини працюють виключно за рахунок взаємодії шматків руди між собою, без додаткових подрібнюючих тіл, що знижує знос. SAG млини доповнюються сталевими кулями, що підвищує продуктивність. Попри це, такі млини вимагають точного автоматизованого контролю, особливо при керуванні завантаженням і утриманні оптимального заповнення. Контроль зносу футеровки також залишається складним завданням, потребуючи вбудованих сенсорів та аналітичних моделей.

Кульові млини традиційно використовуються на етапі тонкого подрібнення. Вони забезпечують стабільний та контрольований розмір часток, особливо у зв'язці з класифікаторами або гідроциклонами. Простота конструкції, надійність в експлуатації та добрий прогноз вихідної крупності роблять ці млини універсальними для багатьох типів руд. Водночас їхніми недоліками залишаються високі витрати на заміну тіл подрібнення та футеровки, а також значне енергоспоживання.

Цікавим напрямком розвитку є впровадження цифрових двійників млинів, які дозволяють у реальному часі моделювати внутрішні процеси подрібнення з високою точністю. Завдяки використанню даних із датчиків вібрації, температури, навантаження та відеоспостереження, такі системи здатні передбачати аномалії та мінімізувати простої. Крім того, зростає роль хмарних платформ для централізованого моніторингу млинів на віддалених підприємствах, що відкриває нові горизонти для аналітики великих даних та оптимізації виробництва.

Іншим важливим аспектом вибору млина є адаптація конструктивних рішень до особливостей сировинної бази. Наприклад, для мідних або золоторудних родовищ із високою абразивністю сировини доцільно використовувати SAG-млини з посиленими футеровками та спеціальними сплавами куль. У випадку з вугіллям або м'якими рудами доцільніше впроваджувати кульові або стрижневі млини з більш щадними режимами подрібнення.

На сучасних підприємствах спостерігається тенденція до переходу на енергоефективні млини, зокрема вертикальні млини (VRM – Vertical Roller Mills), які хоч і менш поширені у рудопереробці, проте демонструють високу ефективність у цементній та вугільній галузях. Їхнє використання у гірничо-металургійному комплексі є перспективним напрямком інноваційного розвитку.

Значну роль відіграє і цифрова трансформація млинових установок: сучасні системи SCADA та MES дозволяють здійснювати контроль усіх ключових параметрів у реальному часі, інтегрувати дані із сенсорів з системами прогнозного обслуговування (Predictive Maintenance) та виявляти закономірності зношування обладнання.

У поєднанні з підходами індустрії 4.0 це дає змогу реалізувати концепцію "розумного млина" (smart mill), де рішення щодо режимів подрібнення приймаються на основі аналітики даних, а втручання оператора мінімізується. Такий підхід значно підвищує стабільність процесу, скорочує час простою та витрати на технічне обслуговування.

Таким чином, аналіз сучасних типів млинів дозволяє зробити висновок, що ефективність подрібнення визначається не лише вибором конструкції, а й ступенем автоматизації, цифровізації та здатністю системи до самоналаштування відповідно до змінних умов виробництва.

УДК 622. 7: 622 . 341

К.В. ТОРУНДА, магістрант,
Н.В КУШНІРУК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ХВОСТОСХОВИЩА ПРАТ «ПівнГЗК» ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ РЕЗЕРВ СИРОВИНИ

Щороку в Україні утворюється понад 450 млн тонн промислових відходів, значна частина яких припадає на гірничо-збагачувальні комбінати. Зокрема, Північний ГЗК щорічно складує до 20 млн тонн відходів збагачення магнетитових кварцитів. За останні 50 років обсяги накопичення техногенної сировини в його хвостосховищах сягнули понад 1 млрд тонн, що створює серйозну екологічну загрозу для регіону. Проблематика переробки хвостів є актуальною ще з моменту освоєння залізорудних родовищ, однак сучасні технології дозволяють перейти до ефективної реалізації таких рішень. Метою дослідження є створення економічно доцільної технології переробки лежалих хвостів Північного ГЗК, що дозволить отримати кондиційні продукти та максимально вилучити цінні компоненти. Першочерговими задачами є: аналіз мінерального складу хвостів, виявлення потенціалу для вторинного збагачення, моделювання технологічного процесу та оцінка екологічного ефекту.

Лежалі хвости являють собою тонкозернистий матеріал з питомою поверхнею 2000-3000 см²/г та крупністю менше 0,5 мм. Розподіл фракцій демонструє, що найвищий вміст заліза спостерігається в класі –0,16+0,02 мм - 26,7% Fe, при цьому вміст магнетиту у цій фракції сягає 12,6**%**, що істотно вище за середній вміст у пробі (7,3**%**). Мінералогічний склад проби: магнетит (6,1**%**), гематит і мартит (7,8**%**), карбонати (8,2**%**), силікати (27,6**%**) і кварц (50,3**%**).

Пробу фракціоновано за щільністю з використанням важких рідин (щільність 2,7-4,2 г/см³). Кондиційний концентрат із вмістом заліза **67,3%** отримано без додаткового подрібнення у фракції –0,06+0,02 мм при щільності >4,2 г/см³. Вихід цієї фракції становить **5,7%** від маси хвостів. Решта фракцій містять залізо на рівні 56-60**%**, що свідчить про можливість їх додаткового збагачення. У легких фракціях вміст заліза залишається низьким - 3,3-6,7**%**, з мінімальною кількістю магнетиту (0,7-1,3**%**).

Магнітний аналіз проводився з використанням роликових і трубчастих сепараторів за напруженістю поля 80-88 кА/м. Кондиційний концентрат з вмістом 67,6% Fe було отримано також із фракції –0,06+0,02 мм, при цьому його вихід становить 5,1**%** від загального обсягу. Решта фракцій характеризуються високим вмістом зростків, що ускладнює ефективне розділення. Таким чином, найбільш перспективним для збагачення є вузький клас –0,16+0,02 мм, який може бути включений до процесу повторної переробки.

Проаналізувавши результати досліджень, можна спрогнозувати наступні дії поводження з заскладованими відходами:

виділити клас мінус 0,06 плюс 0,02 мм та з нього отримати концентрат зі вмістом 67,3-67,6% Fe, що відповідає промисловим стандартам, його вихід складе - 5,1-5,7% від загальної маси хвостів;

проміжний продукт, з підвищеним вмістом Fe (56-60%) направити на повторне збагачення;

кремнеземовмісну фракцію доочистити від домі шків залізовмісних мінералів та використовувати в будівельній галузі (бетони, цементи, заповнювачі).

Отже, подальші напрямки досліджень спрямовані на розробку оптимальних схем комплексного збагачення з поєднанням гравітаційного, магнітного та флотаційного методів для підвищення виходу концентрату, а також оцінка доцільності додаткового дроблення чи подрібнення. Техніко-економічне обґрунтування залучення до переробки за складованих відходів мокрої магнітної сепарації магнетитових кварцитів ПрАТ «ПівнГЗК».

УДК 669.14

С.П. ПАНТЕЙКОВ, канд. техн. наук, доц.,
А.А. РОМАНЕНКО, Я.І. БОНДАРЕНКО, аспіранти
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

РОЗРОБКА МЕТАЛУРГІЙНОГО АГРЕГАТУ ПРЯМОГО ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗА ДЛЯ ОТРИМАННЯ РІДКОЇ СТАЛІ

Технологічний металургійний процес двостадійного отримання заліза (перша стадія – відновна, для отримання чавуну, друга стадія – окислювальна, для отримання сталі) є класичною металургійною технологією отримання сталі на протязі значного часу, починаючи приблизно з XIII століття.

Сучасний класичний варіант зазначеної схеми такий: перший етап – виплавка передільного рідкого чавуну в доменній печі, другий етап – переробка виплавленого чавуну в рідку сталь у переробному (сталеплавильному) агрегаті (кисневому конвертері або електричній печі), після чого отримана рідка сталь у ковші надходить на агрегати позапічної обробки (ківш–піч, вакуумator тощо) для доведення її хімічного складу та температури до необхідних. У доменній плавці рідкий чавун – високовуглецевий (C≈4%) сплав заліза, в якому (крім вуглецю) присутні Si, Mn, S, P – отримують із залізнорудної сировини в результаті перебігу процесів відновлення заліза та зазначених елементів. Сталеплавильні агрегати отримують рідку сталь – низьковуглецевий (C<2,14%) сплав заліза – за рахунок вибіркового окислення у рідкому чавуні його домішок (C, Si, Mn, S, P) з переведенням їх частки у шлак і гази.

Сучасний більш досконалий (як вважають) варіант зазначеної схеми такий: перший етап – отримання у різних конструкціях агрегатів (процеси Midrex, Corex, Hyl, Purofer, Fior, Finmet та ін.) прямого відновлення заліза (ПВЗ) так званого губчастого заліза – в основному металізованих окотишів (DRI), гарячебрикетованого заліза (HBI) і заліза з низьким ступенем відновлення (LRI), які, як правило, служать сировиною (шихтою) для отримання рідкої сталі в електричних печах (хоча іноді можуть використовуватися замість брухту у кисневих конвертерах). Залізо HBI та LRI також можуть використовувати в доменній печі для отримання чавуну, що ще більше ускладнює процес виробництва рідкої сталі (який у цьому випадку становиться тристадійним) і призводить до підвищення її собівартості.

Таким чином, поява агрегатів ПВЗ абсолютно не вирішило того питання, що ставилося перед ними на початку їх зародження (50–60-роки XX століття), а саме: одностадійного отримання рідкої сталі безпосередньо (тобто минаючи стадію одержання чавуну) із залізорудної сировини, хоча і дозволило використовувати різні марки вугілля замість коксу і відмовитися від екологічно брудного і шкідливого коксохімічного виробництва за рахунок розвитку значної кількості технологій прямого відновлення заліза, що дістали назву «процеси безкоксової металургії», однак це досягається, на жаль, не завжди, при цьому часто двостадійна схема отримання сталі ускладнювалася і ставала тристадійною.

Тому актуальним питання сьогодення є розробка ефективної одностадійної технології отримання рідкої сталі із залізорудної сировини, для чого необхідна раціональна конструкція сучасного відновного металургійного агрегату з метою подальшого впровадження цього одностадійного процесу виробництва сталі у металургійну промисловість.

Авторами на підставі комплексу проведених раніше теоретичних досліджень відновлення заліза з його оксидів розроблена конструкція відновлювально–окислювального агрегату (ВОА) шахтного (доменного) типу, що може працювати на залізорудній сировині та будь-якій марці вугілля (а не тільки на коксі), отримуючи рідку сталь методом прямого відновлення, тобто в одну стадію, причому цей відновлювально–окислювальний агрегат може виплавляти у рідкому стані і чавун, і сталь, і ковке залізо – в залежності від режимів проведення відновно–окислювальної плавки у цьому агрегаті.

Застосування розробленого ВОА шахтного типу призведе до: значного спрощення виробничого процесу отримання рідкої сталі, підвищення ступеня ресурсозбереження процесу (зниження витрат шихти, палива, вогнетривів, води), зниження матеріальних витрат (будівництва меншої кількості цехів та агрегатів), поліпшення екологічної обстановки (зниження викидів в атмосферу, зменшення шлакових відвалів) та ін.

УДК 669.15

С.П. ПАНТЕЙКОВ, канд. техн. наук, доц.,

Я.І. БОНДАРЕНКО, А.А. РОМАНЕНКО, аспіранти
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

РОЗРОБКА МЕТАЛУРГІЙНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ФЕРОМАРГАНЦЮ І МЕТАЛЕВОГО МАРГАНЦЮ

В металургії для розкислення і легування рідкої сталі, а також для зв'язування рідких домішок застосовуються спеціальні сплави заліза з іншими металами – феросплави, до яких належить і феромарганець. Отримують їх в електропечах чи плавильних горнах шляхом відновлення цих металів з руд, що містять їх оксиди, у присутності заліза або його оксидів; при цьому відновлений метал утворює розчин із залізом.

Початковими матеріалами для виробництва вуглецевого феромарганцю є марганцеві руди, кокс і сталева стружка (або залізна руда). Шихту плавлять у феросплавних (рудовідновлювальних) дугових електропечах. Застосовують два методи плавки – флюсовий (при використанні бідних марганцевих руд, при цьому в шихту додатково додається вапно або вапняк з метою підвищення ступеня відновлення марганцю) і безфлюсовий (при роботі печей на багатих марганцевих рудах з невисоким вмістом фосфору). При цьому, при флюсовому методі плавки ступінь вилучення марганцю з його руд значно більший, тому феросплави, що виплавлені за даним методом, містять у своєму складі менше фосфору, ніж феросплави, які виплавлені безфлюсовим методом.

При виробництві низьковуглецевого (менше за 0,1% С) феромарганцю або металевого марганцю температура даних металургійних процесів повинна бути вищою за 2000°С – чим нижчим є необхідний вміст вуглецю, тим вищою має бути температура процесу. Проведення плавки за таких високих температур пов'язане зі значними труднощами. Крім того, за таких температур пружність пари марганцю дуже висока, тому відбувається сильне випаровування марганцю. З цих причин окислювальна плавка в електричній печі для виробництва низьковуглецевого феромарганцю та металевого марганцю не застосовується. У цьому випадку застосовується, як правило, силікотермічний спосіб, початковими матеріалами для якого є передільний силікомарганець і малофосфористий марганцевий шлак, які виплавляють попередньо в окремих печах, а також вапно, які завантажують до спеціальної (окремої) печі для виплавки металевого марганцю. Передільний силікомарганець містить мало вуглецю, тому після окислення кремнію (за рахунок MnO) утворюється металевий марганець, а кремнезем, що утворюється при цьому, зв'язується у двокальцієвий силікат за допомогою присаджуємого вапна. Для виплавки низьковуглецевого феромарганцю застосовують силікомарганець і марганцевий шлак з більш високим вмістом заліза в кожному. Таким чином, для виплавки низьковуглецевого феромарганцю або металевого марганцю потрібно три окремі пічні агрегати, що ускладнює та здорожчує технології отримання зазначених матеріалів.

Тому актуальним питання сьогодення є розробка ефективної технології отримання металевого марганцю і феромарганцю, у тому числі й низьковуглецевого, в одному універсальному агрегаті, для чого необхідна раціональна конструкція сучасного відновного металургійного агрегату з метою подальшого впровадження процесів виробництва феромарганцю і металевого марганцю у металургійну промисловість.

Авторами на підставі комплексу проведених раніше теоретичних досліджень процесу відновлення марганцю з його оксидів розроблена конструкція феросплавного агрегату (ФСА) шахтного (доменного) типу, що може працювати на марганецьвмісній шихті та будь-якій марці вугілля, причому цей феросплавний агрегат може виплавляти як металевий марганець, так і феромарганець з будь-яким вмістом вуглецю – в залежності від режимів проведення відновно–окислювальної плавки у цьому агрегаті.

Застосування розробленого ФСА шахтного типу призведе до: значного спрощення виробничих процесів отримання металевого марганцю і феромарганцю з будь-яким вмістом вуглецю в останньому, підвищення ступеня ресурсозбереження цих процесів, зниження матеріальних витрат (будівництва меншої кількості цехів і агрегатів), поліпшення екологічної обстановки (зниження викидів в атмосферу) та ін.

УДК 622.1:622.271.3

А.В. ПЕРЕМЕТЧИК, канд. техн. наук, доц.,
С.О. ФЕДОРЕНКО, Т.О. ПОДОЙНІЦИНА, старші викладачі,
А.О. ДЕМЧЕНКО, Д.А. ПОЖАРСЬКИЙ, В.Ю. ШИШКА, О.А. ДЕМЧЕНКО, магістри
Криворізький національний університет

КОМПЛЕКСНА ГЕОМЕТРИЗАЦІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Сучасне промислове виробництво потребує великої кількості мінеральних ресурсів, що видобуваються з надр. Спостерігається тенденція до збільшення попиту на сировину, що призводить до необхідності збільшення обсягів видобутку корисних копалин. Кількісні та якісні показники корисних копалин, що видобуваються з надр, повинні відповідати сучасним вимогам, які визначаються складністю виробничих процесів. Підвищення ефективності роботи гірничодобувних підприємств вимагає вирішення ряду проблем, пов'язаних з гірничими процесами в різних умовах розробки родовищ корисних копалин. Для цього потрібне чітке розуміння гірничого об'єкта та гірничого масиву. Геометризація родовищ корисних копалин дає можливість оцінити геологічні та технологічні показники родовищ корисних копалин, що видобуваються гірничодобувними підприємствами.

Стабільний видобуток корисних копалин є неодмінною умовою забезпечення національної економіки необхідними ресурсами. Розвиток гірничої справи залежить від інвестицій, які базуються на оцінці запасів корисних копалин. Різні методи оцінки запасів корисних копалин ґрунтуються на комплексній гірничо-геометричній оцінці родовища корисних копалин. Вибір оптимального методу оцінки запасів корисних копалин, найбільш прийнятного в різних гірничо-геологічних умовах, є найважливішим завданням геометризації родовища корисних копалин.

Цифрова модель родовища, побудована на основі результатів маркшейдерських вимірювань і геологічної розвідки, дає можливість комплексно оцінити гірничо-геометричну оцінку родовища корисних копалин. Така модель може бути якісною основою для виконання гірничих і геометричних розрахунків, створення гірничої та графічної документації, побудови топографічних поверхонь і розрахунку обсягів корисних копалин.

Удосконалення технології видобутку руди ґрунтується на використанні інформації про геометричну структуру родовища корисних копалин. Ефективне проектування гірничодобувного підприємства здійснюється за рахунок геометрично обґрунтованих параметрів гірничих робіт. Ефективні показники видобутку корисних копалин є пріоритетним завданням гірничих робіт.

Різні масштаби видобутку вимагають моніторингу надр на основі комплексної оцінки родовища корисних копалин. У процесі розробки родовища корисних копалин неминуче порушується гірський масив. Це призводить до нестійкого геомеханічного стану гірських порід і гірничих виробок. Гірничо-геометричні методи оцінки забезпечують контроль стану гірської маси, без якої неможлива стійка робота гірничого підприємства.

Концентрація напружень навколо гірничих виробок може призвести до порушення цілісності гірничих виробок. Геометричні методи оцінки геофізичних процесів, що відбуваються в надрах, є невід'ємною частиною безпеки гірничих робіт. Вплив гірничих робіт на навколишні породи і поверхню шахти необхідно ретельно оцінювати. На основі такої оцінки вживаються заходи щодо забезпечення стійкості гірських порід. Вплив видобутку корисних копалин на природу є важливим питанням, яке виникає у гірничодобувній промисловості. Оцінка та моделювання впливу гірничодобувного підприємства на навколишнє середовище є критичним викликом у процесі видобутку корисних копалин.

На родовищах корисних копалин з високою мінливістю геологічних показників виникає проблема оцінки просторового розподілу корисних копалин. Це призводить до зниження ефективності оцінки запасів корисних копалин, що проводиться за результатами геологічної розвідки. Геостатистичні та евристичні методи оцінки геологічних показників родовища дозволяють знизити вплив мінливості на оцінку запасів корисних копалин, а також дають можливість виконати точну оцінку розташування геологічних показників родовища корисних копалин.

Таким чином, актуальним напрямом дослідження є створення методу геометризації, що дозволяє провести комплексну гірничо-геометричну оцінку родовища корисних копалин, і забезпечує ефективну роботу гірничого підприємства.

УДК 331.45:613.6:159.9:65

О.В. ПИЩИКОВА, канд. техн. наук, доц., А.І. НАСТИЧ аспірантка
Криворізький національний університет

ПСИХОСОЦІАЛЬНА ПІДТРИМКА У ВИРОБНИЧОМУ (РОБОЧОМУ) СЕРЕДОВИЩІ: ОГЛЯД МІЖНАРОДНОГО ТА НАЦІОНАЛЬНОГО ЗАКОНОДАВСТВА

У сучасних умовах, коли працівники все частіше перебувають під впливом з підвищеним рівнем стресу, емоційним вигоранням, психологічним тиском та тривалими психоемоційними навантаженнями, питання забезпечення ментального здоров'я на робочому місці набуває особливої актуальності. Зростання психосоціальних ризиків змушує як міжнародну, так і національну спільноту шукати ефективні рішення для формування безпечного та підтримувального психологічного середовища у сфері праці. Охорона психічного здоров'я стає не лише етичною, а й економічною необхідністю, оскільки благополуччя працівників прямо впливає на продуктивність, якість праці та рівень виробничого травматизму.

На міжнародному рівні значну роль відіграє Європейський план дій у галузі охорони психічного здоров'я, який визначає стратегічні цілі та ефективні інструменти підтримки психічного благополуччя населення, включаючи працюючих осіб. План акцентує увагу на інтеграції психічного здоров'я у всі аспекти соціальної політики, підтримці доброзичливого клімату на робочому місці, запобіганні вигоранню та дискримінації.

Саме на засадах цього плану було розроблено Концепцію охорони психічного здоров'я в Україні на період до 2030 року, яка передбачає інтеграцію принципів психічного здоров'я у сферу праці, освіти, охорони здоров'я та соціального захисту. Ця Концепція спрямована на розвиток профілактичних програм, підвищення обізнаності щодо проблем психічного здоров'я, підготовку фахівців з надання першої психологічної допомоги та створення умов для раннього виявлення психологічних проблем.

Суттєвий внесок у розвиток міжнародної правової бази зробила Всесвітня психіатрична асоціація, яка прийняла низку ключових документів. Зокрема, Міжнародний кодекс медичної етики, Двадцять п'ять принципів надання психіатричної допомоги та Гельсінську декларацію, які наголошують на необхідності гуманного ставлення до осіб із психічними розладами, гарантують повагу до гідності таких осіб, захист їх прав та рівний доступ до допомоги, включаючи сферу зайнятості.

У цьому контексті варто також відзначити Конвенцію ООН про права осіб з інвалідністю, яка гарантує рівні можливості для осіб із ментальними порушеннями, у тому числі — право на працю в умовах, що сприяють збереженню психічного здоров'я. Держави-учасниці зобов'язані забезпечити адаптацію робочого середовища до потреб таких працівників, недопущення дискримінації та підтримку інклюзивності у трудових колективах. Загальна декларація прав людини (стаття 25) визнає право кожного на рівень життя, достатній для підтримання фізичного й психічного здоров'я. Це положення закладає основу для включення питань ментального благополуччя в політику охорони праці.

В Україні правова база у цій сфері активно розвивається. Закон України «Про систему охорони психічного здоров'я» визначає обов'язки роботодавців щодо впровадження програм психосоціальної підтримки, раннього виявлення ознак емоційного виснаження, навчання персоналу першій психологічній допомозі та профілактики вигорання.

Значним кроком стало оновлення Типового положення про навчання з питань охорони праці, до якого вперше включено теми ментального здоров'я, запобігання стресу, вигоранню та кризової психологічної адаптації.

Таким чином, охорона ментального здоров'я набуває системного підходу — як на міжнародному, так і національному рівнях. Упровадження таких програм знижує рівень стресу, сприяє психологічній стійкості працівників і зміцнює здоровий клімат у колективах, що є основою ефективності й конкурентоспроможності підприємств.

УДК 621.7

В.А. ЧУБЕНКО, канд. техн. наук, доц., А.А. ХІНОЦЬКА, ст. викладач,
Є.Є КОПАНЬ студент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАЛЕВОГО ШВЕЛЕРУ № 8

Швелер відноситься до сортового металопрокату, що має П-подібний поперечний переріз. Він виготовляється з вуглецевої або низьколегованої сталі. Цей металовиріб завдяки міцності та жорсткості здатен витримувати дуже значні як статичні, так і динамічні навантаження. Такий вид металопродукції через свої властивості широко застосовується в будівництві при зведенні каркас та споруд, мостових конструкцій, в машинобудуванні при виробництві рам, опор, несучих елементів машин та механізмів, верстатобудуванні, у вагонобудуванні використовується як силові елементи транспортних засобів, забезпечує суттєве зміцнення опорних конструкцій, служить основним матеріалом для виготовлення опорних колон, ферм, балок та інших конструктивних елементів. Основні переваги швелера зосереджені у тому, що він має високу міцність, яка забезпечує можливість витримувати досить суттєві механічні навантаження, що дозволяє його використовувати у відповідальних устаткуваннях. Тому, дуже важливо дослідити особливості виготовлення швелера з метою удосконалення технологічного процесу.

Досліджено властивості швелера № 8, визначено матеріал його виготовлення, призначення та застосування, способи виготовлення. В якості матеріалу пропонується використовувати леговану сталь 09Г2С, яка має достатньо високу міцність, добру зварюємось, стійка до перепаду температур, здатна працювати в умовах високих температур. Використання технології гарячого прокатування швелера [1] дозволить отримати виріб точної конструкції, потрібних розмірів з мінімальними відхиленнями та відмінними якісними властивостями. В якості обладнання для виготовлення швелера № 8 використовується рейкобалковий стан. Досліджено конструкцію швелера, де виявлено, що він складається з трьох елементів: дві полиці та одна стінка, які мають дуже нерівномірну деформацію при обтисненні металу прокатними валками.

В якості початкового матеріалу буде використано безперервно-литу заготовку прямокутного поперечного перерізу, що має розміри 75х60 мм. Безперервна розливка сталі забезпечує отримання виробів з якісною рівномірною внутрішньої структурою без зайвих включень та дефектів, що суттєво впливає на якість внутрішнього шару готового швелеру.

З метою забезпечення точних розмірів конструкції при мінімальних відхиленнях з максимальної продуктивністю досліджено умови обтиснення при прокатуванні для кожного елементу профілю та виконано розрахунок калібрувань для усіх конструктивних частин, де визначено коефіцієнти витяжки за кожним проходом.

Виявлено, що благо сприятливі умови деформації будуть спостерігатися при прокатуванні у шести фасонних калібрах, перший з яких є розрізним, де заготовка прямокутного поперечного перерізі наближається до форми швелера. Виявлено форму цього калібру, яка є закритою, що забезпечує отримання розкату більш точного розміру та конфігурації. Для отримання точних кутів швелеру, визначено розміри лживих фланців, що утворюються в фасонних калібрах. З рухом до чистового калібру, їх розміри зменшуються, а в останньому проході вони зовсім зникають. Визначено точні розміри передостаннього калібру, який є контрольним, що забезпечує отримання полиць потрібної ширини та довжини.

Після прокатування для покращення внутрішнього шару продукції потрібно виконати термічну обробку швелера за наступною схемою: ізотермічна витримка, наступне нагрівання, закалювання та відпущення, що забезпечує найкращу міцність та пластичність.

Таким чином отримано оновлену технологію, що дозволяє отримати якісний швелер № 8 потрібних розмірів з необхідними механічними властивостями за мінімальну кількість проходів.

Список літератури

1.Технологія прокатного виробництва: Навчальний посібник / **В.А. Чубенко, А.А. Хіноцька** – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2017. – 170 с.

УДК 669.295.1

Ф.Л. ЛЕОХА, аспірант, В.Є. ХРИЧИКОВ, д-р техн. наук, проф.
Український державний університет науки і технологій

ВПЛИВ ДОМІШОК КИСНЮ ТА ВУГЛЕЦЮ НА ВЛАСТИВОСТІ ТИТАНУ ТА ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ КЕРОВАНОГО ЛЕГУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ КАМЕРНОГО ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВУ

Домішки, що містяться в технічно чистому титані, частково складаються з елементів впровадження, частково з елементів, що утворюють з титаном тверді розчини заміщення. Як основні домішки слід виділити: кисень, азот, залізо та вуглець. Найбільший вплив має азот, який є шкідливою домішкою, що істотно знижує пластичність титану. Домішки ж кисню і вуглецю, у малих концентраціях, надають як негативний, так й позитивний вплив на властивості титану. Дані елементи, після вивчення особливостей взаємодії їх титаном та встановлення характеру впливу на його властивості, можна віднести до легуючих.

При високотемпературному окисленні (понад 400-500 °С) кисень впроваджується у ґрати титану. При цьому утворюється твердий розчин і зберігаються металеві властивості, але збільшується твердість і зменшується пластичність металу. Розчинність кисню велика в α-Ti (30 ат.%), а в β-Ti значно менше – не більше 4 – 4,5 ат.%.

Атоми кисню, впроваджуючись в октаедральні порожнечі грат титану, спотворює їх, що призводить до зміни механічних властивостей. Кисень суттєво підвищує тимчасовий опір розриву, межу плинності та твердість титану.

В області малих концентрацій (до 0,2 ваг.%) кожна сота частка відсотка кисню підвищує тимчасовий опір розриву та межу плинності титану приблизно на 12,5 МПа. Кисень знижує пластичні властивості титану в області малих концентрацій (до 0,2 ваг.%), а в інтервалі 0,2...0,5 ваг.% порівняно мало впливає на пластичність, причому вона залишається на цілком задовільному рівні, але при великих його змістах (більш 0,7 ваг.%) титан повністю втрачає здатність до пластичного деформування.

Зміст у допустимих межах кисню забезпечує як необхідну міцність, а й прийнятний рівень пластичності. При цьому наразі для легування титану киснем до шихти додають двоокис титану або відходи титану, збагачені киснем.

Вуглець відноситься до категорії α-стабілізаторів – елементів, що підвищують температуру поліморфного перетворення титану. Титан взаємодіє з вуглецем, утворюючи при цьому вузькі області β- та α-розчинів. Розчинність вуглецю в β-Ti за температури евтектики (1750 ºС) дорівнює 0,14 ваг.% і майже не змінюється при зниженні температури. Розчинність вуглецю α-Ti при температурі 920 ºС становить 0,5 ваг.% і зменшується при зниженні температури:

До цих пір вуглець не розглядається як корисний для титану легуючий елемент. Але невеликі добавки вуглецю (до 0,2-0,4 ваг.%), через виділення карбідів, знижують пластичність до 15-20%. При цьому підвищується тимчасовий опір розриву, межа плинності і корозійна стійкість титану, що становить практичний інтерес при розробці нових сплавів титану.

Відомо, що якщо крихкі карбіди або оксиди титану, які у крупнозернистій формі повідомляють крихкість усьому металу перевести у форму окремих дрібних подрібнених включень, розподілених за обсягом металу, то вони стають практично «нешкідливими» і навіть сприяють значному зміцненню сплавів. Для цього використовують метод модифікування заснований на подрібненні внутрішньої будови дендритних зерен титану невеликими добавками різних елементів (B, Mo, W, V, Zr, Ta) у вигляді ультрадисперсних порошків. При цьому дисперсні частинки модифікаторів, будучи центрами кристалізації, підвищують швидкість охолодження металу та сприяють подрібненню його структури. Складність у своїй проявляється у рівномірному розподілі таких добавок за обсягом металу.

Таким чином, матеріалами, які можуть застосовуватися як модифікатори для легування титану киснем і вуглецем, можуть бути порошки оксиду титану нанорозмірів і нановуглецеві трубки. Ці порошки крім внесення до титану домішок кисню та вуглецю можуть бути центрами спрямованої кристалізації, а нанотрубки вуглецю можуть відігравати роль армуючого матеріалу через їх високу міцність і великий модуль пружності. Рівномірний розподіл таких домішок може забезпечити камерний електрошлаковий переплав.

УДК 669.162.275.2:504.3.054:546.3

Р.М. РУДЕНКО, аспірант, М.І. КАЩЕЄВ, канд. техн. наук, доц.,
Є.М. СІГАРЬВ, д-р техн. наук, проф., М.Р. РУДЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
О.О. ВУЄВ, магістр
Дніпровський державний технічний університет

ЗНИЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ В УМОВАХ АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

В умовах металургійних підприємств України, з повним циклом виробництва, більше 50% викидів в атмосферу складають пил, оксиди вуглецю, азоту та сірки, і найбільша частка цих викидів припадає на агломераційні цехи. Зниження викидів на цих підприємствах можливе шляхом удосконалення технології агломерації, а також підвищення технічного рівня машин і механізмів. Окрім впровадження сучасних пилоуловлюючих установок, важливим напрямком є зниження витрати газоподібного палива для запалювання агломераційної шихти, що відповідає екологічним вимогам.

Теплова обробка шару шихти та запалювання твердого палива відбувається в камерних горнах з боковим, торцевим або вертикальним розташуванням пальників. Ці типи запалювальних пристроїв є результатом роботи науковців, спрямованих на досягнення якісної теплової обробки шихтових матеріалів, зниження витрат газоподібного палива, теплових втрат у навколишнє середовище та зниження впливу на вогнетриви. Оскільки глибокі дослідження шкідливих викидів в агломераційному виробництві не проводились, то за орієнтовними даними, 79,2% у валових викидах становить монооксид вуглецю [1].

Підвищення ефективності спалювання твердого та газоподібного палива є актуальним напрямом для зниження викидів твердих часток, сірчаного ангідриду, оксидів азоту та інших шкідливих речовин. У межах ПАТ "Придніпровський механічний завод" і кафедри металургії імені професора В.І. Логінова було розроблено кілька пропозицій щодо використання інерційних установок для зниження кількості пилу, які можуть бути інтегровані у систему газового тракту агломераційної машини без збільшення площі агломераційного цеха.

Для більш глибокого очищення газоподібних викидів розроблено кілька апаратів інерційного типу, електрофільтр, а також установки на основі плазмово-каталітичного реактора (ПКР). Останній дозволяє майже повністю окислювати діоксид сірки (SO_2) до триоксиду сірки (SO_3). Для проектування таких установок передбачено модульне виконання конструкцій, що дає можливість нарощування потужностей відповідно до типорозмірів агломераційних машин України [2].

Список літератури

1. **Кащеєв М.А., Манзенко С.В., Кащеєв Є.М., Руденко М.Р., Квашин В.А.** Аналіз ефективності газоочисного обладнання та пропозиції селективного очищення в апаратах модульного типу // **Наука і техніка сьогодні**. Серія: Педагогіка. Право. Економіка. Фізико-математичні науки. Техніка. – 2023. – № 9(23). – С. 595–610.

2. **Кащеєв М.А., Манзенко С.В., Руденко М.Р., Квашин В.А., Руденко Р.М.** Комплексна технологія очистки агломераційних газів від пилу та шкідливих газів з отриманням на виході товарної продукції // **Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету** (технічні науки). Тематичний випуск до 95-річчя кафедри металургії. – Кам'янське: ДДТУ, 2024. – С. 22–35.

УДК 662.769.5:621.187.3:66.021

Р.М. РУДЕНКО, аспірант, М.І. КАЩЕЄВ, канд. техн. наук, доц.,
Є.М. СІГАРЬВ, д-р техн. наук, проф., М.Р. РУДЕНКО,
О.А.ЧУБІНА, кандидати техн. наук, доценти, Д.С. ЧЕРЧАТИЙ, магістр
Дніпровський державний технічний університет

РОЗРОБКА ПАЛЬНИКА ЗАПАЛЮ.ВАЛЬНОГО ГОРНУ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ МАШИНИ ТИПУ АКМ-75

Одним із напрямів інтенсифікації агломераційного виробництва є покращення якості теплової обробки шару шихти, запалювання та витримування у зоні високої температури з достатньою концентрацією кисню.

Підвищення висоти шару шихти досягається шляхом покращення її підготовки: додавання вапна, інтенсивного перемішування, групового огрудкування, раціонального завантаження та перерозподілу твердого палива по висоті шару. Це дозволяє знизити витрати палива на 8–10% і, відповідно, зменшити обсяги шкідливих викидів на 9–11% [1]. Наприклад, збільшення висоти шару з 0,25 до 0,40 м сприяє зменшенню співвідношення монооксиду та діоксиду вуглецю в димових газах у 1,7 рази. При цьому знижується швидкість фільтрації до 0,28–0,50 м/с, що забезпечує довший час перебування димових газів у високотемпературній зоні запалювального горна.

З метою підвищення якості запалювання твердого палива при збільшеній тривалості перебування у зоні високих температур запропоновано нову конструкцію пальника для агломераційної машини типу АКМ-75. Вона забезпечує гнучке керування та дозволяє підвищувати окисний потенціал димових газів завдяки зростанню вмісту кисню. Установка пальника передбачається у склепінні з вогнетривких панелей. Конструкція дає змогу перевести агрегат у «черговий режим» без зупинки агломашини, витримуючи високі температурні градієнти, завдяки повітряному охолодженню. Пальник працює на природному газі з теплотою згоряння 33,6 МДж/м^3.

З урахуванням того, що до 15% теплоти згоряння втрачається через хімічний недопал, значна частина вуглецю перетворюється на CO через нестачу кисню. У лабораторних умовах із застосуванням агломераційної чаші діаметром 0,2 м визначено залежність співвідношення CO/CO_2 у відхідних газах [2]. Встановлено, що концентрацію кисню можна підтримувати в межах 6–14% завдяки рівномірному розподілу повітря по площині пальника.

Застосування нової конструкції дозволяє отримати агломерат із високою механічною міцністю верхнього шару, низьким вмістом монооксиду заліза та мінімальним рівнем підновленості.

Список літератури

1. **Oyama N., Nakajima S., Fujii K.** Development of charging technology for raw mixture for the improvement of packed structure in the sintering bed // Current Advances in Materials and Processes. – 2002. – № 4. – P. 694–697. Asada M. // Transactions of the Iron and Steel Institute of Japan. – 1968. – V. 8, № 4. – P. 245–250.

2. "Методика вимірювання концентрації монооксиду вуглецю та кисню в димових газах за допомогою газоаналізатора ОКСІ-5М".

УДК 669:001.4

С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф., О.В. БАБАЄВСЬКА, ст. викладач,
Криворізький національний університет

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЦІЛЬОВИХ УГРУПОВАНЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДІЙ, ЩО ВИКОНУЮТЬСЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВІ СТАЛІ

Незважаючи на багатовікову історію, металургія, будучи найбільшою галуззю промисловості та науки, продовжує активно розвиватися.

У зв'язку з посиленням уваги громадськості та наукової спільноти до декарбонізації економіки, про металургійну промисловість сьогодні багато пишуть і говорять. При цьому для позначення різних по черзі сукупностей цільових угруповань технологічних дій, що виконуються при отриманні металу, нерідко використовуються один і той же термін – «процес». Ця обставина стала основою для комплексного системного аналізу всіх сукупностей цільових угруповань технологічних дій, виконуваних у металургії, зокрема під час виробництва сталі, розглядаючи їх в якості елементів комплексної схеми виробництва металу (КСВМ).

Для назви найменшого структурного елемента і всієї сукупності дій КСВМ, що виконуються в ході отримання металу, прийняті найбільш поширені на практиці терміни – операція (умовно найпростіша неподільна дія, що виконується під час виробництва металу, що входить до структури угруповань вищого рівня) і процес (вся необхідна сукупність цільових угруповань технологічних дій, виконуваних під час виробництва металу).

Аналіз усієї різноманітності дій, здійснюваних у процесі виробництва металу (без урахування операцій), приводить до висновку про доцільність їх угруповання за чотирма структурними рівнями в порядку зниження числа дій – етап, стадія, вид, спосіб. Це надасть можливість визначення ключових формулювань, що утворюють розроблену КСВМ.

Металургійний процес – це завершена сукупність технологічних етапів процесу (ЕП), що послідовно виконуються, які забезпечують отримання металу або сплаву певного складу і переробку побічних продуктів, що утворюються. Етапом процесу отримання металу є найбільш поширене цільове угруповання технологічних дій, що призводить до істотної зміни стану та/або властивостей сировини, що обробляється, або продукту його переробки. Етапами металургійного процесу є: видобуток сировини, підготовка сировини до металургійного переділу, власне металургійний переділ, первинна обробка металу, переробка побічних продуктів усіх етапів металургійного процесу.

Кожен з етапів металургійного процесу складається з сукупності дещо самостійних, просторово відокремлених, але аналогічних за цілями стадій етапів процесу (СЕП), які забезпечують необхідні техніко-економічні показники роботи відповідного етапу. В результаті проведення стадії етапу металургійного процесу отримують промпродукт, який, залежно від технологічних особливостей конкретного матеріалу, подають або на іншу стадію цього етапу процесу, або (у разі необхідної готовності) на наступний етап металургійного процесу. Так, наприклад, стадіями підготовки сировини до металургійного переділу є: підготовка по крупності та/або вологості, усереднення, випал, збагачення, окускування, металізація.

Наступний, нижчий структурний рівень КСВМ – вид стадії етапу процесу (ВСЕП) – позначає сукупність технологічних дій, що забезпечують досягнення цільового результату, подібний або аналогічний якому можна отримати, виконуючи іншу, що відрізняється від попередньої, сукупність технологічних дій. Так, прикладом видів стадії окускування рудної сировини етапу його підготовки до металургійного переділу є агломерація, виробництво окатишів, брикетування.

Кожен вид кожної стадії кожного етапу процесу представлений рядом відповідних йому способів реалізації – завершальних елементів сукупності умовно найпростіших технологічних дій (операцій), які забезпечують досягнення кінцевої мети цього етапу. Так, прикладом способу реалізації агломерації залізорудного матеріалу є сукупність дій, що включає підготовку компонентів шихти, їх дозування, змішування шихти, завантаження на палети агломашини, запалення і спікання шихти, дроблення і грохочення спеку з виділенням вороття і придатного агломерату.

Використання при описі виробництва сталі принципів розробленої КСВМ полегшить розуміння послідовності дій, що реально виконуються, та їх результатів.

УДК 669:622.7

О.В. БАБАЄВСЬКА, ст. викладач, Д.Ю. БАБОШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.В. ПЛОТНІКОВ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ БІОМАСИ В МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСАХ

Основним джерелом енергії в металургійних процесах є вугілля та природний газ. Через зростаючу потребу у вугіллі в енергетичному і сталеплавильному секторі навантаження на його видобуток та використання значно зросло, різко підвищивши рівень викидів парникових газів та негативний вплив на навколишнє середовище. Також збільшення видобутку вугілля швидко виснажує його запаси. Щоб подолати цю кризу, видобувне вугілля може бути повністю або частково замінене альтернативними або відновлюваними джерелами енергії.

Біомаса як заміна традиційного твердого палива стає все більш популярною, оскільки є відновлюваним і чистим джерелом енергії. Вона може розглядатися як вуглецево-нейтральне джерело енергії. Термін «нейтральність» означає одночасне утворення CO_2 в результаті плавки та поглинання його біомасою.

Однак, незважаючи на свою нейтральність та достатню безпеку для навколишнього середовища, біомаса має й певні недоліки, такі як високий вміст вологи та водню, низькі енергетична щільність та теплотворна здатність, різний склад, низька якість та забрудненість доступних джерел тощо.

Біомаса може бути застосована в чорній металургії шляхом змішування з шихтовими матеріалами або додавання до них, а також шляхом газифікації з виробленням синтезованого газу та при вдуванні. Однак, тверді продукти термічної обробки біомаси (дерев'яне вугілля, напівдеревне вугілля та торрефіковані матеріали) більше підходять для металургійних процесів, ніж сира біомаса. Також відомі способи змішування біомаси з вугільною шихтою для отримання біококсу.

Результати досліджень вдування продуктів обробки біомаси в доменну піч показали, що конверсійна поведінка деревного вугілля та обпаленої біомаси порівняна або навіть більш ефективна, ніж поведінка порошкоподібного вугілля в умовах моделювання зони циркуляції. При цьому можуть бути успішно застосовані більш крупні частинки продуктів біомаси, ніж при використанні пиловугільного палива (ПВП). Це може привести до збільшення виходу пилу, економії енергії та скорочення витрат. Робочі параметри доменної печі суттєво залежать від хімічного складу продуктів біомаси. ПВП можна повністю замінити деревним вугіллям; кокс може бути замінений у пропорції приблизно 1 кг/кг. Проте для вдування в доменну піч можна застосувати лише біомасу після «високого» випалу, яка характеризується дуже високим вмістом вуглецю, тому може мати значний вплив на роботу доменної печі, через що доцільно замінювати нею ПВП лише частково.

Продукти, отримані з біомаси, можна також вдувати через фурми й в інших шахтних печах, наприклад, у плавильних агрегатах-газифікаторах установок Corex та Finex, у вагранках та печах OxiCup. Крім того, їх можна вдувати в електродугові печі, наприклад, для регулювання характеристик спінювання шлаку; при цьому підвищується ефективність передачі енергії від графітових електродів до ванни рідкого металу.

Проведено дослідження впливу заміни коксового дрібняку біовугіллям, отриманим з деревних пелет, у процесі агломерації на якість одержуваного агломерату. Зі збільшенням частки біовугілля, що замінює коксовий дрібняк, спостерігалось зниження вертикальної швидкості спікання і продуктивності, зменшення барабанної проби та зростання відновності агломерату. У дослідженому діапазоні робочих умов заміна 25% коксового дрібняку біовугіллям була оптимальною для отримання агломерату необхідної якості та збереження продуктивності.

Таким чином, можна зробити висновок про доцільність використання сирої маси для отримання альтернативних видів палива, які могли б частково (а в деяких випадках і повністю) замінити викопні види палива в металургійних процесах і, зокрема, в агломераційному виробництві.

УДК 669.1

С.Г. САВЕЛЬЕВ, Г.В. ГУБІН, доктори техн. наук, проф., Т.П. ЯРОШ, В.В. ПЛОТНІКОВ, Д.Ю. БАБОШКО, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

СУЧАСНИЙ СТАН І НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ «ЗЕЛЕНОЇ» МЕТАЛУРГІЇ

Сучасний рівень розвитку металургійної промисловості, яка входить до числа найбільш великих галузей, що викидають вуглецевий газ в атмосферу (близько 8 % усього світового об'єму), ставить життєво важливим завданням декарбонізацію всього технологічного ланцюга виробництва чорних металів [1]. Метою декарбонізації є зменшення глобального потепління Землі, спровокованого діяльністю людини. Рішенню цієї задачі присвячена діяльність учених і виробничників багатьох країн світу. Їх зусиллями за останні півстоліття розроблені, випробувані та подекуди впроваджені технології виробництва сталі, які істотно зменшують так званий «вуглецевий слід», а в деяких проектах гранично близько наближаються до його нульового рівня.

Запозичені з політичного лексикону вирази «зелена металургія» та«зелена сталь» не мають чіткого загальновизнаного тлумачення, що ускладнює розуміння справжнього змісту цих виразів у конкретних випадках вживання. На сучасному етапі розвитку чорної металургії та технології отримання її головного продукту для позначення їх екологічного змісту та походження замість слова «зелена» переважніше було б вживати більш підходящі по сенсу слова, наприклад, «низьковуглецева» або «маловуглецева» сталь.

Оскільки в найбільш поширеній сьогодні двоступінчастій схемі виробництва сталі – «доменна піч - кисневийконвертер» – бруднішою є перша стадія з прилеглими до неї виробництвами агломерату та коксу, увага учених була спрямована, передусім, на усунення саме цієї стадії процесу отримання металу. Так сформувалася безкоксова металургія заліза, продукція якої в 2023 році склала 8,4 % від загального виробництва сталі, і на сьогодні зберігається тенденція до подальшого збільшення обсягу виробництва заліза безкоксовими технологіями.

Найбільше поширення серед способів безкоксової металургії отримали ті, що здійснюються в шахтних печах з використанням газоподібного відновника та джерела тепла, –Midrex, Energiron ZR, HYBRIT тощо [2]. Вони є основою більшості проектів уже працюючих або споруджуваних і планованих підприємств у різних точках земної кулі, що націлені на реалізацію ідей зеленої металургії за схемою «залізо прямого відновлення - електродугова піч». При цьому, разом з розширенням обсягів виробництва, триває вдосконалення цих технологій у напрямку підвищення енергоефективності, зниження вимог до якості та розширення асортименту використовуваних матеріалів.

Перспективним напрямком вважається використання водню в технологіях одержання заліза. Однак у зв'язку зі значною дорожнечею способів отримання водню хорошу перспективу мають бездоменні способи виробництва чавуну, що не застосовують процеси агломерації руди та коксування вугілля, з яких найбільший інтерес представляє процес HIsarna [3].

Перехід до повноцінної зеленої металургії неможливий без величезних інвестицій, підкріплених послідовною державною підтримкою. Позитивним прикладом у цьому сенсі є Швеція, де завдяки належному фінансуванню в двох містах – Елліваре та Бодені успішно реалізуються проекти створення виробництва зеленої сталі з річною продуктивністю 1,25 і 2,5 млн. т відповідно [4].

Список літератури

1. **Liyuan Chai, Yunyan Wang, Zhumei Sun, Mengying Si, Yanjie Liang, Xiaobo Min.** Innovative Development Strategy of Green Metallurgy. Strategic Study of CAE, 2022, 24(2): 10–21. doi.org/10.15302/J-SSCAE-2022.02.004.

2. **Губін Г.В., Півень В.О.** Сучасні промислові способи безкоксової металургії заліза. − Кривий Ріг: Криворізький технічний університет, ВАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат». 2010. –336с.

3. MIDREX® Process: Transition from natural gas to hydrogen direct reduction at your own pace. MidrexFlex®. https://www.midrex.com/technology/midrex-process/midrex-flex/

4. Fossil-freesteel – a jointopportunity! HYBRIT Fossil-freesteelhttps://www.hybrit development.se/en, https://www-hybrit development-se.translate.goog/en/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc.

УДК 669.162.1

С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф., О.М. БОНДАРЧУК, канд. техн. наук, доц.,
М.М. КОНДРАТЕНКО, О.В. БАБАЄВСЬКА, ст. викладачі, О.С. БІДЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ВАПНА В ПРОЦЕСАХ ЗГРУДКУВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ

Продукт випалу вапняка – вапно – широко застосовується у багатьох сферах людської діяльності. У металургії вапно застосовується для очищення металу та видалення шкідливих домішок, а також як флюсуюча та сполучна добавка в шихті для виробництва згрудкованих залізорудних матеріалів – агломерату та котунів.

Наявність в шарі аглошихти, що спікається, пор є одним із суттєвих факторів, які впливають на поширення фронту зони горіння і потоку газу. Своєю чергою, це значною мірою визначає характеристики теплопередачі в шарі під час спікання. Ці залежності відбиваються на властивостях агломераційного пирога залізорудного матеріалу, що сходить з агломашини [1].

Додавання негашеного вапна в аглошихту збільшує її вихідну проникність і скорочує час спікання. Це ж сприяє плинності розплавленої рідкої фази, що призводить до більш повної агрегації пір. Тому зі збільшенням вмісту негашеного вапна пористість спека поступово зменшується. За допомогою моделі скелета пір статистично проаналізовано порову систему агломерату [2]. Зі збільшенням частки негашеного вапна загальний обсяг пір і загальна довжина пір, кількість сегментів пір, вузлів розгалуження та кінцевих вузлів зменшується.

У шихту для виробництва залізорудних котунів вапно може подаватися як у гашеному, так і негашеному вигляді. Гашене вапно має перевагу у забезпеченні хорошого зчеплення частинок як у сирих, так і у випалених котунах [3]. Однак через деякі недоліки, такі як утворення тріщин у сирих, сухих або затверділих котунах, а також погіршення деяких інших властивостей воно не знаходить широкого застосування.

Підвищення ступеня офлюсування котунів збільшує відмінність у вмісті заліза між випаленими продуктами з різними сполучними добавками − бентонітом і вапном. Так, якщо при основності 0,623 різниця абсолютних значень вмісту заліза в котунах становила 0,84 % на користь котунів з вапном, то при основності 0,8 перевищення склало 0,93 %, а при основності 1,2 перевищення збільшилося до 1,12 %. Цей результат показує, що з позиції підвищення масової частки заліза в котунах ефективність заміни бентоніту вапном у шихті збільшується зі зростанням основності.

Встановлено [3], що котуни, офлюсовані комбінованим флюсом, який включає гашене вапно з добавкою MgO (олівін), без бентоніту і вапняку показують дуже хорошу міцність на стискання в сухому стані (3,5 кг/котун) і поліпшену міцність в сирому стані на стискання (1,5 кг/котун) і скидання (число падінь 12), міцність випалених на холодне стискання (310 кг/котун).

Крім подачі в шихту, можливо використання гашеного вапна при виробництві котунів для покриття поверхні випалених котунів тонким шаром $Ca(OH)_2$, виділеним з за при високих температур у доменній печі. Порівняння покритих і непокритих котунів показало [4], що покриті залізорудні котуни знижували витрату коксу і підвищували продуктивність печі.

Аналогічне застосування вапна можливо при виробництві металізованих котунів у печах шахтного типу.

Список літератури

1. Influence of quick lime on pore characteristics of high-temperature zone in iron ore sinter based on XCT technology / **Hao Zhou, Jiankang Wang, Pengnan Ma and others** //Journal of Materials Research and Technology Vol. 15, November–December 2021, pp. 4475-4486. https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.10.061.

2. **C.E. Loo, M.F. Hutchens** / Quantifying the resistance to airflow during iron ore sintering // ISIJ Int, 43 (2003), pp. 630-636. https://doi.org/10.2355/isijinternational.43.630

3. Development on Iron Ore Pelletization Using Calcined Lime and MgO Combined Flux Replacing Limestone and Bentonite / **Jagannath Pal, Chelladurai Arunkumar, Yamuzala Rajshekhar and others** // ISIJ International, Vol. 54 (2014), Issue 10, Pages 2169-2178. https://doi.org/10.2355/isijinternational.54.2169

4. **Ravi Bollina, S K Sharma, V K Mishra.** Effect of Lime coating of iron ore pellets on Iron production. Conference: International Seminar on Mineral Processing Technology 2013 (MPT 2013) At: Bhubaneshwar, Indiahttps://www.researchgate.net/publication/264933329_Effect_of_Lime_coating_of_iron_ore_pellets_on_Iron_production

УДК 669.162.1

С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф., М.М. КОНДРАТЕНКО, О.В. БАБАЄВСЬКА ст. викл.
Криворізький національний університет

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КРЕЙДИ В ШИХТІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ОФЛЮСОВАНИХ ЗАЛІЗОРУДНИХ КОТУНІВ

Пошук способів оптимізації показників виробництва згрудкованих залізорудних матеріалів для конкретних умов етапу підготовки сировино до металургійного переділу ведеться повсякчасно. Одним з них є заміна вапняка на крейду розкривних порід в шихті для виробництва офлюсованих котунів.

Для виробництва чавуну в доменних печах у більшості випадків доводиться використовувати концентрати збагачення залізних руд, що містять кислу пусту породу з переважним вмістом кремнезему. Для його зв'язування в доменну шихту вводять основні флюси у вигляді звичайних або доломітизованих вапняків, доломіту або інших карбонатних порід. Всі ці добавки потребують додаткового тепла для термічного розкладання, що призводить до необхідності збільшувати витрату твердого палива у вигляді коксу, яке згорає біля фурм, і зниження продуктивності доменної печі. При цьому збільшення витрати коксу потребує збільшення кількості вапняку, що необхідно для забезпечення плавки порожньої породи коксу і отримання необхідних властивостей шлаку. Змінити умови формування шлакового режиму доменної плавки можна завдяки застосуванню різних флюсуючих добавок.

Усунення шкідливого впливу вапняку на доменний процес успішно вирішується лише на етапі підготовки сировини для доменної плавки шляхом виробництва офлюсованих агломератів і котунів. Саме перенесення процесу дисоціації карбонатних порід на етап підготовки металургійної сировини з отриманням офлюсованих агломерату і котунів має великий науково-практичний інтерес через використання на цьому етапі більш дешевшого палива.

Використання карбонатних домішок при виробництві котунів змінює напрям мінералоутворення під час їх випалу і кінцевий мінералогічний склад, який залежатиме від виду і витрати домішок. В якості карбонатних флюсуючих матеріалів при виробництві котунів можна використовувати вапно, вапняк, крейду або їх різновиди та похідні. Однак саме вапно, яке отримують з крейди або вапняка шляхом випалу, є небезпечною для людини речовиною. Використання ж вапняку і крейди при офлюсуванні котунів потребує додаткових заходів для досягнення продукцією базових характеристик основності, міцності сирих та випалених котунів, мінералогічного та гранулометричного складу. Зокрема, щоб значно підвищити характеристики міцності котунів бажано використовувати органічні полімерні вуглецевмісні добавки. Це, своєю чергою, дасть можливість виключити зі складу шихти бентоніт, утворить додаткове джерело тепла у внутрішній структурі котунів, підвищить продуктивність випалювальної машини, знизить питому витрату палива.

За даними закордонних дослідників заміна вапняку крейдою при офлюсуванні залізорудних котунів дозволяє зберегти міцність вологих і сухих котунів такою ж, як і при використанні вапняку, а задовільна робота ділянки огрудкування є передумовою належного випалу.

Таким чином, крейдяний розкрив рудного покладу може бути використаний як замінник шматкового вапняку в процесі отримання металу на етапі підготовки сировини до металургійного переділу. Така заміна дозволяє не лише знизити витрати на основне виробництво та залучити до переробки позабалансові матеріали, а й покращити якість одержуваних продуктів при організації належної підготовки крейди (подрібнення, сушіння).

Альтернативою розкривній крейді, як домішки в шихту залізорудних котунів, може бути якісна крейда великих родовищ, розробка яких відбувається заради саме цієї корисної копалини. Прикладом такої крейди є продукція родовища Заруцьке у Сумській області, де видобувають найбільш якісну в Україні крейду, яка містить до 93-95 % карбонату кальцію [1].

Міцність крейди нижча за міцність вапняку і сильно залежить від вологості. Тому енергетичні витрати на подрібнення крейди до необхідної крупності можуть легко керуватися і виявитися меншими, ніж для вапняка.

Список літератури

1. На Сумщині добувають найякіснішу крейду в Україні. By **Borys Liakhu** −13.07.2023. Sumy https://sumy-name.com/uk/eternal-2060-na-sumshhyni-dobuvayut-najyakisnishu-krejdu-v-ukrayin

УДК 621.9.048.6

С.Г. САВЕЛЬЄВ, д-р техн. наук, проф., М.М. КОНДРАТЕНКО, ст. викладач
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПРИ ПІДГОТОВКИ ДОМІШОК ЗАЛІЗОРУДНОЇ ШИХТИ ДЛЯ ЗГРУДКУВАННЯ

Для отримання якісної металургійної сировини домішки в шихту для згрудкування попередньо подрібнюють до потрібних розмірів. Зазвичай це відбувається у різного типу дробарках та млинах. При цьому на подрібнюваний матеріал діють певні механічні сили, створюючи сприятливі умови для зменшення зерен речовини та передаючи їй певний запас енергії, яка може стати у нагоді при огрудкуванні шихти або її випалу у вигляді окатишів. Через набуття матеріалом певного запасу внутрішньої енергії під час механічної обробки він вважається механічно активованою речовиною.

Механічна активація шляхом подрібнення мінералів кульками різного розміру є методом руйнування структури твердих речовин [1]. Вона використовує велике тертя, зіткнення, зсув та інші механічні дії для зміни кристалічної структури та властивостей твердих тіл.

Застосування механічної активації в якості інтенсифікатора технологічних процесів та речовин набуло широкого розповсюдження в найрізноманітніших галузях народного господарства в цілому, та в хімічно-металургійній промисловості зокрема. Так, механічну активацію використовують як засіб розчинення мінералу під час біовилуговування халькопіриту [2]. Застосування механоактивації при спільній обробці кремнієво-марганцевої шихти [3] значно підвищує характеристики вилучення марганцю в сплав феросилікомарганцю.

Вивчення впливу різних способів механічної активації шлаку газифікації вугілля на його фізичні і хімічні характеристики показало [4], що існують різні ефекти впливу залежно від типу застосовуємої активації. Механічна активація може збільшити питому поверхню і швидкість розчинення активованих SiO_2 і Al_2O_3, а також основних елементів (O, Si, Al, Ca) в шлаку газифікації вугілля, тоді як ступінь кристалічності і полімеризації $[SiO_4]$ і $[AlO_6]$ знижуються при механічній активації. Також було виявлено, що ефекти різних методів механічної активації на міцність на стиск та активність були схожими та могли прискорити процес гідратації.

Ці приклади доводять користь механічної активації для інтенсифікації технологічних процесів, зокрема підготовки домішок залізорудної шихти згрудкування і одночасно свідчать про можливість її неоднозначного впливу на окремі характеристики речовин, що можуть піддаватися механічній обробці. .

Якщо в якості основного покажчика механоактивації розглядати енергію, передану речовині під час обробки, то в цьому випадку лідируючі позиції займатиме обробка ультразвуковими (>20 кГц) хвилями. Потужність будь-якої хвилі пропорційна квадрату частоти, і тому в ультразвукових коливаннях вона сягає сотень кіловат. Інтенсивність хвилі та енергія механічних коливань, розповсюджуваних всередині матеріальних тіл, величезна. Саме завдяки можливості введення всередину речовини величезних енергій, досягнуто підвищення ефективності безлічі технологічних процесів, створено багато нових матеріалів з покращеними властивостями, що робить ультразвукову обробку покращеною версією механічної активації. В роботі [5] калориметричним методом розраховано енергію, яка була витрачена генератором ультразвукових хвиль на нагрівання водного середовища, інтенсивність цих хвиль та к.к.д., витрачений випромінювачем на нагрівання водного середовища.

Список літератури

1. **Klára Tkáčová, Peter Baláž**. Reactivity of mechanically activated chalcopyrite. *Int. J. Miner. Process.* 1996, *44–45*, 97–208. https://doi.org/10.1016/0301-7516(95)00036-4

2. Mechanical Activation on Bioleaching of Chalcopyrite: A New Insight / **Si-Ting Cao, Xing-Fu Zheng, Zhen-Yuan Nie** and others // *Minerals* 2020, *10*(9), 788; https://doi.org/10.3390/min10090788

3. **Y. Myanovskaya**, **Yu. Proyak**, **L. Kamkina**, **R. Ankudinov**. Mechanical grinding of components of silicone manganese charge to improve the reproducibility: *Modern problems of metallurgy. Scientific Bulletin.* 2020, V.23, https://doi.org/10.34185/1991-7848.2020.01.07

4. **Feng Wu**, **Hui Li**, **Kang Yang**. Effects of Mechanical Activation on Physical and Chemical Characteristics of Coal-Gasification Slag. *Coatings* 2021, *11*(8), 902; https://doi.org/10.3390/coatings11080902

5. **Кондратенко М.М., Савельєв С.Г., Губін Г.В.** Дослідження зміни калориметричних показників водного середовища в процесі ультразвукової обробки з визначенням параметрів хвиль. / Вісник КНУ. Науково-технічний зб. Вип. 58, – Кривий Ріг, – 2024, – С 64–70. doi: 10.31721/2306-5451-2024-1-58

УДК 621.724: 663.13

Л. Х. ІВАНОВА, д-р техн. наук, проф., Є. В. КОЛОТИЛО, канд. техн. наук,
В. Ю. ШЕМЕТ, Р. Р. БАРКАР, аспіранти
Український державний університет науки і технологій

КАРБІДОУТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ У ВАЛКОВИХ ЧАВУНАХ

Металургійна промисловість є однією з основних галузей, що споживають рідкісноземельні метали (РЗМ) у великих кількостях. Присадка РЗМ у чавуні проявляється специфічним чином. Відомо, що присадкою РЗМ у чавуни надають, наприклад, значний вплив на графітизацію, кристалізацію та ін.

Карбідоутворювальна здатність рідкісноземельних металів у валкових чавунах є важливим напрямом у галузі матеріалознавства та металургії. Валкові чавуни використовуються в якості матеріалу для виготовлення прокатних валків завдяки своїм високим експлуатаційним характеристикам, зокрема твердості, зносостійкості та здатності витримувати динамічні навантаження.

Питання про вплив РЗМ на карбідоутворювальну здатність валкових чавунів має велике теоретичне і практичне значення. Метою досліджень було встановлення карбідоутворюючої здатності двох підгруп РЗМ – церієвої та ітрієвої у білих чавунах (БЧ) для прокатних валків.

В роботі виявлено закономірності впливу РЗМ церієвої групи – самарію та церію та ітрієвої групи – гадолінію та ітрію в інтервалі швидкості охолодження, що має місце у валковій ливарній формі на процеси структуроутворення білих валкових чавунів.

Встановлено, що вплив досліджених підгруп РЗМ на мікроструктуру відрізнявся інтервалами їх залишкових вмістів у білих чавунах. При постійних умовах плавлення, близьких вихідних і кінцевих вмістах сірки в металі доцільно оцінювати засвоєння РЗМ (коефіцієнт К) як відношення залишкового вмісту РЗМзал до введеного РЗМв. Визначення коефіцієнта засвоєння РЗМ проводили за усередненим залишковим їх вмістом у нижніх частинах досліджуваних зразків. Дослідили присадки РЗМ від 0,2 мас.% до 2,4 мас.%.

Коефіцієнти засвоєння всіх досліджених РЗМ при малих присадках (0,2 мас.%) у розплав чавуну були в діапазоні від 10 до 56,5%. Засвоєння церію та лантану зменшувалося зі зростанням величини присадки їх у розплав чавуну, а ітрію та гадолінію – збільшувалося. Коефіцієнт засвоєння (середній) РЗМ церієвої підгрупи при модифікуванні чавунів становив 48,2%, а РЗМ ітрієвої підгрупи при модифікуванні чавунів 38,5%, тобто засвоєння РЗМ ітрієвої підгрупи було меншим, ніж РЗМ церієвої підгрупи.

Встановлено, що в інтервалі досліджених концентрацій РЗМ та швидкостей охолодження вплив РЗМ на структурні зміни валкового білого чавуну був аналогічним. Модифікування білого чавуну різними РЗМ забезпечувало зміну типу карбідної евтектики та дисперсності перліту.

Показано, що при модифікуванні БЧ існували критичні вмісти індивідуальних РЗМ, які забезпечували максимальну кількість карбідної складової в їх структурі. Так, максимальна кількість карбідів стільникового типу (без урахування карбідів у ледебуріті) була отримана при 0,314% самарію, 0,900% гадолінію, а також при 0,731% ітрію та 0,651% церію. Подальше підвищення вмісту індивідуальних РЗМ сприяло зменшенню кількості надлишкових карбідів у структурі чавунів.

Серед усіх досліджених РЗМ максимальна кількість карбідів була отримана у БЧ при 0,731% ітрію – 54,8%. Середній вміст карбідної складової ітрієвої підгрупи становив 36,35%, а церієвої підгрупи 27,05%.

Металографічний аналіз модифікованих індивідуальними РЗМ чавунів та розрахунок середніх відносних величин кількості карбідної складової на одиницю залишкового вмісту РЗМ показали, що карбідоутворювальна здатність РЗМ ітрієвої групи склала в середньому 796, а церієвої – 154.

Таким чином, незважаючи на те, що середній залишковий вміст елементів ітрієвої підгрупи в чавуні був на 8% менший. карбідоутворююча здатність РЗМ ітрієвої підгрупи була у 5,2 рази більшою.

УДК 621.74

І.О. ОСИПЕНКО, О.П. БІЛИЙ, кандидати техн. наук, доценти,
Р.Є. ГАНЖА, В.А. БОНДАРЕНКО, студенти
Український державний університет науки і технологій

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДИСПЕРСНИХ ВУГЛЕЦЕВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛИВАРНИХ СУМІШЕЙ

Сучасне ливарне виробництво зіштовхується з потребою підвищення якості виливків та екологізації технологічних процесів. Одним із перспективних напрямів удосконалення формувальних матеріалів є використання дисперсних вуглецевмістних матеріалів. У даній роботі розглядається вплив таких компонентів на фізико-механічні та технологічні властивості формувальних і стрижньових сумішей, зокрема міцність, газопроникність, водозв'язувальну здатність та жаростійкість. Наведено результати експериментальних досліджень, визначено оптимальні кількості матеріалів у складі сумішей, а також обґрунтовано доцільність їх використання з точки зору екологічної безпеки та енергоефективності виробництва.

Підвищення технічного рівня ливарного виробництва вимагає пошуку нових технологічних рішень, спрямованих на поліпшення властивостей ливарних сумішей. Серед таких рішень – застосування добавок на основі дисперсного вуглецю, які завдяки високій питомій поверхні, адсорбційній здатності та термостійкості здатні істотно змінювати характер взаємодії між компонентами суміші.

Джерелами таких матеріалів можуть бути технічний вуглець, графітовий пил, сажа, зола-винос ТЕС, зола мікросферична, а також сучасні наноматеріали. Вибір конкретного виду зумовлюється як техніко-економічними чинниками, так і екологічною складовою.

Аналіз впливу дисперсних вуглецевмістних матеріалів на фізико-механічні та технологічні властивості ливарних сумішей з метою оптимізації їх складу для забезпечення стабільних експлуатаційних характеристик та мінімізації шкідливого впливу на довкілля.

В якості базової суміші використано кварцовий пісок, бентонітовий глинистий компонент та воду, також до суміші вводились вуглецевмісні добавки в сухому стані. Досліджувались наступні параметри:

міцність на стиск у сирому та сухому стані;
газопроникність;
адгезійна здатність;
термостійкість;
вологозв'язуюча здатність;
вплив на забруднення повітря після термічного розкладу.

Результати досліджень засвідчили значний вплив вуглецевмісних добавок на структуру та властивості формувальних сумішей. Найкращі показники міцності та пластичності досягались при використанні графітового пилу з дисперсністю до 40 мкм у кількості 1,5%. Газопроникність зростала у межах 12–20% в порівнянні з контролем, що сприяє зменшенню браку від газових дефектів у виливках.

Зола-винос проявила позитивний вплив на термостійкість суміші та одночасно зменшила спікання при температурі вище 1000°С.

Екологічний аспект: при заміні частини глини вуглецевмісними модифікаторами вдалося знизити утворення шкідливих газів при термічній обробці форм до 25%, зменшити потребу в спалюванні та знизити витрати на регенерацію відпрацьованого піску.

Висновки. Дисперсні вуглецевмістні добавки дозволяють суттєво поліпшити фізико-механічні та технологічні властивості формувальних сумішей. Оптимальним з точки зору комплексного покращення властивостей є графітовий пил з розміром частинок до 40 мкм. Наноматеріали, попри високу вартість, демонструють значну ефективність у малих дозах. Застосування таких матеріалів узгоджується з концепціями екологічної безпеки та ресурсозбереження у металургійній галузі.

УДК 621.74

І.О. ОСИПЕНКО, О.П. БІЛИЙ, кандидати техн. наук, доценти,
В.С. ПАВЛОВ, Д.В. ШЕЙДЕР, П.В. ДИРКО, студенти
Український державний університет науки і технологій

СИЛІКООКСИДНІ ВИСОКОДИСПЕРСНІ ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА ФЕРОСИЛІЦІЮ ЯК СПОЛУЧНА У ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШАХ

Силікооксидні вискодисперсні відходи, що утворюються під час виробництва феросиліцію, сьогодні розглядаються не лише як промислові залишки, а як перспективна вторинна сировина для будівництва. Основу цих матеріалів становить аморфний діоксид кремнію (SiO_2), який утворюється в результаті конденсації парів кремнезему у зонах охолодження доменних та електротермічних агрегатів. Ці частинки мають надзвичайно малий розмір (зазвичай у межах 0,1–1 мкм) і характеризуються значною питомою поверхнею, що забезпечує їм високу хімічну активність.

У контексті будівельної галузі, зокрема при створенні формувальних сумішей, такі силікооксидні матеріали виступають як активна мінеральна добавка або навіть як часткове заміщення традиційного в'яжучого компонента. Їх головна функція полягає у покращенні структурно-механічних властивостей матеріалу, зменшенні пористості та поліпшенні водостійкості. Завдяки здатності до пуцоланової реакції, вони взаємодіють з гідроксидом кальцію, утворюючи додаткові гідросилікатні структури, що заповнюють порожнини та капіляри в цементному камені.

Однією з ключових переваг використання таких відходів у формувальних сумішах є їхній позитивний вплив на щільність та однорідність отримуваних конструкцій. Це важливо при виготовленні високоякісних бетонів, стяжок, ремонтних і облицювальних сумішей. Покращення реологічних властивостей — ще один важливий ефект, що досягається завдяки включенню дрібнодисперсного кремнезему: суміші стають більш пластичними, легше укладаються, швидше тверднуть і дають менше усадки при висиханні.

Важливо також, що використання силікооксидних високодисперсні відходів дозволяє зменшити обсяг портландцементу в рецептурі, що є суттєвим з точки зору економії ресурсів і зниження вуглецевого сліду будівництва. Це відповідає сучасним тенденціям у розвитку «зеленого» будівництва та сталого розвитку, де важливо враховувати як технічні, так і екологічні аспекти.

З точки зору промислової екології, вторинне використання відходів феросиліцієвого виробництва дозволяє вирішити проблему їх накопичення на полігонах, зменшити техногенне навантаження на довкілля та знизити витрати на утилізацію. Таким чином, формувальні суміші з додаванням силікооксидного компоненту є прикладом ефективної реалізації концепції «замкнутого циклу» у промисловості.

Наукові дослідження, проведені в галузі матеріалознавства, свідчать про значне підвищення межі міцності при стисканні, розтязі та вигині зразків будівельних матеріалів з додаванням силікооксидних відходів. Особливо яскраво ці переваги проявляються у матеріалах, що експлуатуються в агресивному середовищі або за складних температурних умов. Також відзначається покращення адгезійних властивостей сумішей до різних типів основ, що важливо при нанесенні штукатурок і ремонтних складів.

У практичному будівництві силікооксидні відходи використовуються для виготовлення:

сухих будівельних сумішей з підвищеною зносостійкістю,

теплоізоляційних та акустичних матеріалів,

високодисперсних наповнювачів для легких бетонів,

формувальних мас для 3D-друку та сучасних адитивних технологій.

Таким чином, силікооксидні високодисперсні відходи виробництва феросиліцію є не просто альтернативним компонентом у будівельних рецептурах, а цінним ресурсом для формування нового покоління будівельних матеріалів. Їх використання дозволяє поєднати високу якість, економічну ефективність та екологічну безпеку – три основні складові сучасного будівництва.

УДК 621.724: 663.13

Л. Х. ІВАНОВА, д-р техн. наук, проф., Є. В. КОЛОТИЛО, канд. техн. наук,
В. Ю. ШЕМЕТ, Р. Р. БАРКАР, аспіранти
Український державний університет науки і технологій

КАРБІДОУТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ У ВАЛКОВИХ ЧАВУНАХ

Металургійна промисловість є однією з основних галузей, що споживають рідкісноземельні метали (РЗМ) у великих кількостях. Присадка РЗМ у чавуні проявляється специфічним чином. Відомо, що присадкою РЗМ у чавуни надають, наприклад, значний вплив на графітизацію, кристалізацію та ін.

Карбідоутворювальна здатність рідкісноземельних металів у валкових чавунах є важливим напрямом у галузі матеріалознавства та металургії. Валкові чавуни використовуються в якості матеріалу для виготовлення прокатних валків завдяки своїм високим експлуатаційним характеристикам, зокрема твердості, зносостійкості та здатності витримувати динамічні навантаження.

Питання про вплив РЗМ на карбідоутворювальну здатність валкових чавунів має велике теоретичне і практичне значення. Метою досліджень було встановлення карбідоутворюючої здатності двох підгруп РЗМ – церієвої та ітрієвої у білих чавунах (БЧ) для прокатних валків.

В роботі виявлено закономірності впливу РЗМ церієвої групи – самарію та церію та ітрієвої групи – гадолінію та ітрію в інтервалі швидкості охолодження, що має місце у валковій ливарній формі на процеси структуроутворення білих валкових чавунів.

Встановлено, що вплив досліджених підгруп РЗМ на мікроструктуру відрізнявся інтервалами їх залишкових вмістів у білих чавунах. При постійних умовах плавлення, близьких вихідних і кінцевих вмістах сірки в металі доцільно оцінювати засвоєння РЗМ (коефіцієнт К) як відношення залишкового вмісту РЗМзал до введеного РЗМв. Визначення коефіцієнта засвоєння РЗМ проводили за усередненим залишковим їх вмістом у нижніх частинах досліджуваних зразків. Дослідили присадки РЗМ від 0,2 мас.% до 2,4 мас.%.

Коефіцієнти засвоєння всіх досліджених РЗМ при малих присадках (0,2 мас.%) у розплав чавуну були в діапазоні від 10 до 56,5%. Засвоєння церію та лантану зменшувалося зі зростанням величини присадки їх у розплав чавуну, а ітрію та гадолінію – збільшувалося. Коефіцієнт засвоєння (середній) РЗМ церієвої підгрупи при модифікуванні чавунів становив 48,2%, а РЗМ ітрієвої підгрупи при модифікуванні чавунів 38,5%, тобто засвоєння РЗМ ітрієвої підгрупи було меншим, ніж РЗМ церієвої підгрупи.

Встановлено, що в інтервалі досліджених концентрацій РЗМ та швидкостей охолодження вплив РЗМ на структурні зміни валкового білого чавуну був аналогічним. Модифікування білого чавуну різними РЗМ забезпечувало зміну типу карбідної евтектики та дисперсності перліту.

Показано, що при модифікуванні БЧ існували критичні вмісти індивідуальних РЗМ, які забезпечували максимальну кількість карбідної складової в їх структурі. Так, максимальна кількість карбідів стільникового типу (без урахування карбідів у ледебуріті) була отримана при 0,314% самарію, 0,900% гадолінію, а також при 0,731% ітрію та 0,651% церію. Подальше підвищення вмісту індивідуальних РЗМ сприяло зменшенню кількості надлишкових карбідів у структурі чавунів.

Серед усіх досліджених РЗМ максимальна кількість карбідів була отримана у БЧ при 0,731% ітрію – 54,8%. Середній вміст карбідної складової ітрієвої підгрупи становив 36,35%, а церієвої підгрупи 27,05%.

Металографічний аналіз модифікованих індивідуальними РЗМ чавунів та розрахунок середніх відносних величин кількості карбідної складової на одиницю залишкового вмісту РЗМ показали, що карбідоутворювальна здатність РЗМ ітрієвої групи склала в середньому 796, а церієвої – 154.

Таким чином, незважаючи на те, що середній залишковий вміст елементів ітрієвої підгрупи в чавуні був на 8% менший. карбідоутворююча здатність РЗМ ітрієвої підгрупи була у 5,2 рази більшою.

УДК 669.184.125

Є.М. СІГАРЬОВ, д-р техн. наук, проф., Ю.С. ЛОБАНОВ, аспірант,
М.Р. РУДЕНКО, канд. техн. наук, доц., Д.О. ГОНЧАР, магістрант
Дніпровський державний технічний університет

ВИКОРИСТАННЯ БРУХТУ ПЕРИКЛАЗОВУГЛЕЦЕВИХ ВОГНЕТРИВІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ГАРНІСАЖНОГО ПОКРИТТЯ ФУТЕРІВКИ

Найбільш ефективною для подовження терміну служби футерівки на сьогодні визнано технологію формування шару захисного шлакового гарнісажу на поверхні вогнетривів конвертера шляхом роздування модифікованого кінцевого конвертерного шлаку газовими струменями. Крім того, для стабілізації динаміки фаз та дуттьового режиму продувки ванни необхідною умовою залишається забезпечення відносної симетричності профілю робочого простору конвертера, що забезпечується коригуванням товщини гарнісажу у різних зонах. У представленій доповіді увагу приділено як дослідженню режимів взаємодії газових струменів зі шлакової ванною та відхідним газошлаковим потоком, так і ступеню впливу складу конвертерного шлаку різних періодів конвертерного процесу на адгезію до вогнетривів футерівки агрегату.

Досліджені можливості коригування фізико-хімічного стану шлакової ванни конвертерного процесу, модифікованої присадками нерозчинних часток (фракцій 0,5-8,5 мм) подрібненого брухту периклазовуглецевих вогнетривів з різним вмістом MgO та вуглецю (8-14% С). Високотемпературні експерименти з дослідженням закономірностей розтікання модифікованого конвертерного шлаку та характеру поверхневих явищ у системі «шлаковий розплав - вогнетрив» проводили з використанням експериментального комплексу на основі печі Таммана, пірометра ЕОП-66, контрольно-вимірювальних приладів та ін. Використані основні положення методики визначення поверхневого натягу методом «лежачої краплі». У якості параметру оптимізації прийняли величину крайового кута змочування, у якості факторів впливу: X_1 – добавка CaO, % (від маси шлаку); X_2 –добавка MgO, %; X_3 – розмір внесених до складу шлаку нерозчинних часток брухту вогнетривів, мм.

Теоретично та експериментально обґрунтований новий спосіб управління внутрішнім тертям у нанесеному на вертикальну стіну конвертера шлаковому шарі за рахунок внесення у об'єм шлакової ванни нерозчинних часток. Отримали подальший розвиток уявлення щодо фізико-хімічної схеми формування шлакового гарнісажного шару на поверхні вогнетриву, згідно з якою крайовий кут змочування та робота адгезії шлаку пропорційні розміру нерозчинних часток. Встановлено залежність зміни крайового кута змочування шлаком вогнетриву від вмісту CaO, MgO у шлаку, обсягів та розміру внесених у шлак нерозчинних часток. Запропоновані математичні моделі для визначення роботи адгезії та раціонального складу шлаків з нерозчинними частками для різних періодів конвертерної плавки. Визначено, що використання нерозчинних часток (обсягом 5-8% від маси шлаку) змінює роботу адгезії на 0,32-0,94 Н/м, у залежності від співвідношення вмісту у шлаку CaO та MgO. Показано, що визначальний вплив на умови змочування мають розміри нерозчинних часток, раціональним визнані фракції 1,8-3,6 мм. Дослідження виконані для конвертерних шлаків різних періодів продувки ванни: первинного, кінцевого та вказаних шлаків, модифікованих внесенням CaO, MgO та нерозчинних часток брухту вогнетривів. Згідно з отриманими результатами підвищення вмісту MgO у складі шлаків у понад 12 % призводить до збільшення крайового кута змочування до 79-84 град., що не сприяє утворенню щільного покриття гарнісажем поверхні вогнетриву. Введення до шлаку нерозчинних часток фракцій більше 3,6 мм призводить до суттєвого збільшення значень крайового кута змочування та негативно впливає на розтікання шлаку по поверхні вогнетриву.

Досліджені також особливості взаємодії конвертерних шлаків з периклазовуглецевими вогнетривами у нестаціонарних теплових умовах роботи футерівки конвертера, та умови формування високостійкого гарнісажного шару з гетерогенного шлаку при комбінованому роздуванні шлакової ванни.

УДК 669.162.267

Д.В. ЄСЬКОВ, аспірант, Є.М. СІГАРЬОВ, д-р техн. наук, проф., Є.А. ТОРОХТІЙ, магістрант
Дніпровський державний технічний університет

АСИМІЛЯЦІЯ НЕМЕТАЛІЧНИХ ВКЛЮЧЕНЬ МОДИФІКОВАНИМИ ВІДХОДАМИ КОВШОВИМ ШЛАКОМ

Ковшова десульфурація переробного чавуну перед заливанням останнього у кисневий конвертер на установках десульфурації стала невід'ємною частиною сучасного технологічного маршруту отримання якісних марок сталі. Хімічний склад та властивості ковшових шлаків на поверхні рідкого чавуну суттєво змінюються на шляху від випуску чавуну із ДП у чавуновозний ківш, переливання у міксер та у заливальний ківш конвертерного цеху. Швидкість асиміляції та надійність утримання продуктів десульфурації в об'ємі сформованого по ходу рафінування ковшового шлаку впливає на витрати флюсів у ході конвертерної плавки. Асиміляція ковшовим шлаком неметалічних включень, в основному, залежить від поверхневого натягу, в'язкості шлаку, адгезії та поверхневих властивостей включень. Впровадженою у КЦ ПрАТ «Камет-Сталь» (далі на УДЧ) коінжекційна технологія десульфурації із забезпеченням видалення [S] до 0,008-0,012% передбачається забезпечення «інкубаційного» періоду вдуванням флюідизованого вапна крізь Т-фурму з інтенсивністю 38-42 кг/хв, що становить 20-24% від загальних витрат вапна. Створення належних умов для утримання у шлаку сульфідів та сталості газопорошкових струменів перед подачею в потік газу-носію Mg визначає показники рафінування.

У доповіді представлені результати дослідження умов взаємодії нерозчинних у металевій ванні продуктів десульфурації переробного чавуну у ковші, отриманих внаслідок глибинного вдування реагентів на основі суміші CaO та Mg (від 3:1 до 5:1), з рідким ковшовим шлаком. Зменшення витрат Mg, підвищення ступеня його засвоєння на $S_{чав}$ та заміна частини вапна більш дешевими CaO- та Al_2O_3-вміщуючими замінниками залишаються актуальним завданням. Так, при виконанні дослідження враховували, що властивості шлаку можуть бути змінені за рахунок присадження до шлаку модифікаторів - кінцевих шлаків (з різним вмістом Al_2O_3 (від 3,2 до 24,6% Al_2O_3)) рафінування сталі на агрегаті ківш-піч. Досліджено асиміляцію та адгезію неметалічних включень НВ модифікованими ковшовими шлаками.

У ході експериментів використовували синтетичні шлаки системи $CaO-SiO_2-MgO-Al_2O_3$, виготовлені з чистих оксидів. Використано методику повного факторного експерименту для визначення умов змочування та крайового кута та методику нерухомої краплі. У якості факторів впливу - %CaO, %MgO, вміст яких у шлаку змінюється по ходу рафінування чавуну. Дослідні зразки шлаків у вигляді циліндрів (10х8 мм) розміщували у печі Таммана на поверхні підкладок із чистого глинозему та кварцу, що імітували введені НВ, та піддавали нагріву в атмосфері аргону. Визначені особливості підвищення адгезії НВ ковшовими шлаками різного хімічного складу. Підтверджено, що ступінь асиміляції НВ зростає пропорційно зменшенню міжфазового натягу на границі «НВ-шлак», що і визначає одну із умов вибору раціонального складу ковшового шлаку у різні періоди рафінування та питомі витрати модифікаторів.

Змочування НВ на границі «шлак-метал» супроводжується збільшенням поверхні ΔS контакту НВ зі шлаком, що характеризується зменшенням вільної енергії Гіббса. Визначили зміну величини міжфазової енергії σ на основі отриманих даних щодо швидкості розтікання шлаку по поверхні підкладок з Al_2O_3 та з SiO_2 і величини крайового кута змочування Θ. Розраховано роботу адгезії шлаків різного хімічного складу до НВ. В умовах досягнення практично повного розтікання шлаку по поверхні підкладок (після витримки у печі Таммана) та малих величинах крайового кута змочування Θ для визначення $\sigma_{НВ-Ш}$ застосовували підхід з розрахунком величини площі 1 моля шлаку при розтягненні останнього у моноатомну плівку. З використанням отриманих величин Θ та значень $\sigma_{НВ-Ш}$ отримали значення адгезії шлаків до НВ та коефіцієнти розтікання шлаків, за величиною яких оцінювали ступінь асиміляції НВ ковшовими шлаками.

УДК 669.162

Г.Ю. КРЯЧКО, канд. техн. наук, доц., Є.М. СІГАРЬОВ, д-р техн. наук, проф.,
С.А. ХОЛОДНИЙ, магістрант
Дніпровський державний технічний університет

ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО ТИСКУ ТА ЗБАГАЧЕННЯ ДУТТЯ КИСНЕМ НА ІНТЕНСИФІКАЦІЮ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ

Публікації, які ставлять під сумнів доцільність використання підвищеного тиску газів і подальшого впровадження технології збагачення дуття киснем, як таких, що не виправдали очікувань і навіть являють собою міфи минулих років впливають на сучасну технологічну політику організації доменного процесу. Перше критичне зауваження на адресу доцільності використання підвищеного тиску в робочому просторі печі обґрунтовується тим, що в попередні роки, коли печі працювали на нормальному (зазвичай надмірному до 20 кПа) тиску газу на колошнику і без збагачення дуття киснем, інтенсивність горіння коксу була значно вище, ніж на сучасних печах. При цьому зміни, що відбулися в структурі стовпа шихти в процесі удосконалення підготовки шихти, зростання потужності доменних печей і впровадження прогресивних технологій плавки, які визначають організацію газодуттьового режиму та інтенсивність плавки авторами публікацій не прийняті до уваги. Друге критичне зауваження стосується впливу підвищеного тиску газу на роботу доменного компресора. Стверджується, що доменна плавка під тиском ускладнює роботу компресора і вимагає збільшення його потужності. В той же час, багаторічний промисловий досвід показав, що позитивні зміни у веденні доменного процесу під тиском переважають перевитрати енергії на стиснення дуття, тому вказане вище зауваження можна вважати безпідставним. Необхідно відмітити, що перехід на підвищений тиск газу був неможливим без суттєвих конструктивних змін доменних печей і допоміжного обладнання, які надалі були впроваджені. В якості альтернативи застосуванню підвищеного тиску газів і збагачення дуття киснем технологами пропонується збільшення сумарного перетину повітряних фурм, як засобу збільшення подавання в піч атмосферного кисню.

В даній доповіді показана помилковість існуючих тверджень про необґрунтовану доцільність використання підвищеного тиску газу в робочому просторі доменних печей і збагачення дуття киснем в якості інтенсифікаторів доменного процесу, обумовлена некоректним співставленням роботи печей різного об'єму, що працювали у різко відмінних сировинних та експлуатаційних умовах. На прикладі двох доменних печей одного підприємства, об'єм яких відрізнявся майже у два рази, показано, інтенсифікації плавки зростає в порівнянні з агрегатами меншої потужності. Наведено основні причини зростання опору стовпа шихти, пов'язані як зі зменшенням об'ємної частки коксу в «сухій» зоні печі, так і потоншанні коксових «вікон» в зоні когезії при зменшенні об'ємної частки коксу, завищенням робочої висоти доменних печей радянських проєктів та необхідністю утворення потужних фурменних вогнищ для перерозподілу фурменного газу до центру печі при зростанні потужності агрегатів. Саме для подолання дії негативних факторів з метою інтенсифікації плавки дуттям повсюдно використовується доменна плавка під тиском.

Отримані за результатами досліджень авторами доповіді дані не тільки свідчать про дієвість застосування підвищеного тиску газу, але й вказують на диференційований його вплив на інтенсивність плавки в печах різного об'єму. Показано, що підвищення тиску газу в робочому просторі печей і збагачення дуття киснем не є антагоністами оскільки спрямовані на подолання негативних змін різної природи, що виникали в процесі удосконалення доменної плавки. Перший інтенсифікатор використовують, перш за все, як протидію неминучого зростання опору стовпа шихти в доменній печі в результаті збільшення її розмірів, а також тих чи інших удосконалень технології. Другий інтенсифікатор, а саме додатковий кисень в дутті, спрямований головним чином на інтенсифікацію горіння додаткового палива, масове застосування якого без комбінації з киснем неможливе.

УДК 622.031.1:622.3

Ю. І. ЧЕБЕРЯЧКО, д-р техн. наук, проф., О. В. БЕДНЮК, аспірант
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
М. В. ХУДИК, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ВПЛИВ ТУРБУЛЕНТНОЇ КОАГУЛЯЦІЇ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ПИЛУ В ВЕНТИЛЯЦІЙНОМУ ПОТОЦІ

При роботі прохідницького комбайну у рудникову атмосферу надходить значна кількість дрібнодисперсного пилу розміром менше ніж 10 мкм. Відомо, що дана фракція має високу проникливість в організм людини, надаючи при цьому істотний шкідливий вплив на його здоров'я. Зміна концентрації дрібнодисперсного пилу по довжині виробки залежить від турбулентних характеристик вентиляційного потоку, оцінка впливу яких необхідна для визначення ефективності застосовуваних заходів і засобів зниження концентрації дрібнодисперсного пилу.

У зв'язку з цим було поставлено завдання оцінити ступінь впливу процесу турбулентної коагуляції дрібнодисперсного пилу на зміну його концентрації по довжині гірничої виробки під час роботи комбайну.

Механізм коагуляції складний. Різні фізичні процеси сприяють або перешкоджають коагуляції аерозольних частинок: броунівська коагуляція та дифузія, інерційне осадження, гравітаційна коагуляція, турбулентна коагуляція, електростатична коагуляція і т.д. Розглянемо укрупнення аерозольних частинок за рахунок турбулентної коагуляції з подальшим процесом седиментації агломерацій з вентиляційного потоку.

Константа швидкості турбулентної коагуляції залежить від розмірів часток (чим більше частки, тим швидше коагуляція); температури (з ростом температури збільшується число ефективних зіткнень, росте швидкість, тобто константа швидкості); концентрації золю (чим більше концентрація, тим швидше коагуляція).

Визначення лічильної концентрації дрібнодисперсного пилу на відстані l від джерела утворення має вигляд

$$n = \frac{6\cdot 10^{-6}\cdot C_0}{\pi d^3 \rho_п \left(1+\frac{4}{3}\frac{kT}{\mu}\frac{6\cdot 10^{-6}\cdot C_0}{\pi d^3 \rho_п}\frac{1}{\upsilon}\right)}, \text{ 1/м}^3,$$

або, після нескладних перетворень

$$n = \frac{6\cdot 10^{-6}\cdot C_0 \mu \upsilon}{\pi d^3 \rho_n \mu \upsilon + 8\cdot 10^{-6} C_0 kTl}, \text{ 1/м}^3.$$

За нормальних умов і з урахуванням, що $k = 1{,}38\cdot 10^{-23}$; $\mu = 18{,}2\cdot 10^{-6}$ м^2/с; $\rho_n = 2600$ кг/м^3

$$n = \frac{109{,}2\cdot C_0 \upsilon}{0{,}15\cdot 10^{12}\cdot d^3 \upsilon + 3{,}2\cdot 10^{-14}\cdot C_0 l}, \text{ 1/м}^3$$

Рівняння дозволяє визначати лічильну концентрацію пилу на будь-якій відстані від джерела утворення і може бути використане для оцінки впливу процесу коагуляції дрібнодисперсного пилу на його концентрацію. Розрахунки, виконані зі значеннями параметрів: $C_0 = 1000$ мг/м^3; $\upsilon = 0{,}5$ м/с; $d = 10$ мкм; $l = 1000$ м свідчать про те, що концентрація дрібнодисперсної фази пилу по довжині виробки на відстані від джерела пилоутворення 1000 м, за рахунок коагуляції, зменшиться на 0,044%, що в свою чергу, вказує на незначний вплив розглянутого процесу турбулентної коагуляції на концентрацію дрібнодисперсного пилу в вентиляційному потоці.

Таким чином, результати аналітичних досліджень свідчать про те, що майже весь дрібнодисперсний пил розміром 10 мкм і менше виноситься вентиляційним потоком із тупикової виробки і далі, розповсюджуючись по всій шахтній вентиляційній мережі, виводиться на поверхню, впливаючи тим самим як на якість рудникової атмосфери, так і на екологічний стан поверхні. У зв'язку з вищевказаним виникає потреба в розробці засобів та заходів зниження кількості дрібнодисперсної фази пилу під час виконання прохідницьких робіт, з їх використанням безпосередньо у привибійному просторі тупикової виробки, з метою уникнення потрапляння фракції пилу з високою проникливістю для організму людини в рудникову атмосферу.

УДК 621.724: 663.13

Л. Х. ІВАНОВА, д-р техн. наук, проф., Є. В. КОЛОТИЛО, канд. техн. наук, доц.,
В. Ю. ШЕМЕТ, Р. Р. БАРКАР, аспіранти
Український державний університет науки і технологій

КАРБІДОУТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ У ВАЛКОВИХ ЧАВУНАХ

Металургійна промисловість є однією з основних галузей, що споживають рідкісноземельні метали (РЗМ) у великих кількостях. Присадка РЗМ у чавуні проявляється специфічним чином. Відомо, що присадкою РЗМ у чавуни надають, наприклад, значний вплив на графітизацію, кристалізацію та ін.

Карбідоутворювальна здатність рідкісноземельних металів у валкових чавунах є важливим напрямом у галузі матеріалознавства та металургії. Валкові чавуни використовуються в якості матеріалу для виготовлення прокатних валків завдяки своїм високим експлуатаційним характеристикам, зокрема твердості, зносостійкості та здатності витримувати динамічні навантаження.

Питання про вплив РЗМ на карбідоутворювальну здатність валкових чавунів має велике теоретичне і практичне значення. Метою досліджень було встановлення карбідоутворюючої здатності двох підгруп РЗМ – церієвої та ітрієвої у білих чавунах (БЧ) для прокатних валків.

В роботі виявлено закономірності впливу РЗМ церієвої групи – самарію та церію та ітрієвої групи – гадолінію та ітрію в інтервалі швидкості охолодження, що має місце у валковій ливарній формі на процеси структуроутворення білих валкових чавунів.

Встановлено, що вплив досліджених підгруп РЗМ на мікроструктуру відрізнявся інтервалами їх залишкових вмістів у білих чавунах. При постійних умовах плавлення, близьких вихідних і кінцевих вмістах сірки в металі доцільно оцінювати засвоєння РЗМ (коефіцієнт К) як відношення залишкового вмісту РЗМзал до введеного РЗМв. Визначення коефіцієнта засвоєння РЗМ проводили за усередненим залишковим їх вмістом у нижніх частинах досліджуваних зразків. Дослідили присадки РЗМ від 0,2 мас.% до 2,4 мас.%.

Коефіцієнти засвоєння всіх досліджених РЗМ при малих присадках (0,2 мас.%) у розплав чавуну були в діапазоні від 10 до 56,5%. Засвоєння церію та лантану зменшувалося зі зростанням величини присадки їх у розплав чавуну, а ітрію та гадолінію – збільшувалося. Коефіцієнт засвоєння (середній) РЗМ церієвої підгрупи при модифікуванні чавунів становив 48,2%, а РЗМ ітрієвої підгрупи при модифікуванні чавунів 38,5%, тобто засвоєння РЗМ ітрієвої підгрупи було меншим, ніж РЗМ церієвої підгрупи.

Встановлено, що в інтервалі досліджених концентрацій РЗМ та швидкостей охолодження вплив РЗМ на структурні зміни валкового білого чавуну був аналогічним. Модифікування білого чавуну різними РЗМ забезпечувало зміну типу карбідної евтектики та дисперсності перліту.

Показано, що при модифікуванні БЧ існували критичні вмісти індивідуальних РЗМ, які забезпечували максимальну кількість карбідної складової в їх структурі. Так, максимальна кількість карбідів стільникового типу (без урахування карбідів у ледебуріті) була отримана при 0,314% самарію, 0,900% гадолінію, а також при 0,731% ітрію та 0,651% церію. Подальше підвищення вмісту індивідуальних РЗМ сприяло зменшенню кількості надлишкових карбідів у структурі чавунів.

Серед усіх досліджених РЗМ максимальна кількість карбідів була отримана у БЧ при 0,731% ітрію – 54,8%. Середній вміст карбідної складової ітрієвої підгрупи становив 36,35%, а церієвої підгрупи 27,05%.

Металографічний аналіз модифікованих індивідуальними РЗМ чавунів та розрахунок середніх відносних величин кількості карбідної складової на одиницю залишкового вмісту РЗМ показали, що карбідоутворювальна здатність РЗМ ітрієвої групи склала в середньому 796, а церієвої – 154.

Таким чином, незважаючи на те, що середній залишковий вміст елементів ітрієвої підгрупи в чавуні був на 8% менший. карбідоутворююча здатність РЗМ ітрієвої підгрупи була у 5,2 рази більшою.

УДК 697.9:536.24:681.3.06

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

ІНЖЕНЕРНІ ПІДХОДИ ДО КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ: МОДЕЛІ, РОЗРАХУНКИ, РЕЗУЛЬТАТИ

Забезпечення сприятливого мікроклімату в робочих приміщеннях є важливою умовою безпечної та ефективної організації праці. Виробничі процеси часто супроводжуються значними тепловиділеннями, тому контроль температури повітря, вологості й швидкості його руху має не лише санітарно-гігієнічне, а й економічне значення. Для досягнення таких умов потрібні точні розрахунки, які дозволяють прогнозувати зміну параметрів мікроклімату в реальному часі. Це обумовлює необхідність застосування математичних моделей, які здатні відображати динаміку теплообміну та взаємодію потоків повітря в системах вентиляції.

У роботі розглянуто конструкцію сумісного відсмоктувально-припливного повітропроводу, що функціонує за принципом протитоку. Такий пристрій складається з коаксіально розташованих труб – внутрішньої (відсмоктувальної) і зовнішньої (припливної), які забезпечують одночасне видалення забрудненого повітря та подачу чистого. Рециркуляція теплоти відбувається через стінку між трубами, що дозволяє зменшити енерговитрати на підігрів припливного повітря. Конструкція відповідає типу теплообмінника "труба в трубі" й дозволяє інтегрувати вентиляцію та рекуперацію тепла в одному пристрої.

В основу математичної моделі процесу теплопередачі покладено диференціальні рівняння в частинних похідних [1], які описують зміну температур у просторі й часі з урахуванням теплоємності стінки та специфіки взаємодії потоків. Для спрощення обчислень і підвищення швидкості розрахунків модель із розподіленими параметрами замінено на модель із зосередженими параметрами. Це дозволило отримати систему звичайних диференціальних рівнянь першого порядку, яка адекватно описує зміну температур при виконанні умови лінеаризації температурних кривих.

Для розв'язання отриманої системи використано аналітичний підхід із застосуванням методу Бернуллі. Рівняння моделі було перетворено та розв'язано поетапно з урахуванням початкових умов. У результаті виведено формули, що дозволяють обчислити температуру теплоносіїв (метану і повітря) у будь-який момент часу. Це забезпечує можливість не лише опису динаміки процесу, а й проведення ідентифікації моделі на основі експериментальних або табличних даних.

Розрахунки реалізовано в середовищі Microsoft Excel, що дозволяє проводити оперативний аналіз зміни температур у залежності від часу. Побудовано графіки, які демонструють, що температура метану зменшується з часом, а температура повітря – зростає, причому обидва показники виходять на асимптотичне значення через 30 хвилин. Це свідчить про досягнення стаціонарного режиму роботи теплообмінника.

З метою подальшого аналізу розглянуто модель ідеального перемішування як спосіб опису процесу теплообміну в робочому приміщенні. Прийнято, що температура у будь-якій точці приміщення миттєво вирівнюється за рахунок повного перемішування повітря. Побудовано рівняння, яке описує зміну температури повітря в часі з урахуванням вхідного повітряного потоку та джерел тепла. Розв'язання задачі Коші дозволило встановити залежність температури від часу при різних кратностях повітрообміну.

Проведено розрахунок об'єму приміщення, кількості персоналу, рекомендованої норми повітряного обміну та кратності повітрообміну. Побудовано графіки, які показують, що зі зростанням кратності вентиляції температура в приміщенні швидше досягає встановленого рівня. Це свідчить про ефективність провітрювання з високою кратністю повітрообміну для підтримки комфортного мікроклімату.

Проведене математичне моделювання продемонструвало ефективність використання сумісного повітропроводу як теплообмінного елемента системи вентиляції. Отримані аналітичні формули можна адаптувати до різних умов експлуатації, змінюючи геометричні або технологічні параметри. Застосування таких моделей в інженерній практиці дозволяє оптимізувати проектування вентиляційного обладнання та покращити енергоефективність виробничих процесів. У перспективі можливе впровадження більш складних моделей з урахуванням турбулентності та нестаціонарних джерел тепла.

Список літератури

1. **Івасишен С.Д.** Диференціальні рівняння: методи та застосування: навч. посіб. / **С.Д. Івасишен, В.П. Лавренчук, П.П. Настасієв, І.І. Дрінь.** – Чернівці: Чернівецький нац.. ун-т, 2010. – 288 с. – ISBN 978-966- 423-135-7.

УДК 624.151.4 + 551.44 + 628.3

О.О. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., В.О. ЯРОШЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СХИЛІВ КАР'ЄРУ В УМОВАХ ВОДОНАСИЧЕННЯ ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

Дослідження присвячено аналізу стійкості схилів кар'єру №7, розташованого в межах Малишевського родовища, яке активно експлуатується Вільногірським гірничо-металургійним комбінатом. У фокусі — східний сегмент кар'єру, де видобуток титано-цирконієвих руд ведеться у складних гідрогеологічних умовах. Специфіка геологічної будови, підвищений рівень водонасичення порід та наявність міоценового водоносного горизонту створюють передумови для розвитку зсувних процесів, що можуть не лише впливати на безпеку виробництва, а й становити реальну загрозу для інженерних споруд, персоналу й довколишніх населених пунктів [1].

Проведений аналіз засвідчив, що основною причиною дестабілізації схилів є підвищення порового тиску, який виникає внаслідок фільтраційного проникнення ґрунтових вод. Це явище суттєво знижує ефективні напруження у ґрунтовій товщі та послаблює здатність порід чинити опір зовнішньому навантаженню. В умовах активної гірничої діяльності та зміни природного дренажного балансу ця проблема має комплексний характер і потребує оперативного реагування, особливо з урахуванням потенційного ризику деструкції елементів критичної інфраструктури, які розміщені у безпосередній близькості до виробничої зони.

Математичне моделювання, виконане в рамках дослідження, покликане не лише уточнити межі стійкості схилів, а й дати змогу передбачити поведінку гірського масиву в умовах гідродинамічних змін. У роботі поєднано два підходи: метод граничної рівноваги для оцінки загального коефіцієнта стійкості та метод скінченних елементів, який дає змогу дослідити просторову структуру напружено-деформованого стану. Особливу увагу приділено взаємозв'язку між розподілом фільтраційних потоків і зниженням опірних характеристик ґрунтів, що особливо актуально для ділянок із локальними ослабленнями або порушеним дренажем.

Критичні зони схилів визначалися з урахуванням геометрії уступів, параметрів гірничої техніки та фізико-механічних властивостей місцевих порід. Результати моделювання показали, що в умовах підвищеного зволоження, особливо за повного водонасичення порід, відбувається зростання порового тиску, який знижує ефективне напруження в масиві. Це, у свою чергу, призводить до істотного зменшення коефіцієнта стійкості: в окремих зонах його значення опускалося нижче 1.0, що вказує на втрату рівноваги та загрозу розвитку зсувів.

Зазначене є неприпустимим з точки зору чинних нормативних вимог. Згідно з положеннями ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» (п. 10.4) [2], для постійних або довготривалих навантажень мінімально допустиме значення коефіцієнта стійкості становить 1.25–1.5, а для тимчасових або короткочасних дій — не менше 1.1–1.2. Відтак зафіксовані в моделі показники вказують на необхідність упровадження додаткових інженерних заходів, спрямованих на стабілізацію схилів та забезпечення безпеки гірничих робіт.

У контексті цивільної безпеки втрата стійкості схилів становить суттєву загрозу, оскільки може призвести до обвалів, руйнування інженерної інфраструктури, пошкодження транспортних і енергетичних мереж, а також створити небезпеку для об'єктів, розташованих в межах зони впливу. Це обумовлює необхідність створення інтегрованої цифрової моделі, здатної не лише реагувати на аварійні ситуації, а й здійснювати превентивний моніторинг стану схилів із використанням сценарного та параметричного аналізу.

Застосування програмних комплексів PLAXIS, GeoStudio та Slide забезпечило високу точність чисельного моделювання, дозволяючи не лише враховувати вплив водонасичення, а й створювати детальні карти розподілу напружень. На їх основі можна своєчасно виявляти зони ризику, оптимізувати дренажні системи, підсилювати слабкі ділянки укосів та мінімізувати негативний вплив на суміжні елементи виробничої або житлової інфраструктури. У такий спосіб математичне моделювання виступає важливим інструментом попередження надзвичайних ситуацій, спрямованим на підвищення рівня техногенної та екологічної безпеки у зоні гірничих робіт.

Список літератури

1. **Крусь Ю. О.** Основи та фундаменти: Практикум: навч. посібник / **Ю. О. Крусь** – Вид. 2-ге, перероб. та доп. – Рівне: НУВГП, 2019. – 247 с.

2. **ДБН В.2.1-10:2018** Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення.

УДК 622.2

О.Л. ШЕПЕЛЬ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ПРОБЛЕМИ, НАСЛІДКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИДОБУТКУ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ

У світовій та вітчизняній практиці розробки рудних родовищ, в тому числі і залізорудних, випереджальний розвиток отримав відкритий спосіб видобутку корисних копалин. Для залізорудних родовищ України ця тенденція визначилась у зміні співвідношення обсягів видобутку між підземним і відкритим способами розробки, а відповідно і погіршенням екологічної ситуації в гірничорудному басейні.

На теперішній час з 83,8 млн т залізорудної сировини, яка видобувається в Україні тільки 13,9 млн т видобувається підземним способом, що становить близько 17%. Таке співвідношення між двома основними способами розробки, на нашу думку, не є оптимальним. Особливо негативно збільшення відкритого способу видобутку впливає на екологію залізорудного басейну.

Так при відкритому способі розробки набагато більше відчужується гектарів родючих земельних угідь. У Криворізькому залізорудному басейні, на частку якого припадає до 85 % виробленої в Україні товарної залізорудної сировини, гірничими роботами порушені тисячі гектарів родючих орних земель.

За статистичними даними на одиницю товарної продукції при відкритих гірничих роботах витрати земельних угідь у Криворізькому залізорудному басейні в 13 разів більше, ніж при підземній розробці, і за забрудненням атмосфери пилогазовими викидами на відкритих роботах справи набагато гірші, ніж на підземних роботах.

Відомо, що родовища, які відпрацьовуються відкритим способом представлені, як правило, запасами бідних залізних руд – залізистих, або магнетитових кварцитів (вміст заліза 22-38%), що потребують збагачення. В той же час, збагачення магнетитових кварцитів призводить до утворення та складування величезної кількості відходів збагачення, а відповідно і створення нових сховищ для їх розміщення.

Істотний вплив на екологічний стан довкілля чинить видобуток і переробка гірської маси та розкривних порід від проведення гірничих робіт. Це позначається на відведенні значних площ орних земель під відвали, порушенні природного ландшафту земної поверхні. В процесі відкритого видобутку корисних копалин атмосферне повітря забруднюється твердими пиловими і газоподібними домішками, природні водоймища забруднюються шламовими водами та високо мінералізованими водами водовідливу.

Отже, характер і ступінь порушення довкілля зокрема, земель гірничого відводу в районі функціонування підприємства обумовлені технологічними рішеннями щодо формування кар'єру, як підприємства з видобування корисних копалин, так і сукупності гірничих виробок для розробки родовища відкритим способом. Техногенно-деструктивний вплив на екологію оточуючого природного середовища у гірничодобувних регіонах України настільки сильний, що значно знижується здатність природних механізмів компенсувати цей вплив. Так, у Криворізькому залізорудному басейні відбувається зміна природного ландшафту, який тепер представлений кар'єрами, зонами відчуження з провалами і терасами від ведення відкритих робіт, дамбами, відвалами, хвостосховищами і шламовідстійниками.

Узагальнено техногенно-деструктивні наслідки для довкілля та основні недоліки технологій відкритого видобутку залізорудної сировини з урахуванням сучасних екологічних проблем відкритої розробки корисних копалин: 1) порушення земної поверхні, зниження якості ґрунтів, складування у відвалах значних обсягів розкривних порід, зміна гідрологічного режиму територій; 2) великі обсяги пилових і газових викидів в атмосферне повітря, сейсмічний вплив; 3) складування відходів збагачення, утворення хвостосховищ, шкідливі викиди в повітря, використання та забруднення значних обсягів водних ресурсів.

Отже, необхідно впровадити екологічно безпечні технології гірничих робіт із збільшенням відсотку видобутку підземним способом та ефективною утилізацією пустих порід від проведення гірничих робіт, а також обов'язкову рекультивацію та екологічну реабілітацію територій, порушених внаслідок виробничої діяльності підприємств.

УДК 622.235:622.271

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

КОРИГУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЕНЕРГОНАСИЧЕННЯ ВИБУХОМ СКЕЛЬНИХ ПОРІД ПРИ ЇХ РУЙНУВАННІ

На сьогоднішній день в гірничих технологіях, як і в більшості інших, спостерігається доволі динамічний прогрес. Але разом з тим, особливо на відкритих гірничих роботах, усе чіткіше й активніше проявляється певний дуалізм, що проявляється – та й переважно зумовлюється – різною швидкістю еволюції технологій розробки родовищ корисних копалин, з одного боку, та технічних засобів реалізації цих технологій – з іншого: матеріали, гірничі машини, обладнання й устаткування оновлюються значно швидше щодо їх продуктивності, операційних можливостей, принципів роботи, ніж виключно інертні гірничі технології. Останнє є цілком логічним, враховуючи масштаби відкритих розробок та обсяги видобутку і переробки мінеральної сировини, але разом з цим навіть щонайменші прорахунки в обґрунтуванні технологічних рішень зумовлюють в наступному хиби управлінські, наслідки яких за певних умов можуть бути катастрофічними. За цих обставин навряд чи варто нагадувати про актуальність коригування самої концепції розробки родовищ кар'єрами, але ми ще раз акцентуємо увагу на тому, що все це має бути спрямованим на комплексний підхід та носити виключно системний характер. Включаючи теоретичне забезпечення буро-підривних робіт (БПР), що – в нашій постановці – передбачає коригування теорії руйнування кристалічного середовища масовими вибухами (МВ), орієнтоване від виключно пануючого наразі енергетичного, до саме системного, яке враховує означені нижче фактори.

Наші дослідження головним чином зосереджені на вдосконаленні вибухової підготовки скельних порід складної структури до їх вилучення з масиву за умов, коли наслідки МВ переважно виявляються нетиповими й невідповідними розрахунковим показникам, що вже саме по собі вимагає коригування теорії, базової в методиці проектування МВ, але стратегічною метою теоретичних й експериментальних вишукувань в означеній постановці є не тільки забезпечення оптимального гранулометричного складу підірваної гірничої маси за мінімальних витрат, а й відзначена вище системність підходу, що передбачає й інші незаперечні критерії оцінки ефективності МВ, які насамперед стосуються вимог безпеки робіт, ресурсозбереження, охорони довкілля й ін.

В попередніх публікаціях ми вже відзначали теоретичну складність обґрунтування навіть звичайної оптимізації якості гірничої маси, підготовленої МВ, внаслідок, як регулярної, так і нерегулярної зональності мінералогічного складу породних масивів та їх системної й техногенної тріщинуватості і блоковості – головних детермінантів фізико-механічних властивостей. Що ж стосується *системної* оптимізації МВ, то вона передбачає включення до математичних моделей ряду додаткових, а головне – різнотипних показників, наприклад, коли окрім звичних масиву і ВР уводяться знижуючі ефективність МВ «знешкоджуючі» домішки й ін. У цьому контексті цілком зрозумілим є прагнення технологів уникнути подібного, але можливі штрафні санкції стають усе вагомішими, а так як вони можуть ураховуватися виключно опосередковано, як і подібне інше, то оптимізація стає нерідко неможливою в рамках чинних типових теорій для типових умов, що, власне, й актуалізує необхідність подальшого цілеспрямованого розвитку оптимізації. І не тільки системної, але й достатньою мірою гнучкої, тобто – здатної до оперативної адаптації нескладним коригуванням компонентів моделі адекватно зміні некерованих зовнішніх чинників й умов та керованих внутрішніх реакцій. У чому ж конкретно полягає проблемність структурування і функціональної композиції даного завдання та теоретичного його вирішення на рівні прикладних методик. У разі реалізації математичних моделей як віртуальних, це стосується: а) добору максимально відповідних змінним різнотипним чинникам реальних виробничих систем формалізованих аналогів математичних моделей (адекватна формалізація); б) визначення джерел, значимості й інтенсивності впливу на систему (об'єкт-процес та його формалізовану модель) зовнішніх впливів; в) визначення адресних зовнішнім внутрішніх цільових протидій-компенсаторів, діапазону їх компенсаторних можливостей та призначення механізму реактивної протидії (інтенсивності); г) системної композиції моделі, налаштування її можливих трансформацій, варіації параметрів, контролю, інформаційного діалогу з оператором, функціональної автономності тощо.

УДК 622.235:622.271

А.А. СИДОРЕНКО, С.В. МИКИТЕНКО аспіранти
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ ПРИ РОЗПИЛЮВАННІ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

Актуальність дослідження технологічних процесів розпилювання блоків природного каменю з міцних гірських порід визначається стрімким зростанням вартості енергоносіїв, необхідністю економії ресурсів та підвищенням конкурентоспроможності підприємств у сучасних умовах економічного розвитку та глобалізації ринків. В умовах загострення конкуренції особливо важливим є пошук шляхів зниження виробничих витрат, підвищення якості продукції та оптимізації використання ресурсів.

Основними засобами технології розпилювання природного каменю, які аналізувались у дослідженні, є дискові та канатні верстати. Кожна з цих технологій має свої особливості, переваги та обмеження, залежно від розміру, форми та типу оброблюваних блоків каменю.

Проведений аналіз свідчить, що канатні верстати мають вищу енергоефективність під час роботи з великими блоками каменю, дозволяючи знизити енерговитрати приблизно на 30% порівняно з дисковими верстатами. Це зумовлено конструктивними особливостями канатних верстатів, які вимагають меншої кількості води для охолодження та нижчих витрат електроенергії на одиницю об'єму розпиляного каменю.

Водночас, дискові верстати залишаються більш економічно вигідними для обробки менших та середніх блоків каменю завдяки значно меншій вартості дискових пил. Також дискові верстати дозволяють гнучкіше підлаштовуватися під потреби різних замовників та типів продукції, що робить їх незамінними в умовах малих і середніх підприємств.

Однак, проведене дослідження виявило певні прогалини у сучасних дослідженнях, зокрема недостатньо глибокий аналіз впливу розміру блоків каменю на енергетичні витрати та собівартість готової продукції. Важливим є також факт, що більшість існуючих досліджень базується на теоретичних розрахунках і не враховує реальних виробничих умов, які можуть суттєво впливати на результати аналізу.

У ході детального аналізу встановлено, що зі збільшенням діаметра дискової пилки пропорційно зростають потреби у воді для охолодження, що в результаті призводить до значного підвищення собівартості виробничого процесу.

Більші диски вимагають також вищої потужності двигунів, що збільшує витрати на електроенергію та, відповідно, собівартість продукції.

Канатні верстати, навпаки, мають істотно менші витрати на охолодження (в середньому 15-20 л/хв), що знижує експлуатаційні витрати при роботі з більш габаритними блоками. Проте вартість алмазного канату значно перевищує вартість дискових інструментів, навіть, незважаючи на зниження цін у останні роки, що суттєво впливає на загальну економічну ефективність цих верстатів.

Додатковим результатом дослідження стало визначення того, що енергоспоживання канатних верстатів безпосередньо залежить від висоти і довжини блоку каменю, причому висота має більш значний вплив на зростання енерговитрат.

Це зумовлено конструктивними особливостями приводних валів, розмір яких залежить саме від висоти блоку.

У підсумку визначено, що економічна доцільність використання канатних верстатів є значно вищою при роботі з великими блоками каменю, тоді як дискові верстати краще підходять для блоків менших розмірів.

Основними обмеженнями даного дослідження є відсутність оцінки екологічних наслідків та варіативності регіональних тарифів на електроенергію. Умови експериментів були контрольованими, що може дещо знижувати практичну значущість отриманих результатів.

Для подальших досліджень рекомендується враховувати екологічні аспекти виробництва, розширювати аналіз на інші типи каменю та проводити експерименти у реальних виробничих умовах, що дозволить розробити більш точні та універсальні рекомендації щодо вибору оптимальних технологій.

УДК 622.2

С.І. БАЛИК, магістр, аспірант
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БУРОВИХ РОБІТ У ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРАХ

Сучасні залізорудні кар'єри України характеризуються значною глибиною ведення гірничих робіт. Так для деяких діючих кар'єрів вона сягнула позначки понад 400 м, а до 2035 року очікується, що близько 80% гірничої маси видобуватиметься з кар'єрів глибиною понад 300 м [1]. Такі зміни зумовлюють ускладнення, пов'язані зі зміною фізико-механічних властивостей порід. Насамперед це проявляється у значному збільшенні частки міцних порід.

Виконаний аналіз обсягів буріння на ПівдГЗК за 2013-2023 роки дозволив виявити зростання частки порід, міцністю $f>18$ за шкалою проф. Протод'яконова на 18% порівняно з минулим десятиліттям (їх частка коливається в діапазоні 68-74,5%), крім того, спостерігається повне виключення з видобувного процесу порід з показником міцності $f<16$. Аналогічні показники відмічаються авторами [1, 2]: для кар'єрів Кривбасу відзначається частка міцних порід близько 75 %, а для ПГЗК до кінця десятиліття прогнозується зростання долі міцних порід до понад 80 % від загального обсягу.

Для ведення бурових робіт в кар'єрах найпоширенішим типом обладнання є шарошкові верстати, на які припадає близько 90% усього буріння, другими за розповсюдженням є верстати ударно-обертального типу із заглиблюваними пневмоударниками, що знайшли найбільше застосування при формуванні уступів на проєктному положенні. Обидва типи верстатів належать до обладнання, заснованого на механічному руйнуванні порід через безпосередній контакт бурового інструменту з породою на вибої свердловини. При цьому ефективність даного процесу визначається співвідношенням прикладеної енергії через буровий інструмент у точці контакту та межею міцності породи на стискання. Таким чином, постійне зростання показників міцності порід в залізорудних кар'єрах вимагає відповідного приросту в енерговитратах для досягнення необхідних виробничих показників. Окрім того підвищення навантаження на робочий орган верстату призводить до стрибкоподібного зростання зношування бурового інструменту [3], що є основною статтею витрат для бурового обладнання даного типу [4].

Враховуючи вищезазначене, перспективним стає застосування верстатів термічного буріння, робота яких заснована на безконтактному руйнуванні гірських порід шляхом їх миттєвого нагрівання надзвуковим газовим струменем та, як наслідок, створення високих розтягуючих напружень.

Дане обладнання мало широке застосування в залізорудних кар'єрах Кривбасу на межі минулого тисячоліття та з часом отримало лиш точкове використання внаслідок високої вартості пального й окиснювача (кисню), а також – невисоких показників ефективності буріння у тріщинуватих породах з низькою міцністю.

Але за сучасних умов верстати вогневого буріння здатні скласти конкуренцію верстатам механічного типу, адже мають ряд суттєвих переваг: відсутність безпосереднього контакту бурового інструменту з породою забезпечує менший його знос; межа міцності гірських порід на розтягнення, як правило, на декілька порядків менша від межі міцності на стискання, через що даний метод потребує значно нижчих енерговитрат на руйнування; зі зростанням міцності порід ефективність термічного буріння зростає. Серед головних недоліків даного методу варто відзначити невисокі показники ККД отримуваної термічної енергії та ускладнення при бурінні в масиві складної структури.

Таким чином, вирішення вищезазначених проблем дозволить підвищити ефективність ведення бурових робіт в умовах глибоких залізорудних кар'єрів через застосування станків термічного буріння.

Список літератури

1. **Sobko, B. Yu.**, **Lozhnikov O. V.**, **Chebanov M. O.**, **Vinivitin D. V.** Substantiation of the optimal parameters of the bench elements and slopes of iron ore pits. Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk 5 (2022): 26-32.

2. **Іщенко К. С., Коновал В. М.** Оцінка енергоємності руйнування анізотропних гірських порід складної будови за різних умов їх динамічного навантаження. Вчені Записки Таврійського НТУ ім. Вернадського. 2021. Т. 32, № 5. –С. 210–217.

3. **Sahoo S. K.**, **Choudhary B. S.** Effect of uniaxial compressive strength of rock on penetration rate and bit wear rate of drill. Journal of Mines Metals and Fuels. 2017. Vol. 65, no. 8. P. 454–460.

4. **UĞURLU Ö. F.** Drill bit monitoring and replacement optimization in open-pit mines. Bilimsel Madencilik Dergisi. 2021. Vol. 60, no. 2. P. 83–87.

УДК 631.61

К.М. БОЖКО, канд. біол.наук, доц., Ю.І. ГРИЦАН, д-р біол. наук, проф.,
Є.В. ЯКИМЕНКО, здобувач в.о.
Дніпровський державний технічний університет

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН В ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНОМУ РЕГІОНІ

Розглядаючи проблему сталого розвитку загалом, можна назвати такі узагальнюючі положення: досягнення фундаментальних наук істотно прискорили технічний прогрес, змінили відносини людини і природи, змінили сам спосіб життя, а швидкість створення людиною технічних процесів значно випереджає зростання морально-етичних правил. Зміна морального імперативу поряд з іншими причинами викликана також імперативом екологічним, порушення якого може мати для людства катастрофічні наслідки.

Перехід до сталого розвитку суспільства має забезпечити збалансоване вирішення соціально-екологічних завдань, проблеми збереження довкілля та природно-ресурсного потенціалу з метою задоволення життєвих потреб нинішнього та прийдешніх поколінь.

Екологічний аспект сталого розвитку передбачає збереження довкілля та раціональне використання природних ресурсів, охорону екосфери, збереження біологічної різноманітності, безпечне використання біотехнологій, вирішення проблеми відходів.

Питання оптимізації довкілля завжди були надзвичайно важливими для промислово розвинених країн.

Придніпровський регіон з його потужними комплексами гірничовидобувної, металургійної і хімічної промисловості, а також перевищеної екологічної доцільності сільськогосподарської освоєнності території, безумовно, є найбільш яскравим прикладом необхідності розробки та вирішення проблем оптимізації ландшафту, у тому числі найрізноманітніших аспектів, пов'язаних з природовідновленням територій, які втратили стійкість та стабільність через порушення структурно-функціональних зв'язків в біогеоценозах.

Проведений комплекс досліджень дозволяє визначити гірничо-технічним підприємствам пріоритети відновлення техносфери у контексті сталого розвитку, докладно розглянути технології відновлення порушених земель та моделі антропічних едафотопів у техноекосистемах.

Спонтанний розвиток техноекосистем при веденні гірничих робіт, зокрема, при відкритій розробці корисних копалин та повільна природна еволюція в порушених людиною ландшафтах, при нерегульованому формуванні відвалів, призводять до повної деградації природного середовища, наприклад, коли на денній поверхні кар'єру виявляються вугільні піски, піритовмісні шахтні сланці або інші фітотоксичні породи.

Сутність адаптованої з урахуванням раціонального природокористування системи відкритого способу видобутку корисних копалин і рекультивації полягає в такій організації кар'єрних робіт, при якій техноландшафт функціонує як єдина стійка система, в якій господарські підсистеми (зовнішні і внутрішні відвали, траншеї, промислова зона, хвосто- та шламосховища, рекультивовані землі та ін.) узгоджені з культурним ландшафтом, мають господарський та природоохоронний ефект.

У таких техноекосистемах антропічні процеси та їх механізми (перспектива розвитку регіону, екоінформація напрямків рекультивації, селективна розробка родючого шару ґрунту та розкривних порід, гірничо-технічна та біологічна рекультивація, охорона навколишнього середовища та ін.) – визначають використання відновлюваних територій: рілля, сіножаті та пасовища, плодово-ягідні насадження, рекреаційний, лісогосподарський, санітарно-гігієнічний та інші напрямки.

Екологізація гірничодобувного виробництва та рекультивації порушених земель (технічні, технологічні та біологічні аспекти) у контексті сталого розвитку антропічних техноекосистем натепер повинна базуватися на екоцентричних підходах. Якщо в розрахунках оцінки землі використовувати коефіцієнт екологічного благополуччя місцевості, то оцінка рівня використання рекультивованих земель стає більш точнішою, оскільки вона відображає результат виробництва за умови компенсації екологічних витрат.

УДК 622.2

М.В. КАЧУРОВСЬКИЙ, аспірант, В.В. КОРОБІЙЧУК, д-р техн. наук, проф.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОМОЛОТА НА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ СЕЙСМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА МАСИВ

Вивчення технологічних параметрів гідромолота є важливим кроком для підвищення ефективності дроблення негабаритів та зменшення сейсмічних навантажень на масиви порід при розробці покладів природного каменю.

Гідромолоти є основними інструментами для механічного руйнування надмірно великих гірських утворень, однак їх ефективність значною мірою залежить від ряду технічних характеристик, таких як енергія удару, частота ударів, а також правильне використання інструментів у залежності від умов праці.

Одним з важливих аспектів роботи гідромолота є правильний вибір розташування його на корпусі машини відносно орієнтації шасі та робочого положення для його застосування. Рекомендовано використовувати гідромолот тільки з передньої або задньої частини екскаватора, оскільки бічне застосування може спричинити перекидання останнього або виникнення небезпечних руйнівних коливань. Це дозволяє знизити ризики та підвищити стабільність процесу. Для досягнення максимальної ефективності важливо також враховувати радіус дії екскаватора та гідромолота, який залежить від маси екскаватора та специфіки його обладнання.

У результаті численних експериментів, проведених на Омелянівському родовищі гранітів, встановлено, що найбільш ефективним є прямий удар гідромолота під кутом 90° до поверхні породи. У випадку косих ударів, таких, як простріл або бічний відскік, може спостерігатися значне зниження ефективності роботи. Важливо також зазначити, що продуктивність дроблення негабаритів залежить не лише від характеристик самого гідромолота, але і від типу та маси екскаватора, а також від правильної організації роботи.

Для гідромолота змінилися технічні характеристики на інші моделі, як-от гідромолот JCB HM 1000, що має робочий тиск 200 бар та енергію удару до 2500 Дж. Зі збільшенням потужності та частоти ударів гідромолот демонструє більшу ефективність при обробці великих масивів, зменшуючи час, необхідний для руйнування великих гірських утворень.

Процес руйнування негабаритних каменів має свої особливості, зокрема, кількість стадій, через які проходять негабарити під час дроблення. Найчастіше розбиття відбувається за дві, три або чотири стадії. При цьому для кожної групи негабаритів оптимальний час руйнування варіюється. Так, для негабаритів з об'ємом до 0,75 м³ час руйнування на одну стадію не перевищує 16 секунд, в той час як для більших розмірів (від 1,5 до 2 м³) цей час може досягати 50 секунд. Залежно від об'єму негабариту, продуктивність гідромолота змінюється, що підтверджують отримані діаграми, де для середнього об'єму негабариту (1,6 м³) спостерігається найнижче енергоспоживання.

Ефективність дроблення також залежить від форми негабаритів. Плитчасті та пластинчасті негабарити руйнуються з більш високою продуктивністю, на відміну від негабаритів складної форми, для яких характерними є небажані режими роботи, такі як простріл або бічний відскік. Оскільки кожна форма каменю потребує різного підходу, важливо враховувати ці фактори при виборі методики руйнування.

Визначено, що продуктивність гідромолота також залежить від методів розміщення негабаритів на робочому майданчику. Наприклад, при рівномірному розміщенні негабаритів продуктивність була вищою на 10 % порівняно з їх довільним частковим навалом. Це обумовлюється тим, що при рівномірному розташуванні зменшується час, витрачений на пересування й установку екскаватора та підготовку до наступного удару.

Загалом, досягнення максимальної ефективності роботи гідромолота вимагає правильного вибору параметрів обладнання, врахування умов експлуатації, а також детального аналізу форми та розміру негабаритів. Упровадження оптимальних технологічних параметрів дозволяє значно підвищити ефективність дроблення, знизити енергоспоживання і мінімізувати сейсмічні навантаження на гірський масив.

УДК 622.271

В.Я. КОЗАРІЗ, канд. техн. наук, доц., Д.А. ТІТОВ, С.І. БАЛИК, магістри, аспіранти
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНОВАНОГО БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

Буро-підривні роботи (БПР) в кар'єрах були й залишаються найбільш витратними з усіх процесів відкритих гірничих робіт. Особливо проблемним є буріння свердловин, яке найбільш масово здійснюється шарошковим способом, що є невиправдано високовартісним внаслідок високого розходу дорогих шарошкових доліт, стійкість яких при бурінні міцних обводнених магнетитових кварцитів є надзвичайно низькою: витрата доліт на 1 млн. $м^3$ гірничої маси складає 225 шт. З цих причин в залізорудних кар'єрах України протягом кількох десятирічь доволі ефективно використовувався комбінований спосіб буріння вибухових свердловин.

Виключно позитивно дана технологія проявила себе на Південному гірничо-збагачувальному комбінаті (ПГЗК) Кривбасу за рахунок високої продуктивності шарошкового буріння в магнетитових кварцитах з наступним розширенням свердловин термічним способом з кисневим або повітряним окислювачем. В цей період ПГЗК був доступним і зручним дослідним полігоном щодо вдосконалення існуючих та розробки нових комбінованих способів буріння технологічних свердловин в різних гірничо-технологічних умовах. Особливо результативними були сумісні промислові експерименти Інституту геотехнічної механіки НАН України і Криворізького національного університету (КНУ, на той час – КТУ). Свердловини завглибшки 18,5 м бурилися по сітці 8,5×7 м верстатом СБШ-250 з подальшим утворенням котлових розширень верстатом СБО-160/20, обладнаним односопловим пальником: швидкість підйому пальника варіювалася в межах 10-11 м/год; середній діаметр котлового розширення – 333 мм; середня продуктивність верстата – 22,8 м/зміну; вихід гірничої маси – 57,0 $м^3$/м; середня продуктивність по гірничій масі – 1300 $м^3$/зміну. При термічному розширенні шарошкових свердловин вихід гірничої маси збільшено в 1,4-1,9 рази [1].

Інститути «Гіпромашзбагачення» і «НДПІГірмаш» розробили верстат СБШ-250М для шарошкового буріння і термічного розширення свердловин з повітряним окислювачем, який працював у двох режимах: а) послідовного буріння і розширення свердловин (буріння при русі бурового ставу зверху – вниз, котлоутворення знизу – вверх); б) одночасного буріння і розширення свердловин (буріння і котлоутворення зверху – вниз). Верстат забезпечив середню швидкість при послідовному режимі 9,1 м/год., при одночасному – 13,4 м/год. Середній діаметр котлових розширень – 360 мм, збільшення виходу гірничої маси з 1 м свердловини порівняно з шарошковим способом – в 1,6 раз. Але внаслідок низької надійності навісного устаткування для вогневого розширення ці верстати не набули промислового поширення. Тому ми вважаємо перспективним відновити наукові дослідження в означеному напрямі, оскільки наразі для термічного утворення котлів пропонуються ті ж самі верстати СБШ-250М та СБК-400, недоліки яких не ліквідовано.

А так як доцільність того чи іншого типу верстатів визначається і вартістю шарошкових доліт (з урахуванням їх стійкості на конкретному типі порід), і вуглеводневого пального, і окислювача, а також – термобуримістю порід, то є всі підстави вести мову про актуальність розробки не тільки комплексно удосконаленого бурового верстату, але й відповідного наукового обґрунтування нових принципів комбінованого термомеханічного буріння вибухових свердловин змінного перетину, з огляду на те, що метою даної роботи є підвищення ефективності відбивання міцних магнетитових кварцитів котловими зарядами шляхом підвищення продуктивності та зниження собівартості процесів оббурювання блоків за рахунок удосконалення суміщеного впливу на породу: механічного – шарошкових елементів на торцевий забій свердловини, та термічного – регульованих термострумінних пальників на бокові поверхні зони котлового розширення.

Передбачуване рішення відрізняється від відомих пошуком можливостей дозованого збагачення повітряного окислювача киснем, а також регулювання частоти обертання конструктивно інтегрованого з долотом пальника відносно бурового ставу за рахунок планетарного редуктора.

Список літератури

1. **Сорокопуд А.В., Жуков С.О.** Підвищення ефективності оббурювання залізних руд з високим вмістом кварцу // Розробка рудних родовищ. Кривий Ріг: КТУ, №74, 2001. – С 28-33.

UDC 622.691.4

C. FARSI, Maître Assistant Charge de Cours (PhD) Université de M'sila, Algérie
S. JOUKOV, Dr en Sc, prof. Université Nationale de Kryvy Rih, Ukraine

PARAMÈTRES DE LA PERTE DE PRESSION DU GAZ DANS LES TURBO-DÉTENDEURS

Le gaz naturel sort du sol sous une pression très élevée, appelée géopression. C'est au moyen de cette pression que le gaz est transporté à travers les canalisations du système de distribution de gaz. Cependant, la pression est trop élevée pour une utilisation sûre par les utilisateurs finaux du gaz (centrales thermiques, consommateurs industriels, commerciaux et résidentiels).

Cette étude est pertinente en raison de la destruction massive actuelle des réseaux de gaz dans les villes ukrainiennes et vise à distinguer les ruptures d'éléments. La taille et la géométrie de la fissure qui conduit à la rupture de l'élément dépendent de la propagation, la rupture dépend directement de toute la phase de développement de la fissure. Par conséquent, lorsqu'on parle de fracture, qu'elle soit fragile ou ductile, il est important de connaître la phase de propagation. La pression au niveau de la plateforme de production est comprise entre 100-800 bars. Pour que le gaz convienne à une utilisation domestique, il doit être disponible à moins de 1 bar. En plusieurs points du système, le gaz passe par des stations de réduction de pression, dans lesquelles la pression du gaz est réduite par détente a travers une vanne. La réduction de la pression effectuye de ce fazon produit de l'énergie.

Dans la plupart des cas, cette énergie est perdue bien qu'il est possible de l'utiliser pour produire de l'îlectricité sans émission de CO_2 par l'installation d'un turbo-générateur. Avec la réduction de la pression, le gaz passe dans cette turbine, et la turbine produit de l'électricité.

Aucun gaz n'est brûlé ni utilisé au cours de ce processus. Ceci est comparable à la puissance hydroélectrique avec le passage de l'eau qui fait tourner la turbine sans modification ou altération de la qualité de l'eau. La roue de la turbine entraîne un réducteur accouplé à une générateur synchrone. La puissance résultante de 1,9 MW d'électricité récupérée de cette façon est ensuite livrée aux providennières d'électricité locales.

Le rendement électrique de l'ensemble de l'installation est d'environ 85 %, ce qui est largement supérieur à celui des centrales de cogénération, des turbines, des turbines à gaz et des piles mkme. Cette méthode permet d'élucider la perte de charge de certains gaz, parmi les types de gaz et les carburants d'utilisation suivants: Acétylène (C2H3); Biogaz (Méthane – 60%, CO2 40%); Isobutane (C4H10); Éthane (C2H6) Éthylène (C2H4) et quelques autres. Pour les pertes de charge du gaz naturel on doit avoir comme données de quitter les températures de distribution; les pressions barométriques en fonction des altitudes; les masses volumiques en fonction des températures et des pressions.

Le transport de n'imprégner quel produit gazeux même sous forme de liquide très dense, exige une bonne optimisation des paramètres de travail pour une stratégie de développement sur. Ce type de transport est caractérisé par une haute puissance énergétique c'est pour cela que le choix des paramètres rationnels et régimes de travail est un devoir actuel scientifique et pratique.

Généralement, chaque constituant du gaz naturel se comporte comme s'il était seul dans tout le volume et à la température du mélange. On appelle pression partielle du constituant c'est la pression qu'il aurait s'il était seul dans tout le volume à la température du mélange. Pour le calcul de la pression du gaz constitue de N molécules identiques de masse m. Notez que P (Pa) est la pression, V (m^3) est le volume et T (K) est la température. L'équation d'état s'écrit : $PV = NkT$ ou $k = R/NA$ (J), K-1 est la constante de Boltzmann. Sur la note $n=N/V$ la densité volumique moléculaire; la pression s'exprime par: $P=nkT$. On admet que les molécules ont des vitesses de meme module. Le nombre de molécules, note dN qui heurtent une surface de la paroi d'aire dS pendant dt est comprise dans un cylindre de base dS et de hauteur vdt; de plus les vitesses de ces molécules doivent avoir la bonne direction: d'ou $dN = 1/6\ n\ vdt\ dS$. L'ISO 12213-2:1997 spécifie une méthode de calcul des facteurs de compression du gaz naturel contenant un adjuvant synthétique et des mélanges similaires dans des conditions telles que le mélange n'existe pas sous forme gazeuse. Cette méthode est applicable lorsque la composition détaillée du gaz par fractions molaires est connue, ainsi que les pressions et températures correspondantes.

La méthode est applicable au gaz de qualité réseau dans les plages de pression p et de température T dans quelquefois s'effectuent normalement les opérations de transport et de distribution, avec une incertitude d'environnement ± 0,1 %. Elle peut s'appliquer, avec une incertitude plus élevée, à des plages plus étendues de composition des gaz, de pression et de température.

УДК 622.271

С.М. ГЕНКУЛЕНКО, магістр, гол. інж., ТОВ «Рудомайн»
Д.В. ЗАГОРСЬКИЙ, магістр, дир. ТОВ «Бластко майнинг сервіс»
Д.А. ТІТОВ, магістр, аспірант, Криворізький національний університет

ПРОБЛЕМИ КАР'ЄРІВ МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Однією з головних гірничо-урбаністичних проблем нинішнього Кривбасу є надзвичайно тісна інтегрованість промислових залізорудних комплексів у загальну міську агломерацію районів концентрації шахт і кар'єрів, найбільш яскравим прикладом чому може слугувати діяльність підприємств «Рудомайн» та «Українська гірничодобувна компанія», кар'єри яких розташовані фактично в центральній частині міста, що зумовлює підвищені вимоги до геотехнологій, які застосовуються в них. Саме таке розташування кар'єрів «Північний» та «Південний» зумовлює проблемність їх експлуатації, чому є багато, як об'єктивних, так і суб'єктивних причин. Серед перших насамперед варто відзначити особливі гірничо-геологічні умови родовища, яке відносять до категорії *техногенних*: ДКЗ України офіційно визнав (Відомості про затвердження запасів корисних копалин № 5236 від 12.12.2020-10.01.2021 й ін.), що родовище залізних руд, зокрема – ділянки №2 кар'єру «Південний» з урахуванням західного флангу «Ділянки № 3» є саме техногенним. Відзначається також, що, крім геологічних порушень тектонічної природи, широкого розвитку набули деформації, обумовлені процесами зрушення й обвалів внаслідок тривалих підземних розробок. Значна кількість техногенних деформацій та хаотичність залягання більшості структур дозволяє описати їх лише «в цілому» у межах певних зон, що унеможливлює конкретну прив'язку та картування окремих елементів геологічної будови. Ускладненим є не лише визначення елементів залягання породних комплексів, але й навіть проведення планомірної геологічної зйомки при супроводі гірничих робіт. Розвиненістю техногенних деформацій обумовлена виключно висока складність геологічної будови, що створило передумови для віднесення Саксаганського родовища (масив кар'єру «Північний») до родовищ надскладної геологічної будови 4-ї групи, які раніше не досліджувалися в розглянутому напрямку, що й актуалізує це наразі.

А чи могло бути інакше з розглянутим родовищем і кар'єрами? Аж ніяк, тому, що це – історична даність. Адже зовсім не власники кар'єрів розмістили останні у центрі міста, а навпаки – місто формувалося навколо копалин, адже саме там півтора століття тому розпочався промисловий видобуток залізної руди на Криворіжжі, а разом з ним і формування селитебних зон.

Але, відзначаючи все це, ми ніяким чином не намагаємося виправдати ситуацію цілком та применшити її проблемність. Так, відкриті гірничі роботи, особливо із застосуванням буропідривних робіт (БПР), створюють багато екологічних, логістичних й інших проблем та соціальної напруженості. Але ж кар'єри вже існують, дефіцитна залізорудна сировина є технологічно доступною і видобуток її в нинішніх умовах війни набуває особливого ресурсного, економічного та навіть стратегічного значення, а тому має продовжуватися. Принаймні – до завершення війни, після чого, напевно, будуть переглянуті ключові положення щодо розробки розглянутого родовища. Наразі ж першочерговим завданням стає максимально можлива активізація комплексних заходів, спрямованих на зниження негативного впливу даних кар'єрів на оточуючу їх інфраструктуру та довкілля, у чому вирішальне слово має сказати гірнича наука. І тут варто відзначити, що в даному відношенні розглянуті кар'єри не залишаються поза увагою провідних дослідницьких центрів, адже керівництво цих рудників практично безперервно тісно і доволі результативно співпрацює з науковими підрозділами Академії гірничих наук України, Криворізького національного університету, «Дніпровської політехніки», Інституту геотехнічної механіки НАН України, «Кривбаспроекту» та іншими, витрачаючи на це значні кошти, які – пропорційно обсягам виробництва – перевищують аналогічні показники багатьох інших схожих підприємств.

Особлива увага в дослідженнях приділяється боротьбі з виділенням пилу поверхнями кар'єрних автошляхів, бортів, рудних складів та відвалів, а також – пило-газовим викидам та сейсміці масових вибухів (МВ). Така спрямованість досліджень залишається й надалі пріоритетною, так як найбільшою мірою відповідає проблематиці стосунків «місто – рудник» і має бути обов'язково вирішеною, попри унікальну геологічну складність родовища та вкрай незручне розташування кар'єрів. Останнє – головне, адже наразі викиди та струси від МВ є набагато нижчими, чим на аналогічних кар'єрах, або у недалекому минулому, коли Кривий Ріг був «рудим містом».

УДК 658:622.271

С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., О.В. КРАВЦОВ, канд. техн. наук, доц.,
О.О. КРАВЦОВА, магістр, асистент, Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ РЕГЛАМЕНТУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В УПРАВЛІННІ КАР'ЄРАМИ

Сучасні залізорудні кар'єри належать до класу складних імовірнісних систем. Проектування гірничих робіт у них здійснюється в умовах дії дискретних низькочастотних стохастичних збурень. При математичній формалізації функціонування подібних систем використовують завдання статичної оптимізації. Функціональне рівняння виробництва гірничих робіт у разі можна записати як $F[R,X,U,\Theta]=0$, де R – ресурси кар'єру; X – множина контрольованих параметрів стану гірничих робіт та зовнішнього середовища. У загальному випадку ефективність переходу системи з одного стану X_0 в інший X_1 залежить від сукупності управлінських впливів U_1 (r, t), оптимальність яких оцінюють по екстремуму функціоналу якості. Формальна постановка загальної задачі ситуаційного регламентування технологічних процесів (СРТП) зводиться до пошуку значення змінних, яке максимізує (мінімізує) деяку функцію якості. Завдання оптимізації функціонування складних систем мають велику розмірність і зі зростанням складності системи всі відомі методи оптимізації стають неефективними. Одним зі способів вирішення проблеми є декомпозиція системи управління та декомпозиція спільної задачі УРТП. Основна мета декомпозиції – отримання повного переліку завдань СРТП і зав'язків між ними, нівелювання розбіжностей між необхідністю безперервного управління і можливістю дискретної реалізації його функцій [1].

Аналіз показує, що раціональна виробнича структура кар'єру визначається, виходячи з доцільного рівня спеціалізації окремих підрозділів, тобто. Здійснюється декомпозиція системи управління технологічних процесів (УТП). При цьому виділяються в самостійні служби: буровибуховий, виїмково-навантажувальний і відвальний комплекси; транспортний цех; спецкомунікації; рекультивація. Внутрішня декомпозиція підрозділів здійснюється за технологічними лініями, видами робіт, транспорту, типами обладнання. При цьому в цехах виділяють дільниці. Об'єднання технологічних процесів у єдиний виробничий комплекс здійснюється диспетчерською службою, яка забезпечується регламентуючою документацією та контролює роботу обладнання, технологічних ліній, процесів та кар'єру в цілому. За зазначеними ознаками пропонується здійснювати і декомпозицію загальної задачі УТП: за всіма підрозділами треба складати регламент робіт, що включає планові показники, технологічні параметри та організаційні заходи.

У кар'єрі предметом праці виступає масив гірських порід, зі складним просторовим розподілом його властивостей, який носить імовірнісний характер за необхідності безперервно формувати рудний потік з постійними заданими характеристиками. Ефективність процесів у таких умовах можлива лише за безперервної оптимізації та координації всіх стадій основного та допоміжного виробництв. Тому пропонується здійснювати декомпозицію загальної задачі і за тимчасовою ознакою, використовуючи принцип поетапної багаторівневої деталізації функцій СРТП. Формальна постановка загального завдання СРТП виглядає так: адитивний критерій за всіма факторами; умови роботи; умови зв'язку. Для прийнятої схеми декомпозиції системи управління та загальної задачі СРТП, остання розпадається на локальні завдання оптимізаторів і координатора, які в сукупності вирішують поставлене глобальне завдання. В якості «завдання координатора» виступає нарада при головному інженері підрозділу, на якому узгоджуються всі питання.

Функціонування технологічних процесів системи «Рудник-ЗФ» здійснюється відповідно до заданого регламенту, що включає планові показники, організаційні заходи та технологічні параметри. У разі проблемних ситуацій необхідно змінювати регламент.

Ситуаційне регламентування здійснюється за рахунок реалізації функцій визначення цілей і завдань, підготовки вихідної інформації, її аналізу та переробки; прогнозування, планування, забезпечення технології, організації, моделювання виконавчого графіка роботи; та подається з урахуванням взаємного впливу розглянутих складових.

Список літератури

1. Бабец Е.К., Горлов Н.И., Жуков С.А. Ситуационное управление технологическими процессами добычи и переработки руд. Монографія. – Дніпропетровськ: Наука і освіта. ISBN 966-7191-49-4. – 287 с.

УДК 622.235:622.271

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

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРУ ЗА МАСОВИХ ВИБУХІВ НА ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРАХ

Наразі основним способом видобутку залізних руд в Україні є відкрита розробка їх родовищ. Це – безальтернативна технологія щодо можливостей застосування техніки необмежених габаритів та продуктивності й інших переваг, але разом з тим вона має і ряд певних вад. Безумовно, головною з них є необхідність видалення колосальних обсягів розкривних порід, та окрім цього серйозні проблеми пов'язані з технологічними операціями, серед яких найбільш екологічно агресивними є масові вибухи (МВ), за яких підриваються десятки а то й сотні тон вибухових речовин (ВР), що супроводжується високими обсягами викидів пилу та шкідливих газів.

Як показує каузальний аналіз, розвиток тріщин руйнування у кожному елементарному об'ємі породи завжди супроводжується тим, що частина її, у якій виникає тріщина, руйнується з розростанням останньої за фрактальним – у нашій гіпотезі – типом надзвичайно інтенсивно й подрібнюється в тріщинах вищих порядків до наддрібних часток, що й утворює пил. Таким чином до 10% від об'єму руйнованої породи переходить у пилоподібний стан з розміром часток, меншим за 50 мкм, і цей пил розподілений по всій масі зруйнованої породи. Частина обсягу цього пилу виривається за межі маси зруйнованої породи і потрапляє в атмосферу в результати динамічних явищ, які є наслідком самого вибуху у міцних кристалічних породах.

Виділення пилу при МВ створює небезпечні умови для людей, як у самому кар'єрі, так і за його межами у разі потрапляння в пилову хмару й тривалого перебування в ній. Особливе значення у формуванні небезпечних умов для людей за пиловим фактором грає розмір часток пилу. За цим показником пил поділяється на декілька груп. Крім того, рівень небезпеки для людини обумовлюється і хімічним складом пилу, внаслідок того, що він має величезну питому поверхню: 1 $см^3$ має її понад 600000 $см^2$. Це призводить до того, що при контакті пилу з рідинами, які мають певні кислотні або лужні властивості, хімічні елементи, що містяться в ньому, здатні швидко вступати в хімічні реакції з хімічними елементами, розчиненими у таких середовищах, в результаті чого утворюються шкідливі для людини хімічні сполуки, особливо з'єднання важких металів, які легко проникають в організм, а деякі з них навіть утворюються безпосередньо в організмі при проникненні пилу в дихальні шляхи, легені, слизисті оболонки очей тощо.

Необхідно відзначити також, що при МВ в кар'єрах утворюється диспергований матеріал із частками, практично всіх розмірів. Однак, найбільшу небезпеку представляють частки груп: «пил-лрібнодисперсний» та «мул» – всіх розмірів. Під час МВ в атмосферу потрапляє пил з різним мінералогічним і хімічним складом, який визначається конкретним видом зруйнованої породи та її хімічним складом. У частках пилу в залізорудних кар'єрах – підвищений вміст важких металів, а саме: залізо – 15000 мг/кг; цинк – 259 мг/кг; марганець – 800 мг/кг; хром – 37 мг/кг; кобальт – 63 мг/кг; нікель – 25 мг/кг; мідь – 67 мг/кг; кадмій – 14 мг/кг; свинець – 35 мг/кг.

Ступінь небезпеки, що представляє пил, оцінюється на даний час за кратністю перевищення показників забруднення (ПЗ) до їх гранично допустимої концентрації (ГДК).

Необхідно зазначити що пил зумовлює небезпечні захворювання, які можуть набувати тяжких і хронічних форм та призводити навіть до летальних випадків. Їх лікування є вкрай важким і вони можуть залишати в організмі наслідки, які неможливо усунути ніяким лікуванням. Деякі з цих захворювань потребують хірургічного втручання та тривалого реабілітаційного періоду після операцій. Ознаки цих захворювань можуть тривалий час не проявлятись до накопичення таких пошкоджень в організмі людини, коли вони набувають вкрай тяжких форм, які складно піддаються лікуванню: силікоз, фіброз, туберкульоз, саркоідоз, альвеоліт, лейкози й ін.

Враховуючи серйозність і масштаби проблеми пилу від МВ, ми зосередили дослідження в напрямку розробки нових сумішей для придушення пилу, зв'язування його найбільш шкідливих фракцій та нейтралізації токсичних компонентів, а також – обґрунтуванні відповідних технологій, новизна яких полягає в системній оптимізації сукупного урахування різнорідних факторів (технічних, хімічних, медико-біологічних) і складових МВ в єдиних моделях. Наразі активно ведуться експерименти в кар'єрах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» і ПРАТ «ПівдГЗК».

УДК 622.35.097:622.271

С.О.ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., С.О.ФЕДОРЕНКО, ст. викл., Криворізький національний університет
О.В. КАМСЬКИХ, канд.техн.наук, доц., Державний університет "Житомирська політехніка"

АНАЛОГІЇ ПРОЯВІВ КОРОЗІЇ І ЗМІНИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕКОРАТИВНОГО КАМЕНЮ ЗІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ТА РУДНИХ КАР'ЄРІВ

Природний декоративно-лицювальний камінь є особливо цінною будівельною сировиною, яка стрімко набуває усе більшої популярності й усе ширше застосовується для внутрішнього і зовнішнього лицювань фасадів й інтер'єрів різних будівель, виготовлення дорожньо-будівельних елементів, ритуальних та архітектурно-оздоблювальних виробів різного призначення. Зовнішнє облицювання споруд виконують, головним чином природною кам'яною продукцією з високоміцних гірських порід, переважно – гранітоїдів та ультраосновних базальтів (габро і габро-норити, діорити і гранодіорити, лабрадорити, анортозити й ін.). Причому, майже всі вироби з природного каменю монтуються й експлуатуються під відкритим небом, нерідко – в умовах агресивних факторів атмосфери індустріальних міст. Зрозуміло, що до перерахованої продукції пред'являються досить жорсткі вимоги щодо довговічності та стійкості в агресивних середовищах. Значна частина вище відміченої продукції виготовляється з порід з незначним вмістом сполук кремнію. На кам'яні вироби, що експлуатуються під відкритим небом окрім хімічних складових довкілля впливають температурні фактори, рух води і повітря, чинники механічного і фізичного впливу (струси від руху транспорту, масових вибухів у кар'єрах тощо). Враховуючи, що атмосфера і води з кожним роком стають все агресивнішими за рахунок надходження до них оксидів сірки, азоту, вуглецю й інших інгредієнтів, внаслідок чого кам'яні вироби піддаються корозії все більш значній, термін експлуатації останніх невпинно скорочується. Як наслідок, природний камінь стає все більш дефіцитним, поклади високоякісної сировини спеціалізованих родовищ виснажуються і мимоволі гірники та споживачі даної продукції все більше уваги приділяють кар'єрам залізорудним як альтернативній базі її видобутку – побіжного.

Оскільки корозія найчастіше проявляється на вже змонтованих виробах, то досить актуальним є питання прогнозування її розвитку для своєчасного прийняття рішення про заміну або укріплення останніх. Щодо блочної продукції побіжного видобутку з рудних кар'єрів, то, внаслідок підвищеного вмісту в породах Fe різних модифікацій, корозія в ній проявляється набагато інтенсивніше і швидше. Та, враховуючи складність і дорожнечу спеціалізованих досліджень, ми вважаємо можливим і доцільним застосовувати для цього вже добре апробовані в спеціалізованих кар'єрах методи оцінки зміни властивостей декоративного каменю за зовнішніми проявами, з адаптацією таких методів до найсуттєвіших відзнак сировини різного походження.

Дослідженням корозійної стійкості декоративного каменю в різний час займались багато фахівців, але в більшості праць розглядалися лише загальні аспекти корозійної стійкості декоративного каменю спеціалізованих родовищ. Досліджень же щодо тісноти взаємозв'язку та кореляції зовнішніх проявів корозії і порівняльного аналізу специфіки зміни фізико-механічних властивостей декоративного каменю спеціалізованого та побіжного видобутку стосовно адекватності трансферу «класичних» методів в специфічні умови комплексної розробки залізорудних кар'єрів не виконувалось в жодній з відомих в Україні праць.

Найбільш яскравим зовнішнім проявом корозійних процесів є плями іржі, які виступають на поверхні лицювань. Тому в якості критерію оцінки зміни властивостей декоративного каменю за зовнішніми проявами доцільно приймати загальну площу плям іржі, так як цей показник у більшості випадків визначає міцнісні характеристики декоративного каменю, а значить і дозволяє оцінити загрозу, яку може створити виріб, який не відповідатиме експлуатаційним вимогам внаслідок агресивного впливу навколишнього середовища. Тому ми й відновлюємо дослідження залежності між площею плям іржі і межею міцності декоративного каменю побіжного видобутку.

Операцію відбору зразків і їх випробування повторюють декілька разів, для забезпечення варіативності вибірки. Отримані цифрові зображення опрацьовуються за програмою "MdiStones" з метою визначення площі, порушеної в результаті корозійних процесів. Для оцінки тісноти зв'язку між цими величинами використовується коефіцієнт кореляції: значення якого, близьке до 1, свідчить про досить тісний зв'язок між параметрами, що розглядаються. Це дозволяє створити адаптовану до побіжного видобутку математичну модель об'єкта дослідження.

УДК 628. 517.4

О.Є. ЛАПШИН, О. О. ЛАПШИН, доктори техн. наук, професори,
А.К. ГАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ЗАХИСТ ВІД ВИРОБНИЧОЇ ВІБРАЦІЇ

Вібрації виробничих агрегатів викликають коливання повітря, передаються конструкціям споруд і фундаментам, а через нього ґрунту. Коливання будівельних конструкцій заважають роботі агрегатів і вимірювальним засобам. Особливо недопустимим є коливання підлоги на робочих місцях. Вплив вібраційного навантаження може проявлятися у віддалених та навіть ізольованих частинах приміщення. Ліквідація і послаблення вібрацій мають значення не тільки для створення сприятливих умов праці, а і для захисту конструкцій будівель, машин і обладнання та покращення їх роботи. Причиною виникнення вібрацій можуть бути умови роботи механізмів, розбалансирування рухомих частин, недостатня жорсткість конструкції тощо.

Зменшення вібрацій досягається конструктивними і технологічними заходами: врівноваженням, балансировкою обертаючих частин для забезпечення плавності роботи машини; усуненням дефектів і розхитаності окремих частин; використанням динамічних гасителів вібрацій. Зменшенням амплітуди коливань вібруючих металевих деталей машин досягається шляхом покриття їх поверхні демпферуючими матеріалами з більшим внутрішнім тертям або в'язкістю такими як антивібраційна мастика, повсть, гума тощо. Ефективність віброізоляції оцінюється коефіцієнтом передачі КП [1]: $КП = F_{у\,с} / F_{ж\,с}$, де $F_{у\,с}$ *і* $F_{ж\,с}$ - сили, діючі на об'єкт до і піся, Н.

Чим менше коефіцієнт КП, тим ефективніше віброізоляція ΔI, дБ: $\Delta I = 20 \lg (1/КП)$.
При розробці нового , модернізації і ремонті працюючого обладнання, що утворює вібрацію повинні передбачатись заходи щодо найбільшого її зниження як в джерелі виникнення, так і на шляху розповсюдження. Послаблення вібрації шляхом переводу енергії механічного коливання в інші види енергії, найчастіше в теплову, відносять до вібродемпферування. Можливість зменшити вібрацію на 8- 10 дБ. Фундаменти будують так, щоб амплітуда коливань була $\leq$ 0,2 мм.

Недоліком існуючих заходів є те що вони обмежені за застосування через неможливість зниження рівня вібрації широкого діапазону частот.

З метою підвищення ефективності захисту від виробничої вібрації запропоновано віброізояційний блок у вигляді комбінованого з'єднання віброізолюючих і вібропоглинальних пластин так, що віброізолююча пластина виконана у вигляді плоскої полімербетонної основи, до якої жорстко закріплено вібропоглинальну пластину виконану з синтетичного каучуку армованого сталевою сіткою рабиця, до якої наклеєна конвеєрна стрічка загального призначення.

Принцип дії віброізолюючого блоку полягає в наступному. Вібраційні коливання утворювані роботою механічного обладнання частково послаблюються конвеєрною стрічкою завдяки її еластичності і гнучкості. Частина вібраційних коливань з меншою амплітудою у більшому ступені поглинається каучуковою пластиною армованої сталевою сіткою рабиця. При цьому, пружні і демпферуючі властивості каучукової пластини, забезпечують поглинання і згасання утворюваних коливань. Ефективність віброізоляції підвищується шляхом локалізації остаточних коливань за допомогою віброізолюючої міцної полімербетонної основи, яка запобігає передачі коливань оточуючому середовищу..

Технічні параметри віброізоляційного блоку дозволяють використовувати його в приміщеннях для розміщення широкого діапазону обладнання: електродвигуни , компресори, вентилятори, насоси, конвеєри тощо.

Список літератури

1. Основи охорони праці: підручник / за ред. **П.М. Гандзюка і П.М. Купчика**. 2000.- Київ: Основа. С. 185-192.

УДК 331.45:622.7

М. СКОВОРОДКО, О. ПЛАХТІЙ, магістри
Криворізький національний університет

БЕЗПЕКА ТА КОМФОРТ ПРАЦІ НА ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Гірничо-збагачувальні комбінати відіграють ключову роль у промисловості, забезпечуючи видобуток і переробку корисних копалин. Завдяки їхній роботі створюються матеріали для будівництва, машинобудування та металургії, що сприяє економічному розвитку держави. Ми рідко замислюємося, наскільки важливою є ця сфера, але без неї неможливо уявити розвиток економіки країни.

Проте робота на таких підприємствах – це не лише важлива складова економічного розвитку, а й щоденні виклики для працівників. Зокрема, люди постійно стикаються з низкою шкідливих факторів: високий рівень шуму, вібрації, підвищене запилення, а також необхідність працювати в умовах підвищеної небезпеки – наприклад, на висоті або з потужним електрообладнанням. Усе це створює серйозне навантаження на здоров'я працівників і вимагає особливого підходу до забезпечення безпеки

Щоб зробити роботу більш безпечною та комфортною, важливо впроваджувати сучасні рішення:

покращення системи вентиляції для зменшення концентрації пилу;

використання засобів індивідуального захисту (респіратори, спеціальні навушники, захисні окуляри);

модернізація обладнання для зниження рівня шуму та підвищення безпеки;

організація зон відпочинку для працівників, щоб зменшити фізичне навантаження;

проведення регулярних інструктажів та навчань для підвищення рівня обізнаності щодо безпеки.

Крім технічних рішень, надзвичайно важливим є людський фактор. Працівники повинні не лише дотримуватися правил безпеки, а й мати внутрішнє розуміння, навіщо це потрібно. На жаль, у повсякденній рутині часто виникає звичка нехтувати захисними засобами або ігнорувати попередження — і саме тут важливою є роль керівництва. Справжній керівник має бути не просто контролером, а лідером, який дбає про команду, подає особистий приклад та створює культуру безпеки.

Також не можна забувати про медичний супровід працівників. Регулярні профілактичні огляди, консультації з лікарями, психологічна підтримка — усе це має стати обов'язковою частиною корпоративної культури. Потрібно розуміти, що здоров'я працівника — це не витрати, а інвестиція в стабільність і якість роботи.

Ще один важливий аспект — мотивація та моральний клімат у колективі. Коли працівник почувається важливим, коли знає, що його робота цінується, тоді й підхід до безпеки стає відповідальнішим. Це означає, що поряд із технічними оновленнями треба працювати й над людськими стосунками: підтримка, командна робота, повага — усе це створює атмосферу довіри.

І нарешті, не варто забувати про впровадження новітніх технологій — автоматизація небезпечних процесів, використання роботизованих систем, цифровий моніторинг показників середовища (як-от рівень газів, пилу тощо) — усе це не лише підвищує ефективність, а й значно знижує ризики для людей.

Як майбутні спеціалісти, ми маємо розуміти, що зміни починаються з кожного з нас. Відповідальне ставлення до безпеки — це не формальність, а особиста позиція, яка може врятувати життя. І якщо вже сьогодні ми будемо цінувати комфортні та безпечні умови праці, то зможемо у майбутньому впроваджувати справді ефективні зміни.

Підсумовуючи, можна сказати, що гірничо-збагачувальні підприємства є важливою ланкою промисловості, а робота на них потребує особливої уваги до безпеки. З одного боку, ця сфера дає змогу розвивати економіку країни, створювати робочі місця та забезпечувати матеріалами інші галузі. З іншого боку, необхідно постійно вдосконалювати умови праці,щоб люди, які працюють у цій сфері, почувалися захищеними.

УДК 504.054; 622.693

В.М. ХАРИТОНОВ, канд. геол. наук, доц., Криворізький національний університет
В.В. СТЕЦЕНКО, канд. геол. наук, доц.,
ТОВ «Гірничопромисловий та будівельний інжиніринг»,
Д.В. ХАРИТОНОВ, аспірант, Державна наукова установа «Центр проблем морської геології, геоекології та осадового рудоутворення НАН України»

ВПЛИВ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ УГІДДЯ ГЛЕЮВАТСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ ГРОМАДИ КРИВОРІЗЬКОГО РАЙОНУ

Видобуток та переробка бідних залізних руд у межах Криворізького басейну є важливим елементом економічного розвитку України. Проте, в умовах інтенсивної гірничодобувної діяльності, обсяги якої досягають приблизно 100 млн т на рік, постає нагальна потреба аналізу негативних екологічних наслідків цього процесу. Значна частина видобутої гірничої маси – близько 45 млн т, складається у відвалах, що призводить до деструктивних змін у геологічному середовищі регіону. У цьому контексті особливу увагу слід звернути на автомобільні шляхи, які виступають джерелом додаткового забруднення довкілля.

Поточна економічна ситуація в Україні, зумовлює нові логістичні підходи до транспортування видобутої гірничої маси. Це, в свою чергу, впливає на сільськогосподарські землі, котрі опиняються в безпосередній близькості до трафіку залізорудної сировини. Ці землі зазнають суттєвого негативного впливу через техногенне забруднення. Наприклад, маршрут транспортування між Північним та Центральним гірничо-збагачувальними комбінатами, стають особливими джерелами забруднення ґрунтів, що потребують комплексного аналізу та розробки заходів для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

У даному повідомленні буде розглянуто основні аспекти техногенного забруднення ґрунтів у Криворізькому басейні, проаналізовано наслідки діяльності гірничодобувних підприємств, а також визначено можливі шляхи покращення екологічної ситуації в регіоні. Задля досягнення стійкого розвитку та збереження природних ресурсів надзвичайно важливо знайти баланс між економічними інтересами та екологічною безпекою, що становить актуальну задачу для сучасного суспільства.

Аналіз рівня забруднення земельних ділянок, розташованих поблизу автомобільних доріг проводився з визначенням об'ємної магнітної сприйнятливості, яка пропорційна вмісту сильномагнітних частинок в ґрунтах (уламки магнетиту та магнетит-вмісних кварцитів). За допомогою капаметру КМ-7 була проведена магнітна зйомка. Загальна кількість точок сканування склала 53. Для коректного визначення об'ємної магнітної сприйнятливості на поверхні ґрунту проводився також замір фону на відстані близько 1,2 м над рівнем поверхні поля. Усього було пройдено 5 профілей сканування вздовж доріг. Серед них одна була регулярним трафіком залізорудної сировини вантажним автомобільним транспортом впродовж літа 2024 року. По іншим дорогам у зазначений період регулярного транспортування не відбувалося.

Загальний інтервал коливання значень об'ємної магнітної сприйнятливості в межах земельних ділянок, розташованих поблизу доріг, становить ($*10^{-3}$ од. СІ) +1,56÷+623,9, в середньому – +26,16. Значення показнику, вздовж трафіку (профіль 1) коливаються в межах +4,67÷+623,9, в середньому – +54,14. Для ділянок вздовж інших доріг лежать в межах: +2,89÷+14,61, в середньому – +5,49 (профіль 2); +2,73÷+4,83, в середньому – +3,64 (профіль 3); +1,56÷+9,7, в середньому – +4,69 (профіль 4); +2,79÷+6,73, в середньому – +4,89 (профіль 5).

Зазначені дані свідчать, що найбільш забрудненими магнітними частинками є ґрунти, найбільш наближені до трафіку залізорудної сировини. Менша ураженість виявлена у точках вимірювання з інших доріг. Транспортні артерії, подібні до трафіку, вплив якого оцінено профілем 1, слід вважати потенційно небезпечними об'єктами в межах гірничодобувних регіонів. Визначивши їх питому щільність, як відношення довжини до площі району або територіальної громади, разом з іншими параметрами (питома щільність залізничних доріг, відвалів, шламосховищ та інших джерел шкідливих викидів) можна обчислити комплексний показник рівня техногенного навантаження [1].

Список літератури

1. **Іванюта С. П.** Наукові основи оцінки ризиків і загроз екологічній безпеці регіонів України. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека. Київ. 2017. С. 1-323

УДК 669.1.01, 669.162:669.18(047.31)

С.Б. КАРГІН, В.М. БАКЛАНСЬКИЙ, кандидати техн. наук, доценти
Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет»,
Навчально-науковий інститут сучасних технологій, кафедра "Металургія та обробка металів»

ОСНОВИ ВИДАЛЕННЯ НЕМЕТАЛІЧНИХ ВКЛЮЧЕНЬ ПРИ ПРОДУВКУ НЕЙТРАЛЬНИМ ГАЗОМ

Основними властивостями неметалевих включень (НВ), що є продуктами розкислення і представляють великий інтерес для практики, є температура плавлення, щільність і питома енергія між фазна на поверхні контакту включень і металу, адгезія рідкого металу до включень або змочування їх металом. Всі ці властивості впливають на кінетику процесів зародження, укрупнення та випливання включень.

Особливо важливе значення має видалення неметалевих включень із металу. Відповідно до однієї з точок зору, особливу роль відіграє укрупнення включень, що визначає швидкість їхнього спливу (або відстоювання). Інша точка зору зводиться до того, що включення, що мають велику між фазну енергію на їхньому кордоні з металом, навіть якщо вони є дуже дрібними твердими включеннями, мало здатними до укрупнення, видаляються досить швидко при великій величині між фазної енергії рівною 800-900 мДж/м^2 і більше.

Звичайний злив металу в ківш розливу без продування аргоном, а тим більше злив з двох печей в один ківш або присадка в ківш феросплавів не гарантують повної однорідності розплаву перед розливом. Відмінність у хімічному складі, відзначена рядом дослідників, можна пояснити недостатнім усередненням розплаву в процесі зливу та ліквацією ряду елементів (Mn, S, P) внаслідок температурного розшаровування металу в ківші, особливо це характерно для ківшів великої ємності.

Найбільш простим способом позапічної обробки сталі з метою поліпшення її якості є продування рідкого металу в ківші інертним газом. Бульбашки газу, що спливають під час продування через весь шар металу, сприяють його рафінуванню. При збільшенні інтенсивності масо переносу в ківші відбувається вирівнювання складу та температури обсягом металу. Інтенсивне перемішування прискорює доставку неметалевих включень до поверхні метал - шлак та видалення їх із сталі. Цьому ж сприяє видалення неметалевих включень бульбашками газу, що продується внаслідок їх адсорбції на поверхні цих бульбашок.

Флотація та фільтрація включень при обробці металу аргоном у проміжному ківші визначаються поруч одночасно діючих факторів:

розмірами НВ, їх складом (і температурою плавлення) та щільністю;

здатністю НВ до укрупнення;

між фазним натягом на межах метал-включення та шлак-включення;

інтенсивністю перемішування ванни та характером руху металу;

фізичними характеристиками металу та шлаку (склад, температура, в'язкість);

фізичними характеристиками і складом твердої поверхні футерування ківшу, перегородок, фільтрувальних отворів, що контактує з металом, що перемішується, і тому подібне.

На практиці, в кожному конкретному випадку, керуючись загальними міркуваннями, визначають раціональні способи зниження вмісту включень, а також переведення включень у такий стан, при якому їх шкідливий вплив на властивості металу було б мінімальним.

УДК 621.74

І.О. ОСИПЕНКО, О.П. БІЛИЙ, кандидати техн. наук, доценти,
Р.Є. ГАНЖА, В.А. БОНДАРЕНКО, студенти
Український державний університет науки і технологій

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДИСПЕРСНИХ ВУГЛЕЦЕВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛИВАРНИХ СУМІШЕЙ

Сучасне ливарне виробництво зіштовхується з потребою підвищення якості виливків та екологізації технологічних процесів. Одним із перспективних напрямів удосконалення формувальних матеріалів є використання дисперсних вуглецевмістних матеріалів. У даній роботі розглядається вплив таких компонентів на фізико-механічні та технологічні властивості формувальних і стрижньових сумішей, зокрема міцність, газопроникність, водозв'язувальну здатність та жаростійкість. Наведено результати експериментальних досліджень, визначено оптимальні кількості матеріалів у складі сумішей, а також обґрунтовано доцільність їх використання з точки зору екологічної безпеки та енергоефективності виробництва.

Підвищення технічного рівня ливарного виробництва вимагає пошуку нових технологічних рішень, спрямованих на поліпшення властивостей ливарних сумішей. Серед таких рішень – застосування добавок на основі дисперсного вуглецю, які завдяки високій питомій поверхні, адсорбційній здатності та термостійкості здатні істотно змінювати характер взаємодії між компонентами суміші.

Джерелами таких матеріалів можуть бути технічний вуглець, графітовий пил, сажа, зола-винос ТЕС, зола мікросферична, а також сучасні наноматеріали. Вибір конкретного виду зумовлюється як техніко-економічними чинниками, так і екологічною складовою.

Аналіз впливу дисперсних вуглецевмістних матеріалів на фізико-механічні та технологічні властивості ливарних сумішей з метою оптимізації їх складу для забезпечення стабільних експлуатаційних характеристик та мінімізації шкідливого впливу на довкілля.

В якості базової суміші використано кварцовий пісок, бентонітовий глинистий компонент та воду, також до суміші вводились вуглецевмісні добавки в сухому стані. Досліджувались наступні параметри:

міцність на стиск у сирому та сухому стані;

газопроникність;

адгезійна здатність;

термостійкість;

вологозв'язуюча здатність;

вплив на забруднення повітря після термічного розкладу.

Результати досліджень засвідчили значний вплив вуглецевмісних добавок на структуру та властивості формувальних сумішей. Найкращі показники міцності та пластичності досягались при використанні графітового пилу з дисперсністю до 40 мкм у кількості 1,5%. Газопроникність зростала у межах 12–20% в порівнянні з контролем, що сприяє зменшенню браку від газових дефектів у виливках.

Зола-винос проявила позитивний вплив на термостійкість суміші та одночасно зменшила спікання при температурі вище 1000°С.

Екологічний аспект: при заміні частини глини вуглецевмісними модифікаторами вдалося знизити утворення шкідливих газів при термічній обробці форм до 25%, зменшити потребу в спалюванні та знизити витрати на регенерацію відпрацьованого піску.

Висновки:

дисперсні вуглецевмістні добавки дозволяють суттєво поліпшити фізико-механічні та технологічні властивості формувальних сумішей;

оптимальним з точки зору комплексного покращення властивостей є графітовий пил з розміром частинок до 40 мкм;

наноматеріали, попри високу вартість, демонструють значну ефективність у малих дозах;

застосування таких матеріалів узгоджується з концепціями екологічної безпеки та ресурсозбереження у металургійній галузі.

УДК 621.74

І.О. ОСИПЕНКО, О.П. БІЛИЙ, кандидати техн. наук, доценти,
В.С. ПАВЛОВ, Д.В. ШЕЙДЕР, П.В. ДИРКО, студенти
Український державний університет науки і технологій

СИЛІКООКСИДНІ ВИСОКОДИСПЕРСНІ ВІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА ФЕРОСИЛІЦІЮ ЯК СПОЛУЧНА У ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШАХ

Силікооксидні вискодисперсні відходи, що утворюються під час виробництва феросиліцію, сьогодні розглядаються не лише як промислові залишки, а як перспективна вторинна сировина для будівництва. Основу цих матеріалів становить аморфний діоксид кремнію (SiO_2), який утворюється в результаті конденсації парів кремнезему у зонах охолодження доменних та електротермічних агрегатів. Ці частинки мають надзвичайно малий розмір (зазвичай у межах 0,1–1 мкм) і характеризуються значною питомою поверхнею, що забезпечує їм високу хімічну активність.

У контексті будівельної галузі, зокрема при створенні формувальних сумішей, такі силікооксидні матеріали виступають як активна мінеральна добавка або навіть як часткове заміщення традиційного в'яжучого компонента. Їх головна функція полягає у покращенні структурно-механічних властивостей матеріалу, зменшенні пористості та поліпшенні водостійкості. Завдяки здатності до пуцоланової реакції, вони взаємодіють з гідроксидом кальцію, утворюючи додаткові гідросилікатні структури, що заповнюють порожнини та капіляри в цементному камені.

Однією з ключових переваг використання таких відходів у формувальних сумішах є їхній позитивний вплив на щільність та однорідність отримуваних конструкцій. Це важливо при виготовленні високоякісних бетонів, стяжок, ремонтних і облицювальних сумішей. Покращення реологічних властивостей — ще один важливий ефект, що досягається завдяки включенню дрібнодисперсного кремнезему: суміші стають більш пластичними, легше укладаються, швидше тверднуть і дають менше усадки при висиханні.

Важливо також, що використання силікооксидних високодисперсні відходів дозволяє зменшити обсяг портландцементу в рецептурі, що є суттєвим з точки зору економії ресурсів і зниження вуглецевого сліду будівництва. Це відповідає сучасним тенденціям у розвитку «зеленого» будівництва та сталого розвитку, де важливо враховувати як технічні, так і екологічні аспекти.

З точки зору промислової екології, вторинне використання відходів феросиліцієвого виробництва дозволяє вирішити проблему їх накопичення на полігонах, зменшити техногенне навантаження на довкілля та знизити витрати на утилізацію. Таким чином, формувальні суміші з додаванням силікооксидного компоненту є прикладом ефективної реалізації концепції «замкнутого циклу» у промисловості.

Наукові дослідження, проведені в галузі матеріалознавства, свідчать про значне підвищення межі міцності при стисканні, розтязі та вигині зразків будівельних матеріалів з додаванням силікооксидних відходів. Особливо яскраво ці переваги проявляються у матеріалах, що експлуатуються в агресивному середовищі або за складних температурних умов. Також відзначається покращення адгезійних властивостей сумішей до різних типів основ, що важливо при нанесенні штукатурок і ремонтних складів.

У практичному будівництві силікооксидні відходи використовуються для виготовлення:

сухих будівельних сумішей з підвищеною зносостійкістю,

теплоізоляційних та акустичних матеріалів,

високодисперсних наповнювачів для легких бетонів,

формувальних мас для 3D-друку та сучасних адитивних технологій.

Таким чином, силікооксидні високодисперсні відходи виробництва феросиліцію є не просто альтернативним компонентом у будівельних рецептурах, а цінним ресурсом для формування нового покоління будівельних матеріалів. Їх використання дозволяє поєднати високу якість, економічну ефективність та екологічну безпеку – три основні складові сучасного будівництва.

УДК 621.724: 663.13

Л. Х. ІВАНОВА, д-р техн. наук, проф., Є. В. КОЛОТИЛО, канд. техн. наук,
В. Ю. ШЕМЕТ, Р. Р. БАРКАР, аспіранти
Український державний університет науки і технологій

КАРБІДОУТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ У ВАЛКОВИХ ЧАВУНАХ

Металургійна промисловість є однією з основних галузей, що споживають рідкісноземельні метали (РЗМ) у великих кількостях. Присадка РЗМ у чавуні проявляється специфічним чином. Відомо, що присадкою РЗМ у чавуни надають, наприклад, значний вплив на графітизацію, кристалізацію та ін.

Карбідоутворювальна здатність рідкісноземельних металів у валкових чавунах є важливим напрямом у галузі матеріалознавства та металургії. Валкові чавуни використовуються в якості матеріалу для виготовлення прокатних валків завдяки своїм високим експлуатаційним характеристикам, зокрема твердості, зносостійкості та здатності витримувати динамічні навантаження.

Питання про вплив РЗМ на карбідоутворювальну здатність валкових чавунів має велике теоретичне і практичне значення. Метою досліджень було встановлення карбідоутворюючої здатності двох підгруп РЗМ – церієвої та ітрієвої у білих чавунах (БЧ) для прокатних валків.

В роботі виявлено закономірності впливу РЗМ церієвої групи – самарію та церію та ітрієвої групи – гадолінію та ітрію в інтервалі швидкості охолодження, що має місце у валковій ливарній формі на процеси структуроутворення білих валкових чавунів.

Встановлено, що вплив досліджених підгруп РЗМ на мікроструктуру відрізнявся інтервалами їх залишкових вмістів у білих чавунах. При постійних умовах плавлення, близьких вихідних і кінцевих вмістах сірки в металі доцільно оцінювати засвоєння РЗМ (коефіцієнт К) як відношення залишкового вмісту РЗМзал до введеного РЗМв. Визначення коефіцієнта засвоєння РЗМ проводили за усередненим залишковим їх вмістом у нижніх частинах досліджуваних зразків. Дослідили присадки РЗМ від 0,2 мас.% до 2,4 мас.%.

Коефіцієнти засвоєння всіх досліджених РЗМ при малих присадках (0,2 мас.%) у розплав чавуну були в діапазоні від 10 до 56,5%. Засвоєння церію та лантану зменшувалося зі зростанням величини присадки їх у розплав чавуну, а ітрію та гадолінію – збільшувалося. Коефіцієнт засвоєння (середній) РЗМ церієвої підгрупи при модифікуванні чавунів становив 48,2%, а РЗМ ітрієвої підгрупи при модифікуванні чавунів 38,5%, тобто засвоєння РЗМ ітрієвої підгрупи було меншим, ніж РЗМ церієвої підгрупи.

Встановлено, що в інтервалі досліджених концентрацій РЗМ та швидкостей охолодження вплив РЗМ на структурні зміни валкового білого чавуну був аналогічним. Модифікування білого чавуну різними РЗМ забезпечувало зміну типу карбідної евтектики та дисперсності перліту.

Показано, що при модифікуванні БЧ існували критичні вмісти індивідуальних РЗМ, які забезпечували максимальну кількість карбідної складової в їх структурі. Так, максимальна кількість карбідів стільникового типу (без урахування карбідів у ледебуріті) була отримана при 0,314% самарію, 0,900% гадолінію, а також при 0,731% ітрію та 0,651% церію. Подальше підвищення вмісту індивідуальних РЗМ сприяло зменшенню кількості надлишкових карбідів у структурі чавунів.

Серед усіх досліджених РЗМ максимальна кількість карбідів була отримана у БЧ при 0,731% ітрію – 54,8%. Середній вміст карбідної складової ітрієвої підгрупи становив 36,35%, а церієвої підгрупи 27,05%.

Металографічний аналіз модифікованих індивідуальними РЗМ чавунів та розрахунок середніх відносних величин кількості карбідної складової на одиницю залишкового вмісту РЗМ показали, що карбідоутворювальна здатність РЗМ ітрієвої групи склала в середньому 796, а церієвої – 154.

Таким чином, незважаючи на те, що середній залишковий вміст елементів ітрієвої підгрупи в чавуні був на 8% менший. карбідоутворююча здатність РЗМ ітрієвої підгрупи була у 5,2 рази більшою.

УДК 622.7.

О.В. БУЛАХ, канд. техн. наук, доц., К.М. КИРИЧОК, магістрант
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ДОЗБАГАЧЕННЯ ХВОСТІВ РУДОЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК ФЛОТАЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Одним зі шляхів економічного зростання України є комплексне використання корисних копалин, збільшення вмісту корисного компоненту при їх переробці з впровадженням маловідходних та безвідходних методів, залученням у розробку та переробку бідних руд з низьким вмістом корисного компоненту. Саме таким, на сьогодні, є флотаційний метод збагачення, що використовується на Інгулецькому гірничо-збагачувальному комбінату.

При інтенсивному розвиткові гірничо-видобувної та гірничо-перероблюваної промисловості через постійне зростання потреб у залізній руді, вугіллі та інших стратегічно важливих корисних копалин виникає необхідність освоєння нових типів мінеральної сировини, яка досить часто належить до категорії важкозбагачуваної. Криворізький залізорудний басейн є одним із найбільших в Україні та світі. У його межах знаходяться значні поклади залізних руд, що характеризуються різною якістю та вмістом заліза і є важливою сировиною для металургійної промисловості. Це зумовлює необхідність вивчати та опановувати нові технологічні процеси збагачення, які будуть у сучасних умовах альтернативними та раціональними для певного типу корисних копалин включно і рідкоземельних, збагачення яких на даний час і доведення до якості конкурентоспроможної сировини можливе флотаційним методом збагачення.

Використовувані збагачувальні процеси, метою яких є підвищення вмісту цінних компонентів у мінеральній сировині, що надходить у переробку, відіграють дедалі більшу роль у розвитку сучасного підприємства. Але існуючі технології збагачення магнетитових кварцитів, зокрема у сепараторах зі слабким полем, не дозволяють повністю вилучити мінерали, що містять залізо, які втрачаються, у подальшому, з хвостами збагачення. Таке недовилучення також пов'язане зі складним мінеральним складом руди, зі значним вмістом в ній силікатів та карбонатів, а також тонким вкрапленням магнетиту у порожній породі.

За більш ніж пів сторіччя роботи рудозбагачувальних фабрик Криворіжжя у хвостосховищах накопичено великі обсяги хвостів переробки залізних руд, що робить їх об'єктом для подальшої переробки. Масова частка заліза в них невисока, але їх можливо залучити у переробку, використовуючи флотаційний метод збагачення для максимального довилучення мінералів, що містять залізо та зниження навантаження на хвостосховища.

Актуальним питанням при використанні флотаційного методу збагачення для переробки хвостів збагачувальних фабрик є наявність в них залишків флотореагентів. При використанні в процесі збагачення флотореагентів з не стабільною структурою, тобто після контактуванням з водою, повітрям та перебування під прямим сонячним промінням – структура реагенту розкладається на складові частини, які окремо становлять клас небезпеки IV (порівнюючи з побутовими відходами на сміттєзвалищі, вони також мають клас небезпеки IV). Тому флотація, в сучасних умовах, розглядається як перспективний метод, що дозволить підвищити вміст корисного компоненту в продуктах збагачення не завдаючи значних наслідків навколишньому середовищу.

З розвитком технологій первинної переробки залізних руд технології дозбагачування хвостів флотаційним методом також будуть вдосконалюватися. Прогрес у галузі нових реагентів, більш ефективних флотаційних машин та покращених методів переробки відходів дозволить підвищити ефективність та знизити собівартість процесу. У перспективі також стоїть розвиток більш екологічних методів флотації з метою мінімізації впливу на навколишнє середовище. Незважаючи на існуючі проблеми та обмеження, розвиток цієї технології відкриває нові можливості для переробки залізних руд та сталого використання природних ресурсів.

Флотація хвостів сприятиме не тільки отриманню додаткового продукту, а й дозволить знизити негативний вплив на довкілля зменшивши обсяги хвостосховищ та раціонально використовувати мінеральні ресурси. Застосування флотаційного методу при збагаченні хвостів – це важливий крок до екологічної та ефективної переробки мінеральної сировини. Подальші дослідження та вдосконалення технологій флотаційного збагачення допоможуть збільшити ефективність процесу та знизити витрати.

УДК 621.316.11

О.М. СІНЧУК, д-р техн. наук, проф.,
І.О. СІНЧУК, М.Л. БАРАНОВСЬКА, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

ДО ДИСКУСІЇ ПРО ФОРМАТ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

У повсякденні, як правило, вживаючи в тому чи іншому конспекті поняття ”енергоефективність” ми рідко, а точніше, майже ніколи не замислюємось. що в дійсності стоїть за цим словом.

Але навіть оцінюючи по дотичній зміст цього слова ми розуміємо що воно відображає процес ефективного використання електроенергії (ЕЕ).

Між тим формат поняття енергоефективності в дійсності не є узагальненим. Наприклад для генеруючої енергетики це не витримання балансу в обсягах виробленої та спожитої ЕЕ. Для розподільчих організацій це втрати електроенергії при її транспортуванні.

Для підприємств - зменшення витрат ЕЕ на одиницю продукції . При цьому втрати можна розглядати як матеріальні (сплата за 1 кВт/год), так і об’ємні - обсяги споживання ЕЕ. Що до останніх слів, то зауважимо, що окрім поняття енергоефективності та електроенергоефективності нерідко, хоча і в варіанті свого “затухання” вживається поняття енергозбереження.

В реаліях понять це формування являє собою складову визначенні комплексного поняття - енергоефективність.

Та повертаючись до терміна котрий регламентований відповідними ДСТУ розглянемо його трішки прискіпливо в контексті сучасного його оцінювання та вбачання в новому більш змістовному форматі цієї процедури стосовно електроенергетики промислових підприємств.

В суті самого визначення - енергоефективність, в понятті сьогодення, це відношення рівня спожитої ЕЕ до одиниці випущеної продукції. Для гірничих підприємств продукція це 1 т видобутого корисного копалина (КК). Тут треба зазначити, що до недавнього часу а подекуди і зараз вживається ототожнене вищенаведеному поняттю інше - питомі витрати ЕЕ на тону видобутого корисного копалина.

В форматі існуючих і експлуатуємих в діючий період часу структур систем енергопостачання гірничих підприємств з централізованю генерацією електроенергії - від електростанції, цей формат був достатньо об’єктивним показником. Але в останні десятиріччя розроблені нові варіанти структур СЕП - так звані з розподіленою генерацією ЕЕ, коли в електричну мережу підприємств вводяться додаткові об’єкти генерації ЕЕ - автономні джерела живлення підприємств. Розроблені нові платформи керування процесами в цих варіантах СЕП - Smart, Grid, Microgrid та інші. До управлінських дій в таких варіантах СЕП активно залучаються елементи штучного інтелекту.

При цьому ці варіанти СЕП апріорно класифікують як енергоефективні.

А яка в реаліях сьогодення їх енергоефективність? Згідно формул її немає, оскільки об’єми споживання ЕЕ при цьому варіанті СЕП не зменшуються, а обсяги виробництва лишаються на попередньому рівні.

Тобто канонічне визначення рівня енергоефективності в таких або подібних форматах СЕП, не діє.

Проте, лишати в невизначеності рівень ефективності таких структур взагалі та енергоефективності зокрема не буде логічним, оскільки таке визначення дає можливість не тільки визначати рівень енергоефективності, а й націлювати пошукачів на нові, сучасні в дієвий та майбутній період часу, спрямування для підняття ефективності функціонування СЕП підприємств.

Щодо вищезазначеного нового узагальнюючого формату визначення рівня енергоефективності промислових підприємств то тут може і буде присутня певна варіативність.

Щодо пропозицій авторів, то тут пропонується, варіант визначення цього показника як відсоток матеріальних затрат в комплексі формування собівартості видобутку КК. Проте це ствердження підлягає науковій дискусії для визначення реального показника енерго - та електроенергоефективності промислових виробництв взагалі та гірничовидобувних зокрема.

УДК 628.16:620.9

А. М. ЯЛОВА, канд.техн.наук, доц., Б.А. ЛИСЕНКО, студент
Криворізький національний університет

МЕТОД РЕГУЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКА «РН ВОДИ» ДЛЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Реагентна обробка води з автоматизованою системою регулювання pH – це не просто технологічний крок, це інвестиція в довговічність та ефективність теплоенергетичного обладнання. У сучасному промисловому світі, де кожна деталь має значення, контроль якості води стає ключовим фактором для безперебійної роботи підприємства.

Впровадження методу регулювання показника pH води для теплоенергетичного обладнання є критично важливим для забезпечення безперебійної та ефективної роботи систем теплопостачання. Цей процес, спрямований на підтримку оптимального кислотно-лужного балансу, дозволяє запобігти низці негативних явищ, що можуть призвести до пошкодження обладнання та зниження його продуктивності. Неконтрольований pH призводить до корозії металів, утворення накипу та відкладень, що знижує теплопередачу та ефективність обладнання. Ці процеси не тільки скорочують термін служби обладнання, але й призводять до збільшення витрат на ремонт та обслуговування.

Процес впровадження регулювання pH починається з детального аналізу хімічного складу води, що циркулює в системі. Це дозволяє визначити вихідний рівень pH та виявити наявність домішок, які можуть впливати на кислотно-лужний баланс. На основі отриманих даних обираються необхідні реагенти, враховуючи тип обладнання, матеріали його виготовлення та умови експлуатації. Реагентна обробка води з автоматизованою системою регулювання pH дозволяє ефективно вирішити ці проблеми. Система включає в себе датчики pH, дозуючі насоси та контролер, який автоматично регулює дозування реагентів для підтримки оптимального pH. Датчики pH постійно вимірюють pH води та передають дані на контролер, який аналізує їх та, у разі необхідності, дає команду на дозуючі насоси для додавання необхідної кількості реагентів.

У 2017 році на підприємстві ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг» в Цеху водопостачання (ЦВП) енергетичного департаменту було впроваджено реагентний метод регулювання pH води для теплоенергетичного обладнання. З того часу, щоб визначити оптимальний склад реагентів та досягти нормативних показників pH, було проведено численні лабораторні та фізичні дослідження. Умовно "брудний" оборотний цикл газоочистки доменої печі №9 представляє собою замкнутий цикл водопостачання, що включає до свого складу радіальні відстійники - 3шт, вентиляторні градирні . Загальний обсяг води в умовно "брудному" оборотному циклі ГО-5 ДП-9 становить 14 000м^3. Наявність зважених речовин становить до 200 - 250 мг/л (при нормі ≤150 мг/л), хлоридів до 1 000 мг/л (при нормі ≤ 600 мг/л), невизначені значення рівня pH води знаходиться в діапазоні від 2,15 до 6,36 (при нормі ≤8,5), що призводить до прискореної корозії, абразивному зносу елементів газоочистки ДП-9 і комплексу насосної станції .

Для досягнення нормативних показників за кількістю зважених речовин та для вирішення питання підвищення якості води, яка подається з комплексу насосної станції необхідна обробка оборотної води флокулянтами. Для зниження швидкості корозії і утворення на поверхні водоводів, запірної арматури та теплоенергетичного обладнання газоочистки плівки, яка перешкоджає корозії, необхідна обробка оборотної води антикорозійними інгібіторами. Введення NaOH, флокулянтів та інгібіторів корозії дозволить знизити наявність зважених речовин з 150-200 мг/дм^3 до 20 мг/дм^3, підвищити показник pH води до 7 одиниць і вище. Це призведе до значного зниження абразивного і хімічного зносу обладнання і насосної станції цеху водопостачання, що в свою чергу збільшить термін служби теплоенергетичного обладнання і знизить витрати на ремонт обладнання.

Отже, рекомендаціями щодо впровадження методу регулювання показника «pH води» для теплоенергетичного обладнання за допомогою реагентної установки для підприємств є перш за все проведення аналізу на виявлення необхідності у автоматизації процесу, готовність підприємства до великих капіталовкладень, наявність регіонального представника для проведення сервісного обслуговування реагентної установки .

УДК 621. 311

Н. В. БОНДАР, ст. викл.
Криворізький національний університет

МАЙБУТНЄ ЕНЕРГЕТИКИ: ПЕРЕХІД ДО ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

У XX столітті домінувала централізована модель генерації електроенергії з використанням великих електростанцій та високовольтних ліній електропередачі. Проте такі підходи супроводжувалися значними екологічними проблемами, включаючи кислотні дощі та зростання викидів парникових газів. Попри спроби покращення атомної, гідро- та теплової енергетики, ці технології не вирішили фундаментальних екологічних та соціальних проблем.

З кінця XX століття фокус зміщується на розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ): сонячних, вітрових, геотермальних станцій тощо. Відновлювана енергетика здатна значно зменшити викиди парникових газів, але вимагає нових підходів до балансування виробництва та споживання енергії через нестабільність генерації. Зростання автоматизації та впровадження "розумних мереж" сприяє розвитку децентралізованої генерації, що поступово зменшує залежність від великих енергокомпаній.

Перспективи електроенергетики пов'язані з розвитком технологій зберігання енергії, таких як гідроакумуляційні станції, суперконденсатори та хімічні батареї. Значний прогрес у цій галузі може забезпечити ширше використання автономних систем електропостачання, сприяючи переходу до "пасивних" будинків, які отримують енергію виключно з відновлюваних джерел.

Майбутнє енергетики також залежить від можливих проривів у науці, таких як високотемпературна надпровідність, "холодний термоядерний синтез" та ізотермічне перетворення тепла в електроенергію. Водночас розвиток сонячної енергетики, зокрема здешевлення виробництва органічних фотоелектричних елементів, має потенціал радикально змінити енергетичний баланс.

До середини XXI століття очікується зростання ролі електроенергії у світовому енергобалансі та зменшення використання викопних палив. Це передбачає зміни у глобальній економіці та політиці, оскільки географічне розташування ресурсів поступиться місцем кліматичним умовам як ключовому фактору енергетичного розвитку.

Але, потрібно зрозуміти наступне:

Безкоштовна енергія — міф. Хоча сонячна енергія сама по собі доступна й безоплатна, отримання її через сонячні батареї потребує витрат.

Кількість енергії обмежена. Сьогодні людство використовує стільки енергії, скільки споживають усі хижаки біосфери разом. Хоча сонце постачає нам у 100 тисяч разів більше енергії, її запаси теж не безмежні.

Екологічно чистої енергії не існує. Виробництво енергії в будь-якому масштабі неодмінно впливає на природу, оскільки є формою втручання у природні процеси.

Зростання відновлювальних джерел енергії призведе до зміни розподілу ключових енергоресурсів на планеті. Якщо сьогодні важливість розташування родовищ газу, вугілля та нафти має величезне значення для економіки та політики, то в майбутньому цей фактор поступово втратить свою актуальність.

Замість цього важливішими стануть кліматичні умови певних територій. Як результат, країни-експортери нафти, що не адаптували свою економіку до нових реалій, втратять економічну потужність і політичний вплив. Це створює особливу загрозу для авторитарних режимів, здатних до менш швидких змін.

Таким чином, можна зробити висновки, що енергетика переживає радикальні зміни, спрямовані на зменшення впливу на довкілля та посилення ролі відновлюваних джерел. Ключовим фактором успіху стане поєднання інноваційних технологій з економічною та екологічною ефективністю.

УДК 621.643.053

Н. В. БОНДАР, ст. викл., О. Ю. ПЕТРОВ, бакалавр
Криворізький національний університет

ПОРІВНЯННЯ ГАЗОТУРБІННИХ І КОМБІНОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

На сьогодні теплові електростанції є найпоширенішим типом об'єктів енергетичного сектору, які перетворюють теплову енергію від спалювання викопного палива в електричну. Вимоги до сучасних теплових електростанцій та когенераційних установок включають високий рівень ефективності, мінімальний вплив на довкілля, а також низький рівень шуму, компактні розміри, швидкий монтаж і введення в експлуатацію, особливо у випадку мобільних установок.

З середини XX століття на таких станціях використовуються газові турбіни, що працюють за циклом Брайтона, які переважно працюють на природному газі або рідкому паливі. Газотурбінні електростанції (ГТЕС) мають низку переваг: меншу металоємність і вагу на одиницю потужності порівняно з паротурбінними станціями, низьке споживання води, швидкий запуск, що дозволяє почати роботу з холодного стану за 15-18 хвилин. Однак ГТЕС мають і недоліки, серед яких: необхідність високої температури перед турбіною (понад 550°C), що вимагає жаростійких матеріалів; значні витрати енергії на компресор (до 70% виробленої); обмеження у виборі палива, висока гучність роботи, а також обмежена потужність установок.

Однак головна перевага ГТУ полягає в тому, що вони дозволяють створювати парогазові установки, в яких ГТУ і парогазові установки працюють за єдиною тепловою схемою, забезпечуючи найвищу ефективність, досягнуту на сьогоднішній день при виробництві електроенергії на максимальній потужності.

Розвитком газових турбін стали електростанції комбінованого циклу (ПГУ), які поєднують газову турбіну та паровий двигун. У таких установках продукти згоряння, що виходять із газової турбіни, використовуються для нагрівання води та створення пари, яка потім обертає парову турбіну. Це дозволяє досягати ККД понад 60%, тоді як автономні парові або газотурбінні станції мають нижчі показники ефективності. Крім того, ПГУ є екологічнішими, економлять воду та мають низьку вартість одиниці встановленої потужності.

До переваг ПГУ можна віднести те, що собівартість виробництва електроенергії на ПГУ нижча, ніж на вугільних ТЕС, а в деяких випадках нижча, ніж на атомних або когенераційних станціях; важливою перевагою ПГУ є те, що питомі капітальні інвестиції в їх будівництво є значно нижчими. Загалом, ефективність капітальних інвестицій у будівництво ПГУ є значно вищою, ніж виробнича ефективність паросилових технологій. Це пов'язано, в першу чергу, зі значною економією палива (15-20% порівняно з традиційними циклами виробництва електроенергії на парі), меншими капітальними інвестиціями, меншою металоємністю на одиницю введеної потужності, коротшими термінами будівництва ТЕС, меншим споживанням води та меншою кількістю обслуговуючого персоналу ПГУ призначені для очищення димових газів від шкідливих викидів Це дозволяє будувати екологічно чисті електростанції без спеціалізованого обладнання, що значно зменшує витрати компаній на компенсацію шкоди, заподіяної навколишньому середовищу. Електростанції з комбінованим циклом споживають на третину менше охолоджувальної води під час роботи, ніж звичайні електростанції. Позитивними ефектами є зниження виробничих витрат завдяки меншому споживанню води, компактність системи охолодження води та зменшення кількості очищених стічних вод, які необхідно повернути в навколишнє середовище. Завдяки компактній конструкції установки, площа, яку займає комбінована установка, є надзвичайно малою, що призводить до економії коштів. Вибір типу ПГУ залежить від низки факторів. Найважливішими критеріями для реалізації проекту є економічність та безпека.

Таким чином, електростанції на базі ПГУ оптимально підходять для сучасних стаціонарних теплових електростанцій, зокрема у містах, завдяки їхній екологічності, ефективності та низькій вартості. Газотурбінні установки залишаються актуальними для мобільних електростанцій, оскільки потребують мінімальних комунікацій і забезпечують швидкий запуск.

УДК 621.643.053

Н. В. БОНДАР, ст. викл.
Криворізький національний університет

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ У СИСТЕМУ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Централізована система теплопостачання сучасного міста складається з трьох основних елементів: джерела теплової енергії, системи теплових мереж і кінцевих споживачів. У великих містах основним джерелом теплопостачання є теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Характерною рисою таких систем є значна протяжність мереж, що ускладнює їхню експлуатацію і підвищує втрати енергії під час транспортування.

Одним із ключових напрямків підвищення енергоефективності таких систем є оптимізація схем і технічних параметрів тепломереж. Ці мережі виступають критичним зв'язком між джерелом тепла і споживачами, що робить їхню модернізацію важливим завданням для забезпечення стійкості і надійності теплопостачання. Ураховуючи, що від стабільності міської системи опалення залежить мікроклімат у будівлях і комфорт мешканців, її вдосконалення є одним із головних напрямків розвитку енергетичного сектора.

В останні роки зростає популярність інтеграції відновлюваних джерел енергії в централізовані системи теплопостачання, що сприяє зменшенню залежності від викопного палива та перехід до екологічно чистих технологій. Наприклад, використання теплових насосів (ТНУ) в таких системах дозволяє досягти значно більшої енергоефективності порівняно з традиційними газовими котлами.

Для автономного опалення окремих будівель ТНУ часто виступає єдиним варіантом у разі неможливості підключення до централізованих мереж. У системах централізованого теплопостачання теплові насоси відкривають нові перспективи для економічного й екологічного вдосконалення. Завдяки їм можна частково компенсувати витрати, пов'язані з транспортуванням тепла, і зменшити міграцію споживачів до автономних джерел опалення.

Теплові насоси знаходять застосування в таких сценаріях, як підключення нових споживачів до мереж теплопостачання, забезпечення холодного теплопостачання, а також модернізація існуючих ТЕЦ. Крім того, використання теплових насосів дозволяє суттєво знизити викиди продуктів згоряння, скоротити витрати палива і зменшити тепловий вплив на довкілля. Це особливо важливо в умовах глобальної боротьби зі змінами клімату.

Ще однією значною перевагою теплових насосів є їхня здатність забезпечувати автономне теплопостачання в аварійних ситуаціях, таких як вихід з ладу основного джерела тепла. У зимовий період це дозволяє уникнути замерзання тепломереж і забезпечити їхню безперебійну роботу.

Існує багато різних підходів до інтеграції теплових насосів у централізовані системи, але досі відсутні універсальні методи оцінки їхньої ефективності в конкретних умовах.

У більшості випадків джерелом низькопотенційної теплоти пропонують використовувати зворотну мережну воду, що є економічно доцільним для ТЕЦ і вигідним для споживачів.

У разі, якщо підключення до ТЕЦ неможливе, альтернативою залишається будівництво нових котелень.

Отже, система централізованого теплопостачання, що базується на ТЕЦ, має значний потенціал. Інтеграція теплових насосів дозволяє підвищити її ефективність і надійність, сприяючи зменшенню теплових втрат і оптимізації витрат на енергоресурси.

У цьому контексті перехід на децентралізовані моделі теплопостачання набуває все більшої актуальності.

УДК 621.165 : 621.14

А.М. ЯЛОВА, канд.техн.наук, доц.
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ КОТЛІВ-УТИЛІЗАТОРІВ ІЗ ТЕРМОСИФОНАМИ

Котли-утилізатори з термосифонами унікальні з погляду конструкторських рішень. Це пов'язано, перш за все, з необхідністю на етапі проектування вбудувати установку у вже діюче виробництво, враховуючи габарити цеху, розташування джерел ВЕР та іншого обладнання, характер технологічного процесу. Котли-утилізатори складаються з наступних основних вузлів: барабана-сепаратора з сепараційними пристроями, радіаційного газоходу, конвективного газоходу, стельових/бічних панелей та панелей перехідного газоходу, блоків термосифонів, системи газо-імпульсного очищення, повітропідігрівача, бандажної та опорної конструкцій, трубопроводів з підвісками та арматурою; каркаса зі сходами та майданчиками. Відхідні технологічні гази після джерел ВЕР (металургійних печей, конверторів тощо) з температурою від 600 до 1300°С через аптейк послідовно надходять спочатку в радіаційну, потім і конвективну частину газоходу, де з допомогою теплообміну охолоджуються до температури 450–500°С. Найчастіше, при стабільних теплових навантаженнях, встановлюють хвостові поверхні нагріву: повітропідігрівач для підігріву дутьового повітря та водяний економайзер для підігріву живильного поду. Враховуючи агресивність відхідних газів, як матеріал для хвостових поверхонь практичніше вибирати нержавіючу сталь, або передбачати спец. покриття. Спосіб обтікання газів, залежно від конструкції теплоутилізаційної установки, може бути як поздовжній, так і поперечний, розташування – шахове чи коридорне, залежно від завдань проектування.

Термосифонні конструкції - це теплообмінні пристрої, в яких циркуляція теплоносія (рідини або газу) відбувається за рахунок природної конвекції, без використання насосів або інших механічних пристроїв. Вони широко використовуються в різних галузях техніки для охолодження, нагрівання та підтримки температурного режиму.

Теплообмінники на теплових трубах і термосифонах мають переваги у порівнянні з теплообмінними апаратами інших типів: високу ефективністю утилізації тепла внаслідок малого термічного опору, здатністю працювати при малих температурних тисках; підвищену експлуатаційну надійністю, оскільки розгерметизація однієї або кількох теплових труб не призводить до втрати працездатності всієї системи; відсутністю необхідності у засобах для забезпечення циркуляції проміжного теплоносія через автономність пристроїв з замкнутим випарно-конденсаційним циклом; компактністю.

Термосифонні конструкції для колів - утилізаторів можна класифікувати за кількома ознаками:

за класифікацією тепловодів: однокорпусні замкнуті (закриті) гравітаційні двофазні термосифони; .

за конструкцією та типом дії: випарні. В даному випадку ключовим процесом є випаровування теплоносія з подальшою конденсацією пари;

за способом розташування: вертикальні. Термосифони розташовані вертикально, що сприяє ефективній циркуляції теплоносія за рахунок різниці густин рідини та пари;

за різновидом режиму роботи: режим двофазної суміші. В робочому режимі в термосифоні одночасно присутні дві фази теплоносія – рідина та пара, утворюючи двофазну суміш. Цей режим характеризується інтенсивним теплообміном.

Теплові труби та термосифони завдяки своїм унікальним властивостям мають широке застосування. Проте, для створення ефективних пристроїв та їх успішного використання необхідне наукове обґрунтування. Важливо враховувати досвід експлуатації термосифонів у промисловості, враховуючи специфіку галузі їх застосування. На багатьох установках, за підсумками завершення кампанії, кількість діючих термосифонів за період експлуатації від 6 до 18 місяців в середньому залишається на рівні 60-80% від початкової кількості.

Виходячи з вищевикладеного, актуальними є дослідження в галузі вдосконалення конструкцій котлів- утилізаторів з застосуванням термосифонів також впровадження нових пристроїв з термосифонами та під час капітального ремонту існуючих установок, необхідно приділяти увагу питанням підвищення надійності та ефективності їх роботи.

УДК 621.311.1:621.47

О.О. ЯЛОВИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

ВИКЛИКИ ПРИ ІНТЕГРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ІСНУЮЧУ ЕНЕРГОСИСТЕМУ

У сучасному світі споживання електроенергії постійно зростає через збільшення чисельності населення та економічний розвиток. Водночас традиційні джерела енергії, такі як нафта, газ і вугілля, вичерпуються, а їх видобуток стає складнішим і дорожчим.У цій ситуації відновлювальні джерела енергії такі як сонячні батареї, вітрогенератори та гідроелектростанції, стають дедалі більш важливими для забезпечення сталого розвитку та задоволення потреб людства в енергії.

Інтеграція відновлюваних джерел енергії до енергосистеми також вносить свої виклики та проблеми. Наприклад, відновлювані джерела енергії, такі як сонячні батареї та вітрогенератори, залежать від погодних умов та мають нестабільну продуктивність. Це означає, що коли погода змінюється, виробництво енергії також змінюється, що може призводити до нестабільності у енергосистемі.

Очікується, що частка відновлюваних джерел енергії у світовому енергоспоживанні продовжуватиме зростати найближчими роками. Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) прогнозує, що до 2050 року відновлювані джерела енергії забезпечуватимуть майже половину світового енергоспоживання. Крім того, у міру збільшення частки відновлюваних джерел енергії в енергосистемі виникають проблеми з управлінням та підтримкою стабільності енергосистеми. Відновлювані джерела енергії мають змінну продуктивність, що ускладнює прогнозування та управління попитом та пропозицією енергії. При великій кількості поновлюваної енергії в системі можуть виникати ситуації, коли виробництво енергії перевищує попит чи навпаки, коли попит на енергію перевищує можливості її виробництва, що може призводити до збоїв у роботі енергосистеми, а у крайніх випадках – до її виходу з роботи.

Таким чином, впровадження відновлюваних джерел енергії в енергосистему, незважаючи на їх багато переваг, також може викликати складності та нестабільність Тому необхідно оцінити способи зниження впливу відновлюваних джерел енергії на стійкість енергосистеми, а

також визначити оптимальне поєднання традиційних та відновлюваних джерел енергії для забезпечення стабільної та надійної енергосистеми.

Інтеграція відновлюваних джерел енергії в існуючу енергосистему — складне завдання, яке потребує вирішення низки проблем для успішного переходу до сталої енергетики.

Перехід на відновлювані джерела енергії є важливим кроком до сталого енергетичного майбутнього, але цей процес пов'язаний з низкою викликів.

Однією з ключових проблем є мінливість виробництва енергії з відновлюваних джерел. Ця мінливість ускладнює балансування між виробництвом та споживанням електроенергії, що може призвести до нестабільності в енергосистемі.

Іншою важливою проблемою є необхідність модернізації інфраструктури. Існуючі електромережі були розроблені для централізованого виробництва електроенергії традиційними джерелами. Інтеграція великої кількості відновлюваних джерел енергії вимагає значних інвестицій у розвиток систем передачі та розподілу електроенергії, а також у технології управління мережею та накопичення енергії.

Крім того, інтеграція відновлюваних джерел енергії потребує розробки відповідної нормативно-правової бази.

Фінансові аспекти також є важливим викликом. Розробка та впровадження проектів з відновлюваної енергетики потребують значних початкових інвестицій. Доступ до фінансових механізмів та інвестиційних стимулів є критично важливим для залучення приватного капіталу та успішної реалізації проектів.

Отже, інтеграція відновлюваних джерел енергії в енергосистему є складним завданням, яке потребує комплексного підходу. Вирішення проблем, пов'язаних з мінливістю генерації, модернізацією інфраструктури, створенням сприятливого регуляторного середовища та залученням інвестицій, є ключовими факторами успіху переходу на відновлювані джерела енергії.

УДК 697.7

А.М. ЯЛОВА, канд.техн.наук, доц., А.С. РЯБКО, студент
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕПЛОВИХ АККУМУЛЯТОРІВ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Мобільні теплові акумулятори (МТА) представляють собою перспективний елемент сучасних систем теплопостачання, які здатні ефективно накопичувати та транспортувати теплову енергію. Вони сприяють зниженню енергетичних витрат, підвищенню ефективності використання відновлюваних джерел енергії та зменшенню шкідливих викидів у навколишнє середовище. Окрім цього, ці акумулятори забезпечують більшу гнучкість у розподілі теплової енергії та допомагають зменшити навантаження на центральні енергосистеми, що є особливо важливим у ситуаціях нестабільності постачання пального або електроенергії. Впровадження мобільних теплових акумуляторів також сприяє розвитку автономних енергетичних систем, що є особливо актуальним для регіонів з обмеженим доступом до централізованих джерел енергії.

Теплові акумулятори складаються з теплоізольованого резервуара, теплоносія та елементів для обміну теплом. Їхня функціональність ґрунтується на накопиченні енергії за рахунок теплоємності матеріалів, фазових переходів або термохімічних реакцій. Основні характеристики теплових акумуляторів включають загальну теплоємність, швидкість теплопередачі та рівень теплових втрат.

Сучасні акумулятори можуть використовувати різні теплоносії, такі як вода, розплавлені солі, органічні речовини або спеціальні суміші, що забезпечують максимальну ефективність зберігання тепла. Крім того, важливим аспектом є теплоізоляція резервуара, яка повинна зменшувати втрати теплової енергії. Застосування інноваційних матеріалів, таких як вакуумна ізоляція або високоефективні теплоізоляційні панелі, значно підвищує ефективність акумуляторів.

Теплові акумулятори можна класифікувати за наступними ознаками:

за періодом зарядки та розрядки: короткострокові (до 3 днів), середньострокові (до 1 місяця), довгострокові (понад 1 місяць); за рівнем робочої температури: низькотемпературні (до 100 °C), середньотемпературні (100–400 °C), високотемпературні (>400 °C); за типом акумулюючого матеріалу: теплоємнісні (використовують велику теплоємність матеріалів), фазові (зберігають енергію за рахунок зміни фазового стану), термохімічні (базуються на оборотних хімічних реакціях); за способом інтеграції: стаціонарні (закріплені в одній системі) та мобільні (призначені для транспортування тепла).

МТА призначені для транспортування накопиченого тепла та його використання в місцях, що знаходяться далеко від джерел виробництва. Вони можуть бути використані в промисловості, комунальному господарстві та в приватних системах опалення. Основними теплоносіями є соляні розчини, органічні сполуки та спеціальні матеріали для накопичення тепла. Крім того, тривають розробки нових технологій, які дозволяють продовжити термін зберігання тепла в мобільних акумуляторах, використовуючи вдосконалені матеріали з підвищеною теплоємністю та стабільністю фазових переходів.

Однією з основних переваг мобільних теплових акумуляторів є їхня здатність інтегруватися з відновлювальними джерелами енергії, такими як сонячні або геотермальні системи. Це дає змогу використовувати екологічно чисті технології для виробництва та накопичення тепла, що знижує залежність від викопного пального та сприяє переходу до більш стійких енергетичних систем.

Мобільні теплові акумулятори є перспективним напрямком розвитку систем теплопостачання. Вони дозволяють оптимізувати споживання енергії, інтегрувати відновлювані джерела та зменшити вплив на довкілля. Їх використання сприяє енергетичній незалежності та дозволяє значно підвищити ефективність існуючих теплових мереж.

Подальші дослідження зосереджені на удосконаленні матеріалів і конструкцій з метою підвищення ефективності та надійності функціонування таких систем. Зокрема, важливими напрямками є розробка нових теплоакумулюючих матеріалів з покращеними характеристиками, підвищення стійкості мобільних акумуляторів до багаторазових циклів заряджання та розряджання, а також впровадження сучасних технологій моніторингу і управління для оптимізації їх роботи.

УДК 662.7

Н. В. БОНДАР, ст. викладач, О. Д. НЕПОМНЯЩА, бакалавр
Криворізький національний університет

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЗГОРЯННЯ ПАЛИВА В КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВКАХ

Процес згоряння палива в котлах є ключовим етапом у виробництві теплової енергії. Ефективність цього процесу безпосередньо впливає на енергетичний баланс, економічну доцільність роботи теплогенераторних установок та їхній вплив на довкілля. Інтенсифікація згоряння палива є важливим завданням, яке дозволяє не лише зменшити витрати на енергоресурси, але й мінімізувати шкідливі викиди.

Процес згоряння палива є фундаментальним етапом у роботі котлів, який визначає їхню енергоефективність та екологічність.

Одним із ключових аспектів підвищення ефективності згоряння є оптимізація процесу змішування палива з повітрям. При згорянні палива кисень, що міститься в повітрі, вступає в хімічну реакцію з горючими компонентами палива, виділяючи тепло. Однак для цього необхідно, щоб паливо і кисень контактували в оптимальних пропорціях і в межах правильного температурного діапазону. Недостатнє або нерівномірне змішування призводить до утворення незгорілих частинок і теплових втрат.

Використання пальників із примусовим подаванням повітря є одним із найдієвіших методів забезпечення якісного змішування. Завдяки застосуванню вентиляторів або нагнітачів повітря створюється додатковий тиск, що збільшує інтенсивність змішування компонентів. Сучасні пальники часто мають багатоступеневу систему подачі повітря, що дозволяє точно регулювати об'єм кисню на різних етапах згоряння. Це сприяє повному згорянню палива і зменшенню утворення шкідливих викидів, таких як оксиди азоту. Автоматичні системи управління базуються на використанні високотехнологічних датчиків, які вимірюють рівень кисню в димових газах. Ці датчики, розташовані в трубопроводах відвідних газів, надають інформацію про залишковий рівень кисню.

Також існує метод багаторівневої подачі повітря: поділ подачі повітря на первинне (для забезпечення початкового процесу горіння) і вторинне (для забезпечення повного згоряння залишкових частинок палива).

У складі автоматичних систем управління використовуються програмовані логічні контролери (PLC) та програмне забезпечення SCADA, що дозволяють не лише контролювати процес, але й аналізувати отримані дані для довготривалого удосконалення роботи обладнання.

Також процес оптимізує використання нових типів палива, таких як біопаливо, синтетичний газ і низькоякісне вугілля, сприяє зниженню витрат та підвищенню ефективності роботи котлів. Технології співспалювання дозволяють поєднувати декілька видів палива, забезпечуючи гнучкість системи і зменшення викидів шкідливих речовин.

Ефективними також є інженерні удосконалення конструкції топкових камер. Топкові камери є серцем будь-якої теплової енергетичної системи, де відбувається згоряння палива і генерується тепло. Конструктивні зміни в котлах, такі як встановлення дефлекторів або вихрових елементів, сприяють рівномірному розподілу гарячих газів у топковій камері. Це покращує теплообмін і знижує теплові втрати, що підвищує загальну ефективність системи. Такі рішення також допомагають уникнути зон локального перегріву, забезпечуючи стабільну та надійну роботу котла.

Інтенсифікація згоряння палива в котельних установках є ключовим кроком на шляху до підвищення енергоефективності. Оптимізація процесу змішування палива з повітрям, використання нових типів палива, впровадження автоматичних систем управління та інженерні вдосконалення конструкції топкових камер дозволяють максимально ефективно використовувати енергоресурси і зменшувати шкідливі викиди. Завдяки цим рішенням можна досягти надійної роботи котлів, яка відповідає сучасним технічним і екологічним вимогам.

UDC 621.39:621.38

V. DRUJININ, PhD (Eng.), Karaganda Industrial University, V. TYTIUK, full doctorate, prof.,
M. BARANOVSKA, PhD (Eng.), assoc. prof., Kryvyj Rih National University

APPLICATION OF ELECTRIC DRIVE EXCITATION FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF PROCESSING GROUPS IN A HOT ROLLING MILL

Metal rolling production is a sophisticated technological process that seamlessly integrates the physical and chemical principles of metal deformation with the operation of advanced mill machinery and the precision of cutting-edge electrical drive systems. Modern industrial standards require stability of thickness, mechanical properties and structure of rolled metal, which is possible only with high precision control of technological processes. Variations in temperature, structural changes in the metal, and instability of strip tension between stands adversely impact the final product's quality. This necessitates enhancing control systems to boost the competitiveness of rolling production [1].

The rolling process represents the final stage of the production cycle in ferrous metallurgy, playing a crucial role in shaping the ultimate characteristics of the finished products. A hot rolling mill is a highly interconnected electromechanical system comprising diverse electrical and electromechanical equipment with significant installed capacity. Coordination of the operation of all its units requires high-precision control and automation systems that ensure process stability, reduce energy costs and minimize process deviations. The facility operates a continuous wide-strip hot rolling mill 1700, consisting of five roughing stands, seven finishing stands, multiple cutting units, and a spar strip unit.

A key aspect of the hot rolling mill's power supply system topology is the requirement for an even distribution of electrical loads between the transformers in the two-transformer main step-down substation. Consequently, the DC electric drives operating in the finishing group of the rolling mill are linked to different transformers. This design characteristic of the mill's power supply grid results in electromagnetic interaction between the electric drives of the roughing and finishing groups. In [2], it is shown that shock loads of the synchronous electric drive of the roughing group cause an uneven distribution of supply voltages in the finishing group of the mill, and this kind of interaction through the elements of the power supply system is proposed to be classified as elasticity of the third kind.

To investigate the operation modes of the finishing group of the hot rolling mill, a mathematical model of the regulated DC electric drives of the stands of the finishing group connected with each other through the strip of rolled metal has been developed [3]. On the developed model the influence of supply voltage sags on the state of metal in the inter-stand gap was investigated.

In order to reduce the effect of voltage sags, it is proposed to reduce the excitation of the DC motor when the supply voltage is reduced.

Based on the results of processing the results of mathematical modelling, regression models of the dependences of the current difference of the drive motors and the lengthening of the rolled strip on the relative decrease in the magnetic flux were constructed in the form of linear regression equations.

Mathematical modeling of the system-including the effects of second- and third-order elastic couplings-demonstrated that a reduction in magnetic flux during a voltage drop helps equalize the current loads among interconnected electric drives and maintain consistent metal strip tension during voltage fluctuations, ultimately improving the quality of rolled products.

This control method is recommended for implementation on rolling mills equipped with DC electric drives operating under unstable power supply conditions, as it will enhance production efficiency and product quality.

References

1. **Grewal G.S., Rajpurohit B.S.** Energy Management by Role of Energy-Efficient Machines and Rescheduling of Transformer Load in Steel Rolling Mill: A Case Study. Journal of The Institution of Engineers (India); 2019: 3: pp. 277 – 284. https://doi.org/10.1007/s40031-019-00371-6

2. **Tytiuk V., Kalinin A., Druzhinin V., Kuznetsov V., Chornyi O., Busher V.** Study of the Shock Loads Effect on the Operation of Multi-Motor Electric Drives of a Rolling Mill with a Second-order Elastic Coupling (2023) Proceedings of the 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System, MEES 2023. https://doi.org/10.1109/MEES61502.2023.10402489

3. **Sadovoi A.V., Nazarova E.S., Bondarenko V.Y., Pyrozhok A.V.** Novoe v modelyrovanyy y yssledovanyy эlektromekhanycheskykh system prokatnoho proyzvodstva. Zaporozhe: Prosvita, 2014. 144 s., yl. ISBN 978-966-653-363-3.

УДК 519.7:621.38

A. BATYRBEK, doctoral student, Karaganda industrial university
V. TYTIUK, full doctorate, prof., M. BARANOVSKA, PhD (Eng.), assoc. prof.
Kryvyj Rih National University

MATHEMATICAL MODELING OF AN ELECTROMECHANICAL SYSTEM OF DRUM SHEARS

Rolling production technology is developing towards the widespread use of continuous rolling mills (sheet, section, billet mills). The shears used for cutting metal are a very important machine in these flow lines [1].

Drum-type shears with inclined upper knife are installed between roughing and finishing groups of stands of hot rolling mill "1700" of sheet rolling shop No.1 of JSC "Qarmet" and are designed for cutting of front and rear ends of the underlay.

On the basis of available technical documentation the scheme of the mechanical part of the equipment of drum flying shears installed at the hot rolling mill "1700" of sheet rolling shop No.1 of JSC "Qarmet" was developed.

The asymmetry of this design due to the different diameters of the flying scissor drums is of particular note. One of the important features of the electromechanical system of drum flying shears is the presence of elastic links. The drum drive is a two-mass electromechanical system, where the kinematic gear plays the role of an elastic link. Such systems are classified as systems with elasticities of the first kind [2]. The shears are driven by two DC electric motors type P19-75-7K 1750 kW 190 rpm through a spur gearbox.

To analyze the dynamic modes of the electric drive of drum shears, a mathematical model of the drive motor with a closed angular speed control system, supplemented by a six-mass model of the mechanical part of the drum shears, has been developed. To derive the equations of the mathematical model of the multi-mass mechanical part of the drum shears it is proposed to use the Lagrange equations of the 2nd kind, which allows to use a general approach to solve the equations of similar models.

To improve the accuracy of the mathematical model, a theoretical analysis of forces and moments of cutting resistance for drum flying shears was performed. The equation for calculating the cutting force and moment of resistance of the electric drive of drum fly scissors was obtained.

This equation allows, knowing the geometric dimensions of the workpiece, the operating value of shear stress (taking into account the temperature state of the material) and the shear angle, to estimate the required cutting force to be developed by the flying shears for the correct execution of the cut. For steel in the fully formed austenitic region (which is characteristic of temperatures around 1250 °C), typical values of the critical shear stress may be in the range of 15-30 MPa.

In a number of design problems, a value of about 20 MPa is often taken for approximate estimation. This value is indicative and can be adjusted depending on the specific conditions of the hot rolling process and steel composition. In practice, additional empirical coefficients or adjustments may be introduced to account for factors such as non-ideal cutting conditions, the influence of process dynamics, the accuracy of the shear gap, etc.

MATLAB/Simulink program with Simscape Electrical library was used to analyze the obtained mathematical model of drum shears.

The developed mathematical model of drum shears allowed to estimate additional dynamic forces arising in the mechanical part due to asymmetry of the mechanical part design. Comparison of modeling results with available experimental results confirms the adequacy of the developed mathematical model.

References

1. **Liu Qi, Li Shuo1, Wang Ying, Liang Kai, Li Baohua1, Mo Huili, Liu Jinran**. Design of flying shear device and algorithm based on motion control system [Text]. – International Conference on New Materials and Intelligent Manufacturing (ICNMIM), 2018. No. 1. pp. 257-259 http://dx.doi.org /10.26480/icnmim.01.2018.257.259.

2. **Sadovoi A.V., Nazarova E.S., Bondarenko V.Y., Pyrozhok A.V.** Novoe v modelyrovanyy y yssledovanyy эlektromekhanycheskykh system prokatnoho proyzvodstva. Zaporozhe: Prosvita, 2014. 144 s., yl. ISBN 978-966-653-363-3.

УДК 004.1:004.42:621.38

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

ІНТЕГРАЦІЯ MATLAB ТА UNREAL ENGINE ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Інтеграція MATLAB та Unreal Engine для візуалізації складних електромеханічних систем відкриває нові перспективи в області моделювання, аналізу та оптимізації технічних рішень [1, 2]. Сучасні промислові об'єкти і системи характеризуються високою складністю, що обумовлює потребу у використанні потужних інструментів для математичного моделювання та візуалізації процесів. MATLAB, як провідне середовище для чисельних розрахунків і розробки алгоритмів, забезпечує точність математичних моделей, тоді як Unreal Engine – сучасний рушій для створення реалістичних тривимірних візуалізацій – дає можливість перетворити ці дані на живі, динамічні сцени.

Перш за все, MATLAB надає широкі можливості для створення моделей, що описують поведінку електромеханічних систем [2]. Завдяки потужним засобам обчислювальної техніки та спеціалізованим інструментам для аналізу даних, інженери можуть розробляти складні алгоритми керування, проводити чисельне моделювання та оптимізувати параметри систем. Використання MATLAB дозволяє проводити симуляції із високою точністю, враховуючи нелінійні характеристики та взаємодію численних компонентів систем.

З іншого боку, Unreal Engine забезпечує візуалізацію, яка не просто відображає результати розрахунків, а створює інтерактивну віртуальну реальність. Завдяки передовим графічним технологіям, цей рушій дозволяє в реальному часі відтворювати деталі конструкцій, симулювати рух, коливання, вібрації та інші динамічні процеси. Візуалізація в Unreal Engine допомагає зрозуміти, як змінюються параметри системи при різних умовах експлуатації, що є надзвичайно важливим для прийняття оперативних управлінських рішень.

Інтеграція MATLAB та Unreal Engine базується на розробці спеціальних інтерфейсів обміну даними, що дозволяють передавати результати симуляцій із MATLAB до Unreal Engine. Такий підхід забезпечує синхронізацію обчислювальних моделей із високоякісною графікою. Наприклад, під час проведення експериментів можна налаштовувати параметри моделі в MATLAB, після чого отримані дані миттєво відображаються у вигляді анімованих сцен в Unreal Engine. Це сприяє кращому розумінню внутрішніх процесів системи та дозволяє виявити потенційні збої або нестабільності задовго до їх виникнення в реальному обладнанні.

Використання цієї інтегрованої технології знаходить застосування у різних галузях: від енергетики та машинобудування до авіації та робототехніки. Вона дозволяє не лише проводити детальний аналіз електромеханічних систем, а й створювати навчальні тренажери для підготовки спеціалістів, що значно підвищує рівень безпеки та ефективності виробництва. Таким чином, поєднання математичного моделювання в MATLAB із високоякісною візуалізацією в Unreal Engine відкриває нові можливості в розробці та оптимізації складних технічних систем, забезпечує глибоке розуміння процесів, що відбуваються всередині обладнання, і сприяють прийняттю обґрунтованих рішень на всіх етапах життєвого циклу системи. Поєднання високотехнологічних можливостей графічного рушія з інженерною експертизою відкриває нові горизонти в розвитку технологій моделювання та симуляції, що робить інтеграцію MATLAB та Unreal Engine важливим інструментом у сучасному світі високих технологій.

Список літератури

1. **Delgado, O. L.** (2024, March), Enhancing Educational Experiences: Integrating Unreal Engine Simulations in Laboratory Learning Paper presented at 2024 ASEE-GSW, Canyon, Texas. 10.18260/1-2--45378

2. **Valoušek, L., Jalovecky, R., (2021)** "Use of the MATLAB® System Identification Toolbox® for the creation of specialized software for parameters identification," 2021 International Conference on Military Technologies (ICMT), Brno, Czech Republic, 2021, pp. 1-5, https://doi.org/10.1109/ICMT52455.2021.9502786

УДК 519.7:004.421.1

В. К. ТИТЮК, д-р техн. наук, проф., В. Д. БАРАНОВСЬКИЙ, д-р філос. наук, ст. викл.,
І. Ю. КОВАЛЕНКО, магістрант, Криворізький національний університет

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Проблема прогнозування споживання електроенергії залишається актуальною, особливо для енергоємних промислових підприємств з нерівномірним навантаженням, таких як гірничо-збагачувальні комплекси. Традиційні методи оцінки енергоспоживання не завжди враховують динамічні зміни в структурі навантаження, включно із сезонними коливаннями, технологічними особливостями та оперативними факторами.

Прогнозування енергоспоживання великими промисловими підприємствами має низку ключових особливостей. Складна структура обладнання та вплив стохастичних факторів на технологічний процес спричиняють різкі пікові зміни в енергоспоживанні. Для підприємств, що працюють в умовах багатозонних тарифів, характерне формування добових періодичних коливань навантаження. Дослідження показують, що точне прогнозування активної та реактивної потужності сприяє ефективнішому управлінню ресурсами та підвищує інтеграцію відновлюваних джерел енергії в енергосистему [1].

Методи прогнозування часових рядів можна умовно розділити на статистичні та адаптивні. Вибір підходу залежить від безлічі чинників, включно з доступністю та актуальністю історичних даних, необхідною точністю прогнозу, часовим горизонтом (короткостроковим, середньостроковим або довгостроковим), а також економічною доцільністю та часовими витратами на аналіз.

Аналіз сучасних наукових досліджень підтверджує, що використання нейронних мереж для прогнозування активної потужності демонструє кращі результати порівняно з традиційними моделями. Це зумовлено їхньою здатністю обробляти тимчасові ряди та виявляти складні закономірності в енергоспоживанні [2]. Точність навчання і прогнозування ANN оцінюється за допомогою середньоквадратичної помилки (MSE) на відповідних інтервалах вихідних даних. Найточніші результати на етапі навчання показує алгоритм Bayesian Regularization (BR), проте його швидкість роботи поступається алгоритмам Levenberg-Marquardt (LMA) і Scaled Conjugate Gradient (SCG) [3].

Як експериментальні дані в дослідженні використано відомості про споживання активної потужності на цеховій і головній знижувальній підстанціях одного з гірничодобувних підприємств у м. Кривий Ріг, Україна. Дані збирали протягом місяця з часовим кроком 30 хвилин.

Для прогнозування енергоспоживання запропоновано використовувати штучну нейронну мережу архітектури Nonlinear Auto-Regressive (NAR) з конфігураціями від NAR (10,3) до NAR(15,8). Дані були розділені у співвідношенні 80 % : 10 % : 10 % на навчання, тестування та валідацію відповідно з використанням Levenberg-Marquardt algorithm. Прогнозування здійснювалося на інтервалі від 20 до 30 днів, що дало змогу передбачити енергоспоживання на найближчі 24-48 годин із похибкою 2-4% для активної потужності.

Результати продемонстрували високу предиктивну здатність запропонованої моделі. Показано принципову можливість використання нейронних мереж NAR для короткострокового та середньострокового прогнозування енергоспоживання із задовільною точністю.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розширення порівняльного аналізу різних архітектур штучних нейронних мереж, що дасть змогу обрати найефективнішу модель для короткострокового та середньострокового прогнозування енергоспоживання з урахуванням специфіки досліджуваного об'єкта.

Список літератури

1. **Segovia E., Vukovic V., Bragatto T.** Comparison of Baseline Load Forecasting Methodologies for Active and Reactive Power Demand, Energies 2021, 14(22):7533. https://doi.org/10.3390/en14227533.

2. **Cho H., Goude Y., Brossat X., Yao Q.** Modeling and forecasting daily electricity load curves: A hybrid approach. J. Am. Stat. Assoc. 2013, 108, 7–21. https://doi.org/10.1080/01621459.2012.722900

3. **Arvanitidis A.I., Bargiotas D., Daskalopulu A., Laitsos V.M., Tsoukalas L.H.** Enhanced Short-Term Load Forecasting Using Artificial Neural Networks. Energies 2021, 14, 7788. https://doi.org/10.3390/en14227788

УДК 539.74:669.015

В. К. ТИТЮК, д-р техн. наук, проф., В. Д. БАРАНОВСЬКИЙ, д-р філос.наук, ст. викл.,
А. Д. МАЛІНОВСЬКИЙ, магістрант, В. О. ЛЕВЧЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ FPV ДРОНІВ

Розробка лабораторного стенду для дослідження FPV дронів є актуальним завданням в умовах стрімкого розвитку безпілотних технологій. FPV дрони (First Person View) характеризуються високою маневреністю та швидкістю, що дозволяє їм застосовуватися як у цивільному, так і у військовому секторах. Створення спеціалізованої платформи для випробувань дає можливість проводити комплексне дослідження аеродинамічних, керованих та системних параметрів, що впливають на безпеку й ефективність польотів [1].

Основною метою розробки стенду є створення універсального середовища для експериментальної перевірки роботи FPV дронів. Сучасні апарати вимагають високоточних вимірювань, що забезпечує застосування датчиків прискорення, гіроскопів, GPS-модулів та високошвидкісних камер. Інтеграція різних вимірювальних приладів дозволяє аналізувати як внутрішні параметри дрона, так і зовнішні умови, що впливають на його стабільність та керованість. Отримані дані використовуються для вдосконалення алгоритмів автопілота та систем управління, а також для оптимізації конструктивних рішень.

Лабораторний стенд побудовано з використанням модульного підходу, що дозволяє адаптувати його до дослідження як невеликих аматорських моделей, так і промислових зразків FPV дронів. Завдяки цьому можлива моделювання різних сценаріїв експлуатації, включаючи імітацію несприятливих погодних умов та інших зовнішніх впливів[2]. Таке середовище є незамінним інструментом для проведення симуляцій, аналізу відхилень та розробки рекомендацій щодо підвищення надійності безпілотних систем.

У сучасних умовах військового стану в Україні питання безпеки набуває особливої актуальності. Використання FPV дронів для розвідки, моніторингу та оперативного реагування на загрози стало важливим елементом військових технологій [3]. Лабораторний стенд дозволяє у контрольованих умовах досліджувати поведінку дронів під час екстремальних навантажень, розробляти та тестувати алгоритми їх автономного керування, що сприятиме підвищенню ефективності застосування таких апаратів у бойових умовах. Інтеграція результатів досліджень у реальні оперативні системи може значно покращити якість розвідки та оперативне управління військовими діями, що є критично важливим у поточному становищі.

Важливим аспектом розробки є також можливість масштабування стенду та інтеграції з іншими системами аналізу даних. Завдяки використанню сучасних методів обробки сигналів і комп'ютерного моделювання, можна здійснювати порівняльний аналіз роботи різних моделей FPV дронів. Отримані результати сприятимуть не тільки підвищенню технологічної спроможності дронів, але й дозволять розробити нові підходи до їх адаптації в умовах високої техногенної та тактичної напруги.

Отже, розробка лабораторного стенду для дослідження FPV дронів є важливим кроком у напрямку удосконалення безпілотних систем. Проведення комплексних досліджень у контрольованих умовах дозволить поглибити наукове розуміння аеродинаміки, управління та адаптивності FPV дронів, що сприятиме їх широкому застосуванню як у цивільній сфері, так і в оборонній. Такий підхід відкриває перспективи для впровадження інноваційних технологій, що можуть забезпечити національну безпеку та підтримку оперативних завдань сучасних військових структур.

Список літератури

1. **Олещук М. М., Коршець О. А., Горбенко В. М.** Погляди щодо напрямків розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України з урахуванням досвіду російсько-української війни. Повітряна міць України. 2022. № 1(2). С. 6–13. https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-1(2)-6-13.

2. **Коршець О., Горбенко В.** Уроки застосування безпілотних літальних апаратів у російсько-українській війні. Повітряна міць України. 2023. Том 1. № 4. С. 9–17. https://doi.org/10.33099/2786-7714-2023-1-4-9-17.

3. **Олексенко О. О., Аврамено О. В., Федоров А. В., Сніцаренко В. В., Чернавіна О. Є.** Застосування безпілотних літальних апаратів збройними силами російської федерації у війні проти України. Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2022. № 4(49). С. 37–42. https://doi.org/10.30748/nitps.2022.49.05.

УДК 662.767

С. О. КРАДОЖОН, канд. техн. наук, ст. викладач
Криворізький національний університет

ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНІ ПРОЦЕСИ В КОНТЕКСТІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ

У сучасних умовах боротьби з глобальними змінами клімату та необхідністю скорочення викидів парникових газів особливої актуальності набуває декарбонізація енергоємних галузей промисловості. Значну частину цих викидів формують високотемпературні теплотехнічні процеси, які переважно працюють на викопному паливі — природному газі, вугіллі або мазуті. З огляду на це, дедалі більше уваги приділяється пошуку альтернативних, "чистих" видів палива, серед яких особливе місце займає водень.

Водень є високотеплотворним (нижча теплота згоряння становить близько 120 МДж/кг) та екологічно чистим енергоресурсом, адже в процесі його згоряння основним продуктом є водяна пара, а не вуглекислий газ. Це робить його ідеальним кандидатом для заміни викопного палива в енергетиці та промисловості. Зокрема, у металургії, виробництві цементу, скла, кераміки та хімічній промисловості, де потрібні температури понад 1000 °C, перехід на водень може суттєво зменшити вуглецевий слід. Проте застосування водню у високотемпературних установках пов'язане з рядом технічних та економічних викликів:

Температура горіння водню у повітрі значно вища, ніж у метану (~2300 °C проти ~1950°C), що може викликати перегрівання матеріалів обладнання;

Потрібна модернізація або повна заміна пальників та теплообмінних систем, оскільки традиційні установки не розраховані на роботу з воднем;

Вартість "зеленого" водню (виробленого з використанням відновлюваних джерел енергії) наразі залишається високою у порівнянні з природним газом.

Паралельно з декарбонізацією, важливим завданням є підвищення енергоефективності теплотехнічних процесів. Використання водню дозволяє оптимізувати горіння за рахунок більш повного згоряння палива, зменшити втрати тепла через димові гази, а також реалізовувати нові концепції подачі теплоти, наприклад, за допомогою плазмового підігріву на водневому середовищі.

У деяких випадках можливе поєднання водню з традиційним паливом у змішаних режимах, що дозволяє знижувати викиди CO_2 без кардинальної реконструкції обладнання.

Європейський Союз, Японія та Південна Корея вже активно впроваджують пілотні водневі проєкти у промисловості. Зокрема, у Швеції працює демонстраційний металургійний завод HYBRIT, що використовує відновлювальний водень для відновлення заліза, повністю замінюючи кокс. У цементній промисловості ведуться випробування водневих пальників у печах клінкера.

Для країн із розвиненою енергетикою на основі викопного палива, таких як Україна, поетапний перехід до водню може стати ключовим шляхом до досягнення вуглецевої нейтральності у промисловості.

Використання водню як паливного середовища у високотемпературних теплотехнічних процесах відкриває нові горизонти для енергозбереження та декарбонізації. Хоча впровадження таких рішень потребує значних інвестицій та технічних змін, довгострокові вигоди — у вигляді зменшення викидів парникових газів, зниження залежності від викопного палива та підвищення енергоефективності — є вагомим аргументом на користь водневої трансформації промисловості.

УДК 621.311.22

С. О. КРАДОЖОН, канд. техн. наук, ст. викл.
Криворізький національний університет

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯМ: ВИКОРИСТАННЯ IOT І SCADA-СИСТЕМ

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій дедалі більше уваги приділяється підвищенню ефективності та надійності інженерної інфраструктури, зокрема теплопостачання. Системи централізованого теплопостачання є ключовим елементом енергетичної мережі міст, однак вони часто характеризуються високими втратами, застарілим обладнанням і низькою оперативністю управління. Одним із найперспективніших шляхів вирішення цих проблем є впровадження інтелектуального управління на основі технологій Інтернету речей (IoT) та SCADA-систем (Supervisory Control and Data Acquisition).

Інтернет речей (IoT) — це мережа взаємопов'язаних пристроїв, здатних збирати, передавати та аналізувати дані. У контексті теплових мереж, IoT-технології дозволяють встановлювати численні датчики вздовж теплотрас, у теплопунктах, на виході з котелень тощо. Ці пристрої забезпечують безперервний моніторинг таких параметрів, як температура, тиск, витрати теплоносія, стан арматури та інші. Зібрана інформація передається у хмарні сервіси або локальні обчислювальні центри, де обробляється у режимі реального часу. Це дозволяє не лише контролювати стан мережі, а й прогнозувати відхилення, попереджати аварії, виявляти несанкціоновані втручання та витоки.

SCADA-системи виконують роль інтелектуального керування — вони забезпечують централізоване управління тепловими об'єктами: котельнями, насосними станціями, теплообмінниками, засувками. За допомогою SCADA оператори можуть у реальному часі спостерігати за станом системи, здійснювати дистанційне регулювання та запуск/зупинку обладнання, а також отримувати автоматичні сповіщення про аварійні ситуації. Системи SCADA також зберігають історичні дані, що дозволяє здійснювати глибокий аналіз ефективності роботи мережі та оптимізувати її режими.

Поєднання IoT та SCADA утворює інтелектуальну платформу нового покоління. На її основі можливо реалізувати алгоритми адаптивного управління, коли система автоматично змінює параметри роботи в залежності від температури зовнішнього повітря, прогнозованого попиту на тепло, рівня споживання конкретного будинку або навіть погодинного графіку навантаження. Такий підхід дозволяє не лише зменшити теплові втрати, а й знизити споживання енергії, уникати гідравлічних перевантажень і подовжити строк служби обладнання.

Значна увага до таких технологій приділяється у рамках концепції розумного міста (Smart City). У Швеції, Данії, Нідерландах та Німеччині вже функціонують системи теплопостачання, інтегровані з цифровими платформами, які дозволяють управляти споживанням на рівні мікрорайонів або окремих будівель. Наприклад, у Копенгагені за допомогою інтелектуальної системи управління вдалося знизити втрати тепла в теплових мережах на понад 20% за кілька років.

В Україні інтелектуальні тепломережі тільки починають впроваджуватися. Ініціативи спостерігаються в Києві, Львові, Харкові, Вінниці та інших містах, де реалізуються проєкти з модернізації систем теплопостачання за підтримки міжнародних фінансових організацій. Основними бар'єрами є висока вартість впровадження, відсутність стандартизації та недостатня цифрова підготовка персоналу. Проте з урахуванням значних теплових втрат (в окремих містах до 30–40%) потенціал впровадження інтелектуальних рішень є надзвичайно високим.

Інтеграція IoT та SCADA-систем у сферу теплопостачання створює можливості для побудови адаптивних, надійних та ефективних теплових мереж. Таке управління сприяє зниженню витрат, підвищенню енергоефективності, зменшенню екологічного навантаження та покращенню якості обслуговування споживачів. Перехід до цифрових рішень у теплопостачанні є невідворотним етапом на шляху до сталої енергетики майбутнього.

УДК 697.1:621.311.2

А. М. ЯЛОВА, канд.техн.наук, доц., М.К. ВЕРБИЦЬКИЙ, студент
Криворізький національний університет

СТРАТЕГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМУНАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

Однією з найважливіших задач сучасного суспільства є оптимізація енергоспоживання з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення економного використання енергоресурсів для задоволення потреб громадян. питання високого енергоспоживання в муніципальному секторі та підвищення енергоефективності є надзвичайно актуальним для України. З метою підвищення енергоефективності муніципального сектору в Україні впроваджуються такі заходи, як термомодернізація будівель, модернізація систем опалення та освітлення, використання енергоефективних технологій у громадському транспорті, розвиток відновлюваних джерел енергії та впровадження енергоменеджменту.Поточний стан паливно-енергетичних ресурсів в Україні характеризується значним дефіцитом, що сягає близько 50%. Крім того, енергоємність українського ВВП вдвічі вища, ніж у розвинених країн. З цього випливає, що пріоритетним напрямком має бути енергозбереження, а не розширення виробничих потужностей.

Об'єктом енергетичного аудиту є будівля введена в експлуатацію в 1991 році. Має три поверхи та індивідуального проекту загальною площею 3260 $м^{2.}$ Будівля опалюється двотрубною системою з нижньою розводкою, чавунними радіаторами та ізольованими мінеральною ватою трубами в підвалі. Терморегулятори відсутні. Електроенергія до будівлі подається згідно договору з ДТЕК Дніпровські електромережі . Живлення здійснюється кабелем ААБ 3х70. Будівля має централізовану систему водопостачання та водовідведення. Здійснюється Комунальним підприємством «Кривбасводоканал».

Аналіз результатів вимірювання. Вимірювання проводилось 14.03.2025 р. За допомогою приладів (далекоміра, пірометра, універсального вимірювача) було виміряно температуру предметів в середині приміщень та геометричні розміри будівлі. Температура зовнішнього повітря становила: 0^0С.Вимірювані параметри склали:1) середня температура повітря по кімнатам будівлі склала Тв – 20^0С, що відповідає санітарним вимогам.2) температура теплоносія в системі опалення $T_1 = 56^0$С; $T_2 = 41^0$С (згідно показань пірометра).3) відносна вологість повітря – 54%, що відповідає вимогам норм і правил . В 2022-2024 році рівень споживання майже не змінний. Це пояснюється контролем за режимами споживання електричної енергії та встановленими лімітами. Виконано розрахунок опорів теплопередачі зовнішніх огороджуючих конструкцій, основних видів тепловтрат та теплонадходжень. Виконано розрахунок теплової потужності будівлі, яка склала 233900,3 Вт. Клас енергетичної ефективності будівлі – «Е».

Опис можливих енергозбережних заходів. Встановлення теплового насосу Cooper &Hunter для системи опалення. Теплові насоси - це компактні опалювальні системи, призначені для автономного забезпечення опалення та гарячого водопостачання житлових і промислових будівель шляхом вилучення тепла з навколишнього середовища. Необхідно встановити 2 теплових насоси. Простий термін окупності 3,2 роки.

Встановлення сонячної електростанції Для забезпечення будівлі електричною енергію для потреб освітлення виконаємо розрахунок сонячної елекростанції. Для забезпечення будинку необхідною кількістю електричної енергії необхідно приблизно 78 кВт/добу. Для задоволення потреб у електроенергії необхідно встановити 320 фотоелектричних панелей та 2 акумулятори Термін окупності даного заходу складе 20 років.

Встановлення вітрової установки. У разі виникнення позаштатних ситуацій з експлуатацією сонячних панелей, рекомендую встановити вітрові установки для виробництва електричної енергії. Також врахуємо втрати на розряд-заряд акумулятора. Величину втрат приймемо 20%. Встановимо п'ять вітрогенераторів (20 кВт) змережевим інвертором (20 кВт). Термін окупності даного заходу складе 29 років. Реалізація запропонованих заходів, спрямованих на альтернативне енергозабезпечення будівлі, вимагає значних капітальних вкладень. Однак, поетапний підхід до їх впровадження дозволить досягти поставленої мети.

УДК 624.97:621.175

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., А.О. СЕРБІНА, магістрантка
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ШАХТНИХ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ

Витрати при підземному видобутку руд суттєво залежать від витрати електроенергії компресорними станціями, які у свою чергу визначаються низкою чинників. Один з них – ступінь охолодження повітря в проміжних повітроохолоджувачах турбокомпресорів. Так, підвищення температури повітря після проміжних повітроохолоджувачів на 10°С, у діапазоні тисків 0,7–0,8 МПа, приводить до збільшення питомої витрати електроенергії в середньому на 0,6–0,8%. При цьому перевитрата електроенергії на один турбокомпресор типу К500-61-5 може скласти 450-600 кВт·год у добу. Одночасно на 2-3% знижується продуктивність компресора.

Охолодження повітря в проміжних охолоджувачах залежить від температури води й стану теплообмінних поверхонь трубного пучка. На існуючих компресорних станціях у цей час застосовуються переважно циркуляційні системи водопостачання з охолодженням води в градирні. Якщо не брати до уваги сезонні коливання температури навколишнього середовища, то можна зробити висновок про визначальний вплив градирні на зазначені вище причини погіршення охолодження повітря.

Охолодження в градирні відбувається головним чином за рахунок випарювання частини води й лише частково за рахунок контактного теплообміну з повітрям. Кількість тепла, що втрачається водою за рахунок випарювання в градирні становить при температурі зовнішнього повітря 30°С приблизно 87%, при 20°С – 81%, при 10°С – 70% і при 0°С – 58%, що при охолодженні води на 10°С відповідає втратам 1,5%; 1,4%; 1,2%; і 1,1% циркуляційної витрати води. Крім того, існує також краплинне винесення води, що залежить значною мірою від конструкції водорозподільника й краплеуловлювача градирні, а також від швидкості руху повітря в градирні над зрошувачем. Для вентиляторних градирень ця величина становить 0,2-0,5% циркуляційної витрати води. На практиці, через незадовільний стан устаткування, краплинне винесення досягає 0,7-0,8%. Таким чином, як показали спостереження, втрати води з випаром та винесенням складають не менше 2% від циркуляційної витрати.

Парове й краплинне винесення викликає необхідність безперервного поповнення системи водою. Це, крім додаткових витрат, збільшує жорсткість води, що призводить до забруднення тепловіддаючої поверхні з боку води, через утворення нальоту при кристалізації розчинених солей, осідання зважених твердих частинок у трубах та їх гальванічної корозії. Це сприяє, як було сказано вище, інтенсивному відкладанню твердих з'єднань на внутрішній поверхні трубок повітроохолоджувачів, і призводить до різкого зменшення поперечного перерізу трубок, збільшенню їх термічного опору і, як наслідок, недостатньому охолодженню стисненого повітря, температура якого в особливо несприятливих випадках може досягати 90-120°С.

У результаті обстеження компресорних станцій Кривбасу встановлено, що період задовільної роботи теплообмінників, після їхнього чищення становить не більше 3-4 тижнів. У результаті суттєво ускладнюється експлуатація турбокомпресора, поступово збільшується питома споживана потужність, знижується продуктивність.

До недоліків градирень можна також віднести залежність ефективності охолодження від вологості навколишнього середовища. При підвищенні вологості охолодження погіршується через зниження ступеня випару води.

Застосування контактних теплообмінників типу «труба-Вентурі – відцентровий сепаратор» і в якості охолоджувачів циркуляційної води, що дозволяє у значній мірі скоротити втрати води з випарювання і віднесенням із системи, скоротити габаритні розміри установок. На жаль це питання ще недостатньо пророблене й вимагає проведення додаткових досліджень.

Таким чином, для підвищення енергоефективності систем водопостачання, необхідні дослідження, спрямовані на модернізацію існуючих або розробку нових охолоджувачів циркуляційної води, з низьким випаром за рахунок збільшення частки явного тепла, що бере участь у теплообміні, та мінімальним крапельним винесенням.

УДК 621.31(075.8)

Т. М. БЕРІДЗЕ, д-р економ. наук, проф, А. В. БУГРА, канд. пед. наук, доц.
Криворізький національний університет

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ ВАРТОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Основний зміст дослідження складає побудова стохастичних моделей для часових рядів з вартості продукції та використання цих моделей у прогнозуванні. Відмітимо, що в даному дослідженні, продукцією вважаємо електричну енергію. Якщо час змінюється дискретно, то часовий ряд дискретний.

Для опису поведінки фізичних об'єктів зазвичай застосовуються їх математичні моделі. Якщо вдається отримати модель, засновану на фізичних законах, така модель була б детермінованою. Разом з цим, практично навіть така модель не є повністю детермінованою, оскільки у ній можуть брати участь ряд неврахованих чинників. Для таких об'єктів не можна запропонувати детерміновану модель, яка допускає точне обчислення майбутньої поведінки об'єкта. Тим не менш, можна запропонувати модель, що дозволяє обчислити ймовірність того, що деяке майбутнє значення буде лежати в певному інтервалі. Така модель називається стохастичною. Моделі часових рядів вартості у часовій області в дійсності є стохастичними. Важливий клас стохастичних моделей для опису часових рядів є стаціонарні моделі. Вони ґрунтуються на припущенні, що процес залишається в рівновазі щодо постійного середнього рівня, що підтверджується вивченням часових рядів вартості електричної енергії у часовій області.

Однією з важливих прикладних завдань є прогнозування майбутніх значень часового ряду за його поточними та минулими значеннями. Головна особливість у розробці моделей стохастичних часових рядів – припущення про стаціонарність. Стаціонарний стохастичний часовий ряд зручно описувати його середнім значенням, дисперсією та автокореляційною функцією. Для оцінки середнього значення дискретного стохастичного процесу можна скористатися середнім вибірковим.

До обчислення найкращого прогнозу, необхідно також вказати його точність, щоб можна було оцінити ризик, пов'язаний з рішеннями, що ґрунтуються на прогнозуванні. Точність прогнозу виражається ймовірнісними межами з обох боків від кожного прогнозованого значення. Ці межі можна визначити для будь-якого зручного набору ймовірностей, наприклад, для 50% і 95%. Сенс цих меж полягає в тому, що значення тимчасового ряду, що з'явиться у відповідний час, із зазначеною ймовірністю лежатиме всередині цих меж. Треба підкреслити, що для оптимального прогнозування треба збудувати стохастичні моделі. У подальшому, необхідно розрізняти імовірнісну (стохастичну) модель і часовий ряд, що спостерігається. Стохастична модель, для якої прогнозування експоненційно зваженим ковзним середнім є оптимальним, відноситься до класу нестаціонарних процесів, які називаються процесами авторегресії – проінтегрованого ковзного середнього (АРПКС). Цей широкий клас процесів забезпечує безліч як стаціонарних, так і нестаціонарних моделей, які адекватно описують багато тимчасових рядів, що зустрічаються на практиці. Розглянутий підхід до прогнозування полягає у відшуканні спочатку адекватної стохастичної моделі для досліджуваного часового ряду. Для опису статистичних даних вартості електричної енергії у апроксимуємо їх за допомогою лінії тренда – рівняння, яке описує представлену залежність. Для знаходження аналітичної функції тренду скористаємось Excel шляхом побудови лінії тренду. Експонентне згладжування – це метод «згладжування» даних часових рядів, який часто використовується для короткострокового прогнозування. Основна ідея полягає в тому, що дані часових рядів часто мають пов'язаний з ними «випадковий шум», який призводить до піків і западин у даних, але, застосовуючи експоненційне згладжування, можливо згладити ці вершини та западини, щоб побачити справжню основну тенденцію даних.

Метод ковзної середньої до сьогодні залишається найпопулярнішим інструментом технічного аналізу. Свою популярність він набув завдяки легкості побудови, обчислення та інтерпретації результатів. Суть методу - у обчисленні усереднених даних за певний проміжок часу.

Метод ковзної середньої – один із емпіричних методів для згладжування та прогнозування часових рядів. Абсолютні значення низки динаміки змінюються на середні арифметичні значення певні інтервали. Вибір інтервалів здійснюється способом ковзання: перші рівні поступово забираються, наступні – включаються. В результаті виходить динамічний згладжений ряд значень, що дозволяє чітко простежити тенденцію змін досліджуваного параметра.

Якість прогнозу вартості електричної енергії у визначається не тільки похибкою прогнозу, але й кількістю параметрів, які входять в модель прогнозуючої функції. Аналіз даних показує, що найменша похибка прогнозу має місце для аналітичної функції тренду.

УДК 621.31(075.8

Т. М. БЕРІДЗЕ, д-р економ. наук, проф., М. МИХЕЄНКОВ, студент
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ «М'ЯКОЇ» МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ В ДОСЛІДЖЕННЯХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Капіталізація відносин в Україні потребує більш ретельного підходу до видобутку корисних копалин. При добутку залізної руди велике значення мають допоміжні роботи, які дозволяють забезпечити необхідні умови праці, особливо з точки зору техніки безпеки. Серед допоміжних робіт природно виділити водовідлив із підземних горизонтів шахти, значення якого найбільш важливо при підземних роботах. Внаслідок цього в сучасних умовах велике значення має цифровий супровід цієї роботи. Методика обчислення характеристик водовідливу, яка застосовується в даний час, має недостатню точність, оскільки розрахунки проводяться за середніми величинами, не враховуючи якості математичного моделювання процесу водовідливу. Врахування якості математичного моделювання водовідливу із застосуванням «жорстких» та «м'яких» математичних моделей дає можливість удосконалити обчислення його характеристик при видобутку залізної руди.

Добуток залізної руди, особливо підземним способом, викликає необхідність проведення допоміжних робіт. Ці роботи пов’язані з забезпеченням умов, які дозволяють ефективно і небезпечно здійснювати вилучення корисної копалини. Зрозуміло, що можна привести досить великий перелік цих робіт. Разом з цим, згідно з поставленою задачею, представляється важливим виділити роботи, які пов’язані з необхідністю відкачування води з підземних горизонтів шахт. На практиці такі роботи називаються водовідливом.

Внаслідок цього, велике значення має відстеження в цифровій формі технологічних процесів, пов’язаних з водовідливом, що можливо проводити шляхом математичного моделювання при наявності широкого застосування IT технологій. З цією метою розглянемо побудову математичної моделі водовідливу. Для цього скористаємося законом збереження енергії.

Застосування «м’якої» логістичної моделі водовідливу дозволяє більш точно змоделювати процес водовідливу. Більш того, наявність параметрів в «м’якої» моделі, на відміну від «жорсткої» моделі, яка не має параметрів, дозволяє підлаштувати її поведінку під реальний процес водовідливу. Як показують розрахунки таке підлаштовування до реального процесу водовідливу може привести до підвищення ефективності електроспоживання при водовідливі. Більш того, в реальній ситуації відповідним підбором параметрів можливо ідентифікувати «м’яку» модель до реальних даних. З метою такого підбора параметрів пропонується використовувати метод найменших квадратів (МНК).

Таким чином, задача неадаптивної ідентифікації зводиться до розв’язання системи рівнянь. Ця система має дві істотні властивості, які визначають труднощі, що виникають при її вирішенні: несумісність та трансцендентність. Її несумісність пов'язана з випадком, коли рівнянь більше, ніж невідомих, а трансцендентність – з виглядом функції. На практиці застосовуються два типи алгоритмів ідентифікації адаптивні та неадаптивні. Під адаптивним алгоритмом ідентифікації розуміється алгоритм, що дозволяє уточнювати значення параметрів моделі, що ідентифікуються, у міру отримання додаткової інформації. Усі труднощі неадаптивного методу розв'язання задачі ідентифікації пов'язані з труднощами, які доводиться долати під час вирішення несумісної трансцендентної системи рівнянь. Несумісну систему рівнянь можна вирішити з допомогою МНК. Для цього утворюється функція сумарної нев'язки у вигляді суми квадратів нев'язок кожного з рівнянь. Для вирішення цього завдання в обчислювальній математиці розроблено ефективні методи, що враховують особливості функції, що мінімізується. Тут необхідне застосування комп'ютерів та відповідних пошукових методів.

В сучасних умовах, як показує практика, досить ефективне застосування системи Mathcad шляхом застосування функції Minimize. В подальшому представляється доцільним застосувати здобуті результати в практичних дослідженнях на водовідливах конкретних шахт.

УДК: 697.3:621.577.3

А. М. ЯЛОВА, канд.техн.наук, доц., М.А. ІГОЛКІН, студент
Криворізький національний університет

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОЇ ТЕПЛОНАСОСНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БУДИНКУ

Повітряні теплові насоси демонструють значні можливості у застосуванні низькопотенційної енергії повітря. Їхня популярність зростає з кожним роком, що зумовлено подорожчанням енергоносіїв та нагальною потребою у скороченні викидів CO2 для протидії зміні клімату. Сьогодні теплові насоси заслужено вважаються ефективним та екологічно чистим рішенням для опалення будівель.

Постійне зростання вартості традиційного палива стимулює споживачів активно шукати енергоефективні та економічні альтернативи. Теплові насоси, що використовують низькопотенційну енергію з навколишнього середовища, забезпечують відчутну економію, що робить їх привабливим варіантом для власників нерухомості. Водночас, зростаюча обізнаність щодо кліматичних змін мотивує споживачів обирати екологічно чисті технології. Теплові насоси, що використовують природну енергію, є безпечними для довкілля та допомагають зменшити викиди парникових газів. Отже, збільшення попиту на теплові насоси все більше зумовлене не лише економічною доцільністю, але й прагненням до соціальної відповідальності, що визначає сучасні тенденції в опаленні. Ці технології дозволяють ефективно використовувати енергію та зменшувати залежність від традиційних опалювальних ресурсів, сприяючи екологічній безпеці та стійкості.

Теплові насоси повітря-вода дозволяють забезпечити комфортний та енергоефективний мікроклімат у будинку і продовжують ставати популярними завдяки своїм перевагам у сучасному будівництві і опаленні. Однією з основних переваг використання атмосферного повітря в якості низькопотенційної теплоти є те, що атмосферне повітря є широко доступним і практично нескінченним. Розглядаючи кліматичні умови України і, зокрема, регіон міста Кривий Ріг (розразункова температура атмосферного повітря -20°C,середня мінімальна температура найбільш холодного місяця □5°C, а середня температура на опалення □0,2°C), можна стверджувати, що такі кліматичні умови дають змогу використовувати тепловий насос не весь сезон, а більшу частину сезону опалення, споживаючи менше енергії порівняно з традиційними системами опалення.

Моновалентний режим роботи – все теплове навантаження покриває тепловий насос, являється одним приладом опалення. Бівалентний режим роботи теплового насосу характерний тим, що система опалення складається з теплового насосу та пікового джерела, але тепловий насос використовується для забезпечення опалення та гарячого водопостачання при оптимальних температурах зовнішнього повітря

Для роботи в більшості регіонів нашої країни підійдуть теплові насоси HITACHI YATAKI S. Моделі Yutaki S спеціально розроблені для застосування в умовах помірного клімату і при низьких температурах. Вони мають високу енергоефективність і доступну ціну. Високоефективне обладнання виконує відразу три функції — обігрів, гаряче водопостачання та охолодження. Має широкий діапазон потужностей для обігріву та охолодження.

Відзначимо компактні розміри моделей з потужністю від 4,30 до 7,50 кВт — їм вистачить місця навіть у кухонній шафі. У тому числі завдяки габаритам теплові насоси легко встановлюються. Таке обладнання з високим серед аналогів коефіцієнтом перетворення — COP до 5.25, EER 5.4 дозволяє економити на електроенергії, що споживається. Підігрів води до 60°C виконується без використання резервного нагрівального елементу, що теж дозволяє заощаджувати електроенергію. Працює у широкому діапазоні температур: від -25°C до +60°C.

Технічні характеристики та переваги серії: Моделі потужністю від 4,3 до 24 кВт. Сумісні в роботі з теплими підлогами та радіаторами. Температура теплоносія для систем опалення - до 60 °C. Внутрішній блок можна вмонтувати в корпус кухонного гарнітура. Високоефективний спіральний компресор, пластинчастий теплообмінник. Циркуляційний насос і електричний нагрівач входять в комплектацію. Ви можете керувати двома опалювальними контурами. Зручне й легке керування за допомогою пульта або контролера.

УДК 621.314

Ю.В. ШЕРСТНЬОВ, аспірант
Криворізький національний університет

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ КЕРУВАННЯ ПЕРЕТІКАННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ

Енергетична ефективність є ключовим фактором у підвищенні конкурентоспроможності гірничо-збагачувальних підприємств (ГЗК), які належать до найбільш енергоємних промислових об'єктів. В даний час спостерігається ситуація суттєвого обмеження обсягів споживання електричної потужності. Через це знижується завантаженість трансформаторів, асинхронних двигунів, що призводить до збільшення частки реактивної потужності (РП). Додатково можливі відключення «природніх» компенсаторів – синхронних двигунів (СД). В такій ситуації виникає необхідність створення багатокритеріальної адаптивної системи обліку та контролю перетіканням реактивної потужності, що базується на інтеграції інформаційних і автоматизованих технологій (тобто розглядати мережу як кіберфізичну систему (КФС)) [1]. Така система дозволить оптимізувати розподіл РП в режимі реального часу.

Аналіз тенденцій споживання електричної енергії за останні роки виявив підвищеного співвідношення активної та реактивної потужності. Така ситуація створює значні виклики для управління енергетичними ресурсами, оскільки підвищене реактивне навантаження негативно впливає на ефективність експлуатації трансформаторів і електродвигунів, які часто працюють у недовантаженому режимі. Крім того, підприємство сплачує не лише за фактично спожиту реактивну потужність, а й за невідповідність нормативним вимогам. Для прикладу, у 2022 році зафіксовано найбільше зниження – на 28,5% для активної та на 17,44% для реактивної потужності споживачів ГЗП №1. Однак, через зростання тарифів, загальні витрати на оплату реактивної потужності зменшилися лише на 2%, що підкреслює необхідність удосконалення системи компенсації для підвищення економічної ефективності енергоспоживання.

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. Тому доцільним для подальшого моделювання буде розглянути окрему структуру розподільної підстанції (РП), як частину енергетичної системи підприємства. Кіберфізичні системи (КФС) поєднують комп'ютерні алгоритми з фізичними процесами, забезпечуючи моніторинг, управління, аналіз і оптимізацію роботи електрообладнання.

Для керування компенсаційними пристроями пропонується адаптивний алгоритм [2]. Рівень генерації реактивної потужності конденсаторними батареями регулюється дискретно. У випадку наявності синхронних двигунів в активі підприємства, оцінюється доцільність їх використання у процесі компенсації реактивної потужності. Для цього централізована система моніторить технологічні показники СД (їх число, температуру охолоджуючого повітря, температуру обмоток статора та побічно ротора, живлячу напругу) з метою не перевищення допустимих значення цих параметрів.

У результаті система забезпечує максимально приближене до нульового значення споживання РП з мережі, значно знижуючи сплату підприємством за електричну енергію. Таким чином, інтеграція адаптивної системи керування з іншими елементами енергетичного менеджменту підприємства дозволяє не лише знижувати втрати, а й оптимізувати загальну електроенергетичну структуру, підвищуючи стабільність та надійність електропостачання.

Список літератури

1. **A. Kupin, Y.Sherstnov, Yu. Osadchuk, O.Savytskyi,** The Main Aspects of Building Cyber-Physical Systems for Optimal Regulation of Reactive Power Flows in Main Step-Down Substations of Mining and Processing Plants, ICST-2024: Seventh International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems – 2024, 3790. pp. 306-317.

2. **Ю.В. Шерстнов**, **Ю.Г. Осадчук**, Розробка алгоритму оптимізації рівнів споживання електричної енергії підстанцій гірничо-збагачувального комбінату за допомогою інтелектуальних систем, 2024, Вісник Криворізького Національного Університету, Збірник наукових праць, вип. 58, С. 116-128. doi: 10.31721/2306-5451-2024-1-58

УДК 621.316.11

І.О. СІНЧУК, канд. техн. наук, доц., О.О. ЯЛОВИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

СТРУКТУРУВАННЯ СХЕМИ КЕРУВАННЯ РОЗПОДІЛОМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОПОТОКІВ У ФОРМАТІ МЕРЕЖ З РОЗПОДІЛЕНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ

Системоутворюючим показником формування собівартості видобутку корисних копалин взагалі, та залізної руди зокрема, в останні десятиріччя виступає енергетична складова а точніше її електроенергетичний сегмент.

Спрямування, щодо зменшення рівня цього показника, що, в свою чергу, адекватно поняттю - підвищення електроенергоефективності систем електропостачання (СЕП) даних видів підприємств, в узагальненому форматі відповідності.

Проте, в рейтингу ефективності кожного з окремо взятих складових цього спрямування, в понятті сьогодення домінує варіант існуючих структури СЕП на нові - синергетичні котрі класифікуються як мережі з розподіленою генерацією електроенергії (ЕЕ).

Апробація вищезазначених варіантів СЕП в ряді, як правило, закордонних промислових підприємств, підтвердила їх значну ефективність в широкому розумінні цього поняття. З певною затримкою в часі ці системи починають свій шлях в реалізації і гірничовидобувних видів виробництв. При цьому зазначимо, що саме гірничовидобувні підприємства, у відповідності до технології свого функціонування, є володарями значного власного енергетичного потенціалу для реалізації таких проектів.

Відомі і певні доробки локальних рішень. Серед таких видів джерел генерації в умовах гірничовидобувних підприємств достатньо ефективними виглядають такі як вітрогенеруючі, сонячні та гідроакумулюючі.

Проте достатній ефект, шляхом зміни структури СЕП, може бути досягнуто при комплексному рішенні - включенням в існуючу структуру ряду видів автономних джерел генерації ЕЕ, котрі можливо реалізувати на основі енергоресурсів, котрі потенційно можуть і повинні бути, задіяні для даного варіанту СЕП.

Проте, ефект буде досяжним не тільки шляхом структуруванням цих джерел в єдину СЕП підприємства, а й при відповідності керованості таким узагальненим комплексом. Це може бути досягнуто обґрунтуванням та розробкою, з послідуючим втіленням в практику функціонування таких синергетичних структур СЕП, схеми розподілу електроенергопотоків, котрі генеруються кожним автономним джерелом окремо і всіма разом, між окремими споживачами ЕЕ. В той же час, зазначимо, що розробка схеми такого варіанту керованості, враховуючи стохастичний характер процесу споживання ЕЕ в сучасних умовах функціонування гірничовидобувних підприємств і відповідною реакцією на це непрогнозуємою мінливістю процесів в СЕП являє собою не просте рішення.

Така схема керованості може бути досягнута на основі та у відповідності до поточних змін в енергетичній платформі варіанту MICROGRID.

Щодо схеми розподілу енергопотоків між генеруючими сегментами СЕП, то цей розподіл повинен вестись в годинах доби на основі діючої технології роботи підприємства.

Узагальнюючими етапами - «дорожньою картою» такого рішення повинно бути:

оцінювання рівнів досяжності потенційних можливостей обсягів генерації електроенергії автономними джерелами живлення для їх структурування в мережу розподіленої генерації;

аналіз та розробка мапи локації джерел генерації на території промислового майданчика підземного гірничого підприємства;

розробка адаптивного в зміні часу, та у відповідності до технології функціонування підприємства, схеми розподілу потоків електроенергії генеруємих як в централізованому так і в автономному варіантах між відповідними джерелами живлення споживачів в годинах доби.

Саме в такому варіанті і був формалізований авторами процес наукового пошуку в аналізуємій проблемі.

УДК 621.316.11

О.М. СІНЧУК, д-р техн. наук, проф., Д.В.КОБЕЛЯЦЬКИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

MICROGRID І ВНУТРІШНЬОШАХТНІ ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ ЖИВЛЕННЯ ДО 1000В

В агрегативному процесі необхідності підвищення енергоефективності функціонування систем електропостачання (СЕП) підземних гірничорудних підприємств, з поглядів сьогодення, на перший план виходить процес керованості режимами споживання електроенергії (ЕЕ) шляхом розподілу електроенергопотоків між споживачем, в тому числі з напругою живлення до 1000 В.

Як правило, споживачі ЕЕ такого рівня напруги отримують живлення від дільничих підземних підстанцій (ДПП). В практиці реалізації процесу керованості дільничими підземними підстанціями є ряд проектів котрі в тій чи іншій мірі були реалізовані в масштабах залізорудних шахт з врахуванням специфіки функціонування їх електроенергетичних систем і комплексів. Але, по факту, ці цікаві розробки були спрямовані на доцільність переводу споживачів ЕЕ з напругою живлення до 1000 В, відповідно з 0,4 кВ на 0,6 кВ та дистанційним керуванням роботою ДПП. Більше того, і, що підвищує реальний ефект від цих пошуків, це те, що вони були реалізовані, хоча і в різній мірі, в практику роботи підземних гірничорудних підприємств Криворізького залізорудного басейну.

В результаті їх впровадження було отримано значний економічний ефект. Нажаль обсяги втілень цих розробок були незначними по ряду причин, де, в свою чергу, домінував консерватизм форматів проектних розробок, та і, як доповнення – не значний на той період часу, рівень креативу в необхідності цих рішень. Проте, узагальнюючи в кінцевому баченні висновки щодо реалій ефективності аналізуємих в «рамочному» варіанті проектів, доцільно констатувати, що ці розробки, достатньо ефективні на час їх втілення – в перфектні періоди роботи підземних гірничорудних підприємств, на даний період часу не є достатніми для досяжності необхідноочікуємого рівня ефективності.

Пов*язано це ствердження з фактом зміни структур СЕП – протяжності ліній електропостачання (ЛЕП), кількості розподільчих пунктів, що є слідством пониження рівнів ведення гірничих робіт.

Так з переходом з одного підземного горизонту залізорудної шахти на інший – нижчий, протяжність внутрішніх ЛЕП збільшується в середньому на 400-500м. при цьому головним негативно-впливовим фактором при зміні режимів СЕП виступає значний рівень втрат електроенергії, при її транспортуванні по внутрішніх ЛЕП та рівнів напруг на клемах споживачів до 1000 В.

Разом зі зміною електричних параметрів змінився і характер режимів споживання електроенергії. Водночас як позитив, зазначимо, що на теоретичній ступені розвитку технологій створення нових сучасних варіантів керування процесами в СЕП значно прискорився розвиток усучаснених технічних засобів, щодо реалізації необхідних управлінських заходів щодо керування в аналізуємих системах.

Проте, «портфель» цих заходів не може бути дієвим без розробки принципів регулювання процесів в СЕП з можливістю їх адаптації до стохастичного характеру змін параметрів функціонування.

В сьогоденні «дорожня карта» реалізації структури і схеми керованості режимами роботи споживачів електроенергії напругою живлення до 1000 В в умовах підземного ведення процесу видобутку залізної руди, якщо вона претендує на отримання очікує мого ефекту, не може минути таке спрямування як Microgrid, або аналогічні по принципу керування засоби.

Розроблений автором, та пропонуємий для практичної реалізації принцип керування режимами роботи споживачів шляхом розподілу електроенергопотоків між споживачами ЕЕ дільничих підземних підстанцій на платформі Microgrid з застосуванням нейронних мереж, в процесі формування управлінського алгоритму, дозволяє креативно керувати цим процесом, що дає можливість значно підвищити енергоефективність внутрішньошахтних електричних мереж.

УДК 621.316.11

І.О. СІНЧУК, канд. техн. наук, доц., М.Г. КОТЯКОВА, аспірантка
Криворізький національний університет

РЕЙТИНГОВЕ ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ У ВНУТРІШНЬОПРОМИСЛОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ПІДЗЕМНИХ РУДНИКІВ

В умовах дефіциту електроенергії (ЕЕ) по факту лімітування обсягів постачання для промислових підприємств, в тому числі для базових в економіці України - гірничорудних, в числі достатньо ефективних заходів виступають такі варіанти як застосування електричних мереж з розподіленою генерацією ЕЕ. Цей, безперечно дієвий захід, являючи собою окреме ефективне спрямування в загальній електроенергетиці держави, має свій позитив і в локальних системах енергопостачання (СЕП) промислових підприємств і особливо в їх енергоємних видах, до яких відносять, в першу чергу, підприємства гірничорудної галузі промисловості.

Однак, цей захід, незважаючи на свій величезний потенціал енергоефективності, являє собою значний, по рівню, і достатньо протяжний в часі інвестиційний період.

Не відхиляючи необхідність цього заходу, і більше того – підтримуючи цю ідею, зазначимо, що в умовах сьогодення процес реалізації є проблематичним в умовах гірничовидобувних підприємств, враховуючи економічний стан даних підприємств.

В реаліях досягнення динамічної ефективності, достатньої для відчутного підвищення енергоефективності СЕП гірничовидобувних підприємств, постає задача зменшення втрат ЕЕ при її транспортуванні та споживанні приймачами аналізуємих видів підриємств з креативним рівнем необхідності та достатньої реалізуємості в часі.

Показники загальних втрат ЕЕ в СЕП підземних гірничорудних підприємств формуються як з природних причин, закладених в самій технології транспортування ЕЕ, та із штучних, котрі вносяться в цей процес рядом негативно впливових факторів. Ці фактори, згідно, з регламентованим документом - правила улаштування електроустановок, визначаються показниками якості електроенергії (ПЯЕ), котрі, в свою чергу, диференціюються на основні та допоміжні. Проте всі вони в кінцевому варіанті формують загальний обсяг втрат ЕЕ. Логічно, що всі ці показники мають різний рівень впливу на загальний рівень негативу в функціонуванні СЕП.

Запроваджені локальні варіанти практичних заходів на підприємствах для мінімізації вищенаведених відхилень ПЯЕ від стандартних значень шляхом ручного керування не можуть дати необхідного рівня позитива по факту стохастичності змін режимів роботи приймачів і відповідних до цього змін електричних параметрів СЕП. Необхідно оперативне керування цим процесом, котре дасть можливість підтримувати вищезгадані показники на рівнях стандартів. Проте, як свідчать дослідження, рівень індивідуального впливу кожного з комплексу ПЯЕ різний для різних підприємств, що обумовлюється як технологією їх роботи так і видами споживачів ЕЕ. В свою чергу, особливістю гірничовидобувних підприємств є постійне пониження глибин видобутку корисних копалин, що провокує постійність відповідних змін їх СЕП.

В «електричному» спрямуванні ці зміни віддзеркалюються перш за все на електричних параметрах ЛЕП серед котрих домінує факт збільшення опору провідників в зв*язку з збільшенням протяжності ліній по котрим транспортується ЕЕ.

Як свідчать результати пошуків авторів, котрі були встановлені в ході експериментальних досліджень в умовах діючих підземних рудників Криворізького залізорудного басейну, домінуючим серед інших ПЯЕ в рівнях своїх відхилень від стандартизованих значень, показник відхилення напруги (ΔU) та розмах її змін (δU). Рівень цих відхилень міститься в «від'ємній» стороні цих значень, тобто в зниженні напруги, котра надходить до споживачів більше 10%. Такий стан ΔU та δU негативно впливає на процес функціонування приймачів ЕЕ та термін їх працездатності.

Для вирішення процесу стабільного підтримання рівнів напруги в СЕП на стандартних значеннях таким форматом, на думку авторів, може бути застосування динамічних відновлювачів напруг, котрі повинні функціонувати реалізуючи відповідний управлінський алгоритм керування з застосуванням для цього елементів штучного інтелекту. На вирішенні цього завдання і спрямовані пошуки авторів.

УДК 621.316.11

І.О. СІНЧУК, канд. техн. наук, доц., БЕРІДЗЕ Т.М., д-р екон. наук, доц.,
О.Ю. МИХАЙЛЕНКО, канд. техн. наук, доц., О.О. ЯЛОВИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ІНТЕГРАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНИХ ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВ ЗА СПОЖИТУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ В СТРУКТУРУ ПОКАЗНИКІВ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Існуюча канонічна формула для визначення рівня електроенергоефективності підприємств не дозволяє встановити рівень досяжності ефекту в аналізуємому варіанті заходу. Введений в дію з 01 січня 2019р. Закон України, змінивши формат розрахунків за споживану електроенергію (ЕЕ) між споживачами та генеруючими організаціями, потенційно надав для перших з вищенаведених «дійових осіб», креативу до процесу активізації пошуків в напрямку підвищення електроенергоефективності і, в тому числі, залучення для цього власних потенційних резервів енергетичних ресурсів. Та все ж, не зважаючи на необхідність прийняття креативних підхідів до втілення в практику роботи гірничовидобувних підприємств заходів щодо підвищення їх електроенергоефективності, поки-що це спрямування не набрало статусу «енергетичної культури» відповідної галузі.

При цьому, поряд з форматом тактик рішень в узагальненій стратегії вирішення проблеми підвищення енергоефективності, виникають також нові нетривіальні комунікаційні зв'язки, котрі провокують необхідність зміни існуючих канонічних понять і формують нові їх формати, які в свою чергу, корегують бачення шляхів досягнення поставленої мети, в тому числі стикуванням, або інтеграцією з перфектними варіантами. При цьому зазначимо, що нерідко нові рішення базуються на нетривіальних -неканонічних поняттях. Так, з появою нових структур СЕП з розподіленою генерацією, до когорти понять, котрі необхідно деканонізувати, відноситься варіант традиційного тлумачення самого поняття енергоефективності.

Необхідність зміни формули для оцінювання енергоефективності диктується і варіантом зміни формату споживання ЕЕ в годинах доби, що теж являє собою сегмент рішень в комплексі задач з вирішення проблеми енергоефективності. Безумовно, як в першому так і в другому варіантах, згідно з існуючим поняттям енергоефективності, ми апріорно не досягаємо ефекту в такому варіанті оцінювання, хоча, як факт - зменшення матеріальних затрат підприємства за обсяги спожитої електроенергії. Вочевидь в цьому є системоутворюючий позитив таких рішень.

Та все, ж повертаючись до вищезазначених шляхів збільшення енергоефективності, зазначимо, що варіант зміни акцентів в рівнях споживання ЕЕ в годинах доби в форматі існуючих добових тарифів може і доцільно застосовувати в будь яких варіаціях структур СЕП. Тобто саме це спрямування слід вбачати базовим і водночас стартовим моментом в розбудові енергоефективних варіантів СЕП, а точніше керованості в їх структурах розподілом рівнів споживання ЕЕ між споживачами в годинах доби.

До цього додамо, що саме гірничорудні підприємства є тими видами споживачів ЕЕ, які найбільш підходять до реалізації цього принципу, оскільки функціонують вони в безперервному циклі – 24-ри години в добу, що надає варіативності в практичній реалізації цього спрямування.

Проте і тут в тактиці реалізації є свої проблеми в організації процесу керованості оскільки тарифи на ЕЕ мінливі не тільки в годинах доби, а й самих добах. Тобто необхідно знайти оптимальні значення тарифів в годинах доби і відповідно з цим розбудовувати алгоритм керування розподілом ЕЕ.

Формат пропонуємих рівнів, а точніше шляхів наближення до кінцевого вирішення проблеми електроенергоефективності з метою досягнення реально можливих показників в більшості аналізуємих публікацій, обусоблює в собі різновиди спрямувань котрі, в свою чергу, вимальовуються як ряд локальних варіантів – під варіантів. В значній мірі це стосувалось головних водовідливних комплексів підземних вод шахт та кар'єрів головних вентиляційних установок і деяких інших споживачів ЕЕ. Проте з ряду причин в переліку відомих досліджень не була достатньо розвинута ідея оперативної керованості режимами споживання ЕЕ як процесом з централізованим управлінням і з кінцевою метою – зменшення матеріальних затрат на цей сегмент розхідної частини бюджету підприємства.

УДК 632.31

І. В. КАСАТКІНА, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

МОНІТОРИНГ СТАНУ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ КВАДРОКОПТЕРАМИ

Широке впровадження сучасних технологій, систем та каналів зв'язку створюють нові можливості для створення систем оперативного контролю та технічної діагностики ліній електропередач (ЛЕП) як найбільш ефективного напряму в організації обслуговування високовольтного обладнання [1-2].

У процесі експлуатації повітряних ліній електропередачі можуть виникати складнощі, спричинені різними факторами. З метою виявлення дефектів та несправностей періодично проводяться огляди ЛЕП. Огляд – це зорова перевірка стану повітряної лінії. Верховим називається огляд з підйомом на опору. Для повітряних ліній різного рівня напруги складаються спеціальні графіки обстежень, з частотою:

1 раз на рік у всій довжині лінії;

верхові огляди, 1 раз на 10 років для ліній з рівнем напруги вище 35 кВ;

верхові огляди, 1 раз на 5 років для ліній з рівнем напруги вище 35 кВ, що перебувають понад 20 років в експлуатації, або в зонах з підвищеним забрудненням;

верхові огляди проводяться за потребою для ліній з рівнем напруги 0,38 - 20 кВ.

Забезпечення безпечної роботи персоналу є основним аспектом у енергетичній галузі. І тому впроваджуються нововведення, зокрема використання квадрокоптерів. Безпілотний літальний апарат використовується при плановій діагностичній роботі та аварійно-відновлювальних роботах. Також при використанні квадрокоптера можна здійснювати верховий огляд повітряної лінії, тим самим зменшуючи ймовірність травматизму робочого персоналу під час робіт на висоті. Також використання квадрокоптера дозволяє проводити огляд у найвіддаленіших і важкодоступних місцях. Огляд повітряних ліній електропередач за допомогою квадрокоптера допоможе виявити наступні несправності ліній електропередач: неприпустиме провисання дроту у прольоті, пошкодження дроту, у тому числі й обрив дроту, утворення корозії на металевих опорах, дефекти залізобетонних опор, відхилення опори від вертикалі, просідання ґрунту навколо опори, забруднення та руйнування, тощо.

Результатом обстеження ЛЕП за допомогою квадрокоптера повинна бути інформація, що дасть можливість оператору оцінити стан ЛЕП, значно оптимізувати витрачений час та людино-ресурс, крім того забезпечити максимальну безпеку для моніторингової бригади.

Ряд основних переваг квадрокоптера перед керованою авіацією призвело до активного розвитку цієї галузі. Основні переваги це відносно невисока вартість та ціна обслуговування, можливість швидко та високоточно досягати місць, що недоступтні для людини або спецтехніки. Успіх у використанні квадрокоптерів насамперед пов’язаний з розвитком мікропроцесорної техніки, систем управління, навігації, передачі інформації. Для підвищення якості та надійності визначення дефектів повітряних ліній електропередачі при їх обстеженні за допомогою квадрокоптерів, крім цифрових камер, що працюють в оптичному діапазоні, можуть бути використані і інші типи вимірювальної апаратури, що дозволяють отримувати відеозображення в режимі реального часу, знімки в інфрачервоному (ІЧ) і ультрафіолетовому (УФ) діапазонах, або хмари точок лазерних відображень (3D TOF).

Таким чином, впровадження технологій дистанційного моніторингу на основі квадрокоптерів значно покращує керування ЛЕП, знижує витрати на інспекцію, їх можна використовувати без відключення ліній, що знижує ризики перебоїв енергопостачання.

Список літератури

1. **Зайцев Є.О.**, **Кучанський В.В.** Аналіз методів контролю втрат потужності на корону в лініях електропередавання. «Технічні науки в Україні: сучасні тенденції розвитку»: Всеукраїнська інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих вчених 20-21листопада 2019 р., Київ, Україна. С. 14-16.

2. **Кучанський В.В.**, **Зайцев Є.О.** Технічні засоби аеродіагностування високовольтного електроустаткування. Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті: Збірник матеріалів XX Міжнародної науково-практичної конференції, 19 – 20 травня 2023 року, Київ: К.: Інституту відновлюваної енергетики НАН України, 2023. С.156-157

УДК 621.311

С.М. БОЙКО канд. техн. наук, доц., О.С. РОГ студент
Національний університет «Запорізька політехніка»
І.В. КАСАТКІНА канд. техн. наук, доц.,
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Безпілотні літальні апарати на сьогоднішній день успішно застосовуються в таких сферах як археологія, архітектура, сільське господарство, містобудування, аеротаксі, картографія, кінозйомка, моніторинг навколишнього середовища, та активно й ефективно використовуються підрозділами збройних сил, надзвичайних ситуацій, прикордонної служби, охорони та правопорядку як України так і інших країн світу [1].

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) дедалі активніше інтегруються в процеси промислових підприємств, забезпечуючи ефективність, точність і безпеку виконання багатьох завдань. Завдяки своїм можливостям БПЛА стали незамінним інструментом у різних галузях промисловості [2].

Серед зазначених варіантів застосування БПЛА слід вказати і їх незамінність та ефективність застосування у енергетичній галузі, як приклад при моніторингу стану високовольтних ліній електропередач.

Безумовно, маючи ряд переваг, таких як економія часу та ресурсів, безпека працівників під час виконання завдань, точність та ефективність виконання завдань, доступність до важкодоступних місць та в умовах з підвищеною небезпекою та шкідливими умовами праці, є і ряд обмежень. Так, до обмежень у використанні БПЛА слід віднести необхідність отримання дозволів на використання БПЛА в певних зонах, обмежена тривалість польоту залежно від ємності акумуляторів, вразливість до несприятливих погодних умов, необхідність налаштування програмного забезпечення для інтеграції з підприємницькими системами, необхідність у підготовці фахівців для експлуатації та обслуговування БПЛА, особливості обробки отриманої під час дослідження інформації.

Водночас, слід враховувати, що одною з головних умов, що забезпечує успішне виконання польоту, є високій рівень штурманської підготовки льотного складу. Вона є трудомістким процесом, який передбачає усесторонню підготовку льотного складу і обладнання літальних апаратів [3]. Між тим, якісний та своєчасний контроль стану енергетичного обладнання є запорукою його надійного та довготривалого функціонування. Слід зауважити, що енергетичне обладнання є вартісним, а його заміна та ремонт потребує великої кількості часу, зусиль та фінансів кваліфікованих професіоналів.Тому, зважаючи на актуальність та перспективність є доцільним використання безпілотних літальних апаратів з метою моніторингу стану високовольтних ліній електропередач, але за умови підготовки відповідних фахівців та більш детального вивчення особливостей розглянутого способу моніторингу.

Так, у розвинених країнах світу відбувається активне впровадження роботизації різних технологічних процесів у всіх галузях економіки, у тому числі в економічній галузі. Безумовно, використання безпілотних літальних апаратів з метою моніторингу стану високовольтних ліній електропередач є актуальним та перспективним завданням, яке вже на стадії реалізації, але є ще ряд питань, котрі потребують подальшого вивчення з метою вдосконалення процесу діагностики високовольтних ліній.

Список літератури

1. **С.М. Бойко** Теоретичні засади формування електроенергетичних систем з джерелами розосередженої генерації гірничорудних підприємств. Монографія / **Бойко С.М.,** під редакцією доктора техн. наук, професора О.М. Сінчука. – Кременчук, ПП Щербатих О.В. 2020. – 263с.

2. **Бабак В. П.** Моніторинг об'єктів теплоенергетики з використанням безпілотних літальних апаратів / **В. П. Бабак //** Промышленная теплотехника. – 2017. – Т. 39, № 2. – С.25-30.

3. **Бабак С. В.** Особливості практичного використання автономних діагностичних комплексів для теплового контролю повітряних ліній електропередачі / **С. В. Бабак, М. В. Мислович** // Технічна електродинаміка. – 2016. - № 1. – С.73-80.

УДК 621.314

Ю.Г. ОСАДЧУК, канд. техн. наук, доц., Ю.В. ШЕРСТНЬОВ, аспірант,
А.Ю. ОМЕЛЬЧЕНКО, студент
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНТРОЛЮ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИНХРОННИХ ДВИГУНІВ – КОМПЕНСАТОРІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

В умовах зменшення загального виробництва і споживання електричної енергії на потужних підприємствах підвищується рівень споживання реактивної потужності. Це пов'язане з підвищенням реактивного навантаження живлячих трансформаторів, асинхронних двигунів та двигунів постійного струму, а також додаткових витрат в мережі при перетіканні реактивних потоків.

Це особливо актуально для гірничорудних підприємств (гірничозбагачувальних комбінатів шахт). Пов'язано таке ствердження з тим, що саме на цих типах підприємств в загальному обсязі споживання ЕЕ існує постійна складова споживання, рівні якої не залежать від стану функціонування даного підприємства. Тобто ця складова реалізується процесом споживання відповідних електроприймачів. Проте, при цьому в загальноспоживаній ЕЕ змінюється пропорційність між активною та реактивною складовими – перша зменшується, а друга навпаки зростає в своїх відсотках. Пов'язано це з тим, що в такій ситуації зменшується коефіцієнт завантаженості силових трансформаторів та виводяться з числа діючих споживачів ряд приймачів з синхронними типами електроприводів, або, наприклад, відключаються розподільні підстанції (РП), на яких наявні конденсаторні установки (КУ).

Тому важливим є раціональне використання синхронних двигунів (СД) – компенсаторів реактивної потужності. Це дозволить зменшити загальні витрати підприємств на споживану реактивну потужність з енергосистеми завдяки можливої її компенсації «на місцях», використовуючи СД. Для електродвигунів, які беруть участь у компенсації реактивної потужності, для раціонального їх використання, необхідно здійснювати контроль ряду технологічних параметрів: повну потужність, температуру охолоджуючого повітря (при перевищенні деякого порога робота у режимі компенсації неможлива), температуру обмоток статора ротора, за допомогою датчиків відповідних величин. 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].

При роботі СД в режимах компенсації реактивної потужності важливим є контроль необхідних технологічних параметрів двигуна, що забезпечують його нормальну роботу. Для більш точного визначення компенсаційних можливостей по реактивній потужності двигуна, в автоматичному режимі обчислюється і контролюється максимально можливе значення генеруючої реактивної потужності за умови нагріву статора, що також враховує такі параметри, як: номінальний коефіцієнт потужності СД ($\cos \varphi_н$); відносне значення реактивної потужності синхронного двигуна (α); активне завантаження СД (β). Також для кожного СД визначається гранично допустиме завантаження по повній потужності $S^*_{гран.і}$. Для цього враховується значення: гранично допустимої температури охолоджуючого повітря ($t^o_{рп}$); номінальну напругу двигуна ($U_н$); поточну температуру охолоджуючого повітря ($t^o_г$) та гранично допустиме підвищення температури обмоток статора ($\Delta t^o_{пр}$). При цьому номінальний струм збудження двигуна не повинен перевищувати номінального значення $I_з \leq I_{з.н}$, а максимально можливе значення перекомпенсації: $\Delta Q_{i.max} \leq (8 \div 10)\% Q_i$ [2].

Таким чином, при виконанні вищеназваних умов, СД може бути включений в режим компенсації реактивної потужності і така система дає необхідній рівень компенсації реактивної потужності в електричній мережі підстанцій промислових підприємств.

Список літератури

1. **Ю.В. Шерстнов**, **Ю.Г. Осадчук** Розробка алгоритму оптимізації рівнів споживання електричної енергії підстанцій гірничо-збагачувального комбінату за допомогою інтелектуальних систем, 2024, Вісник Криворізького Національного Університету, Збірник наукових праць, вип. 58, С. 116-128. doi: 10.31721/2306-5451-2024-1-58

2. Спосіб підвищення енергоефективності технічних систем технологічних агрегатів з синхронними приводами: пат. 157230 Україна: u 2024 01359; заявл. 14.03.2024; опубл. 19.09.2024, Бюл.№38. 6 с.

УДК 621.316

О.Ю. МИХАЙЛЕНКО, І.О. СІНЧУК, кандидати техн. наук, доценти,
М.Г. КОТЯКОВА, Криворізький національний університет

ОПЕРАТИВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАХ ПІДЗЕМНИХ РУДНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИНАМІЧНОГО ВІДНОВЛЮВАЧА НАПРУГИ

На сьогодні з усіх показників якості електричної енергії в електромережах підземних рудників найбільш не відповідають стандартизованим значенням, ті що характеризують якість напруги, як-то коливання її рівнів різного розмаху, спричинені різними зовнішнім і внутрішніми факторами, та втрати, що обов'язково з'являються, коли споживачі суттєво віддалені від розподільних пристроїв [1].

У залізорудних шахтах є велика кількість електроприймачів, котрі чутливі до таких змін якості напруги, які мають вплив на їх ефективність. Покращити якість напруги можна централізовано на знижувальних, дільничних пересувних підстанціях або розподільних пунктах. Такий підхід не завжди є виправданим через свою високу вартість та необхідність модернізування при зміні структури електромережі підземного рудника, яка відбувається постійно через відпрацювання нових штреків і горизонтів. Тому більш раціонально стабілізувати якість напруги оперативно на самому чутливому електроприймачі.

Розвиток напівпровідникових пристроїв зумовив широке поширення систем гнучкої передачі на змінному струмі, які включають, у тому числі пристрої для покращення якості напруги, як-то динамічні відновлювачі напруги [2]. Ці пристрої можуть використовуватися, як для групової, так і індивідуальної компенсації коливань напруги та відхилень від синусоїдальної форми. Динамічний відновлювач напруги складається з джерела постійного струму, інвертору, LC-фільтру та системи керування. Ефективність роботи пристрою залежить від вибору та якості налаштування останнього складника – системи керування. Керування зі зворотним зв'язком за станом сьогодні вважається раціональним варіантом для застосування [3]. На відміну від традиційних ПІ- або ПІД- регуляторів, зворотний зв'язок за станом дозволяє безпосередньо керувати динамікою системи, покращуючи якісні показники перехідних процесів. При цьому, ефективно застосовувати лінійно-квадратичне регулювання [4], котре дозволяє налаштувати зворотний зв'язок за станом шляхом розв'язання оптимізаційної задачі.

Проведені дослідження застосування лінійно-квадратичного регулятора на динамічному відновлювачі напруги, котрий компенсує коливання напруги на скреперній лебідці потужністю 30 кВт показали, що він забезпечує скорочення часу перехідного процесу більше ніж на 86% і зниження перерегулювання більше ніж на 88% за всіма каналами керування, якщо співставляти з розімкненою системою без керування.

Розробка і впровадження системи оперативного регулювання якості електроенергії на базі динамічного відновлювача напруги з лінійно-квадратичним регулятором дозволяє покращити якість напруги, а саме компенсувати відхилення різного розмаху, в електромережі підземних рудників без необхідності здійснення високих матеріальних витрат. Це сприятиме покращенню конкурентоспроможності продукції підземних залізорудних рудників і розвитку гірничо-металургійної галузі регіону.

Список літератури

1. **Siostrzonek, T., Wójcik, J., Dutka, M., & Siostrzonek, W.** (2024). Impact of Power Quality on the Efficiency of the Mining Process. Energies, 17(22), 5675. https://doi.org/10.3390/en17225675

2. **Moghassemi, A., & Padmanaban, S.** (2020). Dynamic Voltage Restorer (DVR): A Comprehensive Review of Topologies, Power Converters, Control Methods, and Modified Configurations. Energies, 13(16), Article 16. https://doi.org/10.3390/en13164152

3. **Roldán-Pérez, J., García-Cerrada, A., Rodríguez-Cabero, A., & Zamora-Macho, J. L.** (2018). Comprehensive Design and Analysis of a State-Feedback Controller for a Dynamic Voltage Restorer. Energies, 11(8), 1972. https://doi.org/10.3390/en11081972

4. **Setiawan, N., & Pratama, G. N. P.** (2021). Application of LQR Full-State Feedback Controller for Rotational Inverted Pendulum. Journal of Physics: Conference Series, 2111(1), 012006. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2111/1/012006

УДК 621.314

О.В. ДОЗОРЕНКО, д-р філос. наук, ст. викладач
Криворізький національний університет

КОМЕНТАР ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНО ВІДДАЛЕНИХ СПОЖИВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ

В сьогодення енергозатрати в собівартості видобутку залізорудної сировини (ЗРС) складають більше 60 % відкритим (кар'єрним) способом та більше 30 % шахтним (підземним) способом. Нажаль, ці системоутворюючі показники мають стійку тенденцію щорічного зростання для гірничовидобувних підприємств держави. В такому форматі заходи щодо підвищення електроенергоефективності видобутку та переробки ЗРС мають, а точніше повинні мати, пріоритетне місце серед першочергових задач для вирішення.

Процес раціонального економічного енергоспоживання не може бути достатньо ефективним без прийняття управлінських рішень в розподілі ЕЕ між споживачами в структурі самих підприємств. Проте, розбудова системи керування процесом електроспоживання споживачами гірничовидобувних підприємств являє собою не просту для рішення задачу.

Пов'язано це з тим, що на даних підприємствах згідно технології їх функціонування окрім споживачів ЕЕ, які безпосередньо працюють на видобуток та переробку залізної руди функціонує ряд енергоємних споживачів, режими роботи яких визначаються як допоміжні в структурі функціонування підприємства. Проте і ці споживачі, які споживають значні обсяги ЕЕ, потребують уваги щодо їх енергоефективності. Таким чином, логічним виглядає ідея розширення меж спрямувань в напрямку залучення до цього процесу нових енергоорієнтованих заходів сучасного спрямування.

В межах Кривбасу діють п'ять гірничо-збагачувальних комбінатів, на яких видобуток руди здійснюється на 10-ти кар'єрах. Загальна площа кар'єрів перевищує 42 км^2 з глибинами 300-400 м, у межі басейну сформувалися: 44 природні відвали загальною площею 69 км^2; 10 існуючих шламосховищ сумарною площею 71 км^2.

Саме відвали та шламосховища, а точніше їх споживачі найбільш віддалені в структурах систем енергопостачання споживачів ЕЕ гірничо-збагачувальних комбінатів. Віддаленість їх від головних понижуючих підстанцій сягає до 15-20 км і як правило більшість споживачів це споживачі з напругою живлення до 1000 В. Загальна упосереднена протяжність таких ліній електропередач по окремо взятому гірничо-збагачувальному комбінаті сягає 100-150 км.

В такому варіанті структур електропостачання існують невиправдані втрати ЕЕ, часті виходи з ладу локальних мереж та, в середньому, близько 3-х несанкціонованих відключень споживачів протягом доби. А, як відомо, рівень напруги живлення відображає рівень втрат ЕЕ в розподільчих мережах, тобто відображає відповідний рівень одного з показників – якості ЕЕ.

В дійсності показники якості в реаліях споживачів ЕЕ відвалів та шламосховищ значно різняться. Якщо додати до цього ще той факт, що лінії електроживлення таких мереж будуються в форматі тимчасових, тобто не стаціонарними, то тут з'являється і другий одіозний факт – ненадійність, а точніше непередбачувана перебійність електропостачання. І якщо для небагаточисленних електроспоживачів відвалів пустих порід це не є «трагедією», то для шламосховищ це дійсно трагедія.

Більше 80 % від всього обсягу ЕЕ цих підприємств споживають приймачі напругою живлення 6-10 кВ. На підприємствах з відкритим способом видобутку ЗРС – гірничо-збагачувальних комбінатах, функціонує значна кількість споживачів з рівнем напруги живлення 0,4-0,22 кВ. Більшість таких споживачів функціонують саме на відвалах (складах) пустих порід та шламосховищах. Тому, логічно, враховуючи потужності таких територіально віддалених споживачів, живити їх від автономних джерел енергії, які будуть локально розташовуватись в максимальному до них територіальному наближенні.

Виходячи з вищесказаного, науковий пошук в подальшому потребує досліджень з превентивного оцінювання енергетичного потенціалу відновлювальних джерел ЕЕ (ВДЕ) на гірничо-збагачувальних комбінатах в межах Криворізького залізорудного басейну та розробки теоретичних аспектів впровадження в структури їх функціонування автономних джерел на базі ВДЕ.

УДК 621.314

О.В. ДОЗОРЕНКО, д-р філос. наук, ст. викладач, О.О. КАБАНОВ, студент
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВТОРИННОГО РЕЗЕРВУ ПОТУЖНОСТІ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Особливістю роботи вітрових (ВЕС) та сонячних електростанцій (СЕС) є мінливість та стохастичність швидкості вітру та сонячного випромінювання протягом доби. Важливими факторами при цьому є швидкість та амплітуда змін генерованої потужності, їх узгодженість з добовими графіками споживання електричної енергії (ЕЕ) та її виробництва іншими електростанціями. Зі збільшенням частки відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) у виробництві ЕЕ, для уникнення дисбалансу, підкреслюється важливість гнучкості електроенергетичної системи (ЕЕС). Гнучкість необхідна для компенсації нестабільності (стохастичності) будь-якого ВДЕ і забезпечення таким чином балансу між попитом і виробленням ЕЕ. В першу чергу, гнучкість забезпечується широкомасштабним впровадженням накопичувачів енергії.

В свою чергу, ВЕС та СЕС практично не залучені до процесу неперервного регулювання рівня генерації, або ж первинного регулювання. Крім того, термін помітних змін у поточній потужності ВЕС – декілька хвилин, а часовий проміжок, на якому суттєво помітний вплив непостійності ВЕС – декілька годин. Це сфера відповідальності вторинного резерву потужності.

Завдання вторинного регулювання частоти та потужності – зміна активної потужності спеціально виділених електростанцій для компенсації небалансу потужності, ліквідації перевантаження транзитних зв'язків, відновлення частоти і заданих зовнішніх перетоків та відновлення резервів первинної регулюючої потужності, витрачених під час дії первинного регулювання. Відповідно має бути створений резерв вторинного регулювання (вторинний резерв), що відповідає значенню максимально можливої зміни потужності генерації від ВДЕ на завантаження або розвантаження (відповідно резерв на завантаження і розвантаження).

Відповідно до нормативу «Основні вимоги щодо регулювання частоти та потужності в ОЕС України: Настанова» (СОУ-Н ЕЕ ЯЕК 04.156:2009), величина необхідного резерву вторинної регулюючої потужності в ЕЕС має бути достатньою для компенсації: нерегулярних коливань небалансу потужності; динамічної похибки регулювання балансу потужності в години змінної частини графіка навантаження; найбільш вірогідної аварійної втрати генерації або споживання (принцип надійності N-1) в об'єднаній енергосистемі (ОЕС).

Небаланс, спричинений вимкненням найбільш потужного енергоблока або вузла електроспоживання і який, відповідно до критерію надійності (N-1), має компенсуватися вторинним і третинним резервами в ОЕС, називається розрахунковим небалансом потужності ОЕС. Величина мінімального резерву вторинного регулювання R визначається за формулою: $R = \pm\sqrt{a \cdot P_{\max} + b^2} - b$, якщо вона не менша (за модулем) від величини розрахункового небалансу потужності ЕЕС, де $P_{\max}$ – максимум навантаження в ЕЕС (МВт), a=10 МВт і b=150 МВт – емпірично підібрані коефіцієнти.

У разі, якщо розрахунковий небаланс потужності в ЕЕС, пов'язаний з втратою генерації, більше величини R, то величина вторинного резерву на завантаження має прийматися такою, що дорівнює величині даного розрахункового небалансу. Отже, R порівнюється зі значеннями: величиною встановленої потужності найпотужнішого енергоблока в ЕЕС, коли в напрямі завантаження необхідно постійно підтримувати резерв вторинного регулювання; величиною потужності найбільш потужного вузла споживання, тобто в напрямі розвантаження необхідно постійно підтримувати резерв вторинного регулювання для компенсації втрати цього вузла. Остаточна величина вторинного резерву визначається як найбільша за модулем величина з цих складових. Для ОЕС України діапазон вторинного регулювання прийнято в обсязі, що відповідає величині найбільш вірогідної аварійної втрати генерації або споживання, відповідно до СОУ-Н ЕЕ: на завантаження – 1000 МВт; на розвантаження – 500 МВт. Однак, при значному рівні інтеграції змінних ВДЕ, вони, в свою чергу, здатні створити помітний негативний ефект на ОЕС, тому цей вплив необхідно пом'якшувати запровадженням додаткових резервних потужностей, здатних компенсувати неконтрольоване зростання чи зниження потужності при коливаннях швидкості вітру та інсоляції.

УДК 620:621.311

М. М. САСЬКО, аспірант, В. П. РОЗЕН, д-р техн. наук, проф.
Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського

АНАЛІЗУВАННЯ ФАКТОРНОГО ВПЛИВУ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНОГО АНАЛІЗУ

У сучасному світі енергоефективність стає однією з ключових складових сталого розвитку. З огляду на глобальні виклики, пов'язані з підвищенням цін на енергетичні ресурси та екологічною кризою, підвищення ефективності централізованого теплопостачання стає важливим завданням. Традиційні системи централізованого теплопостачання в Україні часто не відповідають сучасним вимогам щодо енергоефективності, що призводить до втрачених ресурсів та значних викидів парникових газів. Тому необхідно шукати нові підходи і технології, які здатні підвищити ефективність та екологічність таких систем.

Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) пропонує інноваційний механізм аналізу витрат і функціональності систем централізованого теплопостачання. Застарілі технології призводять до значних енергетичних втрат, які можуть сягати 15-30% під час транспортування теплоносія. Застосування ФВА дозволяє виявити основні фактори, які впливають на економічну ефективність, та оптимізувати всі етапи енергетичного циклу.

Методологія ФВА включає системний аналіз функцій системи теплопостачання з одночасною оцінкою витрат на реалізацію кожної функції. Такий підхід дозволяє ідентифікувати надлишкові функції, що збільшують вартість системи без пропорційного зростання корисності, а також недостатньо реалізовані функції, що знижують загальну ефективність.

Дослідження демонструє можливість значного зниження витрат на енергоресурси завдяки модернізації систем теплопостачання. Комбіноване використання традиційних джерел та альтернативних енергетичних рішень (теплові насоси, сонячні колектори) дозволяє знизити витрати до 40-45%. Цей підхід не лише економить кошти, але й суттєво зменшує викиди CO_2 на 1500-2500 т/рік для типової котельні потужністю 10 МВт. Термін окупності таких проектів може складати від 3 до 7 років залежно від масштабу модернізації та локальних умов.

Впровадження альтернативних джерел енергії є критично важливим для підвищення енергоефективності централізованого теплопостачання. Системи, які комбінують енергозберігаючі технології, можуть суттєво зменшити залежність від викопних видів пального. Залежно від регіональних особливостей, альтернативні джерела можуть забезпечити від 20% до 60% енергетичних потреб систем теплопостачання. Особливо перспективними є гібридні системи, що забезпечують максимальну стабільність при мінімальному використанні традиційних енергоносіїв.

Дослідження охоплює ряд сучасних технологій для покращення ефективності теплопостачання: інтелектуальні системи управління (економія 10-15%), модернізація теплових мереж з використанням попередньо ізольованих труб (зниження втрат на 15-20%), впровадження частотно-регульованих приводів (скорочення споживання електроенергії на 25-30%), утилізація низькопотенційного тепла та децентралізовані системи регулювання. Комплексне застосування цих технологій у поєднанні з методологією ФВА дозволяє досягти максимального синергетичного ефекту.

Результати дослідження свідчать про важливість застосування функціонально-вартісного аналізу для покращення енергоефективності. Комплексний підхід дозволяє досягти значної економії енергоресурсів та зменшення викидів парникових газів. Перспективними напрямками майбутніх досліджень є розробка адаптивних моделей оптимізації, інтеграція методології ФВА з інструментами цифрового моделювання, дослідження потенціалу інноваційних технологій та розробка методик оцінки соціально-економічних ефектів. Впровадження таких підходів може суттєво поліпшити енергетичну ситуацію в Україні, сприяючи зниженню енергоємності ВВП та підвищенню енергетичної безпеки держави.

УДК 621.316

П.В. РОЗЕН, аспірант
Інститут загальної енергетики НАН України

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

Вперше, термін «моніторинг» з'явився перед проведенням Стокгольмської конференції ООН по навколишньому середовищу (Стокгольм, 1972 р.). Термін «моніторинг» став загально прийнятим як в науці, так і в суспільних науках. З того часу термін «моніторинг» постійно розвивається і доповнюється в різних сферах діяльності. Термін «моніторинг» не має точного однозначного тлумачення, так як вивчається і використовується в різних сферах науково-практичній діяльності.

Основні області, що проявляють до «моніторинга» як способу наукового дослідження – екологія, біологія, педагогіка, економіка, психологія, теорія управління, енергетика.

Порівняльний аналіз видів моніторингу включає в себе різні види моніторингу: глобальний, навколишнього середовища, технічний, якості харчових продуктів, лісовий, санітарний, педагогічний, соціальний, СМІ, суспільної думки населення.

В енергетиці використовується термін енергетичний моніторинг, який враховує такі функції управління як спостереження, контроль, аналіз, прогнозування. Терміном енергетичний моніторинг називається функція управління енергоефективністю, що базується на виконанні норм, правил та режимів енерговикористання, виконання запланованих проектів та дій, установлених значень енергетичних показників.

Міжнародний стандарт ДСТУ ISO 50001:2020 [1] дає наступне визначення моніторингу: «Моніторинг (monitoring) це визначення стану системи, процесу або діяльності.

Примітка 1. Для визначення стану потрібно перевіряти, наглядати або критично спостерігати.

Примітка 2. В системі енергетичного менеджменту моніторинг може бути аналізом енергетичних даних.»

Одним з інструментів досягнення енергетичної ефективності в рамках системи енергетичного менеджменту є Енергетичний моніторинг, Истановлення цілей та Звітність (Monitoring, Targeting and Reporting, MT&R), що використовується ще з 1980-х років. MT&R - це діяльність, яка використовує інформацію про споживання енергії як основу для контролю та управління споживанням у бік зменшення. Згідно дослідження понад 1000 малих підприємств проведеного The Carbon Trust, впровадження MT&R дозволяє в середньому заощадити 5% ПЕР [2].

Також моніторингу споживання ПЕР приділяється багато уваги у Міжнародному протоколі з вимірювань та верифікації [3]. У протоколі вказується, що системи моніторингу є важливим інструменом для збирання даних під час вимірювання та верифікації досягнутого рівня економії ПЕР.

Мета системи моніторингу споживання ПЕР – це оцінка ефективності використання фінансових ресурсів, а також оцінювання можливостей зменшення витрат енергетичних ресурсів.

Система моніторингу дозволяє відслідковувати потенціал енергозбереження в кожному звітному періоді, шляхом вибору, реалізації енергозберігаючих проектів враховуючи при цьому виділені фінансові ресурси.

Список літератури

1. ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання.
2. Advanced metering for SMEs. Carbon and cost savings. The Carbon Trust 2007
3. The International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP®). Core concept. EVO 10000-*1:2022*

УДК 621.311.243:620.9

І.І. ПЕРЕСУНЬКО, канд. техн. наук, доц., Д.В. ЗАБОЛОТНИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ГЕНЕРАЦІЮ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ В ПРОМИСЛОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

На сьогодні сонячна енергетика стрімко розвивається в усьому світі, стаючи однією з провідних галузей відновлюваної енергетики. Щороку зростає кількість сонячних електростанцій, як великих промислових, так і приватних домашніх установок. Україна також активно долучається до глобального тренду, нарощуючи обсяги встановлених потужностей сонячних електростанцій, особливо в південних регіонах. Розвиток сонячної енергетики є надзвичайно важливим для енергетичної безпеки країни та зменшення залежності від викопного палива. Вона дозволяє скоротити викиди парникових газів і зробити енергетичну систему більш екологічною. Особливо актуальним є впровадження відновлюваних джерел енергії в умовах воєнного стану та руйнування традиційної енергетичної інфраструктури. Інвестиції у сонячну енергетику відкривають нові можливості для економіки, створення робочих місць і розвитку сучасних технологій. Тому важливо продовжувати підтримку цієї галузі та впроваджувати інноваційні рішення для підвищення її ефективності.

Встановлення сонячної енергетики зокрема в промислових регіонах України є важливим кроком до зменшення залежності від традиційних джерел енергії та сприяє сталому розвитку економіки. Промислові регіони, зокрема в східній та південній частинах країни, мають значні можливості для впровадження сонячних електростанцій, завдяки великій кількості вільних земельних ділянок та значному рівню сонячного випромінювання. Встановлення сонячних панелей на дахах промислових об'єктів або на прилеглих територіях дозволяє знижувати витрати на енергопостачання підприємств та забезпечувати частину енергії з відновлювальних джерел.

Розглядаючи генерацію сонячних електростанцій, можна відмітити, що затінення є важливим чинником, що значно впливає на ефективність сонячних панелей. Часткове затінення, може бути спричинене різними чинниками, об'єктами, які затінюють панелі, запилення панелей, може призвести до значного зниження вироблення електроенергії. Наприклад, за даними досліджень, затінення лише 9% поверхні масиву сонячних панелей може спричинити зниження продуктивності системи до 50%. [1]

Сонячна енергетика в промислових регіонах, попри свою перспективність, супроводжується низкою проблем, які потребують врахування та вирішення. Однією з основних є висока запиленість повітря, яка призводить до осідання пилу на поверхні панелей та зниження їх ефективності. Це викликає нерівномірне освітлення панелей, що призводить до падіння генерації та появи проблем, таких як «гарячі точки» та передчасне зношення модулів. Ще однією проблемою є агресивне промислове середовище — вплив хімічних викидів та підвищеної вологості, що погіршує умови експлуатації обладнання.

Встановлення сонячних панелей потребує ретельного врахування умов, у яких вони будуть експлуатуватися. Особливо важливо враховувати можливі джерела затінення, адже навіть невелика частка затінених поверхонь може значно знизити ефективність генерації електроенергії. У промислових регіонах варто звертати увагу на підвищене запилення повітря, яке може призводити до осідання пилу на панелях, що знижує їхню продуктивність. Тому важливо впроваджувати технічні рішення, щоб забезпечити стабільну роботу сонячних енергетичних систем і максимальну ефективність їхнього використання.

Список літератури

1. **Hyomun Lee, Minjoo Choi, Jaewon Kim, Dongsu Kim, Sangsoon Bae, Jongho Yoon.** Partial shading losses mitigation of a rooftop PV system with DC power optimizers based on operation and simulation-based evaluation. *Solar Energy*, Volume 266, 2023, Article 112053

УДК 621.313.333:62-5:681.515

І.І. ПЕРЕСУНЬКО, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІБРИДНОГО РОБАСТНОГО КЕРУВАННЯ З МІНІМІЗАЦІЄЮ ВТРАТ В АСИНХРОННОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ

Сучасні вимоги до промислових приводів полягають не лише у забезпеченні стабільної та точної роботи, але й у зниженні енергоспоживання. Найбільш перспективними для регульованого керування є інверторні електроприводи з асинхронними двигунами (АД), які характеризуються простотою конструкції, надійністю та низькою вартістю. Однак при змінному навантаженні традиційні схеми прямого керування моментом (ПКМ) демонструють пульсації струму та втрати в сталі, що знижує коефіцієнт корисної дії системи [1].

У класичному ПКМ використовуються гістерезисні регулятори моменту та потокозчеплення, які мають бінарний (релейний) вихід. Це означає, що інвертор перемикається між фіксованими векторами напруги, коли поточне значення виходить за межі заданої "гістерезисної зони". Через релейну логіку частота перемикання транзисторів не є сталою, а змінюється залежно від стану регуляторів, що, у свою чергу, призводить до: високих гармонік у струмі статора, підвищених пульсацій моменту (особливо при низьких швидкостях), збільшення електромагнітного шуму та вібрацій.

Важливим джерелом втрат у сталі АД є надлишкове потокозчеплення. У системах із ПКМ потокозчеплення підтримується майже постійним на номінальному рівні — навіть у режимах, де така величина потоку не потрібна. Це викликає: гістерезисні втрати, оскільки зі збільшенням магнітного потоку зростає площа петлі гістерезису; втрати на вихрові струми, які пропорційні квадрату частоти та квадрату магнітної індукції.

Таким чином, при роботі на частковому навантаженні двигун має надлишковий магнітний потік, який не створює корисного моменту, але призводить до додаткових втрат у сталі.

Для підвищення ефективності пропонується гібридне керування, яке поєднує високодинамічне ПКМ, адаптивну зміну потокозчеплення за допомогою нечіткої логіки та реалізацію просторово-векторної широтно-імпульсної модуляції (ПВШІМ) для зменшення пульсацій. Така система дозволяє адаптувати керування до зміни навантаження, зменшити втрати в двигуні та покращити стійкість до збурень.

Особливу увагу слід приділити розробці структури гібридного робастного керування електроприводом на базі АД, яка забезпечує адаптивну мінімізацію втрат у часткових та змінних режимах. Система керування повинна включати основні модулі: модуль ПКМ; блок просторово-векторної широтно-імпульсної модуляції — для генерації ШІМ-сигналів; блок нечіткого регулятора магнітного потоку на основі логіки Мамдані [3].

Нечіткий регулятор керує оптимальним потокозчепленням Ψ^* залежно від поточного навантаження та похідної струму, що дозволяє уникати надлишкових магнітних втрат у сталі. Застосовується адаптивна функція $\psi^* = \psi_{ном} \cdot \left(M_{нагр} / M_{ном} \right)^{0,5}$

У результаті, при зменшенні навантаження, магнітне поле автоматично слабшає, знижуючи втрати. За оцінками літературних джерел [3], впровадження подібної системи може: знизити втрати на 10–20% при часткових навантаженнях; зменшити пульсації моменту до 30–40%; покращити адаптивність системи до ±25% змін навантаження без необхідності переналаштування.

Список літератури

1. **О.Г. Плахтина, С.С. Мазепа, А.С. Куцик.** Частотно-керований асинхронний та синхронний електроприводи: навч. посібник/. - Львів: Видавн. Нац. ун-ту.Львівська політехніка, 2002. - 228 с

2. **M. Depenbrock,** "Direct Self Control (DSC) of InverterFed Induction Machines," IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 3, No. 4, 1988, pp. 420-429.

3. **J. Holtz.** Sensorless Control of Induction Motors/ **J. Holtz,** Proceedings of the IEEE, Vol. 90, No. 8, Aug. 2002, pp. 1358-1394.

УДК 621.313

М.М. ОМЕЛЬЧУК, аспірант
Криворізький національний університет

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ СИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ДВООСНОГО ЕЛЕКТРОВОЗА МЕТОДОМ ВИСОКОЧАСТОТНОЇ ІНЖЕКЦІЇ

Двоосні типи електровозів, що використовуються на гірничих підприємствах, критично залежні від ефективності системи керування в контексті питання оптимізації використання енергії та загальної продуктивності. Використання новітніх методів оцінки положення валу тягових двигунів електровозів належить до основних складових концепції сучасного підходу до модернізації систем електроприводу промислового електротранспорту. Методи побудовані на традиційних стратегіях керування спираються на датчики положення, які можуть бути дорогими, схильними до відмов і збільшувати складність, особливо в суворих умовах, таких як умови шахт і рудників. Бездатчикові методи керування натомість пропонують перспективну альтернативу, оцінюючи положення ротора без фізичних датчиків, потенційно зменшуючи складність системи, підвищуючи надійність і знижуючи витрати [2]. Одним з таких методів є метод високочастотної інжекції.

Високочастотна інжекція передбачає додавання високочастотного сигналу напруги для оцінки положення ротора, що є важливим для керування на низьких швидкостях, де традиційні методи не справляються. Це може знизити експлуатаційні витрати та підвищити надійність, особливо для частих операцій у обмеженому просторі та при маневруванні. Однак ключовим фактором успішного функціонування системи з використанням даного методу є правильно проведений аналіз результуючого струму після інжекції для визначення положення ротора. Точне вилучення цієї інформації є складним завданням через шум та гармонічні перешкоди, що вимагає вдосконалених методів обробки сигналів. У результаті був розроблений вдосконалений метод інжекції, який включає алгоритм фільтрації єдиної синхронної обертової системи координат у поєднанні з фазовим автопідлаштуванням частоти (ФАПЧ, англ PPL). Такий підхід дає змогу підвищити точність оцінки положення ротора, ефективно фільтруючи небажані високочастотні компоненти та зменшуючи помилки оцінки. Метод фільтрації, детально описаний у дослідженнях науковців Пекінського транспортного університету, оптимізує виявлення, вирішуючи проблеми зі звичайними смуговими фільтрами, які часто залишають «паразитний» високочастотний вміст, що призводить до великих помилок [1].

Нещодавні дослідження показують, що керування за методом високочастотної інжекції може призвести до економії енергії до 60%. Точна оцінка положення, що забезпечується вдосконаленим методом інжекції, дозволяє максимально оптимізувати керування двигуном, особливо в електровозах, оснащених системами рекуперативного гальмування, де точна оцінка положення ротора має вирішальне значення для максимізації енергії, що рекуперується під час гальмування і забезпечення ефективної роботи двигуна як генератора, підвищуючи загальну енергоефективність. Зменшення механічного зносу завдяки більш плавній роботі може подовжити термін служби компонентів, що ще більше зменшить витрати на життєвий цикл, як це спостерігається в застосуваннях, де простої є дорогими, наприклад, у гірничодобувних роботах [2].

Незважаючи на поточні досягнення у розвитку методу високочастотної інжекції залишаються такі проблеми як забезпечення надійності фільтрації за різних умов експлуатації та масштабування системи для різних конфігурацій локомотивів. Подальші дослідження можуть дослідити адаптивні механізми налаштування, інтеграцію технологій IoT та штучного інтелекту з метою покращення роботи методу і аналізу сигналів.

Список літератури

1. **Meng, D., Wu, Q., & Zhang, J.** (2024). An Improved Current Signal-Extraction-Based High-Frequency Pulsating Square-Wave Voltage Injection Method for Interior Permanent-Magnet Synchronous Motor Position-Sensorless Control. Electronics, 13(11), p. 2227, Jun. 2024. https://doi.org/10.3390/electronics13112227

2. **Li,Y., Zhang Y., & Zhang T.** (2014). Simulation and Experimental Studies of Speed Sensorless Control of Permanent Magnet Synchronous Motors for Mine Electric Locomotive Drive, Int. J. Control Automat., 7(1), pp. 55–68, Jan. 2014 https://doi.org/10.14257/ijca.2014.7.1.05

УДК 697:620.9

В.Г. НАЛИВАЙКО, канд.техн.наук, доц., П.А. РОЖКОВАН, Ф.А. РОЖКОВАН, студенти
Криворізький національний університет

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННІ ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Сучасний розвиток інфраструктури житлових, комунальних та промислових об'єктів неможливий без забезпечення енергоефективності, зниження енергетичних витрат і підвищення рівня безпеки в умовах глобальних викликів зміни клімату та економічної нестабільності. Одним з основних напрямів цієї мети є впровадження інноваційних технологій у системи теплогазопостачання, що безпосередньо впливає на енергетичну ефективність і безпеку експлуатації будівель та споруд. Однією з найбільш перспективних технологій є інтеграція високоефективних котлів, що працюють на альтернативних джерелах енергії, таких як біомаса, сонячна енергія та геотермальні ресурси. Застосування таких котлів дозволяє значно знизити залежність від традиційних викопних джерел палива та сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу в атмосферу, що важливо для збереження екології та клімату. Системи, що працюють на відновлювальних джерелах енергії, є економічно ефективними завдяки значній економії витрат на паливо та обслуговування.

Додатково, впровадження інтелектуальних систем управління теплогазопостачанням значно підвищує енергоефективність. Ці системи базуються на використанні датчиків, автоматизованих засобів управління та сучасних алгоритмів для оптимізації споживання тепла і газу в реальному часі. Вони можуть адаптуватися до змін у погодних умовах, режимі роботи будівлі та потребах користувачів, що дозволяє зменшити витрати енергії та скоротити кількість аварійних ситуацій. Не менш важливим аспектом є інтеграція технологій віддаленого моніторингу та діагностики систем теплогазопостачання. Оператори можуть контролювати стан трубопроводів, котлів, насосних станцій та інших елементів системи дистанційно в реальному часі, що дозволяє оперативно виявляти та усувати проблеми, запобігаючи аваріям і витокам енергії. Це підвищує не лише енергоефективність, але й безпеку, оскільки зменшується ризик вибухів чи отруєння газом.

Крім того, інноваційні технології в теплогазопостачанні сприяють підвищенню надійності систем через використання нових матеріалів і конструкцій. Наприклад, сучасні полімерні та композитні матеріали, які використовуються для виготовлення труб і елементів системи, мають високі теплоізоляційні властивості, що дозволяє знизити теплові втрати та забезпечити більш ефективне використання енергоресурсів. Це також позитивно впливає на безпеку системи, оскільки зменшується ймовірність корозії та механічних пошкоджень, що можуть призвести до аварій. Важливою перевагою таких рішень є також зменшення ваги елементів, що спрощує монтаж та обслуговування мереж. Впровадження композитних матеріалів дає змогу знизити вартість будівництва нових теплогазових систем і пришвидшити темпи реконструкції старих об'єктів. У деяких країнах ці технології вже успішно застосовуються на муніципальному рівні, що демонструє їхню ефективність у широкомасштабних проектах. Україна також має перспективи для впровадження подібних рішень, особливо в умовах відновлення інфраструктури після руйнувань. Це вимагає належного планування, державної підтримки та підготовки фахівців нової генерації, здатних впроваджувати ці рішення на практиці.

Окремо варто зазначити розвиток систем енергозбереження, таких як рекуператори тепла, які дозволяють зменшити енергетичні витрати на обігрів приміщень. Використання цих технологій забезпечує максимальне використання енергії, що виробляється на об'єкті, та знижує навантаження на основні енергетичні системи. Крім того, ці технології сприяють зменшенню споживання енергоресурсів та підвищенню енергонезалежності будівель.

Таким чином, інноваційні технології в теплогазопостачанні стають ключовими чинниками, які сприяють підвищенню енергоефективності, безпеки та надійності експлуатації будівель і споруд. Впровадження сучасних технологій дозволяє знизити витрати на енергоносії, покращити умови для мешканців та зменшити екологічний вплив, що є важливими факторами для сталого розвитку та забезпечення безпеки в сучасному світі

УДК 621.311.25

О. І. КОВАЛЕНКО, аспірант
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

КІНЕТИЧНІ НАКОПИЧУВАЧІ ЕНЕРГІЇ

Вступ. Актуальність проблеми регулювання електричного навантаження на промислових підприємствах зумовлена зростанням вимог до стабільного та ефективного функціонування систем енергозабезпечення. Одним із перспективних рішень у цьому напрямі є впровадження кінетичних накопичувачів енергії, зокрема маховиків, які здатні оперативно компенсувати коливання навантаження. Завдяки високій швидкодії при віддачі накопиченої енергії, такі системи дозволяють ефективно керувати споживанням електроенергії, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат та підвищенню надійності внутрішньої енергетичної інфраструктури підприємства.

Характеристики та переваги кінетичних накопичувачів. Маховики працюють за принципом перетворення електричної енергії у кінетичну, накопичуючи її в роторі, що обертається з високою швидкістю. Кінетичні накопичувачі енергії працюють завдяки ротору, який обертається на швидкості до 60 000 обертів за хвилину і здатний акумулювати до 500 кВт·год енергії. Вони відзначаються тривалим терміном служби, часто перевищуючи 20 років, та ефективністю на рівні 85-95% завдяки мінімальним втратам на тертя у сучасних системах з магнітними підшипниками або вакуумним середовищем. Швидкий час відгуку (0,1–1 секунда) робить маховики незамінними для критично важливих промислових процесів, де навіть короткочасні збої можуть призвести до значних втрат. Висока ефективність маховиків пояснюється їх малою залежністю від зовнішніх факторів та можливістю багаторазового циклу зарядки без втрат продуктивності.

Маховики забезпечують ефективне регулювання навантаження, зменшуючи коливання споживання енергії та уникаючи пікових навантажень. Це особливо актуально для підприємств, що працюють з нерівномірним графіком енергоспоживання, як-от хімічні заводи або виробництва напівпровідників. Дослідження показали, що застосування кінетичних накопичувачів дозволяє скоротити витрати на електроенергію на 10–20% завдяки оптимізації графіка споживання та забезпеченню надійного короткочасного резервування енергії, що підвищує стабільність роботи підприємства.

Перспективи розвитку та виклики впровадження. Попри високі початкові капіталовкладення (близько 1-2 млн доларів США за систему середньої потужності), за умов високих пікових навантажень та значної вартості електроенергії такі системи окупаються за 5-7 років. Розвиток технологій електромагнітних підшипників та вакуумних систем для мінімізації втрат дозволяє покращувати ефективність накопичувачів і зменшувати їхню ціну. Поєднання кінетичних накопичувачів з іншими системами збереження енергії, такими як літій-іонні батареї або суперконденсатори, дозволяє створити гібридні системи для більш гнучкого управління навантаженням. Також можливе поєднання з відновлюваними джерелами енергії, що сприяє збалансованому виробництву та споживанню енергії на підприємстві. Водночас, впровадження кінетичних накопичувачів потребує технічної адаптації існуючих систем підприємств і додаткових заходів для їхнього обслуговування.

Висновки. Кінетичні накопичувачі енергії виступають дієвим інструментом у сфері регулювання електричного навантаження на промислових об’єктах. Вони характеризуються високою швидкодією, сприяють стабілізації електричних мереж та зменшенню витрат на енергозабезпечення. Їх застосування дозволяє знижувати пікові навантаження, підвищувати надійність енергопостачання та скорочувати негативний вплив на довкілля. У довгостроковій перспективі подальші наукові дослідження та вдосконалення технічних рішень сприятимуть здешевленню цієї технології, забезпечуючи її ширше впровадження в промисловому секторі.

УДК 621.33

Д.О. КАЛЬМУС, ст. викладач, С.В. ГОРБЕНКО, Р.О. ЛЕВЧЕНКО, студенти
Криворізький національний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЖИМУ ГАЛЬМУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА НАДІЙНОЇ РОБОТИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВЕЛИКОВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЮ

Переважна більшість видобутку залізорудної сировини відбувається відкритим способом, у кар'єрах. Щороку глибина видобувних робіт збільшується, та може досягати значень десятків сотень метрів. Цей факт, безумовно впливає на собівартість видобутку залізорудної сировини. Із заглибленням кар'єрів зростають витрати пов'язані із транспортуванням видобутих корисних копалин. Що у значній мірі підсилюється необхідністю використовувати заощадливі технології для збереження конкурентності на ринку. Для транспортування видобутих корисних копалин з кар'єрів використовується переважно автомобільний транспорт, такий як великовантажні самоскиди. Переважна більшість таких машин для приведення у рух використовує дизель-генераторні установки. Зростання ціни на паливно-мастильні матеріали тільки загострює вже існуючу проблему. Тому для ефективного функціонування кар'єрного автомобільного транспорту важливим є забезпечення раціональних режимів роботи тягових електромеханічних установок великовантажних самоскидів при транспортуванні ним залізорудної сировини.

Ефективність використання великовантажних автомобілів при транспортуванні залізорудної сировини визначається супутники витратами на обслуговування та експлуатацію самоскидів. За своїм об'ємом та значенням перше місце тут займають енергетичні витрати, тому аналіз ефективності використовування транспорту при підйомі корисних копалин з глибини кар'єру ведеться за об'ємом використаного палива у результаті роботи протягом певного періоду часу. Можна зазначити такі варіанти як використання паливо за робочу зміну, або на протязі виконання одного рейсу. Важливим при цьому виступає статистичний аналіз показників експлуатації та своєчасне прийняття управлінських рішень щодо технології транспортування та своєчасного усунення недоліків чи поламок. Важливим показником для цього є співвідношення між об'ємом транспортування сировини та витратами палива. Отже, важливим є забезпечення відповідного управління процесом транспортування залізорудної сировини, з можливістю корекції режимів руху від рейсу до рейсу.

Отже, для підвищення ефективності транспортування залізорудної сировини, важливим є забезпечення найвищих показників експлуатації, що можна досягнути шляхом зменшення енергетичних витрат. Раціональним бачиться процес удосконалення режимів роботи електромеханічного обладнання. При цьому можливим бачиться як зниження механічних втрат у структурі тягового електромеханічного комплексу, так й заощадження електричної енергії, при дотриманні оптимальних режимів роботи, у відповідності до умов ділянки шляху.

Розглянемо специфіку роботи великовантажного кар'єрного транспорту на прикладі одного рейсу. Так при спуску на глибину кар'єру автомобіль має практично весь час пригальмовувати, при цьому значення частоти обертання дизель-генераторної установки не досягає номінального значення, а завантаженість тягового двигуна при цьому складає приблизно третину від номінального значення. У такому режимі спостерігається підвищене споживання палива, що спричиняє зростання енергетичних витрат на спуск у кар'єр. Вирішити питання оптимізації енергетичних витрат можна шляхом переведення тягових електричних двигунів на період спуску у режим динамічного гальмування. Такий підхід дозволить контролювати завантаженість електричних машин у залежності від профілю ділянки шляху. Розхід палива при такому способі керування буде змінюватись у залежності від умов та часу гальмування, та відповідати споживаній потужності електричних двигунів, яку просто контролювати зміною напруги та струму у відповідності до необхідного значення крутного моменту. Звісно, що для більш ефективного керування процесом гальмування, певної модернізації має зазнати структура тягової електромеханічної системи самоскида.

Отже, можна зазначити, що введення у процес роботи тягового електромеханічного комплексу великовантажного автомобіля режиму динамічного гальмування, дозволяє підвищити енергетичну ефективність роботи кар'єрних самоскидів, та зменшити використання палива на проведення робіт з транспортування залізорудної сировини.

УДК 621.31 2.

Д.О. КАЛЬМУС, ст. викладач, Я.В. ПАЛІЄНКО, М.А. ДУБРАВСЬКИЙ, студенти
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ РОЗБУДОВИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЕНТИЛЬНО-РЕАКТИВНИМ ДВИГУНОМ

Вентильно-реактивні двигуни набули в останні роки доволі суттєвого поширення серед промислових електроприводів у різних сферах їх застосування. Вони мають цілий ряд переваг серед інших типів електричних машин. На сам перед, у наслідок того, що вентильно-реактивні двигуни відрізняються простотою конструкції та надійністю їх роботи у доволі широкому діапазоні зміни параметрів та режимів їх експлуатації. Також до гідностей даного типу електричних машин можна віднести високий ступінь надійності. Важливим для забезпечення працездатності подібних систем є точність визначення положення ротору електричної машини. Останнє ускладнюється особливостями конструкції вентильно-реактивних двигунів, та створює додаткові вимоги до систем керування ними.

Зазвичай, керування вентильно-реактивним двигуном здійснюється завдяки його живленню від напівпровідникового перетворювача. Для формування сигналів до керуючих елементів використовуються регулятори струму на які надходять сигнали від відповідних датчиків. Також, для повного визначення орієнтації вектору магнітного потоку, у системі мають бути задіяні датчики положення ротора електричної машини. У кості датчиків положення можуть бути використані як енкодери, так і датчики Холла, або оптичні системи. Все це ускладнює процес формування сигналу завдання, а також суттєво підвищує вартість таких систем та збільшує час обробки інформації.

Важливою особливістю розбудови систем керування вентильно-реактивними двигунами є усунення датчиків положення ротора електричної машини, та перехід на бездатчикове керування подібними системами.

Існує багато способів бездатчикового керування вентильно-реактивними двигунами. Розглянемо найбільш поширені методи розбудови подібних систем. Переважна більшість методів розробки систем керування заснована на визначені потокозчеплення або значень індуктивних опорів у структурі вентильно-реактивної машини. Це пов'язано з наявністю функціональної залежності значення індуктивності обмоток від кута зсуву ротора електричної машини. При цьому положення ротору буде визначатись за допомогою серії сигналів, які мають бути подано до неактивної обмотки. Слід зазначити, що такий метод є дієвим тільки при обмежені значення частоти обертання ротору електричної машини. Існують методи, що базуються на визначені миттєвих значень струму та напруги у обмотках електричних машин, але вони є доволі чутливими до виникнення перешкод та завад у каналах керування та зв'язку. Доволі ефективними методами розбудови систем керування вентильно-реактивними двигунами є використання структур, що містять спостерігач. Це може бути спостерігач струму, потокозчеплень, або комбінована структура, що містить паралельні канали. Такі системи є доволі ефективними при постійному значенні частоти обертання ротору електричної машини, але мають незадовільні показники у динамічних режимах. Отже, усі перелічені методики розбудови ефективних систем керування вентильно-реактивними двигунами мають суттєві недоліки, тому перспективним є поєднання розглянутих методів з розробкою комбінованого підходу до розбудови структури системи керування. До таких нових підходів можна віднести поєднання безпосереднього розрахунку значення потокозчеплень з використанням миттєвих сигналів та спостерігача з моделюванням наступного руху електромагнітної системи, що включає активні прискорення та блок фазового підлаштовування для оцінки положення ротора електричної машини. Такий спосіб дозволяє ефективно відтворювати керування як при загальмованому роторі, так й у динамічних режимах роботи.

Очікуванні показники ефективності системи керування, що розроблена за наведеним принципом є високими, оскільки суттєво розширюють діапазон зміни частоти обертання вентильно-реактивного двигуна при збережені точності та швидкості регулювання. Подальшими напрямками досліджень може бути створення експериментальної бази для визначення факторів що впливають на режими роботи вентильно-реактивних двигунів.

УДК 621.3.077

Д.О. КАЛЬМУС, ст. викладач, А.Ю. ОМЕЛЬЧЕНКО, О.В. КОГАН, студенти
Криворізький національний університет

ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ АСИНХРОННОГО ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

Асинхронний електропривод, завдяки простоті виконання та надійності його роботи, доволі широко використовується в усіх галузях промисловості. Для регулювання його параметрів при роботі використовуються методи скалярного та векторного керування. При цьому скалярне керування застосовується для не відповідальних механізмів та відрізняється простотою налагодження контурів регулювання. Що до векторного керування, то для ефективного використання подібних систем необхідним є наявність інформації про частоту обертання ротора електричної машини та амплітудного значення та положення вектору потокозчеплень. Датчики Холла, що використовуються для визначення положення ротора асинхронного двигуна, призводять до зниження надійності функціонування подібних систем, особливо в умовах наявності промислових завад та факторів навколишнього середовища. Тому перспективним є використання бездатчикових систем векторного керування, а їх вдосконалення - актуальним науковим завданням. Слід зазначити, що особливу увагу при розбудові систем бездатчикового керування асинхронною машиною слід приділити забезпеченню керованості при низькій частоті обертання ротора, оскільки може виникнути ситуація невизначеності при розрахунках опорів у роторному колі.

До традиційних методів керування слід віднести адаптивні системи, що використовують шаблонні набори векторів для визначення частоти обертання. Але застосування такого підходу призводить до виникнення значних похибок при низькій частоті обертання ротора асинхронного двигуна. Також до класичних методів можна віднести використання замкнених систем підлеглого регулювання. Дані методи мають певні переваги, але складно налаштовуються при суттєвих змінах у структурі системи. Можна також зазначити використання методів нечіткої логіки та використання генетичних алгоритмів у структурах системи керування. Але необхідність введення параметру частоти обертання ротору у структуру алгоритму керування, призводить до виникнення нелінійностей, які слід враховувати при формуванні керуючого сигналу, що у свою чергу суттєво ускладнює процес розрахунку. До нових підходів слід віднести удосконалені методи, що засновані на миттєвому визначені параметрів статорних та роторних обмоток, а також моменту навантаження електричної машини.

Перспективним будемо вважати метод, що базується на удосконалені алгоритмів розрахунку миттєвих значень параметрів статорної та роторної обмоток з врахуванням нелінійностей та прогнозних значень. Важливим завданням при застосуванні подібних методів є точна ідентифікація режимів роботи з визначенням моменту, частоти обертання та опорів обмоток.

Необхідність плавного регулювання частоти обертання ротора асинхронної машини призводить до суттєвого збільшення елементарних комірок, що у свою чергу ускладнює методи розрахунку та керування такими системами. Доволі ефективними є системи, що засновані на методах широтно-імпульсної модуляції. Вони дозволяють використовувати кінцеві значення частоти комутації ключових елементів у значному діапазоні зміни вихідної напруги. Окремо слід зазначити обмеження пульсацій вихідного струму, яке стає можливим завдяки модифікації частоти комутації ключових елементів перетворювача. Для ефективного керування при низькій частоті обертання ротора асинхронного двигуна пропонується враховувати комутаційні втрати у каналі керування ключовими елементами відповідних комірок.

Запропонований підхід дозволяє покращити системи бездатчикового керування асинхронних частотно-регульованих електроприводів. Збільшення ефективного діапазону регулювання частоти обертання ротора асинхронного двигуна при значних змінах моменту навантаження розширює сферу застосування подібних систем. Також слід зазначити відсутність невизначеності при розрахунках опорів обмоток у всім діапазоні зміни частоти обертання.

УДК 621.33

Д.О. КАЛЬМУС, ст. викладач, Р.О. ЛЕВЧЕНКО, Б.В. МАЗУН, студенти
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРИНЦИПИ КЕРУВАННЯ ТЯГОВИМИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ТРАНСПОРТУ

Тягові електромеханічні системи на рейковому транспорті мають ряд особливостей, що пов'язаний з їх застосуванням. Більшість таких установок мають у своєму складі дві чи більше електричних машини з'єднані між собою механічно. Керування такими структурами, зазвичай, здійснюється від тягових перетворювачів. Для зниження собівартості електромеханічної системи доволі часто використовують паралельне живлення декількох тягових електричних двигунів від одного перетворювача. Але застосування подібного підходу стикається з наявністю ускладнення розрахунку сигналів завдання, особливо при різько-змінному характері навантаження, та наявності його нерівномірного розподілу.

Доволі ефективними методами керування електромеханічними системами при живленні декількох електричних двигунів від одного перетворювача є методи векторного керування. Традиційні системи засновані на використовуванні принципу еквівалентної електричної машини, що складається з функції приналежності ряду елементарних структур одиничної потужності, у відповідності до кінематичної схеми механізму. Отже, для управління вектором потокозчеплень та моменту електромеханічної системи використовується усереднення значень величин, що розраховуються у проекціях на відповідні вісі. Також відомим є метод, що базується на диференційному визначені середнього значення моменту навантаження. Такий підхід дозволяє керувати моментом електромеханічної системи у цілому, а для зменшення відхилення навантаження для кожної машини використовується диференційна компенсація параметрів. Також на практиці застосовується зважена стратегія векторного керування. У такій системі використовується віртуальна модель тягового двигуна з ваговими коефіцієнтами. При такому керуванні доволі ефективно застосовується розподіл параметрів у відповідності до завантаженості кожного з двигунів.

Отже, традиційні системи векторного керування не можуть забезпечити стійкість електромеханічної системи при наявності двох або більше механічно з'єднаних електричних двигунів при нерівномірному розподілі навантаження. Тому для тягових електромеханічних систем з двома та більше приводними вісями перспективними є методи зваженого векторного керування, що забезпечують відсутність ковзання коліс рейкового транспорту.

Проблема нерівномірності завантаження тягових електричних двигунів впливає на ефективність керування електромеханічною системою транспортного засобу. Для усунення розбіжності у керуванні пропонується розділяти подібні структури на ведучі та підлеглі. При цьому двигун, що більше завантажений стає ведучою, а менше завантажена підлеглою. Для покращення характеристик електромеханічної системи у динамічних режимах при значному відхиленні у завантажені електричних машин використовують спеціальні алгоритми, що засновані на стохастичних методах оптимізації подібних систем. При цьому значення моменту та частоти обертання розраховуються відповідно до складових струму статора. Особливостями подібної стратегії керування є те, що потокозчеплень двигуна маємо оптимізувати у функції максимуму коефіцієнту корисної дії для відповідного навантаження та частоти обертання ротора. Але, оскільки у тягових електромеханічних системах при низькій частоті обертання має місце значне зростання тягового зусилля, то такий метод не є дієвим при значному діапазоні зміни частоти обертання ротору. Для усунення цього недоліку використовують непропорційний підхід коли значення моменту електричної машини залишається не змінним при збільшені амплітуди напруги живлення. Слід зазначити, що це суттєво покращує динамічні показники тягової електромеханічної системи.

Отже, слід зазначити, що оптимізація за допомогою стохастичних алгоритмів системи векторного керування тяговою електромеханічною системою дозволить здійснити рівномірний розподіл завантаженості електричних двигунів та усунути вірогідність виникнення режимів проковзування колеса при зміні зчеплення з рейками, що позитивно вплине не роботу електричного транспорту у динамічних режимах.

УДК 621.33

Д.О. КАЛЬМУС, ст. викладач, О.В. КОГАН, М.А. ДУБРАВСЬКИЙ, студенти
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕМОНТУ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ В УМОВАХ ГІРНИЧО-РУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Ефективність роботи гірничо-рудних підприємств визначається їх економічними показниками, що у свою чергу залежатиме від експлуатації гірничих машин та механізмів, при забезпеченні раціональних режимів їх роботи, що пов'язано зі зменшенням простоїв обладнання, та забезпечення динамічності технологічного процесу. Специфіка гірничих машин висуває особливі умови, щодо експлуатації їх складових частин. Висока запиленість, складні температурні умови та наявність атмосферних опадів спричиняють погіршення умов експлуатації.

Основними складовими електричного приводу є електричні двигуни. Важливими показниками їх роботи є показники якості споживання та перетворення електричної енергії, такі як коефіцієнт потужності та корисної дії. Також важливим є забезпечення відповідних значень моменту та струмів. Ці показники впливають на режими роботи електричного приводу, правильність налаштування контурів керування та забезпечення технологічного процесу, тому важливим є їх точне визначення при експлуатації. Зазвичай, контроль та перевірку параметрів електричних машин зручно виконувати при виведені їх у середній або капітальний ремонт. Особливо важливим процес ідентифікації параметрів електричних машин є важливим при виході з ладу обладнання після відновлення його працездатності.

Зміна параметрів та характеристик електричних машин при їх експлуатації безпосередньо впливає на показники ефективності електроприводу та здатність керування технологічним процесом. Тому для сучасного електроприводу важливим є точність визначення параметрів електричних машин та своєчасність реагування на зміну їх експлуатаційних характеристик. Для визначення параметрів електричних машин у після ремонтному циклі їх експлуатації застосовують спеціальні діагностичні комплекси, які облаштовуються відповідно до типу електричних машин, їх параметрів та характеристик.

Розглянемо можливість формування діагностичного комплексу на прикладі тягових електричних машин, які є поширеними у переліку обладнання, що використовується у гірничо-рудних підприємствах. Слід зазначити, що у процесі експлуатації вони доволі часто виходять з ладу, та перебувають у ремонті. Тому цікавою є можливість визначення яким чином змінюються їх параметри та характеристики у після ремонтному циклі експлуатації. Для роботи діагностичних комплексів важливим є відпрацьовування алгоритму визначення параметрів електричних машин, на сам перед таких як опори обмоток. Ефективність обробки отриманої інформації буде залежати від точності вимірювань та часу проведення досліджень. Важливим при цьому є забезпечення повного діапазону зміни таких важливих параметрів, як частота обертання, напруга живлення та робочий струм. Визначимо фактори, що впливають на зміну характеристик та параметрів електричних машин. До таких, що призводять до значних проявів відмінності значень після ремонтних випробувань та заводських параметрів є наявність ушкоджень механічної та магнітної системи електричної машини. Слід відзначити, що джерелом механічних проявів може бути небаланс ротора, прогин валу, ушкодження у підшипникових вузлах. Для магнітної системи електричної машини важливим є відповідність опорів обмоток та рівномірність розподілу магнітного потоку відповідно до його тангенціальної та радіальної складової. Завдяки перевірці електричних машин на діагностичному комплексі ці пошкодження та відхилення можна виявити під час після ремонтних випробовувань.

Таким чином, завдяки впровадженню діагностичних комплексів у структуру ремонтного виробництва можна не тільки підвищити ефективність проведення ремонтних робіт, але й забезпечити відповідність параметрів електричної машини для майбутнього їх використання при налагодженні роботи й експлуатації. Тобто, можна зазначити, що з ремонту буде виходити електрична машина з повністю визначеними параметрами та розрахованими технічними характеристиками.

УДК 621.313.333

В.А. ВЛАСЕНКО, асистент, В.К. ТИТЮК, д-р техн. наук, проф.
Криворізький національний університет

ВЕНТИЛЬНО-ІНДУКТОРНИЙ ПРИВОД БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Вентильно-індукторний привод (ВІП) є одним із найперспективніших типів електроприводів, що знаходить широке застосування в сучасних електромеханічних системах. Його конструктивні особливості, висока енергоефективність і надійність роблять його привабливим для різних галузей промисловості, транспорту та енергетики. Застосування електропривода в системах літальних апаратів висуває до електричної машини ряд вимог, основними з яких є: висока надійність, енергоефективність, керованість, точність відпрацювання заданого режиму, швидкість реагування на сигнали керування, задовільні масо-габаритні показники тощо [1].

До основних переваг ВІД можна віднести: простота та технологічність конструкції машини, низька собівартість, висока надійність та керованість, значна ремонтопридатність, низькі втрати в роторі, мінімальні температурні ефекти, низький момент інерції, можливість роботи на високих частотах та в агресивних середовищах, висока ступінь утилізації, високі енергетичні показники, широкі можливості регулювання швидкості, високі масогабаритні показники тощо [2].

ВІП має високий коефіцієнт корисної дії та відзначається низькими втратами енергії під час роботи. Завдяки особливостям керування він забезпечує точне регулювання швидкості та моменту, що робить його ефективним для застосування у високотехнологічних системах, зокрема в безпілотних літальних апаратах (дронах).

Однією із найважливіших вимог до привода літальних апаратів є надзвичайно висока надійність, що має бути передбачена з кількократним запасом. Іншою важливою характеристикою привода літального апарату є високі масогабаритні показники, тому актуальною на практиці є задача підвищення питомої потужності електропривода при одночасному забезпеченні стабільної та надійної роботи. В умовах літальних апаратів підвищення масогабаритних показників є життєво необхідною умовою, виконання якої дозволяє як мінімум забезпечити необхідні характеристики апарату, а також збільшити корисну вагу та час польоту.

Останнім часом ВІП починає активно використовуватися в безпілотних літальних апаратах завдяки його високій енергоефективності, легкості та стійкості до змінних навантажень.

У роботі запропоновано підвищити надійність FPV-дронів шляхом заміни існуючих безколекторних двигунів постійного струму на вентильно-індукторний двигун (ВІД) із зовнішнім ротором, який має суттєво кращі показники надійності у порівнянні з безколекторними двигунами постійного струму, а також має меншу собівартість та покращені масогабаритні характеристики.

В рамках виконаного дослідження було розроблено та проаналізовано математичну модель вентильного індукторного двигуна (ВІД) із зовнішнім ротором, що виконаний у габаритних розмірах безколекторного двигуна постійного струму (ВДПМ). Порівняння двигунів виконано за масо-габаритними показниками при умові дотримання необхідних експлуатаційних характеристик, а саме рівня потужності, швидкості обертання тощо. Отримані результати підтверджують можливість застосування ВІД у складі безпілотних літальних апаратів (БПЛА) як альтернативного тягового приводу.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення системи керування та оптимізацію конструктивних параметрів ВІП дронів для покращення робочих характеристик і зниження рівня пульсацій моменту.

Список літератури

1. **Marcin Biczyski, Rabia Sehab, Guillaume Krebs, James F. Whidborne, Patrick Luk**. Designing Low-weight Switched Reluctance Motors for Electric Multirotor Propulsion System. International Conference on More Electric Aircraft (MEA2021), 20-21 October, Bordeaux, France. URL:https://see.asso.fr/369398_mea2021-proceedings.

2. **Yuanfeng Lan, Yassine Benomar, Kritika Deepak, Ahmet Aksoz, Mohamed El Baghdadi, Emine Bostanci, Omar Hegazy.** Switched Reluctance Motors and Drive Systems for Electric Vehicle Powertrains: State of the Art Analysis and Future Trends.. Energies 2021, 14, 2079.

УДК 528.4

В.В. ПЕРЕГУДОВ, д-р техн. наук, проф., А. Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц.,
Є.Ю.БЕРЕЗАН, аспірант
Криворізький національний університет

ОЦІНКА СТАНУ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИКЛАДІ МІСТА КРИВОГО РОГУ

Кривий Ріг, як одне з найбільших промислових міст України, стикається з серйозними екологічними проблемами, пов'язаними з порушенням земель внаслідок інтенсивної гірничодобувної та металургійної діяльності. Внаслідок ведення гірничих робіт на території міста утворились порушені землі, які майже безперервно простягаються вздовж західної межі міста на 70 км. Тому, раціональне використання земельних ресурсів та відновлення порушених гірничими роботами земельних ділянок у повному обсязі є важливим питанням. Основними факторами, що призвели до порушення земель, є видобуток корисних копалин, розширення промислових територій та забруднення від промислових викидів.

Порушені землі часто стають джерелом забруднення, що негативно впливає на місцеву флору і фауну, а також на здоров'я населення. Впливи гірничодобувних підприємств поширюються на площі в сотні-тисячі гектар, зазвичай охоплюючи кілька адміністративних районів, часто – кілька областей. Управлінські рішення щодо діяльності таких гірничих об'єктів та їх впливів на навколишнє середовище мають розглядатися на загальнодержавному рівні. Проведення проектування та оцінки впливу на довкілля має супроводжуватися детальними інженерно-екологічними вишукуванням і науково-дослідними роботами.

За час інтенсивної розробки Криворізького басейну з надр добуто близько 17 млрд тонн гірничої маси, порушено понад 34 тис. гектарів земель. Із 585 кв. кілометрів території Криворізького басейну майже на 40 кв. кілометрах розміщені кар’єри та утворилися зони обвалу, на 70 кв. кілометрах - хвостосховища відходів збагачення залізних руд, у яких розміщено понад 3 млрд тонн подрібненої гірничої маси, більш як 70 кв. кілометрів перебувають під відвалами, в яких накопичилося понад 9 млрд тонн розкривних порід.

Рівень щорічного додаткового техногенного навантаження на оточуюче середовище від значної кількості відходів гірничого виробництва оцінюється в обсязі 240-280 млн тонн. Надмірний рівень утворення відходів виробництва значно перевищує обсяги виробництво товарної продукції.

Загальна площа зсувів у зонах ведення підземних гірничих робіт становить 3,6 тис. га, у тому числі зони воронок - більш як 1 тис. га. Найбільшу загрозу становить наявність в гірському масиві порожнин, які утворені внаслідок розробки родовищ підземним способом в довоєнний та післявоєнний періоди.

Виробничі потужності підприємств гірничодобувного комплексу Кривбасу створені на базі родовищ залізних руд, тому поняття та вимоги до раціонального використання мінерально-сировинної бази відноситься до корисних копалин, які знаходяться на обліку діючих гірничодобувних підприємств, а саме:

магнетитовим кварцитам, які відпрацьовуються 5-ма гірничо-збагачувальними комбінатами відкритим способом та 1-єю шахтою підземним способом;

природно-багатим рудам, які відпрацьовуються 3-ма підприємствами підземним способом (7 шахт).

Дослідження показують, що ефективні методи рекультивації можуть включати відновлення природного ландшафту, створення зелених зон та агрономічні заходи для покращення родючості ґрунтів. У Кривому Розі реалізовані проекти з рекультивації, які включають створення парків на місцях колишніх кар'єрів та використання відходів для формування нових ландшафтів.

Раціональне використання порушених земель у Кривому Розі є важливим кроком до покращення екологічної ситуації та соціально-економічного розвитку міста. Впровадження ефективних методів рекультивації, залучення громади та співпраця з науковими установами можуть стати ключовими факторами у цьому процесі. Це не лише поліпшить якість життя населення, але й сприятиме сталому розвитку регіону.

УДК 69.002

В.В. САВІН, ст. викл., М.В. САВІНА, студентка
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ: РОЛЬ BIM І ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Building Information Modeling (BIM) стало ключовим інструментом для архітектурно-будівельного сектору, дозволяючи інтегрувати та централізувати проєктну інформацію на всіх етапах життєвого циклу. Використання BIM значно покращує ефективність проєктування, будівництва та управління об'єктами через співпрацю архітекторів, інженерів і підрядників. Цифровізація та застосування штучного інтелекту (ШІ) в поєднанні з BIM відкривають нові можливості для управлінських підходів.

ШІ розширює функціонал BIM, сприяючи аналізу даних і прийняттю рішень у реальному часі. Наприклад, на основі даних з BIM-моделі ШІ може допомагати в прогнозному обслуговуванні, автоматизації планування та управлінні енергетичною ефективністю, що економить час та ресурси. BIM також інтегрується з іншими технологіями, такими як лазерне сканування, що дозволяє створювати точні тривимірні моделі для аналізу стану будівель.

Впровадження BIM з підтримкою ШІ сприяє досягненню енергетичних цілей, оскільки дозволяє контролювати споживання ресурсів і викиди CO_2. Це важливо для сучасних міст, які прагнуть зменшити негативний вплив на довкілля. Завдяки BIM, будівельна галузь отримує доступ до нових технологій управління інформацією та можливість адаптуватися до викликів, таких як зміни клімату.

BIM і ШІ стають рушійними силами змін у будівельному секторі, сприяючи створенню економічніших і екологічніших будівель. Вони підвищують продуктивність праці та якість об'єктів, відкриваючи нові перспективи для розвитку галузі. Наприклад, з їх допомогою можна ефективно управляти проєктами, знижуючи ризики та витрати, а також забезпечуючи своєчасну реалізацію проєктів без перевищення бюджету.

Інтеграція ШІ в BIM відкриває нові можливості для управління даними та аналізу. ШІ дозволяє створювати прогностичні моделі, що передбачають ризики та автоматизують контроль якості. Алгоритми машинного навчання в BIM сприяють автоматичній перевірці проєктів на помилки, що знижує ризик дорогих помилок на пізніших етапах.

Поєднання BIM з технологіями тривимірної візуалізації, такими як лазерне сканування, дозволяє отримувати точні дані про стан об'єктів для побудови реалістичних моделей. Це полегшує прийняття обґрунтованих рішень під час проєктування. Лазерне сканування забезпечує детальний збір даних для складних об'єктів, що сприяє їх реновації.

Інтеграція ШІ та BIM включає використання симуляцій для аналізу енергоефективності. Це важливо на етапі проєктування, коли визначаються оптимальні рішення для раціонального споживання ресурсів. Такий підхід знижує експлуатаційні витрати і вуглецевий слід будівель.

Однак для досягнення повної інтеграції ШІ з BIM існують технічні виклики. Основний бар'єр — відсутність єдиного формату для обміну даними між системами, що ускладнює збір та аналіз інформації. Стандарт IFC (Industry Foundation Classes), який широко використовується в BIM, потребує вдосконалення для кращої інтеграції з ШІ.

Отже, BIM у поєднанні з ШІ не лише вдосконалює будівельні процеси, але й дозволяє точніше прогнозувати та контролювати ефективність інфраструктури. Інтеграція BIM і ШІ має великий потенціал для модернізації галузі, створюючи нові підходи до проектування та обслуговування об'єктів. Розвиток стандартів обміну даними, таких як IFC, забезпечить безперервний обмін інформацією, що значно полегшить інтеграцію даних між платформами у будівництві та реновації. У цьому контексті важливо також підкреслити, що подальші дослідження і розробки в галузі BIM і ШІ можуть призвести до нових інновацій, які ще більше поліпшать якість та ефективність будівельних процесів.

УДК 691.421; 658.567:504.064.4

О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доц., С.О. ВОЛКОВ, д-р філос., ст. викл.,
І.С. ЖУРАВЕЛЬ, здобувач
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ КЕРАМІЧНОЇ ЦЕГЛИ

Керамічна цегла залишається затребуваним будівельним матеріалом завдяки своїм унікальним властивостям та перевагам. До останніх відносять: міцність, довговічність, екологічність, вогнетривкість, гарні тепло- та звукоізоляційні властивості.

Одним з обмежень виробництва керамічної цегли є залежність від доступності якісної глини, родовища якої не завжди знаходяться поруч. Часто глини, що видобуваються, мають мінералогічний та хімічний склади, який не дозволяє застосувати їх у чистому вигляді для виробництва. Підвищення якості місцевих глин, як сировини для виготовлення керамічної цегли, можливе за рахунок введення у її склад техногенних відходів гірничодобувної промисловості, кольорової та чорної металургії.

На теперішній час накопичено певний обсяг експериментальних даних щодо можливості використання відходів промисловості при виробництві керамічних матеріалів для будівництва. Дослідженнями встановлено, що додавання розмеленого марганецьвмісного доменного шлаку в кількості 5-20%, при виробництва керамічної цегли, веде до зміни фазового складу готової цегли, зміни властивостей і палітри кольорів. Доведено можливість заміни дефіцитних традиційних природних глинистих матеріалів на міжсланцеві глини – відходи, які утворюються при видобутку горючих сланців (паливно-енергетичний комплекс), що забезпечує отримання сейсмостійкої керамічної цегли міцністю від 17,6 до 19,5 МПа [1]. Також запропоновано актуальні технології рециклінгу керамічної цегли шляхом повернення у виробничий цикл подрібненого бою у вигляді добавки, яка зменшує пластичність шихти [1].

В роботі [2] досліджено можливість використання шлаків та відходів гірничодобувної галузі, зокрема хвостів збагачення різних руд (апатит-нефелінових, мідно-нікелевих, залізистих кварцитів, вермикуліту) та шлаків мідно-нікелевого виробництва, як компоненту для створення керамічних стінових матеріалів. Також доведено можливість введення до 30% сталеплавильного шлаку у керамічну шихту при виробництві керамічної цегли марки М200.

Отримано результати в яких, додавання ферохромного шлаку до керамічної цегли сприяє покращенню теплоізоляційних властивостей. Також, пропонується метод виробництва цегли з підвищеною теплоізоляцією та міцністю до 36 МПа шляхом використання суміші спученого перліту, цеоліту, доменного шлаку та глини [2].

Турецькі дослідники з Бартинського університету дослідили вплив ферохромного шлаку та цеоліту на властивості цегли, зокрема на її фізичні, механічні властивості та структуру. Вони з'ясували, що цегла з ферохромним шлаком має міцність понад 7 МПа, а її теплопровідність знижується на 42,3 % порівняно зі звичайною цеглою. Також встановлено, що використання мідно-нікелевого шлаку, відходів збагачення апатит-нефелінової руди та залізистого кварциту при виробництві клінкерної цегли напівсухим пресуванням значно підвищує її морозостійкість, яка досягає 200 циклів.

Аналіз впливу додавання промислових відходів до керамічної цегли вказує на те, що це: - дозволяє економити природні ресурси, зокрема глину; сприяє покращенню екології; в деяких випадках дозволяє зменшити використання газу для випалу, знижуючи температуру без втрати якості; звільняє значні площі землі від техногенних відходів; сприяє виробництву конкурентоспроможної, якісної цегли з покращеними характеристиками.

Список літератури

1. **Salimi, M.** Mechanical and compressibility characteristics of a soft clay stabilized by slag-based geopolymers and mixtures /M. Salimi, G. Ali // Applied Clay Science . – 2020. – № 184 (105390).

2. **Welington, L.** Ferreira Incorporation of residues from the minero-metallurgical industry in the production of clayelime brick / Welington L. Ferreira, Erica L. Reis, Rosa M.F. Lima // Journal of Cleaner Production. – 2015. – № 87. – pp. 505–510

УДК 69.03; 69.001.5

О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доц., С.О. ВОЛКОВ, д-р філос., ст. викл.
Криворізький національний університет

ОКРЕМІ ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ BIM-ПРОЄКТУВАННЯ В ПРАКТИКУ БУДІВНИЦТВА

В Україні запровадження інформаційного моделювання об'єктів будівництва знаходиться на стадії невизначеності. З одного боку існує Розпорядження Кабінету Міністрів України №152-р від 17 лютого 2021 р. «Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації» в якому розроблено план заходів по внесенню змін в нормативно-правові акти в сфері будівництва для можливості поступового переходу на BIM-проєктування будівель та споруд будівництво яких виконується за кошти держбюджету. Згідно означеного плану дій, станом на IV квартал 2025 року, не менше 10% таких об'єктів будівництва повинні бути запроєктовані з використанням BIM-технологій. В цьому розпорядженні розвиток BIM-технологій в сфері створення проєктної документації названо пріоритетним і таким що потребує державної підтримки.

З іншого боку, план заходів з реалізації означеної концепції виконаний частково. Зміни для забезпечення актуалізації будівельних норм з урахуванням особливостей застосування BIM-технологій внесені лише до частини нормативно-правових актів з формулюваннями "може застосовуватися" або "за потреби". Тобто внесені зміни не зобов'язують проєктні організації використовувати BIM-технології при розробці проєктних рішень і носять, переважно, декларативний характер. В той же час орієнтованість України на співпрацю з Євросоюзом, де інформаційне моделювання широко використовується та регламентується законодавчо, вказує на потребу і незворотність таких змін.

Використання технологій інформаційного моделювання в будівельних проєктах має значні переваги. Це дозволяє скоротити час виконання проектів та уникнути дублювання, втрати чи надмірності інформації [1]. Однак, для досягнення цих результатів необхідний комплексний підхід, який охоплює всі етапи проєкту та залучає всіх учасників будівельної галузі. Це дозволить об'єднати всі аспекти будівництва в єдиному інформаційному просторі [2]. Для реалізації такого підходу потрібні єдині стандарти BIM, які задовольняють потреби всіх сторін.

Різні учасники будівництва формулюють різні вимоги до проєктної документації у вигляді цифрової моделі. Більшість забудовників, орієнтуючись на ефективність власних процесів, вибудували впровадження технологій інформаційного моделювання таким чином, що першорядне завдання полягає в отриманні правильних специфікацій та відомостей обсягів робіт. В свою чергу проектувальники та експерти намагаються реалізувати перевірку цифрових моделей на вимоги нормативних документів [2].

Таким чином, для замовника поняття «якість цифрової моделі» поширюється на можливість проведення розрахунку обсягів за тривимірною моделлю, а для експерта на можливість проведення експертизи. Такий підхід, по-перше, розглядає поняття якості лише як відсутність геометричних протиріч у цифровій моделі, по-друге, спирається на вимоги до моделювання конкретної організації замовника (через відсутність єдиних вимог). Різний підхід до поняття якості цифрової моделі різних замовників призводить до складнощів попередньої обробки та отримання інформації з означених моделей експертами. Більше того, деталізація цифрових моделей на рівні достатньому для отримання точних обсягів робіт і матеріалів, не передбачена на етапі проведення експертизи, оскільки відповідає іншій стадії розробки проєктної документації.

Наведені протиріччя в розумінні якості цифрової моделі створює необхідність у описі поняття якості цифрової моделі на етапі експертизи проектних рішень, яке давало б можливість оцінити можливість її використання при проведенні експертизи проєктної документації.

Список літератури

1. **Achenbach, M. & Weber, B & Rivas, P.** (2023). Application of BIM in design re-view processes for buildings. Conference: IALCCE 2023At: Milan. DOI: 10.1201/9781003323020-413

2. **124. Takyi-Annan, G. & Zhang, H.** (2023). A Multivariate Analysis of the Variables Impacting the Level of BIM Expertise of Professionals in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industries of the Developing World Using Nonparametric Tests. Buildings. 13. 1606. 10.3390/buildings13071606.

УДК 691.32

Н. В. АСТАХОВА, канд. техн. наук, доц., Р. А. ЖМУРКО, студент
Криворізький національний університет

ГРАНУЛЬОВАНЕ ПІНОСКЛО

Від теплофізичних властивостей огороджувальних конструкцій залежить кількість теплоти, що витрачається будинком у холодну пору року. Найбільша площа припадає на зовнішні огороджувальні конструкції. Тому їх теплозахисні якості багато в чому визначають умови внутрішнього мікроклімату приміщення. Чим вище опір зовнішніх стін теплопередачі, тим менший потік тепла через неї проходить і тим менше тепловтрати.

Теплоізоляція є одним з кращих способів зниження тепловтрат в житлових будівлях і спорудах. Вона служить для збереження тепла в зимовий період часу, захищає від перегріву влітку, запобігає утворення конденсату на поверхні теплозахисних конструкцій, є додатковим джерелом шумоізоляції.

На сьогодні існує безліч теплоізоляційних матеріалів, в яких є свої переваги і недоліки. Найпоширеніші матеріали для теплоізоляції: мінеральна вата, поліуретанова піна, пінополістероли тощо.

Теплоізоляційні матеріали повинні забезпечувати надійну і довговічну роботу як при низьких так і при високих температурах.

Одним з основних факторів який погіршує теплотехнічні властивості теплоізоляційних матеріалів є наявність вологи.

Наявність 1 % вологи в мінераловатному утеплювачі погіршує коефіцієнт теплопровідності майже в 2 рази. При збільшенні кількості вологи більшість утеплювачів втрачають свої механічні та теплотехнічні властивості.

Наявність вологи в волокнистих утеплювачах призводить до його зміщення відносно проектного положення, відкриває утеплені поверхні і приводе до зменшення теплоізоляційного ефекту. Тому теплоізоляційні матеріали повинні бути стійкими до негативного і позитивного температур а також водонепроникні, не змінювати свої форми при попаданні в них вологи.

Одним з теплоізоляційних матеріалів, які дозволяють виключити більшість їх недоліків є піноскло.

Гранульоване піноскло це інноваційний теплоізоляційний матеріал, отриманий шляхом спікання подрібненого скла з газоутворювачем. Його пориста структура забезпечує низку унікальних фізико-механічних властивостей, які роблять матеріал важливим компонентом у сучасному будівництві. По-перше, гранульоване піноскло демонструє високу теплоізоляцію, що суттєво знижує теплові втрати в будівлях, що, у свою чергу, призводить до зменшення витрат на опалення та кондиціювання. Низька теплопровідність матеріалу гарантує ефективну теплоізоляцію навіть при невеликій товщині ізоляційного шару. По-друге, гранульоване піноскло має відмінні звукоізоляційні характеристики, що сприяє формуванню комфортних акустичних умов у приміщеннях.

Крім того, матеріал має водонепроникні властивості, які захищають будівлі від вологи та запобігають розвитку грибка та цвілі. Екологічність гранульованого піноскла є в тому, що його виробляють з переробленого скла. Довговічність матеріалу забезпечується його стійкістю до гниття, корозії та впливу мікроорганізмів.

З точки зору застосування, гранульоване піноскло використовується для теплоізоляції стін, підлог, стель, фундаментів і дахів, а також для звукоізоляції перегородок і стель. Воно служить заповнювачем для легких бетонів, що потребують високих теплоізоляційних властивостей, та застосовується у ландшафтному дизайні для створення основ під садові доріжки і інші елементи. У промисловості цей матеріал знаходить широке використання як теплоізоляційний компонент в різних галузях.

Таким чином, вибір гранульованого піноскла обґрунтований його енергоефективністю, яка знижує витрати на опалення та кондиціювання, комфортом завдяки тепло- та звукоізоляційним властивостям, довговічністю, що забезпечує тривалий термін експлуатації будівель, а також екологічністю, що сприяє збереженню навколишнього середовища. Ці характеристики роблять гранульоване піноскло важливим матеріалом для сталого будівництва.

УДК 691.32

Н. В. АСТАХОВА, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДИФІКОВАНИХ ШЛАКОВИХ БЕТОНІВ ДЛЯ ОДНОШАРОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ДАХУ З БЕЗРУЛОННОЮ ПОКРІВЛЕЮ ТА ТЕПЛИМ ГОРИЩЕМ

В наш час є доцільним продовжувати дослідження використання в конструкції панельного даху шлакових матеріалів.

Це стає можливим і доцільним за умови розробки технологічного регламенту, який забезпечує складну сукупність властивостей бетону в конструкції: високі показники міцності, опору водопроникненню, морозостійкості при низькій теплопровідності. Таке технологічне рішення дозволить розширити область застосування шлакопемзобетону і шлакобетону та досягти істотного підвищення заводської готовності конструкцій, зниження будівельних працевитрат і вартості будівництва.

Метою дослідження є отримання шлакопемзобетону і шлакобетону, який задовольняє вимогам, що пред'являються до бетону одношарової панелі даху з теплим горищем і безрулонною покрівлею щодо міцності при стиску і водопроникнення, при відносно низьких значеннях коефіцієнта теплопровідності та щільності.

В даній групі експериментів досліджувалися бетони на шлакових матеріалах раніше встановлених раціональних модифікацій з уведенням добавки ГКЖ-11 у кількості 0,03 % і без неї.

Зареєстрована у процесі випробувань міцність при стиску досліджуваного шлакопемзобетону ГК-20 складає 30,7 МПа, шлакопемзобетону ГК-10 – 32 МПа, і у віці 28 діб після пропарювання відповідає класу С 25.

Введення добавки ГКЖ-11 у кількості 0,03 % від маси цементу і меленого шлаку збільшує міцність при стиску шлакопемзобетону ГК-20 та ГК-10 відповідно до 32 МПа (4,2 %) та 33,7 МПа (5,3 %).

З метою зіставлення величин міцності бетону при осьовому розтягуванні і розтягуванні при розколюванні була виготовлена серія зразків з шести призм і шести кубів розміром, відповідно, 100×100×400 мм і 150×150×150 мм із шлакопемзобетону складу Ш-11.

Випробування проводилися за стандартною методикою у віці 28 діб після пропарювання.

Результати проведених випробувань виявили відповідність показників міцності шлакопемзобетону при осьовому розтягуванні і розтягуванні при розколюванні, середні значення яких різняться на 3,9 %.

Аналіз результатів дав повні підстави для того, щоб при проведенні подальших досліджень міцність бетону при розтягуванні оцінювати шляхом випробування зразків кубів на розтяг при розколюванні.

Шлакопемзобетон з добавкою метилсиліконату натрію, в порівнянні з бездобавковим, виявляє високі значення міцності на розтяг при розколюванні ($R_{рр}$), призменої міцності ($R_{пр}$) і модуля пружності (Е). Так, додавання 0,03 % ГКЖ-11 змінює $R_{рр}$ шлакопемзобетону ГК-20 з 2,63 до 3,03 МПа, ГК-10 – з 2,34 до 2,82 МПа.

Теплопровідність шлакопемзобетону і шлакобетону росте зі збільшенням витрати цементу і меленого шлаку. При цьому зміна вмісту останнього, проти портландцементу, менш істотно відбивається на теплопровідності.

Бетон на шлакових матеріалах класу С25-С30 раціональних модифікацій характеризується показниками $R_{пр}$ і Е, які перевищують нормативні значення, відповідно, в 1,25 і 1,2 рази для шлакопемзобетону ГК-10, в 1,28 та 1,25 рази для шлакопемзобетону ГК-20, у 1,26 та 1,11 рази для шлакобетону, а також підвищеними значеннями граничної розтяжності.

Застосування добавок поверхнево-активних речовин забезпечує поліпшення властивостей бетону на шлакових матеріалах. Уведення в бетонну суміш добавки ГКЖ-11 у кількості 0,03 % від маси цементу та меленого шлаку сприяє збільшенню міцності при стисканні та розтягуванні при розколюванні, призмової міцності та граничної розтяжності бетону, зниженню його водопроникнення

УДК 691.32

Н. В. АСТАХОВА, канд. техн, наук, доц., В. О. ГІРНИК, студент
Криворізький національний університет

ПРОЗОРИЙ АЛЮМІНІЙ

Сучасний будівельний ринок постійно змінюється та вдосконалюється, а новітні розробки в будівельних матеріалах стають необхідністю для ефективного та стійкого будівництва. Розуміння та використання цих інноваційних матеріалів може значно полегшити процес будівництва, забезпечуючи високу якість та довговічність споруд.

У сучасному будівництві неможливо уявити собі використання будь-яких матеріалів без застосування новітніх технологій. Розробки в галузі будівельних матеріалів постійно вдосконалюються, що дозволяє покращувати якість будівництва та забезпечувати високий рівень безпеки та ефективності.

Компанії, що займаються виробництвом матеріалів, постійно вдосконалюють свої продукти, досліджуючи нові матеріали та методи, що дозволяє впроваджувати їх на ринок. Це дає змогу будівельній галузі постійно розвиватися та прогресувати.

Одним з інноваційних рішень є використання нових будівельних матеріалів, які мають покращені характеристики у порівнянні з традиційними матеріалами. Наприклад, новітні технології дозволяють створювати більш міцні та легкі матеріали, які одночасно мають високу міцність та стійкість до різних пошкоджень.

Прозорий алюміній, також відомий як оксинітрид алюмінію або ALON, є типом полікристалічної кераміки з кристалічною структурою кубічної шпінелі.

Полікристалічна кераміка - матеріал, який складається з багатьох дрібних кристалів, які скріплені між собою. Кристалічна структура кубічної шпінелі — це геометричне розташування атомів, яке утворює куб з вісьмома атомами по кутах і одним атомом у центрі, створений на основі алюмінію, кисню і азоту. Такий матеріал є надзвичайно міцним та має високу стійкість до подряпин і пошкоджень.

Прозорий алюміній міцніший за традиційне скло та багато інших прозорих матеріалів. Це робить його ідеальним для використання в бронезахисті, а також в авіакосмічній та військовій промисловості. Матеріал має хорошу прозорість в діапазоні видимого світла і може пропускати світло до інфрачервоного спектра. Завдяки керамічній природі, алюмінієва оксинітрида більш стійка до механічних пошкоджень і зношування порівняно зі звичайним склом.

ALON у чотири рази твердіший за звичайне скло та на 85 % твердіший за сапфір. Він також має високу термостійкість і залишається твердим при температурі до 1200°C. Матеріал стійкий до корозії, окислення та радіації. Це означає, що він може зберігати стабільність і продуктивність в екстремальних умовах, що робить його придатним для застосування при високих температурах і високому тиску.

ALON виготовляється за допомогою високотемпературної обробки, після чого проходить полірування, що забезпечує його прозорість та підвищену стійкість до ударів.

Спочатку прозорий алюміній знайшов застосування у військовій промисловості та оптичному виробництві. Завдяки своїй міцності та стійкості до екстремальних умов він став ідеальним вибором для створення ударостійких вікон, куполів та інших елементів, які потребують одночасно прозорості та захисту. У будівельній сфері прозорий алюміній використовується для створення вікон, що захищають від ударів, а також в архітектурних елементах, де потрібно поєднання краси й довговічності.

Крім того, прозорий алюміній привернув увагу аерокосмічної галузі, де його можуть використовувати для виготовлення обтікачів та кабін пілотів. У медицині його також застосовують для створення захисних екранів та інших елементів, де потрібна максимальна безпека та прозорість.

Незважаючи на високу вартість виробництва, очікується, що прозорий алюміній може знайти застосування в інших галузях, таких як електронні пристрої, пакування та транспортні засоби.

Цей матеріал заслуговує на увагу завдяки своїй легкості та здатності витримувати великі навантаження, а також через стійкість до пошкоджень.

УДК 691.32

Н. В. АСТАХОВА, канд. техн. наук, доц., О. А. КЛІМОВ, студент
Криворізький національний університет

ЕКОВАТА

Сучасне будівництво важко уявити собі без використання утеплювачів, які одночасно виконують функції звуко та теплоізоляції. Останнім часом все більшим попитом користується ековата – натуральний, безпечний в екологічному відношенні утеплювальний матеріал.

По виду *ековата*, вона ж, *целюлозна вата* – легка, розсипчаста сірувата речовина, досить приємна на дотик.

Ековата виготовляється, головним чином, з відходів паперової промисловості. Рідше використовується макулатура, але в цьому випадку знижується рівень якості. Технологія виробництва була запозичена з Фінляндії.

Целюлозна частина ековати становить близько 80 %, решта – хімічні речовини, що додають клейкість при зволоженні, уповільнюють горіння і володіють антисептичними властивостями.

Існує три варіанти нанесення ековати: ручний, автоматичний сухий і автоматичний вологий.

Перший використовується, в основному, для заповнення горизонтальних порожнин. Найчастіше це підлоги і горищні перекриття. Суміш для цього розпушується в будь-які належні ємності, а потім вручну укладається в потрібне місце.

Такий метод підходить винятково для невеликих просторів, так як він досить трудомісткий і довгий за часом.

Сухий автоматичний спосіб нанесення ековати застосовується для заповнення вертикальних, горизонтальних і похилих порожнин. Це стіни, перекриття, підлоги та дахи.

Для автоматизованого нанесення ековати використовуються спеціальні установки. Принцип їх дії заснований на збиванні наповнювача в спеціальному бункері, і подальшому видуванні компонентів потоком повітря.

Таким способом зручно заповнювати вже існуючі порожнечі в готових конструкціях.

Вологий автоматичний спосіб застосовується для нанесення утеплювача на відкриті ділянки. Від сухого способу відрізняється тим, що видувальна маса попередньо змішується з водою або клеєм. Для цього до вищеописаного агрегату додається спеціальна форсунка і пристрій для рівномірної подачі води або клею.

В результаті такого нанесення утворюється практично рівна поверхня, яку, дочекавшись висихання, можна обшивати будь-яким будівельним матеріалом.

Ековата, як утеплювач, має ряд позитивних якостей: стійкість до горіння. Ековата відноситься до класу слабо горючих матеріалів, характеризується незначним ступенем димоутворення, не виділяє при загорянні небезпечних речовин; екологічність. Целюлозна вата виробляється з натуральних компонентів, тому не виділяє в повітря шкідливих парів і не представляє небезпеки для здоров'я людини; безпека щодо грибку і комах. Завдяки борній кислоті і солей, що входять до складу ековати, забезпечуються інсектицидні та антисептичні властивості утеплювача; висока звукоізоляція. За показниками звукопоглинання целюлозна вата перевершує всі аналогічні матеріали; низька теплопровідність. Шар ековати товщиною близько 15 см, відповідає за показниками теплопровідності цегляній кладці товщиною в 4 цегли; паропроникність; зручність нанесення. Для утеплення приміщення ековатою немає необхідності повністю демонтувати якісь конструкції; цінова доступність; відсутність стиків і швів при нанесенні на поверхню; відсутність відходів після використання; можливість автоматизації процесу і швидкість проведення робіт.

Завдяки своїм властивостям та доступній ціні, ековата досить часто використовується в якості утеплювача. Її застосовують для тепло і звукоізоляцій приватних будинків, дачних каркасних конструкцій, складських приміщень та гаражів.

УДК 69

В.В. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

СТРУКТУРА І РОЛЬ ПРОЄКТУ ВИКОНАННЯ РОБІТ У БУДІВНИЦТВІ

Будівництво об'єктів здійснюється на основі попередньо розроблених рішень, які відображаються у проектно-технологічній документації (ПТД). Склад і зміст ПТД, необхідної для здійснення робіт, встановлюються у контракті залежно від виду будівництва, його складності, форм взаємодії учасників будівництва. До складу ПТД входить проєкт виконання робіт (ПВР). Будівництво об'єктів при відсутності проєкту виконання робіт не допускається. ПВР слугує основою для визначення найбільш ефективних методів виконання будівельно-монтажних робіт, сприяє зниженню їх собівартості, підвищенню ступеня використання будівельних машин і обладнання, покращенню якості робіт. У складі документів ПВР розглядають календарний графік виконання робіт, будівельний генплан, технологічні карти (схеми), рішення щодо виконання геодезичних робіт, рішення з техніки безпеки.

Методи виконання будівельно-монтажних робіт у ПВР створюються на основі типових технологічних карт на виконання окремих видів робіт, а також технологічних схем зведення одноповерхових та багатоповерхових будівель. Технологічні карти є основною складовою частиною ПВР. Розробляються з метою забезпечення найбільш раціональних технології та організації будівельних процесів, сприяють підвищенню продуктивності праці, поліпшенню якості й зниженню вартості будівельно-монтажних робіт, служать основою для виписування нарядів-завдань робітникам, забезпечують будівництво рішеннями з організації і технології виконання робіт.

Технологічні карти розробляються на будівельні процеси, результатом яких є завершені конструктивні елементи, а також частини будівель або споруд. У графіку робіт вказуються послідовність виконання робочих процесів і операцій, їх тривалість і взаємна ув'язка з фронтом робіт і в часі. Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складено технологічну карту, є кратною тривалості робочої зміни при однозмінній роботі та робочій добі при двозмінній і тризмінній роботі. Разом з технологічною картою розробляється калькуляція трудових витрат, що використовується при складанні нарядів-завдань робітникам. Прив'язка типової технологічної карти до конкретних проєктних рішень об'єкта та умов будівництва складається з уточнення обсягів робіт, засобів механізації, потреби у трудових і матеріально-технічних ресурсах, а також графічної схеми організації будівельного процесу. У пояснювальній записці проводиться опис прийнятих рішень з необхідним техніко-економічним забезпеченням і графічними схемами руху будівельних машин, монтажу конструкцій та виконання інших видів робіт на планах і розрізах будівель (споруд) з вказівками типів та марок будівельних машин, допоміжних споруд, приладів, пристосувань і установок.

Список літератури

1. ДСТУ 9258:2023 Настанова з організації виконання будівельних робіт.- К.: ДП «УкрНДНЦ», 2023.- 84с.

2. **Валовой О.І., Валовой М.О.** "Технологія будівельного виробництва" (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 612с.

3. ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва" К.: НДІБВ, 2017.- 49с.

4. **Валовой О.І.,** "Проектування, технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд"; «Видавничий дім» КТУ, 2007.- 503с.

5. Організація будівництва /**С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Т.М. Тригер та ін.**; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник.– К.: Кондор, 2007.-521с.

УДК 69.059.4:004.946

В.А. ТКАЧ, студентка
Криворізький національний університет

3D-ДРУК У БУДІВНИЦТВІ: МАЙБУТНЄ АРХІТЕКТУРИ ВЖЕ СЬОГОДНІ

Розробка продуктів швидко змінюється, а новітні технології допомагають компаніям вдосконалювати процеси проектування та виробництва. Однією з найбільш вражаючих технологічних інновацій останніх років став 3D-друк, який дозволяє створювати тривимірні об'єкти на основі цифрових моделей [1].

3D-друк в архітектурі — це процес створення тривимірних об'єктів за допомогою спеціалізованого обладнання. Його застосування до бетону значно розширює можливості, дозволяючи виготовляти широкий спектр бетонних конструкцій — від стін і фундаментів до декоративних елементів. Використання 3D-друку у будівництві може суттєво скоротити час реалізації проекту, особливо в порівнянні з традиційними методами, де кожен блок чи елемент встановлюється окремо. Завдяки мінімізації відходів зменшується й витрата матеріалів [2]. Крім того, ця технологія дозволяє працювати з екологічно чистими та вторинно переробленими матеріалами, що сприяє сталому розвитку будівельної галузі [4].

3D-друк бетонних конструкцій вже застосовується в різних країнах світу, демонструючи свою ефективність. Деякі проекти включають друк житлових будинків, мостів та інфраструктурних об'єктів. У майбутньому ця технологія може стати ще більш популярною, адже підвищення точності, швидкості друку та розширення вибору матеріалів роблять її привабливою для архітекторів та інженерів [3].

Основний метод 3D-друку передбачає пошарове нарізання матеріалів лазерним променем та їх склеювання. До недоліків можна віднести шорсткість поверхні та можливе розшарування, якщо шар вирізаний не повністю. Це єдина технологія, яка дозволяє створювати об'єкти з промислових термопластів, що витримують високі температури та навантаження.

Стереолітографія використовує фотополімери, які тверднуть під впливом лазера, забезпечуючи високу деталізацію. Проте цей метод дорогий і досить повільний.

Селективне лазерне спікання застосовує порошкоподібний термопластик, який пошарово спікається лазером. Хоча цей метод відрізняється високою швидкістю друку, він вимагає значного часу на підготовку та створює моделі з пористою структурою. Також ця технологія використовується для виготовлення складних деталей у промисловості.

У 3D-друці використовують порошкові та рідкі матеріали. Робоча камера принтера складається з двох частин: одна подає матеріал, інша — формує модель. Після нанесення сполучного компонента платформи переміщуються, і модель поступово створюється. Деякі сучасні принтери оснащені можливістю друку декількома матеріалами одночасно, що значно розширює їхні можливості.

Фотополімерне спікання передбачає створення трафарету на скляній пластині, який потім експонується ультрафіолетом. Під його впливом необхідний шар фотополімеру твердне, а залишки видаляються. Ця технологія широко використовується для виготовлення високоточних прототипів та медичних імплантатів.

Завдяки 3D-друку будівельна індустрія отримує нові можливості: швидкість, економічність і точність цієї технології роблять її перспективною для подальшого розвитку. Очікується, що в найближчі десятиліття 3D-друк стане невід'ємною частиною будівництва, дозволяючи зводити екологічно чисті, доступні та надійні будівлі в усьому світі.

Список літератури

1. **Вестовський Г.** «Технології 3D-друку будівель і споруд: огляд обладнання та перспективи застосування»
2. **Петренко О.О**. «Особливості використання технологій 3D-друку в будівництві»
3. **Сидоренко І.В.** «Фактори, що впливають на використання 3D-друку в будівництві».
4. **Галушко О.О.** «Інноваційні технології 3D-друку та їх економічні переваги»

УДК 538.41

А. Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц., Є.Г. ХЛИПОВКА, ст. викладач,
Д.О. БОРДЮЖА, магістрант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ОЦІНКИ ВТРАТ, ЗАВДАНИХ ЗЕМЕЛЬНОМУ ФОНДУ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ

На тлі теперішніх геополітичних конфліктів, земельні відносини в умовах воєнного стану є актуальною проблемою, яка потребує негайного вивчення. Воєнні дії зокрема в Україні з 2022 року, мають істотний вплив на земельний фонд, що потребує ретельного аналізу їхнього впливу на економічні показники, соціальні процеси та екологічний стан. Ці воєнні дії призвели до знищення і пошкодження сільськогосподарських угідь, лісів, водних ресурсів, а також інфраструктури, що є критичними для розвитку та економічного добробуту країни. Як приклад, в результаті воєнні дії страждають родючість ґрунтів, які є основою для сільськогосподарського виробництва, а також екологічний стан різних територій, включаючи природоохоронні зони. Тож, враховуючи ці виклики необхідно здійснювати науковий аналіз, а також розробляти практичні рекомендації для регулювання земельних відносин під час воєнні дії. Це охоплює не лише оцінку матеріальних втрат, а також розробку стратегій для відновлення екологічного балансу, створення умов для сталого використання земельних ресурсів після закінчення війни.

Найбільшою часткою постраждалих від повномасштабного вторгнення рф у 2022 р. є території Луганської (100%), Херсонської (95%), Чернігівської (80%), Запорізької (74%), сумської (70%) та Донецької (64%) областей. Отже, приблизно 32% загальної площі держави постраждало внаслідок окупації, а також мінування. Частина с/г ділянок у 2022 р. становила близько 10514 тис. га, а якщо брати до уваги цей рік, то ми могли б використовувати у с/г діяльності 32924 тис. г угідь, що є практично на 26% менше ніж із початком повномасштабного вторгнення. Не зазнали змін протягом військової агресії ділянки ріллі та перелоги, проте площі сіножатей і пасовищ значно скоротились близько 43%.

Земельні ресурси є одними з найбільш цінних ресурсів, тому вони мають бути адаптовані до умов воєнного стану. Через це виникла необхідність регулювання їхнього використання під час військових дій. Основною метою є швидке надання земель під оренду державної і комунальної власності, для того, щоб розміщувати виробничі потужності підприємств, які переміщено із зон бойових дій, без проведень земельних торгів та із певними обмеж. щодо умов оренди. Передбачено давання земель для розташування об'єктів тимчасового перебування ВПО, забезпечення стабільної роботи енергетичних мереж, водопостачання, теплопостачання, газорозподільних мереж, каналізації та електронних комунікацій, а також для магістральних газопроводів. Важливо зауважити, що крім цих нововведень, Закон також додав зміни до порядку приватизації земельних ділянок.

У довоєнний період безоплатна передача земельних ділянок земель державної чи ком. власності була дозволена громадянам України, згідно з порядком, визначеним у статті 118 ЗКУ. Отож якщо говорити про те що є дозволеним, а що є забороненим, то протягом воєнного стану в державі встановлена заборона на безоплатну передачу земель які є у державній та комунальну власності у приватну власність, також з умовою такої передачі, дозвіл на розробку такої документації землеустрою є заборонений. (підпункт 5 пункту 27 розділ Х ЗКУ). Забороняється згідно з чинним законодавством формування земельних територій для безоплатної приватизації, окреме визначення їх площі, встановлення меж, а також реєстрація в ДЗК.

Втім є винятки, земельні ділянки на яких розташовані об'єкти нерухомості (будівель, споруд) дозволяється безоплатна передача, якщо такі земельні ділянки передають в приватну власність цим власникам об’єктів. Громадянин України, який є власником нерухомого майна, розташованого на неприватизованій земельній ділянці, його дії для приватизації повинні відповідати передбаченому законодавству. Крім того, заборона не поширюється на безоплатну передачу земельних ділянок громадянам України, які були надані в користування до набрання чинності Земельним кодексом України.

Слід зазначити, що після припинення військового стану в державі відновиться безоплатна передача землі громадянам, проте зараз вони можуть визначитися з вибором земельного угіддя для майбутньої приватизації, а процес приватизації зможуть почати після закінчення війни.

УДК 528.4

В.Д. СИДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., А. Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц.,
Б.Є. МОРДОВЦЕВ, магістрант
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ ЧЕРВОНИХ ЛІНІЙ У МІСТОБУДІВНОМУ КАДАСТРІ

Встановлення червоних ліній є одним із ключових елементів містобудівного регулювання, що визначає межі територій загального користування. Червоні лінії - це умовні лінії, які відокремлюють території вулиць, доріг, площ від територій, призначених під забудову чи для іншого використання.

Особливості встановлення червоних ліній визначаються відповідно до вимог державних будівельних норм України, зокрема ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій" та ДБН В.2.3-5:2018 "Вулиці та дороги населених пунктів". Їх встановлення здійснюється для забезпечення нормативних параметрів вулиць та доріг, створення безпечних і комфортних умов руху транспорту та пішоходів, розміщення інженерних мереж та елементів благоустрою. Встановлення червоних ліній є важливим етапом у містобудівному проектуванні, оскільки вони визначають межі, в межах яких дозволяється або забороняється будівництво та інші види діяльності. Це рішення базується на комплексному аналізі, що враховує як містобудівні обмеження, так і природні особливості території.

При проектуванні нових територій особлива увага приділяється створенню функціонально зручних і естетично привабливих планувальних рішень, що враховують потреби мешканців.

У випадку реконструкції важливо зберегти історичний контекст та інтегрувати нові рішення в існуючу структуру, забезпечуючи при цьому комфорт і безпеку.

Правильне встановлення червоних ліній є основою для подальшого проектування вулично-дорожньої мережі, інженерної інфраструктури та забудови територій. Це забезпечує сталий розвиток населених пунктів та створює передумови для формування комфортного міського середовища. Цей процес ґрунтується на кількох критеріях, які забезпечують ефективне планування вулично-дорожньої мережі та безпеку руху. Вулиці та дороги класифікуються за різними критеріями, такими як їх призначення (житлові, комерційні, промислові) та функціональність (транспортні, місцеві, об'їзні). Кожна категорія вулиць має свої вимоги до ширини, кількості смуг руху, що впливають на проектування червоних ліній.

Аналіз інтенсивності руху транспорту і пішоходів є ключовим для визначення необхідної ширини проїздів і пішохідних зон. Це дозволяє забезпечити комфортний та безпечний рух. Встановлення червоних ліній має на меті забезпечення безпеки всіх учасників дорожнього руху, включаючи водіїв, пішоходів та велосипедистів. Розташування червоних ліній також враховує необхідність у встановленні дорожньої сигналізації та освітлення для покращення видимості та безпеки.

Ширина вулиць у межах червоних ліній приймається: для магістральних вулиць загальноміського значення - 50-80 м, для магістральних вулиць районного значення - 40-50 м, для житлових вулиць - 15-35 м, для проїздів - 10-15 м.

Встановлення червоних ліній повинно враховувати розташування інженерних комунікацій, таких як водопровід, каналізація, електромережі та газопроводи. Це дозволяє уникнути конфліктів під час будівництва та забезпечити безперебійну роботу інфраструктури.

Аналіз рельєфу є критично важливим, оскільки він впливає на дренаж, доступність та стійкість забудови. Наприклад, на схилах можуть бути обмеження на будівництво через ризик зсувів. Збереження історичних та культурних пам'яток є пріоритетом, що вимагає спеціального підходу при плануванні забудови навколо таких об'єктів.

При проектуванні нових територій особлива увага приділяється створенню функціонально зручних і естетично привабливих планувальних рішень, що враховують потреби мешканців.

Встановлення червоних ліній є складним і багатогранним процесом, що вимагає комплексного підходу до врахування містобудівних обмежень та природних особливостей. Це забезпечує не лише раціональне використання території, але й сприяє сталому розвитку міста, збереженню його культурної спадщини та покращенню якості життя мешканців.

УДК 528.4

Є.І. ШАПОВАЛ, магістрант, А.Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц.,
Є.Г. ХЛИПОВКА, ст. викладач, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБІТ ІЗ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ЩОДО ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ В ОРЕНДУ ДЛЯ ПОТРЕБ РЕКРЕАЦІЇ ТА ТУРИЗМУ

Відповідно до Земельного кодексу України землі, призначені для організації короткострокового або довгострокового масового відпочинку населення, на яких обмежується або забороняється господарська та інша діяльність, що може погано вплинути на природні комплекси та об'єкти природного або штучного походження, що мають особливе рекреаційне значення відносяться до земель рекреаційного призначення.

В теперішньому законодавстві України немає правильного розмежування понять рекреаційна зона (територія) і землі рекреаційного призначення. Однак безумовним є те що рекреаційні території є поняття широке, тому що зони рекреації можуть розташовуватися як на землях для цього спеціально призначених, так і на землях інакших категорій (парки на землях національних парків, лісосмуги і лісопарки на землях лісового фонду, кемпінги тощо).

Інакшими словами рекреаційні території це – ділянки суші, які використовуються для проведення рекреаційної діяльності і відпочинку рекреантів, або на яких можуть знаходитися рекреаційні ресурси. Складність оцінки рекреаційних територій полягає у відсутності чіткого розмежування земель, які використовуються в рекреаційних цілях від інших категорій, відсутності кадастру рекреаційних земель та об'єктів. При проведенні НГО земель різних категорій за основним цільовим показником, на яких проводиться рекреаційна діяльність, неодноразово виникає проблема врахування функціонального використання цих земельних ділянок.

На сьогодні в Україні, як і у цілому світі, важко уявити систему охорони здоров'я населення без оздоровчого комплексу. У сучасному світі відпочинок, рекреація, туризм, оздоровлення є найвищою соціальною цінністю. Тому за останні кілька десятків років у світі поступово зростає значення оздоровчого лікування, туризму і рекреації. Попит на рекреацію і туризм в Україні що року зростає. Розвиток рекреаційної діяльності, крім основного призначення, сприяє створенню робочих місць, вливанням іноземної валюти, капіталовкладенням до місцевої економіки, раціональному використанню природних рекреаційних ресурсів, стимулює прибуткові внутрішні галузі – транспорт, громадське харчування, зв'язок, народні промисли, рекламно-інформаційну справу тощо.

Аналіз нормативно-правових актів України та наукових публікацій підтверджує, що режим використання земель рекреаційного призначення безпосередньо залежить від загального правового режиму рекреаційних зон. Це питання є важливим для забезпечення збалансованого розвитку рекреаційних територій та їх ефективного використання.

Законодавство визначає правові основи створення, функціонування та охорони рекреаційних зон, що включає вимоги до їх використання, охорони природних ресурсів та забезпечення доступу населення. Стан навколишнього середовища, наявність природних ресурсів та екологічні ризики визначають специфіку використання земель рекреаційного призначення.

Наукові публікації вказують на необхідність удосконалення законодавства та практики управління рекреаційними зонами, щоб забезпечити їх раціональне використання та охорону. Дослідники пропонують розробити інтегровані підходи до управління рекреаційними зонами, які враховують екологічні, соціальні та економічні аспекти.

Одним із факторів, що стримують розвиток рекреації та туризму на різних рівнях територіальних утворень, є недостатньо розвинений процес формування, оцінки ресурсного потенціалу в аспекті задоволення туристських потреб, а також використання науково-методичних та практичних інструментів, що забезпечують позитивну динаміку функціонування даної сфери і, звісно, на даний момент це війна на території України.

Режим використання земель рекреаційного призначення в Україні є складним і багатогранним явищем, яке залежить від загального правового режиму рекреаційних зон. Ефективне управління цими територіями вимагає комплексного підходу, що включає вдосконалення нормативно-правової бази, врахування екологічних та соціально-економічних факторів, а також активну участь громади у процесах планування та управління

УДК 528.4

В.Д. СИДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., А. Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц.,
В.Р. КУЗЬМЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОСВІДУ НІМЕЧЧИНИ В ПИТАННЯХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА КАДАСТРУ

Одним з найважливіших аспектів управління земельними ресурсами є ведення земельного кадастру. Він є основою для обліку земельних ділянок та встановлення їх правового статусу, а також для забезпечення ефективного використання землі. У багатьох країнах світу система земельного кадастру вже є розвиненою та має значний досвід, який можна застосувати для покращення кадастрових практик в інших країнах. Німеччина є однією з таких країн, де кадастрова система є однією з найбільш ефективних у світі, завдяки високому рівню автоматизації та інтеграції даних. Система ведення кадастру в Німеччині дозволяє забезпечити точність, прозорість і доступність даних, що є важливими факторами для ефективного управління земельними ресурсами. Оскільки в Україні кадастрова система активно розвивається та удосконалюється, порівняння з іншими країнами є важливим кроком для подальшого покращення національної кадастрової системи.

Технологічний аспект дослідження кадастрових систем є важливим для їх ефективності та точності. Німеччина демонструє передовий досвід у використанні сучасних технологій, що дозволяє оптимізувати процеси збору, обробки та управління кадастровими даними. Використання ALKIS забезпечує точність даних, швидкість їх оновлення та інтеграцію з іншими інформаційними системами, що підвищує ефективність управління земельними ресурсами. Використання дронів для збору даних є інноваційним підходом, що дозволяє швидко та ефективно проводити обстеження земельних ділянок, особливо в важкодоступних районах. Впровадження інноваційних технологій у формування кадастрових систем є ключовим фактором для підвищення їх ефективності та точності. Досвід Німеччини може слугувати орієнтиром для України, що прагне вдосконалити свою кадастрову систему та забезпечити раціональне використання земельних ресурсів.

У Німеччині земельний кадастр є частиною комплексної системи управління земельними ресурсами, яка включає кадастр та земельний реєстр. Законодавча база, зокрема Закон про земельний кадастр (Grundbuchordnung), визначає чіткі механізми реєстрації та прав на землю. У той же час в Україні кадастрова система регулюється Земельним кодексом України та Законом України «Про Державний земельний кадастр», проте існують проблеми з інтеграцією кадастру з реєстрами прав власності, екологічними та іншими реєстрами, і це ускладнює управління земельними ресурсами. Німеччина активно використовує сучасні ГІС-технології, зокрема систему ALKIS, яка інтегрує кадастр, земельний реєстр та геодезичні дані в єдину базу, що забезпечує високу точність і стандартизовані формати даних. Ця система також інтегрується з іншими реєстрами, що дозволяє здійснювати ефективний моніторинг земельних ресурсів і забезпечує їх прозорість. В Україні ГІС-технології тільки починають активно впроваджуватися в кадастрову систему. Хоча створений електронний державний земельний кадастр ще не досягає рівня функціональності та інтеграції, характерного для Німеччини. Наприклад, досвід створення 3Dмоделі для Маріуполя, який демонструє використання 3D-кадастру в умовах післявоєнного відновлення, є ефективним кроком для розвитку подібних технологій в Україні.

Рекомендації для України включають централізацію кадастрових даних та інтеграцію їх з іншими реєстрами, впровадженням хмарних технологій, штучного інтелекту та блокчейну для покращення прозорості, ефективності та систем безпеки. Також успіхом є розробка 3D-кадастру для просторового планування та відновлення міст, що є актуальним для відновлення території, котрі постраждали від агресії росії. Крім того, необхідно адаптувати вітчизняне законодавство до міжнародних стандартів і спростити процедуру реєстрації, посилити кібербезпеку для захисту даних. Потенціал українських інновацій виник у швидкому оцифруванні великих обсягів даних і гнучкості в адаптації до змін, зокрема післявоєнних, що може стати основою для швидкого розвитку кадастрової системи. Використання сучасних технологій разом із запозиченням кращих міжнародних практик, зокрема німецького досвіду, допоможе створити ефективну систему управління земельними ресурсами в Україні.

УДК 532.45

О.Є. ХЛИПОВКА, магістрант, В.В. ПЕРЕГУДОВ, д-р техн. наук, проф.,
Є.Г. ХЛИПОВКА, ст. викладач
Криворізький національний університет

ПРОГНОЗНЕ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

В Україні територіальні громади здійснюють управління своєю територією з метою її благоустрою, узгодження інтересів різних власників і користувачів нерухомого майна та громади з метою поліпшення життя місцевого населення. Важливим ресурсом для досягнення цієї мети є земля, яка виконує багато екосистемних функцій, має інвестиційну привабливість та є джерелом наповнення місцевих бюджетів. Для ефективного розпорядження землею потрібно здійснювати належне управління, яке полягає в управлінні використанням земель та розвитком земельних відносин (як у міській, так і в сільській місцевості). Оскільки земельні ресурси використовуються для різноманітних цілей, таких як сільське і лісове господарство, екологічний туризм, рекреація, природоохоронні цілі, інше, то управління землею може мати вплив не лише на землекористування, але й на наземні екосистеми в цілому. Надмірне або неправильне використання земельних ресурсів може призвести до деградації земель, зниження їх продуктивності та порушити природну рівновагу в екосистемах. Тому при управлінні земельними ресурсами важливо дотримуватись принципів концепції сталого розвитку, яка передбачає таке використання природних ресурсів, яке б задовольняло сьогоднішні потреби людства і зберігало якість цих ресурсів, для задоволення потреб майбутніх поколінь.

Управління земельними ресурсами є важливою складовою сталого розвитку, оскільки воно забезпечує ефективне використання та охорону земель, що є основним ресурсом для життя та розвитку суспільства. У різних країнах світу приймаються різноманітні рішення та політики щодо управління земельним ресурсами, серед яких вагоме місце належить методам і технологіям щодо збереження якості ґрунтів, сільськогосподарських угідь, лісів, водно-болотних угідь, водних об'єктів і біорізноманіття. Здійснюється управління володінням, при якому регулюється право власності та встановлюються обмеження у використанні земель для досягнення цілей у сталому розвитку зокрема територіальних громад.

Аналіз управління земельним ресурсами громад в Україні засвідчив про необхідність більше приділяти увагу рішенням, які б забезпечували збалансоване використання земель, перш за все сільськогосподарського призначення, за якого будуть балансуватись економічні, екологічні і соціальні аспекти землекористування. Необхідно впроваджувати програми, які підтримують фермерів, сприяють розвитку агробізнесу та забезпечують доступ до фінансування. Важливо забезпечити ефективне використання земельних ресурсів, що дозволить підвищити продуктивність сільського господарства без шкоди для навколишнього середовища.

Для оптимізації використання земель у межах громад, потрібно приймати науково-обґрунтовані рішення стосовно управління землями, які будуть комплексно враховувати такі складові як ефективне використання земельних угідь, збереження біорізноманіття територій, захист ґрунтів від деградації, відновлення вже деградованих земель та зокрема пошкоджених ерозією земель, тощо.

До важливих пропозицій при управлінні землями віднесено: ґрунтозахисне впорядкування агроландшафтів, органічне землеробство, впровадження агролісівництва, дотримання природоохоронних обмежень, консервація, ренатуралізація і вилучення шляхом обробітку деградованих чи малопродуктивних земель.

Важливо є й також максимально зменшити негативний антропогенний шкідливий вплив на земельні ресурси із максимально можливим отриманням ефективності від використовування земельних ресурсів для досягнення добробуту людей громади. Стосовно ж тієї нагальної та в своєму роді термінової ситуації, котра прямо пропорційно стосується раціонального використання, збереження та охорони земельних ресурсів, то у цьому випадку буде заслуговувати на увагу програма 17 цілей сталого розвитку яка називається: «Захист і відновлення екосистем суші та сприяння їх раціональному використанню, раціональне лісокористування, боротьба з опустелюванням, припинення та повернення назад процесу деградації земель і зупинення втрати біорізноманіття».

УДК 528.4

В.В. ПЕРЕГУДОВ, д-р техн. наук, проф., М.М. ПАЛАМАР, здобувач освіти,
В.А. БІЛЕНКО, магістрант Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ КАДАСТРОВИХ РОБІТ ПРИ ЗМІНИ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬ

Земля є основою людського існування, що визначає її важливу роль у процесі соціально-економічного розвитку суспільства. Проведення земельної реформи в Україні стало можливим завдяки виконанню значного обсягу робіт із землеустрою. До них, зокрема, належать: проведення інвентаризації земель; формування земель резервного фонду та земель запасу; організація територій адміністративно-територіальних одиниць і встановлення меж населених пунктів; розроблення проектів роздержавлення та приватизації земель із видачою відповідних правовстановлюючих документів; надання земель новим агроформуванням; розробка технічної документації на право власності й право постійного користування землею.

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

Приватизація земель внаслідок недостатнього законодавчого забезпечення, через відсутність належного контролю з боку держави призвела до масових порушень земельного законодавства, захоплення під забудову особливо цінних земель у прибережних зонах морів і річок, навколо курортів, заповідних лісових масивів тощо. Землі під колишніми фермами, існуючими сільськими шляхами, лісосмугами, деградованими пасовищами, чагарниками, які не були розпайовані, тепер нікому не належать. В абсолютній більшості населених пунктів немає генеральних планів.

Слід чітко визначити структуру земельного фонду на перспективу, розробити науково обґрунтовані заходи щодо зниження рівня сільськогосподарської освоєності й розораності земельного фонду, істотного підвищення питомої ваги лісів та угідь, які б гарантували екологічно-безпечне землекористування. Потрібно якнайшвидше повернутися до проведення у державі науково обґрунтованого землеустрою. Забезпечення сталого, екологічно-безпечного, невиснажливого й раціонального землекористування потребує розроблення та реалізації загальнодержавної й регіональних програм, затвердження відповідних стандартів, нормативів і правил, створення конкретної землевпорядної документації. Утвердження державного статусу землеустрою особливо важливе в розв'язанні земельних питань на національному рівні.

Глобалізація та євроінтеграція в умовах інституціональних трансформацій в Україні засвідчують значну роль транспортного сектора у розвитку таких процесів. Активні реформи останніх років, пов'язані, зокрема із втіленням Стратегії сталого розвитку «Україна–2020», виконанням угоди про асоціацію між Україною та ЄС, що передбачає поглиблену та всеохоплюючу зону вільної торгівлі, свідчать про зовнішній і внутрішній пріоритет України у частині розвитку транспорту. Подальша розбудова і поглиблення взаємовідносин між Україною та ЄС потребують внеску транспортного сектора до реалізації принципів політичної асоціації та економічної інтеграції. Реструктуризація та оновлення транспортного сектора України і поступова гармонізації діючих стандартів та політики з існуючими в ЄС обумовлюють відповідні зміни у використанні земель транспорту.

Встановлено, що сучасна нормативно-правова база щодо відведення земельних ділянок, особливо у частині зміни цільового призначення, потребує суттєвих удосконалень в частині застосування сучасних геодезичних методів, приладів. Доведено необхідність дотримання загальних положень зміни цільового призначення земельної ділянки. Якщо земельна ділянка розташована в межах населеного пункту, то рішення про зміну її цільового призначення повинна приймати сільська, селищна або міська рада. Якщо ж земельна ділянка знаходиться за межами населених пунктів, то таке рішення повинна приймати районна або обласна державна адміністрація (Рада міністрів Автономної Республіки Крим).

УДК 477.41

В.Є. КРИВОШЕЯ, магістрант, В.В. ПЕРЕГУДОВ, д-р техн. наук, проф.,
Є.Г. ХЛИПОВКА, ст. викладач Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ВСТАНОВЛЕННЯМ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ МЕЖОВИХ ЗНАКІВ НА ПРИКЛАДІ ПОЛЬЩІ ТА УКРАЇНИ

Одним з найважливіших аспектів та характеристик будь-якої земельної ділянки є її чітко та достовірно визначені межі. Геодезичні роботи, що пов'язані із точним визначенням місцезнаходження межових знаків, є основою для забезпечення прав на земельні ділянки, раціонального використання, а також функціонування земельних відносин. Даний вид геодезичних робіт відіграє важливу та невід'ємну роль у процесі ведення землеустрою та управління земельними ресурсами, адже саме на цих даних базується багато інших робіт. Наприклад реєстрація, розмежування, поділ або об'єднання, оренда нерухомого майна, а також вирішення земельних суперечок з власниками сусідніх земельних ділянок, є неможливими до виконання, якщо відсутня документація щодо визначення місцезнаходження межових знаків земельних ділянок.

Земельні відносини завжди виступали важливим аспектом економічного розвитку для кожної країни, сучасний світ не виключення. Саме тому достовірні геодезичні вимірювання виступають основою для оформлення прав на земельні ділянки, інфраструктурних проектів, а також планування території. Завдяки даному аспекту порівняльна характеристика та аналіз підходів і процедур геодезичних робіт, пов'язаних із визначенням місцезнаходження межових знаків земельної ділянки, на прикладах різних країн, набуває особливої актуальності. Проведення порівняльного аналізу дозволить підвищити ефективність виконання кадастрових знімань, а також визначити напрями щодо вдосконалення нормативно-правової бази щодо складання документації із землеустрою.

Окрім цього Україна на даний момент знаходиться на шляху до гармонізації своїх стандартів із вимогами та нормами Європейського Союзу, зокрема у сфері проведення геодезичних та земельно-кадастрових робіт. Таким чином аналіз геодезичних робіт пов'язаних із визначенням місцезнаходження межових знаків на вибраних прикладах в Польщі та в Україні є не лише актуальним з технічної точки зору, але це також може посприяти вдосконаленню процедур та інтеграції України в європейський простів, адже досвід Польщі, країни, яка уже пройшла даний шлях, може виступити дуже цінним досвідом та прикладом для України.

Нормативно-правове регулювання в Україні має певні недоліки, які в значній мірі створюють перешкоди до ефективного проведення геодезичних робіт. Зокрема, в Україні відсутній уніфікований порядок встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками. Це спричинює правові колізії щодо погодження меж земельних ділянок та встановлення межових знаків на місцевості. Польська система, в свою чергу, характеризується чітким та деталізованим регулюванням, що дає можливість у забезпеченні високого рівня правової визначеності.

Дослідження з даної теми також показало, що відсутність чіткої інструкції щодо механізму інформування власників суміжних земельних ділянок, негативно впливає на процес встановлення (відновлення) меж земельної ділянки. Польща практикує наявність обов'язкового підтвердження про отримання повідомлень, що може слугувати чудовим прикладом для української системи. Наявність в українській документації інформації щодо обмеження використання земель, значно полегшує доступ до ключових даних. Водночас у Польщі така інформація часто знаходиться в різних джерелами, що в певній мірі може викликати труднощі. Окрім цього, встановлено, що польська система PZGiK забезпечує повну цифровізацію, інтеграцію кадастрових і геодезичних даних, а також їх доступність через онлайн-сервіс Geoportal. В Україні, хоча і здійснюються кроки до модернізації, проте вони є незначними.

Порівняльний аналіз Публічної кадастрової карти України та Geoportal Польщі показав, що останній надає значно ширші можливості, а також забезпечує професійний рівень доступу до геопросторових даних та має широкі можливості для аналізу. В свою чергу, Публічна кадастрова карта України є орієнтована переважно лише на базові потреби громадян. В цьому випадку, Україна могла б значно розширити функціонал свого сервісу, адаптуючи позитивний досвід польської системи.

УДК 532.45

К.Є. ВАРАВА, магістрант, А.Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц.,
Є.Г. ХЛИПОВКА, ст. викладач
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ЩОДО ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ В ОРЕНДУ

Сучасний світ переживає трансформаційний період у сфері енергетики, спричинений глобальними викликами, такими як зміна клімату, зростання попиту на енергоресурси та необхідність зниження залежності від викопного палива. Підставою для розроблення проекту землеустрою є заява замовника, договір оренди земельної ділянки та рішення органів місцевого самоврядування на розроблення проектів. Замовлення та розробка проектів землеустрою включає підготовку відповідних нормативно-правових актів щодо надання, договір оренди на відведення земельних ділянок відповідно до чинного законодавства. Погодження можна отримати за наявності певних переліків документів. Найактуальнішим документом у цій сфері є проекти землеустрою щодо відведення земель.

Надання земельної ділянки в оренду створює можливості для її використання з метою виробництва електроенергії з відновлюваних джерел. Це, у свою чергу, сприятиме зниженню рівня викидів парникових газів і підвищенню енергетичної незалежності України, що є важливим кроком у напрямку сталого розвитку країни.

Відведення земельної ділянки здійснюється у кілька етапів, кожен із яких має власні правові особливості. Згідно зі Земельним кодексом України, виділення земельної ділянки може бути реалізовано для задоволення різноманітних потреб, зокрема:

створення нових об'єктів нерухомості;

зміни цільового призначення земельної ділянки;

передачі у власність чи оренду.

Перший етап відведення земельної ділянки - ініціювання процедури виділення землі. Для цього заявник (фізична або юридична особа) повинен подати відповідну заяву до місцевих органів влади або державного органу, відповідального за земельні питання. У заяві зазначаються мета відведення, бажане місце розташування та цільове призначення ділянки.

Другий етап - розробка проєкту землеустрою. Відповідно до статті 50 ЗКУ, для виділення земельної ділянки потрібно розробити проєкт землеустрою, який має включати інформацію про площу, межі ділянки, а також обмеження щодо її використання. Проєкт розробляється суб'єктом господарювання, що має ліцензію на проведення землеустрою, та затверджується у відповідних державних органах.

Третій етап - погодження проєкту землеустрою з органами місцевого самоврядування або відповідними державними структурами. У процесі погодження враховуються інтереси інших користувачів землі, зокрема, з точки зору безпеки, екології, містобудівних норм.

Четвертий етап - затвердження проєкту землеустрою та прийняття рішення про передачу ділянки у власність або оренду. Остаточне рішення ухвалює орган місцевого самоврядування або відповідний державний орган.

Заключний етап - державна реєстрація права на земельну ділянку у Державному земельному кадастрі. Після реєстрації власник отримує правовстановлюючий документ, що підтверджує його право на користування або володіння ділянкою.

Розширення прав громадян і юридичних осіб на землю, особливо у контексті права власності, значно покращує умови для використання земельних ресурсів і сприяє економічному розвитку регіонів. Разом із розвитком цифрових інструментів для реєстрації прав на землю та доступом до кадастрових даних, реформоване земельне законодавство закладає основи для стабільного функціонування земельного ринку в Україні та поліпшення інвестиційного клімату.

Такий підхід дозволяє забезпечити комплексне правове регулювання, яке охоплює всі аспекти відведення земельних ділянок, їхнього використання та передачі у власність чи користування, враховуючи при цьому міжнародні стандарти правозастосування та сучасні тенденції в земельній сфері. Надання земельної ділянки в оренду може бути вигідним рішенням для всіх сторін, якщо враховувати потреби, права та обов'язки обох учасників угоди. Це може стати основою для розвитку бізнесу, економіки та покращення якості життя в регіоні.

УДК 532.45

А.М. ТОКАР, магістрант, А.Ю. ПАЛАМАР, О.М. НОВІКОВА, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДОСВІДУ НІМЕЧЧИНИ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ УКРАЇНИ

Німецька система земельного кадастру вважається однією з найефективніших у світі. Досвід Німеччини, яка успішно впровадила систему ALKIS (Automatisiertes Liegenschaftsbuch und Liegenschaftskataster), є цінним прикладом інтеграції кадастрових даних і реєстрів прав власності в одну платформу. Для України цей досвід є цінним, адже впровадження подібних рішень може сприяти покращенню функціонування національного кадастру, оптимізації землекористування та підвищенню інвестиційної привабливості земель.

Застосування передових технологій, таких як ГІС-системи та національні геопортали, сприяє відкритості кадастрової інформації для громадян та бізнесу, що є важливим кроком для інтеграції в європейські стандарти.

Цифровізація земельних ресурсів є надзвичайно актуальною темою сучасного управління через низку важливих чинників. По-перше – зростаюче навантаження на земельні ресурси вимагає впровадження ефективних і точних методів управління, які можливі лише за використання сучасних технологій для обліку, аналізу та моніторингу. Крім того, застосування цифрових технологій сприяє підвищенню прозорості процесів управління землею, зменшенню ризиків корупції та забезпеченню доступності інформації для всіх зацікавлених сторін. Важливим фактором для покращення ситуації із цифровізацією кадастром та землеустроєм в Україні є впровадження закордонного досвіду.

Стрімкий розвиток високих технологій зумовлює необхідність прискорення темпів економічного зростання, а також впровадження інновацій у геодезії та землеустрої. Це вимагає модернізації цифрових каналів зв'язку, використання штучного інтелекту для обробки великих обсягів даних, а також автоматизації та роботизації щоденних операцій, що значно підвищує продуктивність праці. За останнє десятиліття в Україні велика увага надавалась питанню цифрової трансформації (ЦТ) як необхідної складової розвитку галузей. У сфері землеустрою, геодезії та картографії цифрові технології стали незамінними, оскільки всі дослідження проводяться із застосуванням сучасного цифрового обладнання, а обробка даних виконується за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Традиційне ручне креслення карт, планів та картограм стало історією.

Німеччина є одним із провідних прикладів успішного впровадження цифрових технологій у земельному управлінні. Федеральне агентство з картографії та геодезії (BKG) активно впроваджує стандарти для забезпечення високої якості цифрових кадастрових даних, інтеграції з іншими державними реєстрами та доступу громадян до цієї інформації через таку платформу, як Geoportal Deutschland. За результатами дослідження Hengstermann та Ortner цифровізація земельного управління в Німеччині досягла прозорості та ефективності процесів, що дозволяє громадянам легко отримувати необхідну інформацію про ЗД через онлайн-сервіси.

Підсумувавши, можна виділити основні сфери в яких використовуються цифрові технології земельного управління та вказати основні напрями інноваційних підходів.

Агробізнес: забезпечення точного землеробства, яке дозволяє більш ефективно використовувати ресурси, запобігати ерозії та покращувати врожайність. Урбаністика та міське планування : оптимізація використання земельних ресурсів, прогнозування розвитку міської інфраструктури, забезпечення дотримання екологічних стандартів. Екологічний моніторинг: контроль за забрудненнями ґрунту та води, а також біорізноманіття. Реєстрація прав власності: прозорість у розподілі землі та зменшення ризиків шахрайства. Інфраструктурні проєкти: управління територіями під забудову, оптимізація трасування шляхів та розробка енергоефективних рішень.

Порівняння виявило, що для досягнення подібного рівня цифровізації Україні необхідно впровадити комплексні заходи, спрямовані на модернізацію системи земельного обліку, підвищення технічного оснащення та інтеграцію сучасних ГІС-технологій, а також удосконалення правового середовища для забезпечення прозорості та надійності кадастрової інформації.

УДК 532.45

Д.С. ЛОСЬ, магістрант, Є.Г. ХЛИПОВКА, ст. викладач
Криворізький національний університет

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ З РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ У ВИДОБУВНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Особливе місце серед природних ресурсів посідають ресурси надр, оскільки вони володіють значним об'ємом досить цінних властивостей. Використання корисних властивостей надр головним чином пов'язане із мінеральними ресурсами, видобування і використання яких має дуже важливе значення для економіки держави. Відкритий видобуток корисних копалин супроводжується комплексом негативних впливів на оточуюче середовище, серед яких найбільший вплив припадає на зміни рельєфу і геологічної будови території. Отож необхідною умовою діяльності гірничих підприємств згідно Гірничого закону України є повернення порушених земель у стан, безпечний для людей і майна та придатний для використання в суспільному господарстві.

Однією із суттєвих проблем розвитку мінерально-сировинного комплексу України є відсутність належної правової основи регулювання використання й охорони надр.

Основними чинниками можливих негативних змін родючості ґрунту під впливом робіт з капітального ремонту свердловин та проведення сейсмічної розвідки можуть бути: забруднення, переущільнення і погіршення біологічного стану ґрунту. У зв'язку з незняттям верхнього родючого шару ґрунтів під час капітального ремонту свердловин та проведення сейсмічної розвідки, по завершенню цих робіт технічну рекультивацію не проводять, а необхідно провести тільки заходи з усунення переущільнення та поліпшення біологічного стану ґрунту з метою досягнення оптимального за даних ґрунтово-кліматичних умов рівня родючості.

За дотримання технологічних норм та відсутності нештатних ситуацій, роботи з будівництва газопроводів, прокладання газопроводів-шлейфів свердловин, капітального ремонту свердловин, а також сейсмічної розвідки не призводять до забруднення земельних ділянок, на яких проводяться ці роботи. Поряд з тим, застосування спеціальної важкої техніки, тиск якої на ґрунт перевищує допустимі норми питомого тиску на ґрунт сільськогосподарською технікою, знімання родючого шару ґрунту, його перемішування із розташованими нижче шарами, проведення робіт з ґрунтом у стані його перезволоження спричинюють погіршення родючості ґрунту. Ущільнення ґрунту, як правило, супроводжується зміною мікрорельєфу поверхні, утворюючи колію або мікропониження. Найбільш ущільнений шар розташований зазвичай на глибині до 30 см від поверхні ґрунту, а під колією ущільнення може простежуватися і до глибини 70-80 см. Під дією коліс техніки руйнуються структурні агрегати, погіршуються загальні водно-фізичні властивості ґрунту, внаслідок чого спостерігається недобір урожаю.

Процеси рекультивації порушених земель зазвичай поділяють на два основні етапи: гірничотехнічний і біологічний. Проте, з практичної точки зору, виправданим вважається виокремлення трьох етапів: підготовчого, гірничотехнічного, біологічного.

Обґрунтування виду рекультивації для подальшого використання рекультивованих земель на основі сукупного врахування комплексу природних та економічних чинників: географічного розташування, кліматичних умов, агрохімічного складу розкривних порід, вартості землі та її господарського призначення, соціально-економічних чинників і перспективи розвитку району розроблення родовища корисних копалин.

Відновлення родючості і повернення в обіг земель, порушених гірськими роботами, можливі в результаті проведення спеціальних робіт, що отримали назву рекультивація.

Основою розущільнення ґрунту та досягнення модальних параметрів його рівноважної щільності будови є глибоке розпушування знаряддями чизельного типу. Залежно від початкових значень щільності будови і розповсюдження переущільнення у профілі ґрунту проводять розпушування одразу на глибину до 60 см або, починаючи з глибини 40-45 см, декілька разів з поступовим поглиблюванням. На ділянках, де відзначаються найбільш високі значення рівноважної щільності, доцільно проводити глибоке розпушування знаряддями вібраційного типу на глибину до 80-90 см.

УДК 528.44

В.Р. ШАТАЛОВ, магістрант, А.Ю. ПАЛАМАР, О.М. НОВІКОВА, кандидати техн.наук, доценти
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОРГАНІЗАЦІЇ І ВСТАНОВЛЕННЯ МЕЖ ТЕРИТОРІЙ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ОБМЕЖЕНЬ У ВИКОРИСТАННІ ТА ЇХ РЕЖИМОУТВОРЮЮЧИХ ОБ'ЄКТІВ

Охорона пам'яток архітектури є важливою складовою державної політики у сфері культурної спадщини. В Україні система нормативно-правового регулювання в цій галузі базується на міжнародних та національних актах, які забезпечують охорону, використання та популяризацію культурних цінностей.

Охорона пам'яток архітектури в Україні регулюється Законом «Про охорону культурної спадщини» та місцевими актами, такими як правила благоустрою міст. Основна відповідальність за управління покладається на департаменти культури та органи місцевого самоврядування. Закон визначає пам'ятки як об'єкти, що мають культурну, історичну, архітектурну чи наукову цінність. Власники та користувачі зобов'язані підтримувати їх у належному стані, проводити ремонт та дотримуватися режимів використання, встановлених органами охорони. Заборонено змінювати призначення пам'яток, наносити пошкодження чи здійснювати роботи без відповідного дозволу.

За порушення вимог закону передбачена кримінальна та адміністративна відповідальність, включаючи штрафи у розмірі до 170 тисяч гривень. Також накладаються фінансові санкції за недотримання охоронних договорів, порушення режиму використання пам'яток чи невиконання приписів органів охорони.

Тема організації та встановлення меж територій історико-культурного призначення, обмежених у використанні та їх режимоутворюючих об'єктів, є надзвичайно актуальною в сучасних умовах розвитку України. Культурна спадщина країни є невід'ємною частиною її національної ідентичності, туристичного потенціалу та міжнародного іміджу. Однак, багато об'єктів історико-культурного значення стикаються з низкою загроз, таких як урбанізація, неконтрольована забудова, недостатнє фінансування, а також вплив воєнних дій, які особливо актуалізували проблему в останні роки.

Встановлення меж територій історико-культурного призначення та зон обмежень у використанні є важливим інструментом для їх ефективного управління. Чітке визначення меж забезпечує можливість збереження цих земель, регулювання їх використання, запобігання незаконним забудовам і знищенню об'єктів спадщини. У той же час впровадження сучасних методів, таких як дистанційне зондування, фотограмметрія, лазерне сканування та використання безпілотних літальних апаратів, відкриває нові можливості для документування, моніторингу та планування цих територій.

В умовах воєнного стану ця тема набуває особливої значущості, оскільки культурні об'єкти стають вразливими до руйнувань і пошкоджень. Використання інноваційних технологій та інтеграція дистанційних методів дозволяють оперативно реагувати на загрози, фіксувати стан об'єктів і планувати їх відновлення. Таким чином, дослідження питань організації та встановлення меж територій історико-культурного призначення має важливе практичне та теоретичне значення. Це сприяє збереженню культурної спадщини, забезпеченню її сталого використання та інтеграції сучасних підходів до управління земельними ресурсами в Україні.

Моніторинг земель історико-культурного призначення є невід'ємною складовою збереження національної спадщини, яка поєднує в собі контроль за станом земельних ресурсів, об'єктів культурного значення та дотриманням встановлених правових норм. Моніторинг є ефективним інструментом для боротьби з незаконними діями, такими як нелегальне будівництво, археологічне мародерство або незаконна сільськогосподарська діяльність на територіях ІКП. Завдяки систематичному контролю можна швидко виявляти такі порушення і вживати оперативних заходів для їхнього припинення. Наприклад, супутниковий моніторинг або дрони дозволяють фіксувати незаконну діяльність у режимі реального часу, що значно скорочує час реагування.

Також важливою є співпраця з правоохоронними органами та місцевими громадами, які можуть сприяти виявленню порушень на ранніх етапах.

УДК 538.41

А. Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц., Д.М. ШАПОВАЛОВ, магістрант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ОСНОВ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ В ОЦІНЦІ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ

Застосування математичних методів є необхідним елементом сучасної економіки, не є виключенням і оціночна діяльність, що підтверджує досвід оцінювачів різних країн. Зміст та основне завдання оцінки – розрахунок найбільш вірогідної ціни об'єкта нерухомості на вільному конкурентному ринку. Методологічною основою оцінки є три загальноприйнятих підходи – порівняльний, дохідний і витратний. З методологічної точки зору основна задача оцінки – визначення найбільш вірогідної ціни продажу або купівлі активу на основі аналізу динаміки попиту на даний актив і його пропозицій на відповідному сегменті ринку . Одним із напрямків формалізованого наукового підходу є використання математичних методів в оцінці.

Що може бути більш аргументованим доведенням, окрім математичного? Будь-яка наука пишається тим, що може отримати математично доведені результати. Формалізований підхід у визначенні вартості об'єктів житлової нерухомості є актуальною і важливою темою, оскільки на сьогодні житлова нерухомість це єдиний реальний актив, який більшість громадян України змогли отримати у ході приватизації. Тому адекватну оцінку житлової нерухомості можливо розглядати як одну з основ соціально-економічної захищеності громадян в умовах ринку.

Математичні методи дають можливість вирішувати питання оцінки набагато швидше та продуктивніше. Насамперед, завдяки можливості використання програмних ресурсів для створення математичних моделей, які дозволяють проводити оцінку ефективно.

Використання математичних методів в оцінці нерухомості сприяє розв'язанню ряду практичних завдань:

надання інструменту для описання математичних моделей трьох відомих підходів і методів оцінки;

забезпечення підвищення точності економічних розрахунків;

проведення поглибленого кількісного аналізу оцінки об'єктів.

Варто зазначити, що у моделі і оригіналу співпадають лише ті властивості, які представляють інтерес з точки зору цілей і задач конкретного дослідження, при цьому незначні властивості можуть суттєво відрізнятись. Один і той же об'єкт-оригінал може характеризуватись різними властивостями (параметрами, якостями тощо) в залежності від цілей задач дослідження, і по кожній групі властивостей може бути створена окрема модель. Іншими словами, один і той же об'єкт може бути представлений множиною моделей, які будуть відображати ті чи інші властивості об'єкта. Саме це сприяло створенню великої кількості різних класів моделей, які слугують для відображення одних і тих самих процесів і явищ.

Математичні методи знайшли своє застосування у багатьох сферах, таких як : землеустрій, економіка, фінанси, програмування.

Для вирішення землевпорядних задач різних класів використовується різноманітна кількість математичних моделей, які дозволяють аналізувати використання земельних ресурсів, виявляти певні тенденції і знаходити оптимальні варіанти устрою території.

Всі моделі поділяються на три великі групи: економіко-математичні, економіко-статистичні та аналітичні.

Економіко-математичні моделі використовуються для розробки оптимальних реакцій проекту землеустрою, балансові - для подальшого проектування і обґрунтування прийнятих рішень (баланси кормів, праці, розрахунки населення на перспективу, тощо).

За допомогою економіко-статистичних моделей здійснюється аналіз виробництва, готується необхідна інформація для використання оптимізаційних методів проводиться оцінка проектувальних рішень.

Аналітичні моделі також застосовуються з метою підготовки вихідної інформації і обґрунтування проектних рішень. З їх допомогою розраховують робочі ухили, визначають середню умовну довжину полів і робочих ділянок, знаходять різні технічні параметри, які використовуються для проектування, тощо.

УДК 624.131.24

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.О. ГОЛОВКО, І.Є. НЕСТЕРЕНКО, А.С. МИТРОФАНОВ, магістранти
Криворізький національний університет

ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ СЛАБКИХ ҐРУНТОВИХ ОСНОВ

Технологія струменевої цементації ґрунтів є методом зміцнення слабких ґрунтових основ для зведення будівельних об'єктів. Цю технологію розроблено на початку XX століття, і подальша її історія розвитку містить у собі такі етапи: початкові дослідження (одним із перших етапів було застосування бетону для заповнення порожнеч у ґрунті); удосконалення технології (одним із методів укріплення ґрунтів став метод струменевої цементації, розвиток якого зумовлений впровадженням нових технологій та матеріалів); застосування в різних галузях (має широку сферу застосування в будівельній сфері); сучасні можливості струменевої цементації ґрунтів (розвивається, впроваджуючи нові технології та обладнання).

Струменева цементація ґрунтів – це метод, що зумовлює зміцнення та ущільнення ґрунту за допомогою високонапірного струменя цементного розчину, за рахунок розмивання цементу і ґрунту. У результаті утворюється єдина ґрунтоцементна маса, яка володіє заздалегідь заданими поліпшеними характеристиками міцності та деформаційними характеристиками.

Метод охоплює такі етапи: підготовку території для проведення робіт; буріння свердловин на проєктну глибину; підготовку обладнання для струменевої цементації; подачу цементного розчину, який заповнює порожнечі й утворює ґрунтоцемент; очищення території та завершення робіт. Основний комплект технологічного обладнання, необхідний для здійснення струменевої цементації ґрунтів, складається з бурової установки, цементувального насоса, автоматизованої міксерної установки, силосів для зберігання цементу. Бурові установки призначені для утворення вертикальних і похилих свердловин. Головною вимогою є оснащеність автоматизованого підйому колони з прийнятою швидкістю. Застосування цементувального насоса забезпечує високу продуктивність і тиск, необхідні для руйнування і перемішування ґрунту. Міксерні установки забезпечують рівномірне перемішування цементу з водою для отримання ґрунтоцементу високої якості.

Залежно від інженерно-геологічних умов застосовується однокомпонентна, двокомпонентна або трикомпонентна технологія.

Під час застосування однокомпонентної технології під струменем цементного розчину з напором 400-600 атм. відбувається руйнування ґрунту з подальшим його перемішуванням із розчином, внаслідок чого утворюється ґрунтоцементна колона діаметром 0,6-1 м.

Двокомпонентна технологія струменевої цементації є розривом, перемішуванням і закріпленням елементів під дією стисненого повітря, для чого застосовуються подвійні концентричні порожнисті штанги – для цементного розчину і для стисненого повітря. У результаті утворюється ґрунтоцементна колона діаметром 1,0-2,0 м.

Трьохкомпонентна технологія відрізняється від попередніх тим, що спочатку розмивається ґрунт, під дією повітряного струменя утворюються порожнини, які заповнюються цементним розчином, у результаті виходять колони з чистого цементного розчину. На виході утворюється ґрунтоцементна колона діаметром до 2,5 м.

Найбільшої ефективності набуває метод влаштування ґрунтоцементних колон великого діаметру, за якого знижуються обсяги бурових робіт, вартість і терміни будівельно-монтажних робіт. Сучасні можливості дають змогу впроваджувати ІТ-технології в різні аспекти струменевої цементації ґрунтів. Скоротити час і витрати, підвищити ефективність цементації дає змогу використання комп'ютерного моделювання та симуляції, що передбачають поведінку ґрунту. Ці завдання може виконати програмний комплекс Plaxis 3D. Технологію може бути застосовано не тільки для зміцнення основ і фундаментів, а й в інших цілях. Замість цементної суміші для зв'язку з більш високими показниками міцності, довговічності та екологічної стійкості, можуть бути використані композитні матеріали або полімери. Автоматизація системи контролю та управління можуть збільшити точність і надійність процесу. Спільне використання з іншими технологіями сприяє створенню комплексних рішень для зміцнення та стійкості ґрунтів.

Доповідь присвячено обґрунтуванню використання технології струменевої цементації ґрунтів в будівельній сфері.

УДК 624.15

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.О. ГОЛОВКО, І.Є. НЕСТЕРЕНКО, А.С. МИТРОФАНОВ, магістранти
Криворізький національний університет

СПОСОБИ ПОСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ

Довговічність житлових будинків, їх відповідність призначенню багато в чому визначаються станом основ і фундаментів. Система «основа – фундамент» є найскладнішою в моделюванні та передбаченні її функціонування в процесі зведення і особливо експлуатації будівель і споруд. Фундаменти в експлуатаційних умовах постійно зазнають одночасного і дуже важко врахованого впливу багатьох чинників, з яких найзначнішими є зміна властивостей основи, природні явища і впливи, пов'язані з діяльністю людини. Порушення нормальної роботи основ і фундаментів трапляються доволі часто, і хоча, зазвичай, не відбувається повного руйнування будівель і споруд, але спостерігаються різного роду деформації, перекоси, тріщини, які без усунення причин їхньої появи і невиконання вчасно ремонтних робіт можуть призвести до найсерйозніших наслідків, аж до аварій. Вибір способу посилення основ і фундаментів, організація і технологія робіт з посилення багато в чому залежить від причин, що викликають необхідність посилення. Основними причинами посилення основ і фундаментів є збільшення навантаження на ґрунти основ і фундаментів, а також деформації та пошкодження ґрунтів основ і конструкцій фундаментів. Нерівномірне осідання будівлі вважається головним і найістотнішим дефектом фундаменту, який зустрічається дуже часто. Він проявляється в тому, що стіни і основні елементи будівлі покриваються тріщинами, і що призводить до подальшого викривлення всієї конструкції будівлі. До таких наслідків призводять певні причини: помилки у визначенні оптимальної глибини закладення фундаменту; підвищення рівня ґрунтових вод; нерівномірний вплив навантажень; підвищення навантажень на фундамент за рахунок прибудови додаткових габаритних конструкцій (наприклад, поверху або житлової мансарди); неправильна оцінка щільності ґрунту на ділянці, де зведено будівлю; використання неякісних або неміцних матеріалів.

Вибір способів ремонту і посилення стрічкових і стовпчастих фундаментів мілкого закладення залежить від причин, що зумовлюють необхідність посилення, особливостей конструктивного рішення фундаментів, чинних навантажень, а також від інженерно-геологічних умов і ступеня обмеженість робочого майданчика. Від прийнятого способу посилення або ремонту істотно залежить організація і технологія виконання робіт.

Розглянемо деякі способи посилення фундаментів.

Посилення і відновлення кладки фундаментів цементацією. Спосіб застосовується коли кладка ослаблена по всій товщі, а збільшення навантаження на фундамент немає. Цементація проводиться шляхом нагнітання в порожнечі фундаменту через ін'єкційні труби цементного розчину консистенції 1:1 до 1:2 і більше під тиском 0,2 ... 1,0 МПа через один або кілька ін'єкторів заповнюється простір діаметром 0,6 ... 1,2 м.

Ремонт і посилення фундаментів на основі полімерів. Спосіб заснований на використанні полімербетонів, полімерних розчинів і мастик для закладення тріщин у тілі фундаментів та ін'єкціювання їх усередину. Для закладення тріщин завширшки 2 мм і більше і раковин глибиною менше 50 мм використовують полімеррозчини і полімермастики. Якщо руйнування більш значні і є оголення арматури, відновлення виконують полімербетоном і полімермастиками.

Посилення залізобетонних фундаментів обоймами. Обойми, що влаштовуються без поглиблення фундаменту, можуть виконуватися як без збільшення площі підошви, так і з її розширенням. За матеріалом вони можуть бути бетонними і залізобетонними. Обойми зі збільшенням площі підошви фундаменту влаштовують у фундаментах мілкого закладення, виконаних із різних кладок, бетону або залізобетону. Виготовлення обойми можливе як на всю висоту фундаменту, так і на частину висоти.

Посилення фундаментів палями. Палі застосовують для передачі навантаження від фундаментів на міцніші шари ґрунту в тих випадках, коли основа має високу деформативність і спостерігаються підземні води, що ускладнюють процес розширення або заглиблення фундаментів. Посилення проводять двома прийомами: пересадкою фундаменту на виносні палі або підведенням паль під підошву фундаменту.

Доповідь присвячено використанню різних способів посилення фундаментів.

УДК 699.86

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц., І.Р. ГУДЗОВСЬКИЙ, Д.М. МУСІЄНКО, магістранти
Криворізький національний університет

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Практика й аналіз досвіду різних країн у розв'язанні проблем енергозбереження показує, що найефективнішим шляхом її розв'язання є скорочення втрат тепла через зовнішні огороджувальні конструкції будівлі та їх довговічність.

Для реалізації нових вимог щодо теплоізоляції огороджувальних конструкцій будівель, перш за все, було необхідно радикально підвищити вимоги до теплоізоляційних властивостей матеріалів, що застосовуються в будівництві для створення теплоізоляційних «оболонок» будівель.

Це призвело до широкого розповсюдження різних теплоізоляційних матеріалів у вигляді полегшених виробів з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda \leq 0{,}10$ Вт/(м^2·К), а огороджувальні конструкції перетворилися на дво-, тришарові «композиції», складені з несучих високоміцних матеріалів і теплоізоляційних «шарів» будівлі. Усі сучасні ефективні теплоізоляційні матеріали мають приблизно однакову теплопровідність, у межах 0,04 Вт/(м^2·К).

Основними причинами погіршення параметрів теплоізоляційних матеріалів є їх руйнування та зміна фізичних параметрів унаслідок накопичення вологи в теплоізоляційному матеріалі, що призводить до зменшення термічного опору утеплювача, а також фазові переходи води. При замерзанні вода збільшується в об'ємі, при відтаванні – зменшується. Тому теплоізоляція актуальна тільки в разі її виконання сухим матеріалом. Утеплювач сухий – працює як теплоізоляція, а зволоження утеплювача всього на 2-5% знижує його теплоізоляційні властивості на 20-30% і більше.

Під час вибору утеплювача за теплопровідністю слід звертати увагу, який саме коефіцієнт теплопровідності вказує виробник. Найчастіше він вводить покупців в оману, вказуючи «сухі» коефіцієнти (за відносної вологості 0%). Насправді ж теплоізоляційні властивості матеріалів необхідно порівнювати за фактичними значеннями коефіцієнтів теплопровідності, які відрізняються від початкової теплопровідності щонайменше на 20-30 % у бік збільшення.

Сучасні ефективні будівельні теплоізоляційні матеріали мають володіти такими якостями: їхнє виробництво має мінімально використовувати природні ресурси та максимально відходи інших виробництв; підвищена довговічність і міцність за зниженої щільності матеріалу; технологічність у виробництві, застосуванні та рециклізації; наявність можливості рециклізації після закінчення терміну експлуатації.

Матеріали можуть бути легкими, економічними, екологічно чистими, енергоефективними, негорючими, довговічними, технологічними.

Енергоефективність матеріалів-утеплювачів оцінюється наведеним коефіцієнтом теплопровідності (що дорівнює відношенню товщини до наведеного опору теплопередачі). Технологічність матеріалу оцінюється показниками трудовитрат і термінів монтажу. Низька теплопровідність усіх теплоізоляційних матеріалів зумовлена наявністю в них порожнин і пор, заповнених повітрям.

Теплоізоляційні матеріали розрізняються за характером пор: пори бувають відкриті та закриті.

Сьогодні немає єдиної методики оцінки техніко-економічної ефективності наявних або проектованих огороджувальних конструкцій будівлі. Визначення ефективності ґрунтується на порівнянні таких показників: приведені витрати, кошторисна вартість, внутрішня норма прибутковості, період окупності капітальних вкладень, індекс прибутковості, інвестиційний прибуток та інше. Але жоден із цих критеріїв не є самодостатнім для прийняття рішення про те, які утеплювачі є оптимальними.

Критеріями надійності матеріалів-утеплювачів є показники, що визначають надійність всієї конструкції щодо збереження теплозахисних властивостей в умовах експлуатації протягом заданого часового періоду.

Доповідь присвячено оцінці ефективності параметрів теплоізоляційних матеріалів.

УДК 699.86

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, О.Б. НАСТИЧ, кандидати техн. наук, доценти,
І.Р. ГУДЗОВСЬКИЙ, Д.М. МУСІЄНКО, магістранти
Криворізький національний університет

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вимоги до теплоізоляції істотно різняться залежно від призначення та умов експлуатації, при цьому завдання будь-якої теплоізоляційної системи – стійкий і довготривалий захист ізольованих поверхонь від теплопередачі.

Теплоізоляція повинна відповідати таким вимогам: експлуатаційна надійність і довговічність, тобто здатність витримувати без зниження теплозахисних властивостей і руйнування; експлуатаційні, температурні, механічні, хімічні та інші впливи протягом розрахункового терміну експлуатації; безпека для довкілля і людей під час будівництва та експлуатації; ефективність. Основною характеристикою теплоізоляційних матеріалів є коефіцієнт теплопровідності.

Вибір теплоізоляційних матеріалів-утеплювачів проводиться на основі порівняльного аналізу показників властивостей, значущих для даної конструкції. Властивість утеплювача є критерієм для порівняння. Найпростіший приклад – величина коефіцієнта теплопровідності. Чим він вищий, тим більша товщина шару утеплювача необхідна в огороджувальній конструкції. Не менш важливими критеріями вибору є коефіцієнт паропроникності, механічна міцність і стабільність геометричних розмірів, вогнестійкість, стійкість до впливу комах, зручність у роботі та екологічні аспекти.

Критеріями надійності утеплювачів є показники, що визначають надійність всієї конструкції щодо збереження теплозахисних характеристик в умовах експлуатації протягом заданого періоду часу. Вкрай важливим є збереження нерозривності шару теплової ізоляції. Не менш важливим є і збереження первісної товщини протягом усього терміну служби конструкції, стабільність геометричних розмірів і форми за заданої вологості та температури.

Для навантажених теплоізоляційних шарів, безумовно, найважливішими критеріями надійності є міцнісні та деформаційні показники. Представлення властивостей і характеристик теплоізоляційних матеріалів, з їхнім умовним поділом на фізичні та механічні, є зручним для практичного застосування кінцевими споживачами готової будівельної продукції.

Орієнтуватися в такій системі класифікації досить просто, а найголовніше, що вона дає змогу проводити коректне порівняння різних теплоізоляційних виробів під час обґрунтування ефективності огороджувальної конструкції.

У світі існують різні класи ефективних теплоізоляційних матеріалів. На ринку представлено матеріали високого класу для створення надійних і довговічних будівельно-архітектурних рішень, а також матеріали середнього рівня споживчих характеристик, за допомогою яких можна реалізовувати економічні та швидкоокупні, хоча й недовговічні проєкти.

Основні види застосовуваних теплоізоляційних матеріалів: неавтоклавний пінобетон (щільністю 100-250 кг/м^3); мінераловатні вироби у вигляді матів, плит, шкаралуп, циліндрів тощо. (кам'яна і скляна вата); пінополістирол (спінений і екструдований); пінополіуретан; ековата; спінений каучук; спінений поліетилен; піноскло; вакуумна теплоізоляція; відбивна теплоізоляція; технічна теплоізоляція; інші види теплоізоляції.

За структурою теплоізоляційні матеріали умовно можуть бути розділені на дві групи: «ватяні» і “пінні” із закритими порами, порожнинами, заповненими газами або повітрям, що не сполучаються, і відкритими порами – пористі матеріали, що характеризуються сполучними між собою порожнинами.

До ватних утеплювачів відносять теплоізоляційні матеріали, виготовлені з мінеральних або органічних волокон. До пінних утеплювачів належать матеріали, отримані шляхом затвердіння піни з мас різного хімічного складу.

Досвід будівництва та експлуатації будівель останніх років показав, що найменш вивченим виявилося питання довговічності теплоізоляційного матеріалу в багатошаровій огорожі. Теплофізичні властивості теплоізоляційних матеріалів, які застосовують під час будівництва, вивчені недостатньо; в ефективного утеплювача немає встановленого нормативного терміну служби для конкретних кліматичних умов і заданих режимів експлуатації.

Доповідь присвячено обґрунтуванню критерії вибору теплоізоляційних матеріалів.

УДК 69.032.22

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.О. САВЕНКО, канд. техн. наук, докторант, В.О. БИХНО, аспірант,
Т.В. ГОРЯШКО, магістрант
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Висотні будівлі мають свою специфіку, що істотно відрізняє їх від звичайних будівель і впливає на застосовувані конструкції та конструктивні системи. При збільшенні висоти будівель зростає вплив горизонтальних навантажень.

При певній висоті горизонтальний прогин стає настільки великим, що вимоги жорсткості конструкцій несучих стають при розрахунку вирішальними. Величина жорсткості залежить насамперед конструктивної системи будівлі. Більше того, ефективність конкретної системи залежить від обсягу використовуваного матеріалу несучих конструкцій. Оптимізація споруди за певних вимог до об'ємно-планувального рішення зводиться до досягнення максимальної жорсткості за мінімальної ваги.

З метою зниження вітрових впливів проектувальники часто вибирають ефективну в аеродинамічному відношенні об'ємну форму будівлі – циліндричну, пірамідальну або призматичну (з планом у вигляді квадрата, трикутника або прямокутника із заокругленими кутами).

З метою підвищення стійкості будівлі вдаються до розширення його перерізу до основи в одному або двох напрямках.

Такі фактори як високе навантаження на несучі конструкції, особливо на основи та фундаменти; підвищена значимість впливу природних та техногенних факторів, таких як сейсмічні впливи, сонячна радіація, аеродинаміка, вібрації, шуми, аварії, пожежі, а також терористичні акти на безпеку експлуатації; нерівномірна завантаженість елементів конструкцій, підвищені вимоги пожежної безпеки, так само є відмінними особливостями висотного будівництва, що вимагають підвищеної уваги та істотно впливають на вибір конструктивних та об'ємно-планувальних рішень.

Все перелічене вище призводить до розробки систем, найбільш раціональних для певного діапазону висот. Конструктивне та компонувальне рішення залежить головним чином від висоти об'єкта.

Проте істотний вплив на вибір конструктивної системи надають і такі фактори, як сейсмічна активність району будівництва, інженерно-геологічні умови, атмосферні та насамперед вітрові впливи, архітектурно-планувальні вимоги, функціональне призначення.

Висотні будівлі можна розділити на діапазони по висоті, кожному з яких характерні свої конструктивні рішення. При цьому слід зауважити, що межі діапазонів певною мірою умовні через перераховані вище обставини.

Аналізуючи хід розвитку конструктивних систем можна виділити дві основні конструктивні групи, це стрижневі конструктивні системи та стінові (діафрагмові).

У результаті поєднання цих двох груп можна виявити чотири основні конструктивні системи – це стінова, система зі стрижневими конструкціями (каркасна), стовбурова та оболонкова (коробчаста система). Кожна з перерахованих систем має свої різновиди.

Поруч із основними конструктивними системами ширше застосовуються комбіновані конструктивні, найчастіше ефективніші з погляду сприйняття навантажень і раціональніші з позиції витрати матеріалів і техніко-економічного обґрунтування. Так, наприклад, оболонкова система складається з декількох комбінованих систем, так званої оболонково-ствольної «труба в трубі» і оболонково-діафрагмової «пучок труб». Також часто застосовуються каркасно-ствольні конструктивні системи.

На основі вищевказаних основних конструктивних систем можна скласти різні комбінації на основі 2-х, 3-х і навіть 4-х систем. Хотілося б відзначити, що конструктивну систему будівлі вибирають як у вигляді основної системи, так і у вигляді комбінації основних систем. Загалом кількість комбінованих систем, враховуючи домінантну і рецесивну участь поєднаних систем, налічує кілька десятків. Велике значення на вибір конструктивної системи будівлі надає і функціональне призначення об'єкта, що проектується.

Доповідь присвячено розгляду особливостей висотних будівель.

УДК 69.032.22

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.
В.О. САВЕНКО, канд. техн. наук, докторант, В.О. БИХНО, аспірант,
Т.В. ГОРЯШКО, магістрант, Криворізький національний університет

ОСНОВНІ КОНСТРУКТИВНІ СИСТЕМИ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Стисненість та обмеженість міської забудови, викликані прагненням скорочення протяжності міських комунікацій, а також збереженням лісопаркової приміської зони, ускладнює розвиток міст за рахунок розширення їх територій та змушує збільшувати поверховість будівель. Розглянемо основні конструктивні системи.

Каркасні системи. Дана система досить широко застосовується у будівництві висотних будівель, у чистому вигляді дана система може бути ефективна в будівлях до 30-35 поверхів. З ростом поверховості неминуче ускладнення конструкції рамних вузлів для сприйняття зростаючих горизонтальних навантажень диктує перехід до зв'язкового каркаса з наскрізними сталевими вертикальними діафрагмами жорсткості або з суцільними залізобетонними стінами-діафрагмами жорсткості.

Стовбурна система. Як основна несуча конструкція, використовується вертикальний просторовий стрижень – стовбур жорсткості. Ці стволи використовуються як системи стін-діафрагм, що забезпечують необхідну бічну стійкість будівлі. Товщина стінок ствола коливається по висоті будівлі і може досягати від 30 до 100 см, залежно від поверху. Стовбури можуть виконуватися із сталі, залізобетону або їх комбінації. Стовбури жорсткості можна розглядати як великі консольні балки защемлені в ґрунті та горизонтальні навантаження, що сприймають. Водночас стовбур сприймає і вертикальні навантаження. Однак при висоті будівель близько 200 м, у зв'язку з обмеженістю площі стовбура, дана система перестає мати достатню жорсткість і стає не ефективною. Основна ствольна система отримала впровадження у двох конструктивних модифікаціях – з передачею всіх навантажень на ствол через підвіски та оголовок (ствольно-підвісна система), або через потужну консоль у основі ствола (ствольно-консольна система). Єдиним недоліком цих конструктивних систем у плануванні є обмеженість простору поверху.

Оболонкова система. Сучасному напрямку розвитку методів проектування будівельних конструкцій відповідає концепція системи оболонки. Оболонкові системи настільки ефективні, що в більшості випадків сумарна витрата матеріалів на 1 м^2 корисної площі можна порівняти з витратами для традиційних рамних конструкцій з висотою будівель, удвічі меншою. Має максимальну жорсткість з розглянутих систем. Розрахунок будівель за оболонковою системою передбачає, що зовнішні конструкції сприймають горизонтальні навантаження як замкнутий консольний порожнистий стрижень коробчатого перерізу. Дана система має найбільшу жорсткість, у зв'язку з тим, що зсув несучих конструкцій до зовнішнього контуру забезпечує таким будинкам високий опір горизонтальним навантаженням. Оболонкова система найбільш ефективна на висотних будинках понад 150-200 м. Стіни зовнішньої коробки складаються з близько розташованих по периметру будівлі колон, пов'язаних між собою обв'язувальними балками.

Крім перерахованих вище систем у чистому вигляді, застосовуються комбіновані системи, що поєднують різні типи вертикальних несучих конструкцій. У центрі плану розташовується ствол з розміщенням у його просторі ліфтовими шахтами та холами. Дана система має велику планувальну гнучкість і може бути призначена для будівель практично будь-якого функціонального призначення. Вона вдало підходить як для контор, офісів і торгових залів, так і для апартаментів та готелів.

З вище написаного можна зробити висновки, що жодна конструктивна система не є безумовно кращою. Конструктивну систему розумно підбирати, з певного діапазону висот. Обґрунтування її вибору має включати розгляд економічних факторів, функціональне призначення будівлі та вимоги до об'ємно-планувального рішення. Тому при проектуванні конкретної споруди слід розглядати два або більше різних рішень, які хоч і здаються часом схожими, але відрізняються техніко-економічними показниками. Проектувальник повинен враховувати як початкову вартість проекту, а й витрати на функціонування закінченої будівлі, тобто повинен брати до уваги питання економіки будівлі.

Доповідь присвячено аналізу основних конструктивних систем висотних будівель.

УДК 624.151.5

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.О. САВЕНКО, канд. техн. наук, докторант, В.О. БИХНО, аспірант,
П.В. САМАРДАК, магістрант, Криворізький національний університет

ВЗАЄМОДІЯ ФУНДАМЕНТІВ З ОСНОВОЮ ПРИ ШВИДКИХ ДОВАНТАЖЕННЯХ

Під швидким довантаженням розуміють додаткове навантаження фундаментів навантаженням, швидкість зростання якого перевищує швидкість процесу перерозподілу напружень в основі від цього довантаження, але не спричиняє істотного динамічного ефекту.

Швидкі довантаження фундаментів характерні під час реконструкції будівель з пересадкою або передачею частини навантаження на нові фундаменти, під час складування важких вантажів на перекриття, для низки транспортних споруд, під час впливу на будівлі та споруди природних чинників та екзогенних процесів (наприклад, обвалення укосу ґрунту), під час ушкодження колони каркасної будівлі та в низці інших випадків.

Швидкі довантаження не враховуються в методиках визначення епюри нормальних контактних напружень під підошвою фундаменту і розрахункових моделях силового опору фундаментів, у розрахунку будівель на прогресуюче обвалення.

Знижена величина осідання за швидкого довантаження пояснюється як відставанням розвитку пластичних і зсувних деформацій у ґрунті від зростання зовнішнього навантаження, так і відсутністю силової рівноваги між зовнішнім навантаженням та опорною реакцією ґрунту.

Вплив швидких (раптових) довантажень чинить істотний вплив на силову взаємодію окремо розташованих фундаментів із ґрунтовим намочуванням, призводячи до змін епюри нормальних контактних напружень під підошвою фундаменту, осідання і несучої здатності фундаменту.

Зміни силової взаємодії окремо розташованих фундаментів із ґрунтовим намочуванням залежать від рівня попереднього повільного навантажування і величини навантаження швидкого довантаження.

При цьому більш низька величина зусилля повільного навантаження і більш високе значення навантаження швидкого довантаження сприяють максимальним змінам в епюрі контактних напружень і в осіданні.

Для всіх моделей фундаментів перед швидким довантаженням відзначається параболічна форма епюри нормальних контактних напружень. Після швидкого довантаження у крайових зон підошви нормальні контактні напруження мають вищі значення, ніж за повільного навантаження. При цьому під центральною зоною підошви спостерігається протилежна тенденція. Після зупинки швидкого довантаження під крайовою зоною підошви спостерігається нетривале в часі зростання нормальних контактних напружень, після чого вони стабілізуються або незначно знижуються. Під середньою частиною підошви фундаменту напруження зростають протягом більш тривалого проміжку часу.

Основною причиною відносного збільшення нормальних контактних напружень під крайовою зоною підошви фундаменту під час швидкого довантаження є відставання в часі розвитку пластичних і зсувних деформацій щодо збільшення зовнішнього навантаження. При цьому з високим ступенем імовірності можна припустити вплив на цей процес дилатансії.

Основною причиною зниження несучої здатності фундаменту на вигин у разі швидкого довантаження є збільшення згинального моменту в плитній частині конструкції, пов'язане з вищим рівнем нормальних контактних напружень під периферійною зоною підошви фундаменту.

Було розроблено модель розрахункового визначення нормальних контактних напружень під підошвою фундаменту під час повільного навантаження і швидкого довантаження, що є вдосконаленою моделлю Фусса-Вінклера зі змінним за площею підошви коефіцієнтом жорсткості основи, що змінюється залежно від рівня повільного навантаження та рівня навантаженості основи під час повільного навантаження і швидкого довантаження.

Побудована на основі розрахункового визначення ординат епюр нормальних контактних напружень спосіб визначення міцності фундаментів на вигин з урахуванням повільного навантажування і швидкого довантаження показав кращі результати розрахунку з ніж нормативний.

Доповідь присвячено врахуванню швидких довантажень при розрахунках

УДК 624.151.5

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.О. САВЕНКО, канд. техн. наук, докторант, В.О. БИХНО, аспірант,
П.В. САМАРДАК, магістрант, Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ ФУНДАМЕНТІВ ІЗ ҐРУНТОВОЮ ОСНОВОЮ ПРИ ОДНОРАЗОВИХ І МАЛОЦИКЛОВИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Протягом тривалого періоду під час вивчення взаємодії фундаментів із ґрунтовою основою першочергову увагу приділяли розподілу нормальних контактних напружень під підошвою фундаменту.

Інтерес до розподілу нормальних контактних напружень під підошвою пов'язаний такими чинниками: контактні напруження, з одного боку, є силовою реакцією ґрунту на вплив фундаменту, з іншого боку, - зовнішнім навантаженням на конструкцію; розподіл контактних напружень по поверхні підошви фундаменту значною мірою визначає напружено-деформований стан і міцність конструкції; розподіл контактних напружень по підошві фундаменту підпорядкований складній функції, що залежить від значної кількості чинників, пов'язаних із характеристиками ґрунтової основи, особливостями фундаментної конструкції, рівнем і режимом завантаження фундаменту.

При одноразовому завантаженні фундаментів ступінчастим навантаженням, були виявлені такі основні закономірності розподілу нормальних контактних напружень під підошвою фундаменту: на піщаній основі з навантаженням фундаменту спостерігається трансформація епюри нормальних контактних напружень від сідлоподібної форми до пилкоподібної, а потім до параболічної форми; на глинистих ґрунтах і в разі заглиблення зразків характерна сідлоподібна форма епюри, а параболічна проявлялася лише за великих рівнів зовнішнього навантаження, на мокрій глині після трансформації епюра має стрілоподібну форму; причинами трансформації епюри нормальних контактних напружень під підошвою фундаментів від сідлоподібної форми до параболічної є пластичні деформації та випір ґрунту біля країв підошви; трансформація епюри нормальних контактних напружень із пріоритетним зростанням ординат під центральною частиною підошви фундаменту найактивніше відбувається за відношення середніх напружень під підошвою до середнього напруження, яке відповідає вичерпанню несучої здатності основи залежно від виду ґрунту та заглиблення фундаменту.

Більшість із використовуваних удосконалених моделей ґрунтової основи не враховує, або недостатньою мірою відображає такі чинники силової взаємодії фундаментів із ґрунтовою основою як: вплив деформації плити фундаменту, утворення в ній нормальних і похилих тріщин на розподіл нормальних контактних напружень в основі; вплив процесів перерозподілу нормальних контактних напружень під підошвою на процес руйнування фундаментів; вплив малоциклових навантажень на зміни в силовій взаємодії фундаментів із ґрунтовою основою і процес руйнування фундаментів.

Саме моделі ґрунту, засновані на «вінклерівській» основі, становлять інтерес у зв'язку з найбільшою наближеністю до поставленої задачі і можливістю доопрацювання з урахуванням як процесів, що відбуваються в ґрунті, так і впливу деформацій фундаменту на силову взаємодію системи «фундамент – ґрунт». Вивченням роботи ґрунту основи за малоциклових навантажень і повторних навантажень займалися багато вітчизняних і зарубіжних учених.

Під час дослідження напружено-деформованого стану ґрунтів в умовах реконструкції та відновлення будівель було виявлено низку закономірностей: завантажені тиском, що дорівнює або більший за розрахунковий опір ґрунту, напруження не повертаються у вихідний стан; залишкові напруження формуються за рахунок ущільнення ґрунту; повторне завантаження призводить до збільшення концентрації напружень під центральною частиною штампа і при цьому зростають осідання фундаменту. Під час вивчення деформацій і несучої здатності фундаментів у разі циклічних навантажень було отримано, що осідання, крен і горизонтальні переміщення фундаментів зростають зі збільшенням кількості циклів, рівня навантаження, зі зменшенням коефіцієнта асиметрії циклу, щільності основи.

Доповідь присвячено особливості спільної роботи фундаментів із ґрунтовою основою при одноразових і малоциклових навантаженнях.

УДК 624.011

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, С.І. САХНО,
В.Я. КОЗАРІЗ, кандидати техн. наук, доценти, І.М. ЗАДОРОЖНЯ, магістрант
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ З ЛВЛ

Останнім часом все більшого поширення в будівельній галузі набуває застосування клеєного бруса з односпрямованого шпону ЛВЛ (від англ. LVL – Laminated Veneer Lumber). Даний матеріал являє собою брус (рідше плиту), що складається з шарів лущеного шпону, зазвичай товщиною 3-4 мм, склеєних вздовж волокон. При цьому у різних виробників товщина продукції коливається від 19 до 106 мм, ширина продукції від 200 до 1250 мм, а довжина обмежена лише габаритами транспортних засобів та умовами транспортування.

Порівняно з конструкційними пиломатеріалами з цільної та клеєної деревини ЛВЛ має більш високі міцнісні та жорсткі характеристики. Допустиме напруження при вигині ЛВЛ вище на 12,5 %, ніж у клеєних пиломатеріалів, і на 31,3 %, ніж у конструкційних пиломатеріалів із цільної деревини; допустиме напруження при зсуві ЛВЛ вище на 29,4 %, ніж у клеєних пиломатеріалів та конструкційних пиломатеріалів із цільної деревини; модуль пружності при згинанні ЛВЛ вище на 21,5%, ніж у клеєних пиломатеріалів і на 34,6%, ніж у конструкційних пиломатеріалів із цільної деревини.

Це досягається за рахунок того, що, по-перше, ЛВЛ є композитним матеріалом, що містить клейовий прошарок і деревину, а по-друге, його міцнісні та пружні характеристики не знижуються через природні вади деревини – при склеюванні пакета всі вади поширюються не більше ніж на один шар, що значною мірою підвищує стабільність властивостей матеріалу по перерізу.

Натомість ЛВЛ, як і деревина, є сильно анізотропним матеріалом. Якщо дерев'яний брус при нехтуванні його неоднорідністю можна розглядати як ортотропне тіло з циліндричною анізотропією, то ЛВЛ максимально наближений до ортотропної схеми анізотропії.

Застосування цього матеріалу у світовій практиці не є повсюдним через недостатнє вивчення властивостей такого бруса щодо високої вартості та популярності меншої, ніж у інших клеєних дерев'яних конструкцій.

Технологія отримання ЛВЛ схожа з технологією виробництва фанери з урахуванням особливостей, що виникають через більшу товщину листів шпону, що склеюються, і співспрямованості розташування їх волокон у кожному шарі. Стикування листів шпону по довжині проводиться на вус, внахлест або встик, при цьому дотримується умова розбіжності швів у сусідніх шарах шпону.

ЛВЛ брус застосовується в будівництві для несучих та огороджувальних конструкцій. Велику перспективу має житлове малоповерхове домобудування із застосуванням уніфікованих конструкцій з ЛВЛ брусу, реконструкція перекриттів старого житлового фонду, посилення дерев'яних конструкцій, надбудова мансардних поверхів, зведення великопрогонових та просторових конструкцій із ЛВЛ брусу та інші напрямки роботи.

Матеріал застосовується при будівництві таких елементів конструкцій будівель і споруд, як перекриття (допускається використовувати ЛВЛ у виробах до 18 м без встановлення додаткових опор), кроквяні системи з необмеженою довжиною, покрівельні ферми (максимальний проліт до 42 м) і для виготовлення основних елементи каркасних споруд (стійки і розпірки). Крім цього, цей матеріал застосовується при будівництві мостів, у будівництві мансардних конструкцій і басейнів, корівників і солесховищ, виготовленні споруди для зимових садів та багато іншого. Також конструкції з ЛВЛ знайшли своє застосування у районах, небезпечних сейсмічною активністю.

За технологічними параметрами виготовлення конструкцій з даного матеріалу можливе в заводських та будівельних умовах. Широкий вибір типорозмірів ЛВЛ дозволяє мінімізувати трудомісткість і кількість відходів при виробництві будівельних конструкцій як на заводі, так і на будівельному майданчику. Вивчення властивостей ЛВЛ бруса є необхідним застосування матеріалу в будівництві. Розвиток норм проектування дозволить розширити спектр застосування матеріалу, а розвиток технологій виготовлення знизити вартість готової продукції.

Доповідь присвячено розгляду особливостей конструкції з ЛВЛ.

УДК 624.011

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, С.І. САХНО,
В.Я. КОЗАРІЗ, кандидати техн. наук, доценти, І.М. ЗАДОРОЖНЯ, магістрант
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ З'ЄДНАНЬ КОНСТРУКЦІЙ З ЛВЛ

Для дерев'яних конструкцій справність та довговічність конструкції в основному залежать від надійності стиків між елементами. Для з'єднань, що часто використовуються, розрізняють столярні з'єднання і механічні з'єднання, які можуть бути виконані за допомогою декількох типів кріплення. Традиційні механічні кріпильні елементи поділяються на дві групи, залежно від того, як вони передають зусилля між елементами, що з'єднуються.

В даний час зростає тенденція до застосування дерев'яних конструкцій з використанням сучасних технологій. У дерев'яних рамах та фермах застосування нагельних з'єднань – головний фактор при прийнятті конструктивних рішень. Міцність з'єднання зазвичай визначає надійність усієї конструкції. Навантаження зосереджено на з'єднанні, де і виникає місцеве напруження.

Для конкретної конструкції вибір кріпильних елементів визначається не тільки навантаженням та умовами несучої здатності. Це також включає такі міркування, як естетика, економічна ефективність і процес виготовлення.

Спосіб зведення та переваги проектувальника або архітектора також можуть відігравати певну роль. Неможливо вказати набір правил, у тому числі можна побудувати найкраще з'єднання будь-якої заданої структури. Основна ідея полягає в тому, що чим простіше з'єднання і чим менше кріпильних елементів, тим краще структурний результат.

Основна група відповідає дюбельному типу кріплення. Тут передача навантаження включає як згинальну поведінку дюбеля, так і опорні і зсувні напруження в деревині, вздовж хвостовика дюбеля. До цієї групи належать скоби, цвяхи, шурупи, болти та дюбелі.

Другий тип включає елементи кріплення, такі як розрізні кільця, зрізні пластини і перфоровані металеві пластини, для яких передача навантаження в першу чергу досягається великою опорною площею на поверхні елементів.

За минулі десятиліття було розроблено та вдосконалено безліч різних типів сполук. Від простих з'єднань дерева до дерева до сучасних болтових з'єднань. Створення дерев'яних конструкцій за допомогою циліндричних нагелів налічує багато століть. Нагельні сполуки отримали суттєвий розвиток і широко застосовуються за кордоном – у Фінляндії, Франції, Сполучених Штатах Америки, Канаді та ін.

Нагелі розрізняють за ознаками: за видом матеріалів: металеві, що застосовуються в наземних будівельних конструкціях; дерев'яні, що застосовуються у гідротехнічних конструкціях; композитні, що застосовуються в конструкціях, що експлуатуються в агресивному середовищі.

За формою нагелі бувають циліндричні та пластинчасті. У поєднанні з використанням сталевих з'єднувачів деталі дерев'яних конструкцій нерухомі відносно один одного, так як є одним цілим з конструкцією.

У цьому є особливості механізму роботи елементів, що з'єднуються, і механічних зв'язків, через які зусилля передаються від елемента до елемента.

Металеві деталі в з'єднаннях можна умовно поділити на кілька основних груп механізму роботи: нагелі; болти; шурупи; гвинти; цвяхи, що працюють на вигин; з'єднання на шайбах, що працюють на зсув; сталеві хомути; болти; накладки, що працюють на розтягування.

Нагель – це кріпильний виріб, який можна охарактеризувати як довгий, гнучкий стрижень. Він служить для з'єднання між собою елементів дерев'яних конструкцій та перешкоджає їх взаємному зсуву. Сам нагель при цьому працює головним чином на поперечний вигин.

Циліндричні нагелі: болти та штирі (стрижні з круглої сталі), гвинти, дротяні цвяхи. Нагельні з'єднання широко поширений тип механічних з'єднань у конструкціях постійного та тимчасового призначення.

Нагелі часто застосовуються не тільки при складанні дерев'яних конструкцій, але і при їх посиленні, ремонті, відновленні.

Доповідь присвячено розгляду особливостей з'єднань конструкцій з ЛВЛ.

УДК 624.15

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО,
С.І. САХНО, кандидати техн. наук, доценти, А.С. САМОТКАН, Т.Т. УЛЬМАСОВ, магістранти
Криворізький національний університет

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ВІД ДОДАТКОВИХ ОСІДАНЬ

Зведення підземних та заглиблених споруд у міських умовах завжди супроводжується розвитком додаткових осідань навколишньої забудови, розташованої у зоні впливу нового будівництва. Встановлення розмірів зони впливу нового будівництва та прогноз додаткових осідань споруд є важливою складовою проекту зведення будь-якого об'єкта в міських умовах.

В даний час зона впливу нового будівництва на навколишню забудову попередньо призначається залежно від глибини котловану та конструкції огорожі, а потім уточнюється геотехнічним розрахунком, який виконується чисельним методом у плоскій або просторовій постановці із застосуванням спеціалізованих програмних комплексів. Одночасно, визначаються і додаткові осідання навколишньої забудови, проте при цьому моделюються лише процеси пристрою котловану та зведення будівлі та не враховуються технологічні впливи, до яких відносяться пристрій огорожі котловану, посилення фундаментів будинків навколишньої забудови, якщо воно проводиться. На розмірах зони впливу це практично не відбивається, що стосується додаткових осідань навколишньої забудови, то тут неврахування технологічних впливів може призвести до їхньої істотної недооцінки.

Технологічні впливи, що виникають при виконанні таких геотехнічних робіт, як пристрій «стіни в ґрунті», буронабивних і буроін'єкційних паль при посиленні фундаментів будівель навколишньої забудови, ґрунтових ін'єкційних анкерів можуть викликати осідання навколишньої забудови, що істотно перевищують отримані геотехнічні розрахунки, виконані без їх обліку.

У разі, якщо за результатами геотехнічного розрахунку додаткові осідання фундаментів існуючих будівель та споруд перевищують гранично допустимі значення, виникає необхідність проведення спеціальних захисних заходів з метою зниження негативного впливу на них нового будівництва. До таких заходів відносяться: конструктивні, спрямовані на зміну проектного рішення споруджуваної споруди; посилення конструкцій існуючих будівель і споруд, що захищаються, включаючи фундаменти, а також посилення або закріплення ґрунтів у їх основі; будову геотехнічних бар'єрів, завіс, екранів, розташованих між об'єктом нового будівництва і будівлею або спорудою, що захищається.

Конструктивні заходи спрямовані, перш за все, на підвищення жорсткості огороджувальної конструкції котловану з метою зниження її деформативності, що досягається такими способами: збільшенням товщини стіни в ґрунті або діаметра паль, пристроєм внутрішніх або зовнішніх контрфорсів; підвищенням жорсткості утримуючої системи за рахунок збільшення числа рядів анкерів, розпірок, підкосів, застосуванням технології пристрою підземного простору за схемою «up-down» із заміною металевої розпірної системи на залізобетонні диски перекриттів.

Поряд із підвищенням жорсткості огороджувальної конструкції або застосуванням технології пристрою підземного простору за схемою «up-down» до конструктивних заходів відноситься і зміна проектних рішень будівлі, спрямованих на зменшення навантаження на основу або пов'язаних з перехідом на інший тип фундаментів.

Посилення конструкцій існуючих будівель спрямоване на зниження їх чутливості до додаткових деформацій, викликаних новим будівництвом, яка залежить від категорії технічного стану їх конструкцій та знижується разом з її підвищенням, а посилення фундаментів існуючих будівель або ґрунтів у їх основи призводить до зменшення осідань. Якщо конструктивними заходами та посиленням конструкцій будівель та ґрунтів у їх основі не вдається знизити осідання навколишньої забудови до нормативних меж або з різних причин провести не вдається, тоді використовують інших захисні заходи, до яких відносяться геотехнічні бар'єри та розділові стінки, розташовані між виїмкою та будівлею або спорудою, що захищається.

Геотехнічні бар'єри влаштовують між огорожею котловану і будівлею, що захищається, у вигляді полів з буроін'єкційних паль, або паль, виконаних за допомогою технології Jet-grouting або із застосуванням бурозмішувального способу, а також шляхом ін'єкції під великим тиском твердіючого розчину (метод «Геокомпозит»).

Доповідь присвячено обґрунтуванню вибору захисних заходів від додаткових осідань.

УДК 699.8

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
Д.А. КРІШКО, С.І. САХНО, кандидати техн. наук, доценти,
А.С. САМОТКАН, Т.Т. УЛЬМАСОВ, магістранти, Криворізький національний університет

МЕТОДИ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ВІД КАРСТУ

Відповідно до чинних нормативних документів для інженерного захисту будівель та споруд від карсту застосовують такі протикарстові заходи або їх поєднання: планувальні (полягають у раціональному розміщенні споруд на території будівництва та у її плануванні – з метою створення штучних ухилів для відведення поверхневих атмосферних вод); водозахисні та протифільтраційні (полягають, в основному, в організації водовідведення, улаштування дренажів, запобігання витоку та скидання вод з умовою, щоб вода не підтікала під фундамент будинку); геотехнічні (полягають у зміцненні основ, заповненні, "тампонуванні" карстових провалів різними видами розчинів, наприклад, цементних); експлуатаційні (полягають у здійсненні карстомоніторингу – постійному спостереженні за розвитком карстових процесів); конструктивне (полягають у збільшенні жорсткості та міцності надфундаментної частини споруд за рахунок застосування залізобетонних та армованих поясів, тяжів та горизонтальних монолітних діафрагм, у посиленні несучих елементів конструкцій армованими обоймами та сорочками, введенні додаткових зв'язків у каркасних конструкціях).

Залежно від принципів проектування захисту протикарстові заходи поділяються на три класи: заходи, створені задля зміни у необхідному напрямі природного розвитку карстових процесів; заходи, спрямовані на захист будівель та споруд та забезпечення безпеки людей без впливу на природний розвиток карстового процесу; заходи, створені задля зменшення шкідливого впливу господарську діяльність людини на карстові процеси.

З заходів першого класу широко застосовується заповнення (тампонаж) карстових порожнин та зруйнованих зон та посилення поряд розташованого ґрунту. Заповнення карстових порожнин є єдиним шляхом захисту споруд, що експлуатуються. У більшості випадків для тампонажу застосовують глинопіщано-цементні розчини та розчини, що спінюються.

З заходів другого класу найчастіше використовуються архітектурно-планувальні та конструктивні. Архітектурно-планувальні заходи включають: раціональну розробку проектів районного планування та генеральних планів промислових підприємств; розміщення споруд залежно від параметрів карстових форм; призначення раціональної форми та поверховості будівлі; раціональне трасування лінійних споруд. Конструктивний протикарстовий захист здійснюється в основному шляхом розробки спеціальних протикарстових фундаментів і лише в деяких випадках шляхом посилення надземної частини. Останнє рішення часто використовується при посиленні будівель, збудованих без урахування карстової небезпеки, наприклад, на територіях непередбаченої активізації карстових процесів внаслідок техногенного впливу.

Заходи третього класу (наприклад, обмеження відкачування підземних вод) потребують серйозного економічного обґрунтування. У практиці освоєння закарстованих територій найбільшого поширення набули монолітні залізобетонні фундаменти у вигляді стрічок, перехресних стрічок та плит. Їхньою характерною рисою є те, що вони повинні забезпечувати сприйняття додаткових зусиль в умовах майже повної невизначеності розташування на плані можливих провалів. З метою виключення зависання крайових та особливо кутових частин будівель у плані необхідний пристрій консольних подовжень фундаментних стрічок та плит за межі периметра споруди.

При проектуванні та будівництві будівель та споруд в особливих регіональних умовах використовуються протикарстові заходи, такі як: запобігання або зведення до мінімуму можливості катастрофічних руйнувань та забезпечення достатнього ступеня безпеки людей (необхідних умов); забезпечення рентабельності будівництва з урахуванням можливої шкоди від карстових явищ та витрат на спеціальні дослідження та протикарстові заходи (достатні умови); при проектуванні будівель на карстонебезпечних основах практично не враховується випадковий (стохастичний) характер утворення поверхневих форм (провалів), а конструктивні заходи призначаються виходячи із ймовірності прояву деформацій основи у будь-якому (найнесприятливішому) місці в плані спорудження.

Доповідь присвячено обґрунтуванню вибору методів захисту будівель та споруд від карсту.

УДК 691.32

О. О. ШИШКІНА, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ПІДДАЮТЬСЯ ДІЇ СТИСКАЛЬНИХ СИЛ

При визначенні термінів експлуатації об'єкту будівництва беруть до уваги роботоздатність всіх компонентів, які будуть використовуватися при його зведенні. Так як в основі планування терміну служби будівлі лежить тому числі оцінювання та прогнозування подій, що можуть відбутися в майбутньому, цей процес не є точним. Адже в процесі експлуатації будівлі внаслідок дії сукупності різноманітних чинників може відбутися зміна умов експлуатації. До таких факторів належать, наприклад, поява додаткових навантажень, що буде супроводжуватися збільшенням напружень в елементах будівлі.

Як відомо, найбільша частка будівельних конструкцій і виробів виготовляються на основі бетону, так як він є ефективним та достатньо надійним будівельним матеріалом. Довговічність бетону залежить від його спроможності зберігати свою монолітність. Поява тріщин в бетонному тілі та їх подальший ріст до критичної межі здатні порушити суцільність бетону аж його до руйнування.

При дії стискальних сил на бетонні конструкції, в них виникають напруги, напрямок яких є перпендикулярним до сил стиску. В результаті спостерігається поява тріщин з подальшим їх розвитком. При цьому найбільше розкриття тріщин відбувається орієнтовно в середині висоти (довжини) бетонного елементу, що супроводжується його деформацією в площині перпендикулярній до напряму сил стискання. Означене може призвести з часом втрати роботоздатності бетонних елементів конструкцій та призвести до аварійного стану будівлі.

Для запобігання втрати експлуатаційної здатності бетонних конструкцій, що піддаються дії стискальних сил (напруг) доцільно застосовувати методи, які сприяють обмеженню деформацій бетонних елементів конструкцій в перпендикулярній до напрямку сил стикання площині. З цією метою використовуються такі способи як, наприклад, влаштування зовнішнього металевого армування з використанням сталевого прокату або напруженої арматури, влаштування зовнішнього армування із застосуванням наклеювання композитних матеріалів. Однак притаманні цим методам недоліки, такі як ускладнення технології та підвищення вартості, суттєво стримують їх поширення.

В той же час високоміцні текстильні матеріали знаходять нові застосування для влаштування армування елементів будівельних конструкцій. Сполучені з цементною матрицею вони утворюють будівельний матеріал – текстильно-армований бетон, який ефективно застосовується для підсилення конструкцій різного виду.

Метою проведених досліджень є визначення впливу активації бетонної матриці текстильно-армованого бетону, застосованого в якості зовнішнього армування для стиснутих бетонних елементів, на його деформативність.

Активація бетонної матриці відбувалася із шляхом застосування водних розчинів надмалих концентрацій органічних речовин.

За результатами проведених досліджень встановлено, що використання зовнішнього армування у вигляді обойм виготовлених з модифікованого текстильно-армованого бетону на моделях стиснутих бетонних елементів сприяє зменшенню деформацій на 25-40%, а також підвищенню несучої здатності.

Тож застосування зовнішнього армування з текстильного матеріалу на основі активованої бетонної матриці дозволяє підвищити стиснутих бетонних елементів конструкцій.

Розроблена технологія не потребує додаткового спеціального обладнання, є простою у використанні та економічно ефективною.

УДК 624.131

М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц., Д.В. ВОДОП'ЯНОВ, магістр
Криворізький національний університет

ОСНОВНІ ВИДИ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ ПРЕДПРОЄКТНОЇ ПІДГОТОВКИ У ПРОМИСЛОВИХ ЗОНАХ

Основні види інженерних вишукувань для передпроектної підготовки у промислових зонах – геологічні, екологічні та геодезичні дослідження на території заводів.

Геодезичні роботи для будівництва підприємств

Особливість виконання геодезичних розвідок для проектування, капітального ремонту та будівництва промислових підприємств – це наявність великого обсягу комунікацій, які можуть розташовуватися як на опорах, так і під землею. Виявлення всіх інженерних систем є одним із основних виробничих завдань топографічної зйомки території.

При проведенні топозйомки інженерних комунікацій на об'єктах заводської забудови дуже важливо зафіксувати позначки, так як мережі часто прокладені по опорах.

Інженерні геологічні дослідження для промислових об'єктів

Інженерно-геологічні дослідження для будівництва виробничих комплексів відрізняються великою кількістю геологічних виробок. При бурінні значного обсягу свердловин індивідуально (на кожному промисловому підприємстві) підбирається буровий інструмент, щоб за найвищої якості оптимізувати терміни інженерних пошуків. До переліку польових робіт обов'язково входять: буріння свердловин з відбором керна (проб), статичне зондування ґрунтів, випробування ґрунтів штампом. При складанні звіту буде виділено ІГЕ з їх фізико-механічними властивостями, і обов'язково надано прогноз карстово-суффозійних процесів.

З метою отримання великого обсягу свердловин можна використовувати кілька видів бурових робіт, залежно від завдань. Для отримання «основних» свердловини використовують ударно-канатний спосіб, він дає найкращу якість зразків ґрунту для лабораторії. При бурінні глибинних свердловин, що вивчають карстово-суффозійні процеси, використовують колонковий спосіб. Частина свердловин допускається проходити без відбору проб, у разі можна вибрати шнековий чи вібраційний метод.

При виконанні геологічних досліджень для будівництва підприємств обов'язково виконують польові дослідження – статичне зондування та штампові випробування. Роботи необхідні для підтвердження фізико-механічних властивостей ґрунтів, одержаних у лабораторії.

Для більш детального вивчення карстово-суффозійних процесів використовують геофізичні методи, наприклад метод сейсморозвідки. Він дає уявлення про геологічну будову на великих глибинах. Геофізичними методами також вивчають наявність блукаючих струмів та електрохімічну корозію ґрунтів.

Після виконання польових робіт іде етап лабораторних досліджень взятих зразків. Визначаються по 10 комплексів фізичних та по 6 комплексів механічних властивостей для кожного виділеного ІГЕ. Навантаження на ґрунти в лабораторії має бути більше, ніж перспективне навантаження від обладнання та будівель заводу, що будується.

Камеральний відділ обробляє всі отримані дані та складає технічний звіт про виконані дослідження у сфері геології для будівництва підприємств, в якому вказані всі характеристики ґрунтів, а також поточні та перспективні небезпеки, що містить у собі геологічну будову.

Екологічні дослідження під час будівництва заводів

При виконанні інженерно-екологічних досліджень для підготовки будівництва промислових комплексів та зведення заводських будівель необхідно врахувати специфіку майбутнього виробництва. Основний перелік досліджень визначається викидами заводів, що проектуються.

УДК 696

М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц., В.Ю.ВАВІЛЮК, магістр
Криворізький національний університет

ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД: ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ, МЕТА ТА ЗАХОДИ ЯКІ ПРОВОДЯТЬСЯ

Технічна експлуатація будівель та споруд є повним комплексом заходів, спрямованих на забезпечення правильного функціонування всіх систем та елементів об'єкта протягом усього його терміну служби. Під усіма системами будівель, на які поширюється дія цих заходів, маються на увазі:

теплогосподарство;

електрогосподарство (основне та резервне електропостачання, освітлення);

кондиціювання та вентиляція приміщень;

водопостачання та каналізаційні мережі.

Така робота охоплює кілька аспектів:

повне технічне обслуговування будівлі;

забезпечення дотримання санітарних норм;

ремонт та реконструкція всіх мереж та установок;

клінінг та надання супутніх послуг.

Технічна експлуатація споруд та і цей комплекс заходів передбачає:

здійснення робіт із профілактики обслуговування;

реалізація контролю за станом конструкцій;

перевірка справності та налагодження всіх інженерних систем;

контроль стану всіх систем, перевірка їх відповідності всім вимогам чинного законодавства, їх - модернізація у разі потреби;

регулярне проведення оглядів і випробувань всіх установок із застосуванням спеціалізованих діагностичних інструментів та пристроїв;

складання плану з обслуговування об'єктів, а також оптимізації витрат на організацію їх функціонування відповідно до їх призначення;

організація планових та термінових ремонтів;

здійснення налагодження всіх установок з урахуванням сезонності, їх підготовка до осінньо-зимового опалювального періоду;

ведення супутньої документації, пов'язаної з функціонуванням та використанням інженерних мереж.

Основна мета оглядів та перевірок стану конструкцій, а також правильності функціонування всіх систем полягає у зниженні ризику виникнення непередбачених ситуацій та виправленні потенційно небезпечних неполадок.

Планові огляди можуть мати дещо різний характер. Вони можуть бути загальними, що включають перевірку всього об'єкта, всіх інженерних конструкцій та обладнання. В інших випадках вони мають на увазі концентрацію уваги на якихось певних ділянках або елементах. Як правило, загальні огляди рекомендується проводити двічі на рік, у тому числі перед початком осінньо-зимового сезону.

Такі заходи дозволять уникнути зайвих витрат на усунення наслідків аварійних ситуацій, а також забезпечать підвищення рівня безпеки експлуатації об'єкта. Крім того, якісна технічна експлуатація будівель будь-якого призначення, включаючи громадські, цивільні, виробничі, промислові та житлові об'єкти, забезпечує збереження або навіть підвищення їх вартості протягом терміну служби.

УДК 69.057

М.О. ВАЛОВИЙ, канд. техн. наук, доц., В.Ю.ВАВІЛЮК, магістр
Криворізький національний університет

ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ ПРИ РІЗНИХ МЕТОДАХ МОНТАЖУ

Монтаж будівель при залізобетонному каркасі.

Для скорочення термінів будівництва та прискорення виконання робіт будівлю розбивають на захватки і робочі ділянки. Залежно від конструктивного рішення найбільш поширені такі типи будівель: зі збірним каркасом та самонесучими стінами. Каркас таких будівель у поперечному напрямку компонують із жорстких рам. У подовжньому напрямку колони з'єднують жорстким диском-перекриттям, що передає горизонтальні зусилля на стіни; зі збірним каркасом та навісними панелями. При такому рішенні каркас виконують рамної конструкції у двох напрямках, а за наявності рам тільки в одній площині, в іншій ставлять зв'язки; рамної конструкції з безбалочним перекриттям. Основними елементами каркасу є колони зі стиками через 2 поверхи, ригелі, плити перекриттів та стінові панелі.

Зведення висотної будівлі поділяють на такі етапи: зведення підземної частини будівлі; бетонування ядра твердості; монтаж збірних конструкцій або зведення монолітного каркаса; монтаж перегородок; оздоблювальні роботи.

Монтаж конструкцій каркаса включає встановлення конструкцій в проектне положення, їх вивіряння, зварювання стикових з'єднань, протикорозійний захист, закладення стиків і швів. Зазначені процеси зазвичай виконують двома суміжними потоками: 1) встановлюють елементи каркасу, здійснюють зварювання та антикорозійний захист конструкцій; 2) здійснюють замонолічування монтажних стиків, вузлів, заливання швів плит перекриттів та бетонування монолітних ділянок каркасу.

Монтаж будівель при сталевому та змішаному каркасах.

Висота каркасу може досягати 200 м і більше. Сталевий каркас висотної будівлі складається з колон і ригелів, з'єднаних у двох напрямках жорсткими зварними вузлами в рамні системи, що сприймають вертикальні та горизонтальні (вітрові) навантаження. Колони виготовляють зварними з використанням, по можливості, стандартних прокатних профілів. Стики колон каркаса мають у своєму розпорядженні через кожні два, три або чотири поверхи на одному рівні і для зручності виробництва монтажних з'єднань знаходяться на висоті 80... 120 см від рівня перекриттів. Для забезпечення довговічності і вогнестійкості сталевий каркас армують і бетонують, що з урахуванням включення в роботу на стиснення бетону призводить до зниження витрати металу. Сталеві ригелі каркаса зазвичай бувають двотаврового перерізу, зварені, з розширеною нижньою полицею, на яку укладають плити міжповерхових перекриттів. У несучих каркасах ряду будівель передбачається на всю висоту влаштування замкнутої шахти з чотирьох взаємно перпендикулярних вертикальних жорстких площин зі сталевих або залізобетонних конструкцій. Ця шахта сприймає всі горизонтальні навантаження на будівлю та забезпечує її загальну стійкість. Така шахта називається шахтою жорсткості, або ядром жорсткості.

Зведення будівель зі сталевим каркасом можна здійснювати роздільним та комплексним методами. При роздільному методі спочатку на всю висоту монтують 70 сталевий каркас, потім розпочинають загальнобудівельні роботи. Перевага такого рішення - більш широким фронтом, великою кількістю кранів можна вести монтажні роботи одночасно на кількох захватках, потім також по всій будівлі та загальнобудівельні роботи. Але при такому рішенні потрібно забезпечення підвищеної жорсткості каркасу в процесі монтажу, що призводить до додаткової витрати металу. З цієї причини за комплексного методу на 30...40% скорочується витрата металу на каркас будівлі. При комплексному методі зведення будівлі одночасно виконують монтажні, будівельні, спеціальні та оздоблювальні роботи. Одночасно з відставанням на 2...3 поверхи (на наступному ярусі) ведуть монтаж збірних залізобетонних перекриттів. При більшому розриві по висоті укладання плит буде ускладнено вищерозташованим металевим каркасом. З відставанням ще на 4...5 поверхів здійснюють бетонування каркасу, влаштування монолітних ділянок перекриттів. Ще нижче по вертикалі виконують встановлення віконних палітурок зі склінням, нижче оштукатурювання, ще нижче - інші оздоблювальні та спеціальні роботи. Таким чином, роботи зі зведення будівлі ведуть одночасно на 8...10 поверхах.

УДК 696

М.О. ВАЛОВИЙ, канд. техн. наук, доц., В.Ю.ВАВІЛЮК, магістр
Криворізький національний університет

НАЙЧАСТІШІ ПРОБЛЕМИ ПРИ ТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Можна описати наступні проблеми, які доводиться найчастіше зустрічати:

Несучі стіни не тільки приймають на себе навантаження від даху, перекриттів, власної маси, але і піддаються вітровим, сейсмічним та іншим зовнішнім впливам. Завдання технічної експлуатації - стежити за станом об'єкта, а саме всіх конструкцій, що несуть, і негайно реагувати на найменші зміни. Найчастішими пошкодженнями є сколи, вибоїни, тріщини, деформація.

Перекриття служать горизонтальними ребрами жорсткості і надають стійкості будівлі. Вони можуть бути цокольними, надпідвальними, міжповерховими, горищними і діляться на два типи: балкові та плитні. Типові пошкодження, які можуть виникнути - тріщини в місцях сполучення зі стінами, відшарування штукатурки, промерзання в дільницях біля зовнішніх стін і надмірний прогин.

Підлоги повинні бути не тільки рівними, але й неслизькими, ремонтопридатними, добре витримувати механічні впливи, мати низький коефіцієнт теплопередачі. Пошкодження, які зазвичай виникають під час експлуатації, - відшарування облицювальних матеріалів, короблення, тріщини і вибоїни.

Перегородки не піддаються високим навантаженням та служать для розмежування зон. Тим не менш вони теж схильні до руйнування - відшарування штукатурки, деформації, появі тріщин у місцях сполучення зі стінами і перекриттями.

Покрівля піддається інтенсивним атмосферним впливам і, як наслідок, починає протікати, а потім повністю руйнується і потребує капітального ремонту.

Сходи піддаються високим механічним навантаженням. Характерні види ушкоджень - руйнування облицювального матеріалу, ослаблення кріплень поручнів і огородження, поява тріщин і вибоїн в сходах і сходових майданчиках.

Вікна і двері також схильні до пошкоджень через різні впливи (атмосферних або механічних). Поширені поломки - незадовільна герметичність, вихід з ладу ручок і замків, поява тріщин, нещільностей по периметру коробок, короблення.

Інженерні системи будівель у процесі експлуатації теж отримують пошкодження, які необхідно виявляти та усувати:

Для систем тепло- та водопостачання проблеми ідентичні: розрив труб, витік води, несправність запірної арматури, недостатній чи надмірний тиск у системі.

З системою водовідведення та каналізації найчастіше трапляється засмічення та протікання.

У системах вентиляції та кондиціювання трапляються наступного виду поломки: відсутність герметичності системи, механічне пошкодження вентиляційних коробів і витяжних каналів, витік фреону, збій автоматики.

Для систем електропостачання характерні ушкодження ізоляції проводки, окислення контактів, вихід з ладу освітлювальних приладів, розеток та вимикачів. Щоб забезпечити безпечну експлуатацію об'єкта, відповідно до правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, вимірювання опору ізоляції проводів і кабелів проводяться не рідше ніж 1 раз на 3 роки. Для цього необхідно звернутися до послуг спеціалізованих лабораторій. За результатами цих вимірювань служба експлуатації повинна усунути всі зауваження.

Фіксують результати технічної експлуатації будівлі в журналі технічної експлуатації будівлі. Це обов'язковий документ, в якому відображають стан об'єкта, ступінь його зношеності та проведені ремонтні роботи.

Висновок

Грамотна технічна експлуатація будівель – найкращий спосіб підтримувати справний стан об'єкта та забезпечувати безаварійну роботу. Як показує практика, для власників об'єкта такий підхід зручніший і вигідніший, ніж усунення наслідків аварій чи організація непередбаченого ремонту.

УДК 346

А. КОВАЛЬОВ, студент
Криворізький національний університет

СУЧАСНА ЗАКОНОДАВЧО-НОРМАТИВНА БАЗА В СФЕРІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ТА ЕРГОЗБЕРЕЖЕННІ В УКРАЇНІ, ЇЇ УЗГОДЖЕННЯ З ЄВРОПЕЙСЬКИМИ СТАНДАРТАМИ

Останні роки в Україні активно обговорюється питання енергоефективності житлового фонду. У зв'язку зі зростанням тарифів на газ та електроенергію, а також через необхідність скорочення енергоспоживання, з'являється все більше ініціатив щодо впровадження енергозаоощадних технологій. Але успішне їх застосування значною мірою залежить від наявності та ефективності законодавчої бази.

В Україні існує низка нормативно-правових актів, які регулюють цю сферу. Наприклад, закон «Про енергетичну ефективність будівель» передбачає обов'язкову сертифікацію енергетичних характеристик для нових і реконструйованих будівель. Державні будівельні норми (ДБН), зокрема ДБН В.2.6-31:2021, визначають вимоги до теплоізоляції житла.

Одним із ключових напрямків розвитку українського законодавства є його узгодження з європейськими стандартами. Відповідно до Угоди про асоціацію з ЄС, Україна впроваджує норми Директиви 2010/31/ЄС, яка визначає основні принципи енергоефективності будівель. Серед іншого, вона вимагає, щоб нові будівлі відповідали мінімальним енергоефективним критеріям, а також запроваджує концепцію будинків із майже нульовим енергоспоживанням.

У деяких країнах ЄС такі стандарти вже є обов'язковими, а в Україні їх поступове впровадження лише набирає обертів. Успішний європейський досвід показує, що державна підтримка є важливим чинником у сфері енергомодернізації. Наприклад, у Німеччині та Франції діють державні програми, що фінансують утеплення будинків та встановлення енергоощадного обладнання. В Україні існує Фонд енергоефективності, який надає фінансову допомогу ОСББ для проведення термомодернізації. Проте не всі українці знають про ці можливості або мають змогу скористатися ними через бюрократичні перешкоди. Ця програма передбачає часткове відшкодування витрат на заходи з енергоефективності у розмірі від 40% до 70%.

Однією з головних проблем залишається часткове утеплення будівель. Нерідко мешканці утеплюють лише власні квартири, що призводить до утворення так званого «латкового фасаду». Такий підхід не тільки псує зовнішній вигляд будинків, а й знижує ефективність термомодернізації. Для вирішення цієї проблеми варто переймати європейську практику комплексного утеплення фасадів, яке дозволяє суттєво зменшити втрати тепла. Окрему увагу слід приділити питанням архітектурної естетики при модернізації будівель. У деяких містах України вже починають застосовувати сучасні методи ревіталізації фасадів. Наприклад, у Кривому Розі на окремих житлових будинках утеплення поєднують із художніми муралами, що не лише підвищує естетичну привабливість будівель, а й сприяє їх захисту від зовнішніх впливів. Іншим ефективним варіантом є використання навісних вентильованих фасадів, які покращують теплоізоляцію та додають будівлям сучасного вигляду.

Попри наявність законодавчих норм і державних програм, їх практична реалізація залишається проблемною. Недостатній контроль, нестача фінансування та низька обізнаність населення призводять до того, що багато будівель досі не відповідають сучасним стандартам енергоефективності. Законодавство створює необхідну основу для змін, проте для його ефективного впровадження потрібна комплексна робота як держави, так і самих громадян.

Доповідь присвячена актуальності питання законодавства про енергоефективність будівель в Україні, узгодження з європейськими нормами та труднощами реального застосування.

Список літератури

1. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» № 2118-VIII від 22.06.2017 [Електронний ресурс] – Режим доступу https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text

2. Директива 2010/31/ЄС «Про енергетичні характеристики будівель» [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/UK/TXT/?uri=CELEX:32010L0031

3. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://dbn.co.ua

УДК 621.311

А. МОРОЗЮК, студентка, В. ШИМКО, ст. викладач
Криворізький національний університет

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Енергоефективність будівель — це ключовий напрямок сучасного будівництва, що враховує зростаючу потребу у раціональному використанні ресурсів та зменшенні впливу людської діяльності на довкілля.

Енергоефективність стає ключовим пріоритетом для країн світу в умовах зростання енергоспоживання та кліматичних змін. Наприклад, країни Європи включають використання відновлювальних джерел енергії, модернізацію будівель та впровадження інтелектуальних електромереж. Прикладами є Норвегія з гідроелектростанціями, Німеччина з програмою "Енергетичний перехід" для зменшення викидів CO2, діючі програми Великобританії спрямовані на утеплення та модернізацію існуючого житлового фонду, що приділяють особливу увагу старим будівлям, зокрема тим, що мають низькі показники енергоефективності.

Країни Північної Америки, зокрема США та Канада широко використовують теплові насоси, вітрові генератори й сонячні елементи. В різних штатах США поширюється тренд щодо переходу від традиційних до відновлюваних джерел енергії. Країна активно інвестує у відновлювальні джерела енергії входячи до трійки лідерів у виробництві сонячної енергії.

В цілому, Південна Америка активно прямує до покращення енергоефективності. У країнах, як Чилі та Бразилія, активно розвивається сонячна енергетика. Аргентина та Уругвай активно інвестують у вітрові електростанції. А впровадження smart-систем для моніторингу й управління споживанням енергії в промисловості та побуті дозволяє оптимізувати використання енергії.

Азійсько-тихоокеанські країни мають підвищений попит на електроенергію, що змушує їх активно розвивати відновлювальну енергію. Так, Китай є світовим лідером у виробництві та використанні сонячних панелей, регіональним лідером розвитку гідроенергетики. Країни зі спекотним кліматом націлені на розвиток систем кондиціювання будівель, яскравим прикладом є гібридна стратегія охолодження 4-го корпусу Національного університету Сінгапуру[1]. Пасивні будинки, які покладаються на такі природні джерела, як сонячне світло та вітер, набувають популярності в Японії.

Австралія має одну з найбільш інноваційних і екологічно чистих архітектурних споруд з акцентом на проєктуванні зелених будівель і використанні стійких будівельних матеріалів. Однією з ключових практик екологічного будівництва в Австралії є збір дощової води. Одним із прикладів є The Commons, житловий комплекс у Мельбурні. Будівля має сонячні панелі, сад на даху та збір дощової води, що сприяє енергоефективності та екологічності будівлі. Квартири також розроблені для сприяння природної вентиляції та зменшення залежності від електричних систем опалення та охолодження.

На жаль, країни Африки відстають у розвитку енергоефективності. Гідроенергетичний потенціал Африки використаний лише на 11%, що є найменшим показником у світі. Попри це, такі країни, як Ефіопія, Уганда, Зімбабве, Камерун та інші, наразі працюють з ухилом на гідроенергетику. А Південна Африка стала лідером впровадження екологічних технологій на африканському континенті завдяки своїм практикам “зеленого” будівництва.

Антарктида, хоча й має суворий клімат, але дослідницькі станції переважно використовують вітрову та сонячну енергію, а тепло від електросистем і людської діяльності частково замінює опалення.

Як бачимо, енергоефективність будівель залишається пріоритетом у багатьох країнах, сприяючи зменшенню енергоспоживання та впливу на навколишнє середовище.

Доповідь присвячена актуальності проблеми енергетичної залежності та необхідності пошуку альтернативних джерел енергії для будівель та споруд.

Список літератури

1. https://www.adb.org/sites/default/files/publication/1007716/handbook-energy-efficiency-buildings

УДК 621.31

С. ПУГАЧОВА, студентка, В. ШИМКО, ст. викладач
Криворізький національний університет

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД: ДОСВІД ТА ТЕХНОЛОГІЇ КРАЇН ЗАХІДНОЇ ЄВРОПИ

Енергоефективність будівель є одним із ключових напрямів розвитку сучасної архітектури та будівництва. На сьогодні, країни Західної Європи впровадили низку інноваційних технологій та нормативних актів, що позитивно впливає на клімат та підвищення екологічної стійкості будівель. Це неодноразово сприяє економії коштів для домогосподарств та підприємств за рахунок зменшення витрат на комунальні послуги.

Німеччина - лідер у сфері енергоефективного будівництва, де ключовими технологіями є стандарт Passivhaus, що зменшує потребу в опаленні та кондиціонуванні на 75-90%. Будівля The Cube у Берліні, будівля Heliotrope у Фрайбурзі, що обертається за Сонцем для оптимального використання сонячної енергії. Energieberg Georgswerder, Гамбург - колишнє сміттєзвалище, перетворене на енергетичний парк. Використовує вітрові турбіни, сонячні панелі та біогазові установки та забезпечує електроенергією понад 4000 будинків. [1]

Така країна, як Франція впроваджує розумне управління енергоспоживанням (автоматизовані системи), відновлювану енергетику, водозбереження (системи збору дощової води).Також у країні діє закон “Енергетичний перехід”, який зобов’язує зменшити споживання енергії в житлових будинках на 40 % до 2030 року. The Elithis Tower у Діжоні та The Saint-Gobain Tower у Парижі - нульові енергетичні хмарочоси, які споживають на 90% менше енергії, ніж звичайні будівлі.

Нідерланди, в свою чергу, зважаючи на їх географію, де 18,4% території знаходиться на воді, впроваджують проєкти плавучих будинків та павільйони для адаптації до змін клімату. Офісний центр The Edge в Амстердамі використовує розумне освітлення: LED-лампи, керовані через додаток, що адаптуються до потреб користувачів. Park 20|20, Гаарлемермер - бізнес-парк, побудований на принципах Cradle-to-Cradle (повторне використання матеріалів). Вода та відходи переробляються на місці, зменшуючи тим самим екологічний слід. [2]

Монако, хоч і є маленькою країною, але активно впроваджує енергоефективні рішення та технології сталого будівництва через свою екологічну політику та підтримку відновлюваної енергетики. Через обмежену площу та високу щільність забудови особлива увага приділяється розумним технологіям, зеленим дахам, сонячним панелям та системам енергозбереження. Офісний комплекс ONE Monte-Carlo та Mareterra Monaco (Éco-Quartier) – «Зелене узбережжя». Великобританія - країна, у якої клімат з високою вологістю, частими опадами та відносно м'якими зимами застосовує в своїх технологіях гарну теплоізоляцію, вологозахист, оптимізацію природного освітлення через мінливу погоду та хмарність, відновлювану енергетику (сонячна, вітрова, теплові насоси). Комерційний будинок The Crystal, Bloomberg HQ , житловий комплекс

Kingsgate House , хмарочос The Gherkin у Лондоні. [3]

А ось у Люксембурзі держава поставила задачу до 2035 року зменшити викиди CO_2, що на дорозі, тобто перейти на електромобілі та в будівництві – системою рекуперації тепла, автоматичним контролем освітлення та опалення, пасивним дизайном. "The Kinneksbond Theatre", офісна вежа The Tower 2000, освітній комплекс"The Campus Kirchberg".

Доповідь присвячена актуальності проблеми енергоефективності будівель та споруд, з метою створення стійкого та енергоефективного середовища в цілому. Тому, досвід країн Західної Європи демонструє, що впровадження інноваційних технологій та жорстке регулювання у сфері енергоефективності дозволяють значно зменшити енергоспоживання будівель.

Список літератури

1. **Байда О.В.** Політика енергоефективності у країнах-членах ЄС: стаття Київ. Програма USAID РАДА: наступне покоління, 2023.54 с.
2. [Електронний ресурс]- https://rehouse.org.ua/sites/default/files/1.zvit_nzeb.pdf
3. [Електронний ресурс]- https://hvoya.wordpress.com/2017/09/01/edge/

УДК 621.31

А.ХИЛЬКО, студент, В.ШИМКО, ст. викладач
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ В СФЕРІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

За останнє століття потреба в енергії для забезпечення сталого розвитку та проживання людей стрімко збільшилися до небувалих масштабів. Залежність від невідновлювальних джерел енергії та їх негативний вплив на довкілля спонукає шукати нові засоби ефективно використовувати джерела енергії та диверсифікувати їх. Сучасні технології стають ключем до вирішення цього виклику.

One Angel Square – це унікальна офісна будівля розташований в м. Манчестер, Великобританія. Офіс побудовано з метою вивчення практичного використання енергоефективних технологій пасивної роботи. Будівля спроектована для використання природніх джерел тепла та джерел води з повторним їх використанням. Система керування освітленням, гібридна вентиляція, двостінний фасад, земляні труби та адаптований до глобального потепління дають змогу зменшити використання енергії та спрощує обслуговування будівлі в цілому[1].

NEST (Next Evolution in Sustainable Building Technology) – це експериментальна будівля-трансформер, яка розташована в м. Дюбендорф, Швейцарія. Архітектурна концепція будівлі полягає у створенні сталого каркасу на який будуть встановлені взаємозамінні модулі та житлові секції, що приєднуються до комунікацій через спеціальні "порти". Наявність внутрішньої системи контролю життєдіяльності та технологія "трансформації циклів ресурсів" зменшує витрати та робить даний проект перспективним для ринку[2].

Науково-дослідницький центр ZAE Bayern (Bavarian Centre for Applied Energy Research e.V.) в м. Вюрцбург, Німеччина, є комбінацією експериментальних технологій в сфері енергоефективності. Центр є експериментальним майданчиком для випробування нетрадиційних засобів регулювання споживання енергії та її використання в дослідницьких цілях. Використання текстильних мембран для контролю нагрівання будівлі та інсоляції, стінові панелі з вакуумною ізоляцією та система радіаторного охолодження дозволяє використовувати енергію навколишнього середовища та регулювати клімат в будівлі[3].

Модульний будиночок побудований в районі «Baitasi Hutong» м. Пекін, Китай. Будівля поєднує в собі традиційний житловий будинок та офіс. Це пов'язано з сучасною тенденцією поєднувати місце життя та роботи в одному місці, при цьому відокремлювати їх як окремі місця. Система "розумний дім" з індивідуальним клімат-контролем, мінімалістичний та традиційний інтер'єр, модульна схема та використання екологічних будматеріалів дозволяє заощаджувати великі об'єми енергії.

Zero Energy Building test facility – експериментальне підприємство компанії Mitsubishi у м. Камакурі, Японія. Будівля виконана за технологією SUSTIE, що поєднує слова «Sustainability» і «Energy». Архітектура будівді виконана з вимогою зменшення витрати енергії за рахунок зменшення кількості дій працівників. Система сонячних панелей, автоматичні вікна, програмне забезпечення з величезною кількістю датчиків контрою та аналізу дозволили зменшити використання енергії на підприємстві до мінімальних значень при покращенні робочих умов на підприємстві.

Доповідь присвячена актуальності проблеми сучасних тенденцій та технологій для забезпечення житла енергоефективними системами та покращенню якості проживання самих людей в майбутньому.

Список літератури

1. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.archdaily.com/337430/1-angel-square-3d-reid
2. [Електронний ресурс]–Режим доступу до ресурсу: https://www.e-flux.com/architecture/accumulation/576407/a-gray-castle
3. [Електронний ресурс]–Режим доступу до ресурсу: https://www.energieforschung.de/en/project/energy-efficiency-centre-as-a-flagship-building-for-technology

УДК 628.1/.3(477.63+477)

С.Ю. МАРКОВ, директор, КП «Кривбасводоканал»
Є.Ю. ДАНИЛЕНКО, заст. нач.
Управління технічного регулювання з питань водопостачання та водовідведення
П.С. КІРІЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., В.В. САВІН, ст. викладач
Криворізький національний університет

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УКРАЇНІ ТА КРИВОМУ РОЗІ

Водопостачання та водовідведення є критично важливими елементами інфраструктури, від яких безпосередньо залежить якість життя населення, сталий розвиток міст, екологічна безпека та економічна стабільність країни. В Україні ця сфера довгий час залишається у вразливому стані через системні проблеми в управлінні, застарілу інфраструктуру, нестачу інвестицій та низький рівень енергоефективності. Ситуацію ще більше ускладнило повномасштабне вторгнення росії, внаслідок якого зазнали пошкоджень численні об'єкти водної інфраструктури. Особливо гостро проблема водозабезпечення стоїть у сільських районах, де населення досі користується колодязями або привізною водою, а джерела водопостачання піддаються постійному антропогенному навантаженню. Водночас Україна належить до держав із обмеженими водними ресурсами: середній обсяг річкового стоку на одну людину є значно нижчим за міжнародні стандарти. Це загрожує не лише локальними, але й загальнонаціональними кризами у сфері водокористування, особливо в умовах змін клімату та тривалих періодів посух.

На тлі цих викликів урядом України була прийнята Національна водна стратегія до 2050 року, яка визначає пріоритети розвитку галузі. Серед її головних завдань: забезпечення рівного доступу населення до безпечної води; підвищення екологічної стійкості водних екосистем; зменшення ризиків повеней і посух; впровадження басейнового управління та розвиток сучасної водної інфраструктури.

Особливу увагу стратегія приділяє підвищенню водоефективності, цифровізації процесів моніторингу та модернізації технологій водопідготовки. Проте реалізація цих завдань ускладняється незадовільним фінансовим становищем водоканалів, зокрема в частині оновлення обладнання, а також популістською тарифною політикою, яка не відображає реальної вартості води як ресурсу.

Прикладом успішної роботи в цих умовах є діяльність КП «Кривбасводоканал», яке налагодило співпрацю з міжнародними партнерами та реалізувало низку інвестиційних проектів. Це дозволило модернізувати насосні станції, впровадити енергоефективне обладнання, автоматизувати процеси управління та частково оновити мережі. Крім того, підприємство має плани щодо повної модернізації водопостачальної інфраструктури Кривого Рогу, зокрема впровадження нових систем очищення води та реконструкції аварійних ділянок трубопроводів. Варто відзначити і роль історії, адже система централізованого водопостачання у місті почала розвиватися ще на початку 20-го сторіччя, що стало важливим кроком у підвищенні рівня життя місцевого населення.

Найгострішим випробуванням для міста стала водна криза 2023 року після підриву Каховської ГЕС. Втрата основного джерела водопостачання змусила оперативно організовувати альтернативні шляхи постачання води. Завдяки швидким і злагодженим діям фахівців, зокрема реалізації проекту водогону "Інгулець-Південне водосховище", вдалося стабілізувати ситуацію. Ця криза стала наочним прикладом того, наскільки важливо мати резервні системи водозабезпечення та бути готовими до надзвичайних ситуацій.

Таким чином, майбутнє водопровідно-каналізаційного господарства України напряму залежить від стратегії системних реформ, посилення інвестиційної привабливості галузі, енергомодернізації та впровадження цифрових рішень. Для досягнення сталих результатів важливою умовою є підготовка нових кваліфікованих кадрів, які здатні впроваджувати сучасні технології у сфері водопостачання та водовідведення. Співпраця закладів вищої освіти з підприємствами водного господарства має стати системною практикою для передачі знань і розвитку інновацій. Досягнення водної безпеки та високої якості життя можливе лише за умови комплексного підходу, що поєднує технологічні рішення, підготовку фахівців і свідому участь суспільства, при цьому водна політика має стати безумовним пріоритетом держави.

УДК 628.1/.3:37.048.4

С.Ю. МАРКОВ, директор, М.Л. ТЕРТИЧНИЙ, інж. служби водопідготовки
Комунальне підприємство «Кривбасводоканал»
Д.В. ПОПРУГА, П.С. КІРІЧЕНКО, кандидати техн. наук, доценти, В.В. САВІН, ст. викладач
Криворізький національний університет

ПІСЛЯ ДИПЛОМА- НЕ В МОДНЕ, А В ПОТРІБНЕ: ЯК ЗНАЙТИ СПРАВЖНЄ ПОКЛИКАННЯ

Сучасний ринок праці стрімко змінюється, що дедалі частіше змушує молодь переглядати свої освітні та професійні орієнтири. Гонитва за модними професіями часто призводить до перенасичення окремих галузей, особливо у сферах IT, економіки та права, де конкуренція зростає швидше, ніж попит. У той час як тисячі випускників з однаковими дипломами борються за обмежену кількість вакансій, спеціалісти з менш популярних, але стратегічно важливих напрямів, таких як водопідготовка, стають дедалі більш затребуваними. Унікальність освітнього вибору може стати не лише перевагою в кар'єрі, а й основою для справжньої професійної реалізації, адже ринок потребує не масовості, а індивідуальності та конкретної користі. Проблема вибору професії часто полягає в нав'язаних стереотипах, коли молодь орієнтується не на свої здібності чи інтереси, а на тимчасову популярність напрямку, нехтуючи реальними потребами суспільства. Тим часом саме в таких сферах, як інженерія, агропромисловість, екологічна безпека або водопідготовка, формується основа сталого розвитку країни.

Вода у XXI столітті набула глобального значення як один з найдефіцитніших і стратегічно важливих ресурсів. Глобальні тенденції свідчать про зростання напруги навколо доступу до води, що вже зараз призводить до міжнародних конфліктів, екологічних криз і соціальної нестабільності. Водночас проблематика води залишається недостатньо усвідомленою на рівні побутового та освітнього дискурсу. Люди рідко задумуються, скільки води споживається у виробництві звичних речей: від продуктів харчування до будівництва. Масштаби прихованого водоспоживання є вражаючими та вимагають нової екологічної свідомості, орієнтованої на відповідальне використання ресурсу. Саме тому важливо впроваджувати освітні програми з водної грамотності, які формуватимуть у громадян розуміння цінності води. Це також відкриває перспективи для розвитку міждисциплінарних спеціальностей, які поєднують технічні, екологічні та соціальні знання. Особливу роль у цьому процесі відіграє держава, яка має підтримувати популяризацію професій, дотичних до управління водними ресурсами. Не менш важливо залучати до співпраці міжнародні організації та інвесторів, які вже сьогодні готові підтримувати проекти у сфері водопостачання. Глобальна інтеграція знань і ресурсів дозволить швидше реагувати на виклики, що пов'язані з кліматичними змінами та урбанізацією. У зв'язку з кліматичними змінами, демографічним зростанням і деградацією водних джерел, потреба в фахівцях, здатних раціонально управляти водними ресурсами, очищувати, зберігати та відновлювати їх, лише зростатиме. Вода- це вже не просто природний компонент, а фактор, який впливає на політику, економіку, соціальну стабільність і здоров'я людства. Саме тому майбутнє належить тим, хто обирає професії, що працюють з такими ресурсами: це не лише стабільність працевлаштування, а й безпосередня участь у формуванні безпечного і стійкого майбутнього. Фахівці у сфері водопідготовки, водопостачання та очищення води відіграють ключову роль у розв'язанні викликів, які постають перед людством у зв'язку з глобальним водним дефіцитом. Їхня праця забезпечує функціонування систем життєзабезпечення, продовольчу безпеку, захист навколишнього середовища й енергетичну незалежність.

Замість сліпого слідування за ринковими модами, суспільству та освіті варто звернути увагу на реальні потреби часу та майбутнього. Вибір на користь стратегічно важливих, нехай і менш популярних професій, є запорукою не лише особистої реалізації, а й внеском у загальну безпеку та розвиток країни. Унікальність, затребуваність, практична користь і відчуття причетності до вирішення важливих проблем роблять ці напрями не просто доцільними, а життєво необхідними. Саме тому розумний освітній вибір, орієнтований на цінність і сталу перспективу, а не на тимчасову популярність, має стати головним орієнтиром як для майбутніх фахівців, так і для освітніх політик. Україна потребує спеціалістів, які не лише мають диплом, а й володіють компетентністю, свідомістю й готовністю відповідати на виклики сучасності.

УДК 628.1:504.064

С.Ю. МАРКОВ, директор, К.В. ШКАРБАН, прес-секретар
Комунальне підприємство «Кривбасводоканал»
Д.В. ПОПРУГА, П.С. КІРІЧЕНКО, кандидати техн. наук, доценти, В.В. САВІН, ст. викладач
Криворізький національний університет

ВОДА МАЄ ЦІНУ - ДОСВІД СТІЙКОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ КП «КРИВБАСВОДОКАНАЛ» В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ЗМІН КЛІМАТУ

У сучасних умовах питання водопостачання набуло особливого значення, особливо на тлі повномасштабної війни та змін клімату. Україна, зокрема її індустріальні регіони, опинилася у ситуації, коли стабільний доступ до питної води став не лише інженерною задачею, а й справжнім викликом гуманітарного масштабу. Досвід КП «Кривбасводоканал» демонструє приклад того, як комунальна структура може вистояти та розвиватися в умовах постійної загрози, дефіциту ресурсів та пошкодженої інфраструктури, зберігаючи головне- доступ людей до води.

Зруйнована дамба Каховської ГЕС стала однією з наймасштабніших техногенних катастроф в Європі за останні десятиліття. Це спричинило не лише екологічні наслідки, а й залишило Кривий Ріг без основного джерела водопостачання. У цій надзвичайній ситуації фахівці «Кривбасводоканалу» продемонстрували надзвичайну професійність та рішучість: була організована перекидна система водопостачання з альтернативних джерел, побудовані нові магістралі, підключено водогони з Дніпра, розташованого більш ніж за 150 кілометрів. Роботи проводилися в умовах постійних обстрілів, загроз для життя, нестачі матеріалів і устаткування, але завдяки злагодженості команди вдалося уникнути гуманітарної катастрофи. Особливо варто відзначити масштаби робіт, які провело підприємство під час війни: заміна понад 66 км водогонів у різних районах міста лише за три роки, зокрема понад 24 км у 2024 році. Це не просто суха статистика- це історія про те, як кожен метр труби може означати можливість для людей помити руки, приготувати їжу або просто жити гідно. Це історія про те, що герої- це не тільки ті, хто тримає оборону зі зброєю в руках, а й ті, хто виходить лагодити трубу вночі, коли йде дощ, коли поруч вибухи, але водогін має працювати. Паралельно з подоланням кризи, підприємство розвивається у напрямку інновацій. Впровадження SCADA-системи моніторингу об'єктів в реальному часі, встановлення енергоефективних насосів та систем дистанційного обліку- це не просто модернізація, а крок до створення «розумного» міста, яке здатне гнучко реагувати на виклики і працювати навіть у найекстремальніших умовах. У Кривому Розі запроваджуються водні хабилокальні точки з автономним водопостачанням на випадок надзвичайних ситуацій. Це свідчить про системне бачення проблеми і готовність до довгострокових рішень, що поєднують інженерію, управління ризиками та відповідальність перед громадою. Крім того, підприємство активно співпрацює з міжнародними партнерами та залучає молодь. У складних обставинах формується нове покоління фахівців- інженерів, екологів, IT-спеціалістів, які вже зараз отримують досвід у реальних умовах кризового управління. Важливим акцентом є те, що «Кривбасводоканал» не лише долає труднощі, а й формує навколо себе спільноту небайдужих, ініціативних людей, які бачать свою роботу як місію. Це- сучасна модель комунального підприємства, яке не просто надає послугу, а є частиною безпеки та гуманітарної стійкості міста.

Через погіршення якості води з нових джерел постала потреба в суттєвому збільшенні кількості реагентів для її очищення. Це, у свою чергу, підвищило витрати та ускладнило логістику, оскільки частина постачальників втратила виробничі потужності через війну. Незважаючи на це, система продовжує функціонувати. Працівники водоканалу регулярно проходять навчання, зокрема щодо дій в умовах надзвичайних ситуацій та захисту об'єктів критичної інфраструктури. В умовах війни кожен метр прокладеної труби- це також елемент обороноздатності. Адже стабільне водопостачання забезпечує функціонування лікарень, дитсадків, шкіл, укриттів та військових частин. Усе це- складова національної безпеки. Таким чином, «Кривбасводоканал» стає не лише технічною, а й соціальною опорою міста.

Таким чином, на прикладі роботи «Кривбасводоканалу» можна говорити про унікальний досвід керування інфраструктурою в умовах війни, що поєднує стійкість, інноваційність та людяність. Це яскравий приклад того, як у найважчі часи звичайні фахівці стають опорою для цілих громад, а вода- стає не просто ресурсом, а символом життя, гідності та сили.

УДК 691.32

І.О. ПІСКУН, аспірант, асистент
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ ТА ЗНОСОСТІЙКОСТІ БЕТОНУ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ МЕТОДІВ МОДИФІКАЦІЇ ШЛАКОПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ

У сучасному будівництві питання підвищення міцності та зносостійкості бетону набуває особливої важливості, оскільки довговічність та надійність будівельних конструкцій значною мірою залежать від цього. Враховуючи високі вимоги до бетону в умовах інтенсивної експлуатації, однією з найважливіших задач є вдосконалення властивостей матеріалу. Застосування новітніх методів модифікації шлакопортландцементу є одним із ефективних способів покращити характеристики бетону, зокрема його механічні властивості, зносостійкість та стійкість до агресивних зовнішніх впливів. Ці методи сприяють значному поліпшенню властивостей бетону, що робить його більш стійким до високих навантажень і здатним витримувати тривалу експлуатацію в агресивних середовищах.

Процес модифікації шлакопортландцементу передбачає використання різноманітних активних мінеральних добавок, серед яких найбільш поширеними є летючий попіл, шлак та мікрокремнезем. Введення таких добавок до складу цементу суттєво покращує гідратаційні процеси, що відбуваються під час твердіння бетону. Ці добавки активно реагують з вільними кальцієвими іонами, що містяться у складі цементу, що дозволяє утворювати додаткові з'єднання, які зміцнюють структуру бетону. Крім того, активні мінеральні добавки забезпечують більш рівномірний процес гідратації, що є важливим для досягнення високих показників міцності на стиск та інших механічних властивостей матеріалу.

Додатковим перевагою використання таких добавок є зниження водопоглинання бетону, що, в свою чергу, підвищує його стійкість до хімічних впливів і зменшує вивітрювання матеріалу в умовах агресивних середовищ. Це особливо важливо для конструкцій, які працюють в умовах підвищеної вологості, а також у середовищах, де на бетон можуть впливати агресивні речовини, такі як солі, кислоти або луги. Завдяки такій модифікації бетон стає більш стійким до процесів корозії, що суттєво продовжує термін служби конструкцій, виготовлених з цього матеріалу.

Ще однією важливою перевагою застосування таких добавок є те, що вони значно зменшують вплив негативних температурних змін на бетон. Модифікований бетон здатен краще витримувати перепади температури, зберігаючи свою структуру та механічні властивості навіть при значних коливаннях температури. Це робить його ідеальним матеріалом для використання в регіонах з екстремальними кліматичними умовами, де традиційні матеріали не можуть забезпечити необхідну стійкість.

Використання модифікованого шлакопортландцементу з активними мінеральними добавками дозволяє значно підвищити зносостійкість бетону, що робить його незамінним для конструкцій, підданих інтенсивним механічним навантаженням, таких як мостові споруди, дороги та інші об'єкти з підвищеними вимогами до довговічності. Також цей бетон є ідеальним матеріалом для застосування в інфраструктурних об'єктах, таких як дамби, водоводи, будівлі з підвищеними вимогами до стійкості до корозії та зношування.

Таким чином, застосування новітніх методів модифікації шлакопортландцементу є перспективним напрямком для підвищення якості бетону. Це не лише дозволяє значно покращити його механічні властивості та стійкість до агресивних середовищ, а й забезпечує довговічність конструкцій, що виготовлені з цього матеріалу. Модифікований бетон здатен витримувати великі механічні навантаження та забезпечувати високу зносостійкість, що робить його ідеальним для використання у будівництві в умовах підвищених вимог до міцності та довговічності.

УДК 693.5

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., Є.А. ШИНКАРЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНОЛІТНОГО БУДІВНИЦТВА

Технологія монолітного будівництва широко відома в Україні і закордоном. Вона має суттєві переваги, в порівняння зі збірним залізобетоном, а саме: можливість зводити будівлі і споруди різноманітних об'ємно-планувальних форм; підвищена жорсткість монолітних каркасів, які добре сприймають динамічні навантаження і впливи; зменшення ваги монолітних залізобетонних конструкцій у порівнянні зі збірним залізобетоном; зменшення витрат на вантажно-розвантажувальні роботи і логістику та інше.

Серед основних недоліків монолітної технології будівництва є: підвищена трудомісткість виконання робіт і як результат збільшення тривалості будівництва; виконання будівельних робіт під безпосереднім впливом навколишнього середовища, що потенційно може вплинути на їх якість. Перший недолік є об'єктивним і потребує уваги.

Процес зведення будь-якої монолітної залізобетонної конструкції складається з наступних робіт: монтаж/демонтаж опалубки, арматурні роботи, бетонування і догляд за бетоном. Згідно [1], на опалубні роботи припадає близько 25 % всього часу, укладання бетонної суміші забирає близько 20 % часу, на арматурні роботи, які виконуються шляхом зв'язування окремих арматурних стержнів, припадає близько 55% всього часу. Оптимізація технології арматурних робіт може суттєво знизити трудомісткість монолітних робіт загалом. Одним з очевидних факторів оптимізації є використання арматурних виробів заводського виготовлення, а саме: плоскі і рулонні арматурні сітки, плоскі і просторові арматурні каркаси, укрупнені арматурні блоки. Це ефективний підхід, але він потребує достатнього рівня комплексної механізації робіт, що інколи важко реалізувати або взагалі неможливо, враховуючі конструктивні особливості об'єкту.

Реалізація інноваційних підходів, наприклад, використання автоматизованих пістолетів для зв'язування арматурних стержнів, може суттєво знизити трудомісткість арматурних робіт. Першим виробником, який запропонував світу подібний пневматичний пристрій з робочим тиском 20 бар, стала японська компанія MAX. Зв'язування одного вузла арматурних стержнів за допомогою такого пістолету займає час близько однієї секунди, а за одну хвилину, з урахуванням переміщення вздовж фронту робіт, є можливість поєднати близько 52 вузлових з'єднань. Подібний пристрій замінює працю шістьох людей і дозволяє отримати більше вільного часу для інших робіт. Тривалість арматурних робіт при залученні подібних пристроїв можна зменшити на 40% [1].

Опалубні роботи знаходяться на другому місці за тривалістю і на них припадає близько 25% всього часу [1]. Є ряд факторів, що впливають на підвищення трудомісткості, тривалості і собівартості опалубних робіт, а саме: використання неінвентарних опалубних систем; використання великощитових і габаритних конструкцій, які потребують залучення монтажних кранів; використання значної номенклатури в специфікації елементів опалубки; використання складних з'єднувальних елементів для опалубних систем та інше.

Опалубні системи за конструктивними ознаками є дуже різноманітними. Кожна з них має свої недоліки, переваги та особливості. В роботі [2] авторами було проаналізовано п'ять технологічних підходів в перестановці та переміщенні опалубних систем. Найбільш оптимальним варіантом за трудомісткістю і тривалістю монтажного процесу виявилась п'ята схема. Згідно якої монолітні конструкції зводяться в ковзній опалубці, що оснащена відривним пристроєм. Піднімається опалубка за допомогою домкратів, що спираються на домкратні стержні, які знаходяться в бетоні. П'ята схема реалізована без залучення монтажних кранів.

Підвищення ефективності опалубних робіт досягається наступними кроками: використання інвентарних опалубних систем; якомога менше залучення засобів великої механізації; використання мінімальної номенклатури елементів опалубки; використання універсальних з'єднувальних елементів.

Список літератури

1. **І.О. Скриннік, М.О. Федотова, В.В. Дарієнко, О.А. Кислун, Є.О. Томаченко.** Досвід використання сучасної опалубки при зведенні монолітних будинків в місті Кропивницькому. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2023. Вип. 7(38), ч. II, С.196-203.

2. **Тонкачеєв Г.М., Кушнарьов М.В., Шарапа С.П.** Обґрунтування технологічних параметрів підйомних опалубок під час зведення каркасів багатоповерхових будівель. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2014. Вип. 31, С. 25-30.

УДК 693.955

Д.В. ПОПРУГА, канд. техн. наук, доц., І.В. ДИННІКОВ, магістрант
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБІРНО-МОНОЛІТНОГО КАРКАСНОГО БУДІВНИЦТВА

В період відновлення післявоєнної економіки України будівельна галузь може стати флагманом із залучення коштів інвесторів і робочої сили. Проблема дефіциту доступного житла в Україні була, є і буде залишатися актуальною, враховуючі масштаби руйнувань.

Перед будівельниками в процесі відновлення галузі постануть наступні виклики: нове будівництво зі зниженням собівартості робіт; скорочення строків і термінів будівництва; підвищення несучої здатності будівель і споруд та інші.

Досвід експлуатації багатоповерхового житла в Україні під час повномасштабних військових дій показав, що саме каркасна технологія монолітного будівництва є найбільш оптимальною, враховуючи підвищену жорсткість конструкцій і вузлів та задовільне сприйняття динамічних впливів.

Монолітне будівництво, окрім зрозумілих переваг, має обґрунтовані недоліки в порівнянні зі збірним залізобетоном, а саме: підвищена трудомісткість робіт, достатньо висока тривалість робіт, ризик погіршення якості робіт під впливом погодних умов.

Збірно-монолітне будівництво є потенційною альтернативою, яка акумулює всі переваги монолітної і збірної технології та нівелює їх недоліки. Найбільш відповідальні елементи каркасу виготовлюється в заводських умовах з чітким дотриманням технології. На будмайданчику монтаж таких конструкцій відбувається при суттєво зниженій трудомісткості робіт в порівнянні з монолітом. При цьому вузлові з'єднання і решта елементів каркасу виготовляються з монолітного залізобетону, що забезпечує необхідну жорсткість будівлі. Для порівняння, трудомісткість улаштування 1 м^2 перекриття за збірно-монолітною технології складає від 0,7 до 2,18 люд.-год./м^2, а трудомісткість за класичною монолітною технологією становить 21 люд.-год./м^2 [1]. Також подібна технологія дозволяє відійти від типізації архітектурно-планувальних рішень будівель і споруд властивих збірному залізобетону.

На сьогодні існує значна кількість збірно-монолітних технологій улаштування каркасів будівель. Якщо порівняти їх між собою за техніко-економічними показниками, найбільш економічно обґрунтованою є безконсольно-безкапітельно-безбалкова каркасна конструктивна система (БББКС). Система БББКС має ряд переваг порівняно з аналогічними системами: використання конструкції плоского перекриття; суттєво менші витрати сталі і бетону; всі елементи каркасу виготовляються в заводських умовах, що дозволяє забезпечити високу якість залізобетонних конструкцій та швидкість їх монтажу; елементна база каркасу має просту геометричну форму та мінімум типорозмірів; при монтажі каркасу виконується мінімум робіт із замонолічування. Термін будівництва за технологією БББКС скорочується на 50%, а вартість знижується на 40% порівняно з будівлями, що зводяться за традиційними стіновими та каркасними конструктивними технологіями [1].

Також слід зазначити, що технологія БББКС сприятиме відновленню роботи заводів по виготовленню збірних залізобетонних конструкцій без суттєвого їх переоснащення.

Особливості безконсольно-безкапітельно-безбалкової каркасної системи: монтаж каркасу виконується за допомогою невеликої кількості монтажників, що знижує собівартість робіт і виключає залучення некваліфікованої робочої сили; улаштування перекриттів і покриттів будівель відбувається без використання опалубки, що суттєво знижує трудомісткість робіт; вертикальні конструкції монтуються відразу на два або три поверхи; конструкція стику колон не потребує з'єднання їх поздовжньою робочою арматурою шляхом зварювання; розроблена до рівня застосування самофіксація колон дозволяє досягти простоти монтажу з елементів заводського виготовлення на основі розроблених стандартів (технічних умов) контролю якості продукції; швидка організація будівництва знижує фінальний обсяг капіталовкладень; для успішної роботи в умовах обмеженості площі будівельного майданчика плити перекриття складаються в штабелі по 10 штук; можливість раціонального використання рельєфу місцевості завдяки зведенню будівель до 16 поверхів із різною конфігурацією плану [1].

Список літератури

1. **А.М. Павліков, Д.К. Балясний, О.В. Гарькава, О.О. Довженко, С.М. Микитенко, Н.М. Пінчук, Д.Ф. Федоров**. Сучасні конструктивні системи будівель із залізобетону: Монографія. 2017, 120 с.

УДК 624.078

О. А. ПАЛИВОДА, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет
Ю. О. ТРОМСА, директор, ТОВ «ПЕЙККО УКРАЇНА»

АЛЬТЕРНАТИВНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ

У даній публікації представлено огляд стану справ у сфері використання збірних залізобетонних конструкцій, розглянуто фактори, які стримують і обмежують розвиток цієї галузі, а також фактори, які стимулюють впровадження збірного залізобетону в майбутньому [1].

В якості практичного дослідження виконано аналіз порівняння обсягів і вартості основних операцій і виробів, необхідних для монтажу з'єднання колони з фундаментом, на прикладі двох рішень: болтове з'єднання колон і фундамент «колона-стакан».

Сьогодні провідні світові постачальники спеціалізуються на розробці рішень для тонких плит і технологій з'єднання для збірного будівництва. Інноваційні рішення, такі як від Peikko, пропонують швидший, безпечніший та стійкіший спосіб проектування та будівництва [2, 3].

Виробники збірного залізобетону, будівельники, девелопери, фахівці з підлогових покриттів, виробники машин, проектувальники електростанцій, архітектори та інженери-будівельники можуть використовувати новітні рішення та отримувати від них користь [3].

Одним з найбільш прогресивних, економічно ефективних і популярних рішень, пропонованих сучасними виробниками, є болтові з'єднання, особливо для колон [4].

Існує кілька способів з'єднання колон. Всі вони працюють, але існують суттєві відмінності в їх конструкції та процесі монтажу.

Більшість конкуруючих систем встановлюються повільніше і вимагають залучення великої бригади для тимчасового закріплення, щоб дати можливість застигнути розчину.

Це призводить до зайвих витрат часу і невигідного використання робочої сили.

Якщо потрібно зменшити товщину фундаменту через рівень ґрунтових вод або для того, щоб зменшити втручання в існуючі конструкції, болтове з'єднання колон Пейкко є найкращим вибором. Болтові з'єднання також можна використовувати в сейсмічних зонах, де головною метою є забезпечення того, щоб будівля могла витримати землетрус, не зруйнувавшись. Замість того, щоб надмірно проектувати конструкцію з'єднання, енергорозсіювальне з'єднання колон Пейкко для сейсмічних зон може заощадити до 28% бетону.

Болтове з'єднання складається з колонних башмаків, що заливаються в колону, і анкерних болтів, що заливаються у фундамент або кінець колони. Після того, як колона опущена на місце і затягнуті гайки, з'єднання вважається надійним.

Ми проаналізували витрати на з'єднання фундаменту з колоною під час будівництва заводу Volvo Car в Кошице, Словаччина, використовуючи два варіанти [4].

У наведених вище таблицях представлено вартість основних операцій та конструктивних елементів, необхідних для з'єднання колони з фундаментом, а саме: виїмка ґрунту, фундамент, обсяги бетону та використання болтових з'єднань (у 2-му варіанті).

Для наочності порівняння дані було укладено до таблиць (будуть представлені у доповіді).

У першій таблиці наведено загальну вартість фундаменту зі з'єднанням «колона-кишеня».

У другій таблиці наведені дані для болтових з'єднань колон від Peikko.

Розрахунки цін зроблені в євро, станом на середину 2024 року.

Таким чином, другий варіант є більш економічно вигідним і технологічно раціональним.

Результати порівняння обсягів і вартості основних операцій і виробів, необхідних для монтажу з'єднання колона-фундамент, показали, що варіант болтового з'єднання є більш ефективним з точки зору швидкості, трудовитрат і економічних показників.

Список літератури

1. Промисловість. Збірний залізобетон / [Електронний ресурс] – URL: https://esu.com.ua/article-16540.

2. **Лапенко О., Табаркевич Н., Макаров В., Паливода О.** Відновлення покрівлі та перекриттів будівель, які постраждали внаслідок бойових дій в Україні. LWRT 2022, LNCE 469, стор. 77–82, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-55068-3_7.

3. Products and solutions. Products for precast / [Електронний ресурс] - URL: https://www.peikko.com/products/precast-products/

4. **Peikko.** Column Connections / [Електронний ресурс] - URL: https://www.peikko.com/products/precast-products/column-connections/

УДК 519.6:622.457

П.С. КІРІЧЕНКО, канд.техн.наук, доц.
Криворізький національний університет
М.М. БІЛЯЄВ, д-р техн. наук, проф.
Український державний університет науки і технологій, ННІ «ДІІТ»

CFD МОДЕЛЮВАННЯ ПИЛЬОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ

Функціонування гірничопромислового комплексу в Криворізькому районі пов'язано з інтенсивним пильовим забрудненням навколишнього середовища, та, в першу чергу, повітря. Дуже інтенсивне забруднення має місце при вибухах в кар'єрах та виносу пилу від хвостосховищ. Пилове забруднення від вибуху в кар'єрі носить раптовий та потужний характер. Пилова хмара поширюється в атмосфері та має місце значне забруднення атмосферного повітря та підстильної поверхні як в робочих зонах так і в селітебних зонах. Винос пилу з хвостосховищ - це довгострокове, теж інтенсивне забруднення повітря та підстильної поверхні. Слід підкреслити, що для оцінювання впливу виносу пилу від хвостосховищ та при вибуху в кар'єрі використовуються спрощені математичні моделі, емпіричні або аналітичні. Для отримання більш науково-обґрунтованої інформації слід використовувати CFD моделі, що дають можливість врахувати основні фізичні фактори, що впливають на формування областей забруднення. Потрібно звернути увагу на те, що використання комерційних пакетів програм, що реалізують CFD моделі (наприклад, пакет програм ANSYS CFX) потребує , щоб користувач отримав ліцензію на використання пакету та в наукових дослідженнях може використовуватися лише ліцензійне програмне забезпечення. Вартість повного пакету тобто – пакету ANSYS (рішень задач гідроаеродинамики, тепломасопереноса тощо) коштує 1 млн. долларів. Крім цього, для практичної реалізації даного пакету потрібно використовувати дуже потужні компьютери. Це повязано з тим, що, наприклад, при рішенні задач гідрогазодинамики потрібно використовувати дуже велики розрахункові сітки, в першу чергу, в пограничному шарі.

У доповіді розглянуто побудову CFD моделей для прогнозування забруднення робочих зон на різних об'єктах та ділянках гірничопромислового комплексу. Розробка CFD моделей здійснена для різних ділянок та промислових майданчиків видобування та переробки залізної руди в Криворізькому районі. Розглянуті питання CFD моделювання поширення пилогазової хмари при вибухах в кар'єрах, виносу пилу від хвостосховищ та при перевантаженні гірничої маси на промислових майданчиках.

Для визначення поля швидкості повітряного потоку використовуються дві фундаментальні моделі аеродинаміки - модель потенціального руху та рівняння Ейлера. Для чисельного рішення моделюючих рівнянь використовуються кінцево-різницеві схеми та метод розщеплення. На основі розроблених математичних моделей розроблено комплекс комп'ютерних програм. Комплекс компьютерних програм побудован на модульному принципі. Кожен модуль «відповідає» за рішення конкретної задачи - визначення компонент швидкості повітря, концентрації домішки в повітрі, визначення кількості домішки, що потрапляє на підстільну поверхню.

Процес розповсюдження домішки (пил, хімічні речовини) в повітрі моделюється рівнянням масопереносу. Дане рівняння враховує перенос домішки за рахунок швидкості повітряного потоку та атмосферної дифузії. Для визначення швидкості осадження домішки в повітрі використовується формула Стокса. Для чисельного інтегрування 2D та 3D моделюючих рівнянь аеродинаміки та масопереносу використовуються явні різницеві схеми.

Розроблені CFD моделі відносяться до класу «operational models», тобто, орієнтовані на проведення серійних розрахунків на етапі «фор - ескіз». Особливістю розроблених CFD моделей є оперативність розрахунків – час на проведення обчислювального експерименту дорівнює 5-10 сек.

Слід підкреслити, що розроблені CFD моделі можуть бути використані для оцінювання параметрів мікроклімату всередині робочих приміщень при емісії пильових або хімічних домішок.

Наведені результати обчислювальних експериментів на базі побудованих CFD моделей. При проведені обчислювальних експериментів визначалося поле концентрації пилу в різних робочих зонах

УДК 691.32

О. О. ШИШКІНА, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ПІДДАЮТЬСЯ ДІЇ СТИСКАЛЬНИХ СИЛ

При визначенні термінів експлуатації об'єкту будівництва беруть до уваги роботоздатність всіх компонентів, які будуть використовуватися при його зведенні. Так як в основі планування терміну служби будівлі лежить тому числі оцінювання та прогнозування подій, що можуть відбутися в майбутньому, цей процес не є точним. Адже в процесі експлуатації будівлі внаслідок дії сукупності різноманітних чинників може відбутися зміна умов експлуатації. До таких факторів належать, наприклад, поява додаткових навантажень, що буде супроводжуватися збільшенням напружень в елементах будівлі.

Як відомо, найбільша частка будівельних конструкцій і виробів виготовляються на основі бетону, так як він є ефективним та достатньо надійним будівельним матеріалом. Довговічність бетону залежить від його спроможності зберігати свою монолітність. Поява тріщин в бетонному тілі та їх подальший ріст до критичної межі здатні порушити суцільність бетону аж його до руйнування.

При дії стискальних сил на бетонні конструкції, в них виникають напруги, напрямок яких є перпендикулярним до сил стиску. В результаті спостерігається поява тріщин з подальшим їх розвитком. При цьому найбільше розкриття тріщин відбувається орієнтовно в середині висоти (довжини) бетонного елементу, що супроводжується його деформацією в площині перпендикулярній до напряму сил стискання. Означене може призвести з часом втрати роботоздатності бетонних елементів конструкцій та призвести до аварійного стану будівлі.

Для запобігання втрати експлуатаційної здатності бетонних конструкцій, що піддаються дії стискальних сил (напруг) доцільно застосовувати методи, які сприяють обмеженню деформацій бетонних елементів конструкцій в перпендикулярній до напрямку сил стикання площині. З цією метою використовуються такі способи як, наприклад, влаштування зовнішнього металевого армування з використанням сталевого прокату або напруженої арматури, влаштування зовнішнього армування із застосуванням наклеювання композитних матеріалів. Однак притаманні цим методам недоліки, такі як ускладнення технології та підвищення вартості, суттєво стримують їх поширення.

В той же час високоміцні текстильні матеріали знаходять нові застосування для влаштування армування елементів будівельних конструкцій. Сполучені з цементною матрицею вони утворюють будівельний матеріал – текстильно-армований бетон, який ефективно застосовується для підсилення конструкцій різного виду.

Метою проведених досліджень є визначення впливу активації бетонної матриці текстильно-армованого бетону, застосованого в якості зовнішнього армування для стиснутих бетонних елементів, на його деформативність.

Активація бетонної матриці відбувалася із шляхом застосування водних розчинів надмалих концентрацій органічних речовин.

За результатами проведених досліджень встановлено, що використання зовнішнього армування у вигляді обойм виготовлених з модифікованого текстильно-армованого бетону на моделях стиснутих бетонних елементів сприяє зменшенню деформацій на 25-40%, а також підвищенню несучої здатності.

Тож застосування зовнішнього армування з текстильного матеріалу на основі активованої бетонної матриці дозволяє підвищити стиснутих бетонних елементів конструкцій.

Розроблена технологія не потребує додаткового спеціального обладнання, є простою у використанні та економічно ефективною.

УДК 624.05

В.В. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

СТРУКТУРА І РОЛЬ ПРОЕКТУ ВИКОНАННЯ РОБІТ У БУДІВНИЦТВІ

Будівництво об'єктів здійснюється на основі попередньо розроблених рішень, які відображаються у проектно-технологічній документації (ПТД). Склад і зміст ПТД, необхідної для здійснення робіт, встановлюються у контракті залежно від виду будівництва, його складності, форм взаємодії учасників будівництва. До складу ПТД входить проект виконання робіт (ПВР). Будівництво об'єктів при відсутності проекту виконання робіт не допускається. ПВР слугує основою для визначення найбільш ефективних методів виконання будівельно-монтажних робіт, сприяє зниженню їх собівартості, підвищенню ступеня використання будівельних машин і обладнання, покращенню якості робіт. У складі документів ПВР розглядають календарний графік виконання робіт, будівельний генплан, технологічні карти (схеми), рішення щодо виконання геодезичних робіт, рішення з техніки безпеки. Методи виконання будівельно-монтажних робіт у ПВР створюються на основі типових технологічних карт на виконання окремих видів робіт, а також технологічних схем зведення одноповерхових та багатоповерхових будівель. Технологічні карти є основною складовою частиною ПВР. Розробляються з метою забезпечення найбільш раціональних технології та організації будівельних процесів, сприяють підвищенню продуктивності праці, поліпшенню якості й зниженню вартості будівельно-монтажних робіт, служать основою для виписування нарядів-завдань робітникам, забезпечують будівництво рішеннями з організації і технології виконання робіт. До основних робіт з будівництва об'єкта або його частини дозволяється приступати лише після відведення в натурі майданчика (траси) для його будівництва, влаштування необхідних огорож будівельного майданчика (охоронних, захисних або сигнальних) і створення геодезичної основи. Після завершення окремих етапів робіт (зведення підземної, надземної частин будівель тощо) своєчасно звільняють майданчик від тимчасових будівель і споруд, як тільки в них відпаде необхідність, керуючись будівельним генпланом для відповідних стадій будівництва. До початку зведення будівель та споруд необхідно виконати зняття родючого шару ґрунту, складування його в спеціально відведених місцях з подальшим використанням для рекультивації земель, вертикальне планування будівельного майданчика, роботу з водовідведення, влаштування постійних та тимчасових внутрішньо майданчикових доріг, під'їздів та інженерних мереж (каналізації, водо-, тепло-, енергопостачання тощо), необхідних на період будівництва та передбачених проектом виконання робіт, забезпечення будови протипожежним водопостачанням, зв'язком та засобами пожежогасіння. При цьому особливу увагу належить звертати на своєчасність відключення і розбирання мереж тимчасового водо-, енергіє-, газо-та теплопостачання. Технологічні карти розробляються на будівельні процеси, результатом яких є завершені конструктивні елементи, а також частини будівель або споруд. У графіку робіт вказуються послідовність виконання робочих процесів і операцій, їх тривалість і взаємна ув'язка з фронтом робіт і в часі. Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складено технологічну карту, є кратною тривалості робочої зміни при однозмінній роботі та робочій добі при двозмінній і тризмінній роботі. Разом с технологічною картою розробляється калькуляція трудових витрат, що використовується при складанні нарядів-завдань робітникам. Прив'язка типової технологічної карти до конкретних проектних рішень об'єкта та умов будівництва складається з уточнення обсягів робіт, засобів механізації, потреби у трудових і матеріально-технічних ресурсах, а також графічної схеми організації будівельного процесу. У пояснювальній записці проводиться опис прийнятих рішень з необхідним техніко-економічним забезпеченням і графічними схемами руху будівельних машин, монтажу конструкцій та виконання інших видів робіт на планах і розрізах будівель (споруд) з вказівками типів та марок будівельних машин, допоміжних споруд, приладів, пристосувань і установок.

Список літератури

1. ДСТУ 9258:2023 Настанова з організації виконання будівельних робіт.- К.: ДП «УкрНДНЦ», 2023.- 84с.

2. **Валовой О.І., Валовой М.О.** "Технологія будівельного виробництва" (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 612с.

3. ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва" К.: НДІБВ, 2017.- 49с.

4. Організація будівництва **/С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Т.М. Тригер** та ін.; За редакцією **С.А. Ушацького**. Підручник.– К.: Кондор, 2007.-521с.

5. **Валовой О.І.** "Проектування, технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд"; «Видавничий дім» КТУ, 2007.- 503с.

УДК 624.05

В.В. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

ПРОЕКТ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА – ОСНОВНИЙ ДОКУМЕНТ ВІД ПОЧАТКУ ДО ЗАКІНЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА

Будівельний процес, який складається з підготовки будівництва, будівельного виробництва, здачі готового об'єкта будівництва в експлуатацію, відображається у проектно-технологічній документації (ПТД). Склад і зміст ПТД, необхідної для здійснення робіт на об'єкті, встановлюються у контракті на його будівництво залежно від виду будівництва, складності об'єкта та форм взаємодії учасників будівництва. До складу ПТД входить проект організації будівництва (ПОБ). ПОБ забезпечує раціональні методи організації будівельно-монтажних робіт, дотримання умов контрактів на будівництво, відповідність виробничим можливостям та інтересам виконавців (при достатніх для цього обсягах та техніко-економічній доцільності - переважно потокові); раціональну технологічну послідовність виконання робіт, техніко-економічне і технологічне обґрунтування їх суміщення; комплектне забезпечення будівельно-монтажних робіт на кожному організаційно-технологічному модулі (будівлі, споруді, вузли, ділянці, секції, поверсі, ярусі, об'ємно-планувальному елементі, приміщенні тощо) матеріальними і технічними ресурсами в терміни, що забезпечують виконання робіт відповідно до календарних планів і графіків робіт. При техніко-економічній доцільності ПОБ забезпечує зведення будівель, споруд та їх частин індустріальними методами на основі комплектної поставки конструкцій, виробів, матеріалів, обладнання і блоків підвищеної заводської готовності, а також укрупнювального збирання конструкцій на будівельному майданчику перед їх встановленням у проектне положення. Підготовка будівельного виробництва включає загальну організаційну підготовку, підготовку до будівництва об'єкта, підготовку будівельної організації і підготовку будівельно-монтажних робіт, сприяє своєчасності будівельно-монтажних робіт на об'єкті (пусковому комплексі) і розгортанню їх за графіком з необхідною інтенсивністю. Приймається спосіб будівництва, який може бути господарський, коли роботи виконуються силами і засобами діючих і споруджуваних підприємств чи організацій; підрядний, коли роботи ведуться постійно діючими будівельними організаціями за договором з замовником; змішаний, коли частину робіт виконують за договором підрядні організації, а частину робіт ведуть власними силами. Договір підрядний передбачає виконання планових завдань по введенню в дію об'єктів, будівель і споруд, житлових будинків та інших об'єктів соціального призначення. На будівельному майданчику створюється будівельна продукція. На цьому етапі формуються сукупні фактичні витрати будівельного виробництва, матеріально-речовинні елементи будинків і споруд, їх архітектурно-будівельна виразність і якість. Генеральний підрядник спільно з субпідрядними організаціями розглядає документацію і розробляє графік виконання будівельно-монтажних робіт по будові в цілому з урахуванням нормативних термінів тривалості будівництва, з розбивкою по кварталах планованого року завдань по пускових комплексах, технологічних етапах або окремим споруд та об'єктів. Цей графік також є невід'ємною частиною договору підрядного. Вартість робіт за договором підрядним визначається на основі договірної ціни на об'єкти будівництва. Генеральні підрядні організації укладають також господарські договори з постачальниками матеріалів, виробів і конструкцій, з автотранспортними підприємствами, управліннями механізації та другими організаціями, що входять в систему різних міністерств і відомств, залучає спеціалізовані організації, які виконують комплекси або окремі види робіт на основі договорів, в яких визначаються обсяги і терміни виконання цих робіт. Замовником (забудовником) є діючі або споруджувані промислові підприємства, місцеві Ради народних депутатів, а також житлово-будівельні, гаражно-будівельні організації тощо. На періоді закінчення будівництва об'єкти, будівлі та споруди, вводять в експлуатацію та передають їх замовнику до основного фонду. Об'єкти приймаються робочими комісіями по мірі їх готовності з подальшим поданням державній приймальній комісії, яка приймає об'єкт у цілому.

Список літератури

1. ДСТУ 9258:2023 Настанова з організації виконання будівельних робіт.- К.: ДП «УкрНДНЦ», 2023.- 84с.

2. ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва" К.: НДІБВ, 2017.- 49с.

3. Організація будівництва /**С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Т.М. Тригер** та ін.; За редакцією **С.А. Ушацького.** Підручник.– К.: Кондор, 2007.-521с.

4. **Валовой О.І.** "Проектування, технологія та організація будівництва. Зведення і ремонт будівель та споруд"; «Видавничий дім» КТУ, 2007.- 503с.

УДК 624.042.7

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А.ЛЕЩЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ МЕТОДИ СЕЙСМОЗАХИСТУ: ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Сильні землетруси становлять значну небезпеку, спричиняючи руйнування будівель, людські жертви та матеріальні втрати. Розвиток сейсмозахисту активізувався в останнє століття, що дозволило створити методи оцінки сили землетрусів та їхнього впливу на споруди. Проте деякі катастрофи виявили помилки у прогнозах і конструктивних рішеннях, що зумовило подальший пошук ефективніших та економічних систем сейсмозахисту.

У будівництві застосовують два основні види сейсмозахисту: традиційний та спеціальний. Традиційний сейсмозахист зменшує масу будівлі, змінює її жорсткість, підсилює матеріали та застосовує попереднє напруження конструкцій. Спеціальний сейсмозахист базується на сейсмоізоляції, що змінює гнучкість і тертя між фундаментом та будівлею, знижуючи сейсмічний вплив. Такі технології особливо ефективні у регіонах з підвищеною сейсмічною активністю, де ймовірність потужних землетрусів є високою.

Незважаючи на впровадження сейсмозахисту, наслідки землетрусів залишаються значними через непередбачуваність сейсмічних впливів та різноманітність конструкцій. Вплив сейсмічних хвиль залежить від геологічних умов, а людство не може змінити їхні параметри, тому проектування базується на акселерографах. Надійність будівель перевіряють вібраційними випробуваннями, проте вони є дорогими та руйнівними. Альтернативним підходом є моделювання сейсмічного впливу на комп'ютерних платформах, що дозволяє досліджувати поведінку конструкцій без фізичних руйнувань.

Будівельні системи слід розраховувати на кілька сейсмічних впливів, враховуючи тріщини та пластичні деформації. Землетруси супроводжуються форшоками та афтершоками, що посилюють руйнування. Форшоки є слабшими поштовхами, які передують основному землетрусу і можуть вказувати на наближення сильного сейсмічного удару. Афтершоки, що виникають після головного поштовху, часто тривають від кількох годин до місяців, викликаючи додаткові руйнування вже ослаблених конструкцій. Ці сейсмічні явища ускладнюють оцінку довговічності та безпеки будівельних споруд.

Системи сейсмоізоляції, маючи високу податливість, дозволяють проводити точніші динамічні випробування, що покращує прогнозування поведінки будівель. Важливим напрямом є створення адаптивних конструкцій, здатних змінювати свої характеристики в реальному часі залежно від сили та частоти коливань. Досліджуються також інноваційні матеріали з покращеними демпфувальними властивостями, які можуть ефективніше поглинати сейсмічну енергію.

Основними недоліками спеціального сейсмозахисту є зниження ефективності при тривалих впливах, необхідність комбінування різних систем, складна взаємодія елементів та різні фізичні принципи їхньої роботи. Тому подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення сейсмозахисту для зменшення втрат і підвищення безпеки будівель під час землетрусів. Важливим аспектом є також популяризація знань про сейсмічну безпеку серед населення та впровадження сучасних будівельних норм, які гарантуватимуть кращу стійкість споруд у зонах підвищеної небезпеки.

Список літератури

1. Кофф Г.Л. Сейсмічний ризик збитків від землетрусів і проблеми його оцінки. // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд, 2000, №5, с. 25-28.

2. Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В. Сучасні методи сейсмозахисту будівель. М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.

УДК 624.042.7

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А.ЛЕЩЕНКО, магістр
Криворізький нацьональний університет

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПРИНЦИПИ СЕЙСМОЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ

Сейсмічна небезпека супроводжує людство з давніх часів, проте лише в останнє століття наука досягла значного прогресу в розробці методів оцінки сили землетрусів і впливу їх на споруди. Деякі катастрофи продемонстрували недоліки в прогнозах і конструктивних рішеннях, що змусило інженерів шукати ефективніші та економічніші системи сейсмозахисту.

Системи сейсмозахисту класифікуються за принципом дії, конструктивними елементами та вузлами. Найбільш повна класифікація розділяє їх на традиційні та активні. Традиційний сейсмозахист спрямований на зменшення маси будівлі, зміну її жорсткості, підсилення матеріалів і використання попереднього напруження конструкцій. Активний сейсмозахист включає системи, що використовують маси і сили пружності, сили тертя (внутрішнього та зовнішнього), а також системи із програмованою зміною силового впливу.

У традиційному сейсмозахисті використовують методи зниження маси конструкцій, зміни їхньої жорсткості та підвищення пружності матеріалів. До таких технологій належать:

системи з гнучкими нижніми частинами;

металеві амортизатори;

демпфери сухого тертя;

опори з амортизаторами та анкерними механізмами;

сферичні та циліндричні опори, що забезпечують ізоляцію коливань. Також застосовуються системи контролю деформацій, що дозволяють зменшити вплив сейсмічних коливань.

Активний сейсмозахист поділяється на кілька напрямів. Один з них – використання сил тертя, що включає системи з демпферами сухого тертя, гумовими подушками та іншими механізмами для зменшення поштовхів. Інший напрям – адаптивні системи, які змінюють жорсткість та характеристики споруди в реальному часі залежно від параметрів землетрусу. До них належать:

адаптивні демпфери;

структури з включеними зв'язками;

активні маятникові системи. Також існують системи з гасителями коливань, що використовують маятникові або комбіновані механізми для поглинання енергії поштовхів, серед яких:

маятникові гасителі;

ковзаючі гасителі;

сейсмозахисні екрани у вигляді хвильових перетворювачів.

Розміщення конкретного виду сейсмозахисту в класифікації дозволяє визначити його фізичну сутність і можливості. Для ефективного аналізу достатньо вивчити характерні представники груп, що скорочує час пошуку оптимального рішення. Подальший розвиток технологій сейсмозахисту спрямований на вдосконалення адаптивних систем, що дозволить суттєво знизити втрати та забезпечити більшу безпеку споруд у сейсмічно активних регіонах.

Список літератури

1. **Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В.** Сучасні методи сейсмозахисту будівель. М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.

2. **Казіна Г.А., Килимник Л.Ш.** Сучасні методи сейсмозахисту будівель і споруд. Огляд. М.: ВНДІС, 1987. – 66 с.

УДК 624.042.76

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А.ЛЕЩЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

СИСТЕМА СЕЙСМОЗАХИСТУ НА БАЗІ ПІДВІСНИХ ОПОР

Система активного сейсмозахисту на базі підвісних опор ґрунтується на принципі ізоляції будівлі шляхом її підвішування на тяжах або розтяжках. Такий підхід дозволяє значно зменшити вплив сейсмічних хвиль, оскільки будівля не має жорсткого контакту з основою, а навантаження розподіляється через систему підвісів. Основна ідея цієї технології полягає у використанні спеціальних підвісних конструкцій, що замінюють традиційні фундаменти та несучі опори.

Технологія підвісних опор у сейсмозахисті використовується переважно в експериментальних будівлях або в унікальних інженерних конструкціях, де необхідне зменшення впливу горизонтальних навантажень. Наприклад, у 60-х роках у Ашхабаді був реалізований проект п'ятиповерхового житлового будинку із системою активного сейсмозахисту, розробленою Ф.Д. Зеленковим. Конструкція будівлі спиралася на залізобетонну раму, а її несучі стіни підтримувалися через сталеві підвіски. Також подібні концепції розглядаються в Японії, Мексиці та Іспанії, особливо в районах із високою сейсмічною активністю.

У таких системах будівля не має жорсткого з'єднання з ґрунтом, що дозволяє ефективно гасити сейсмічні коливання. Один із варіантів реалізації передбачає наявність центрального жорсткого стовбура, в якому розташовані ліфти та комунікації. Всі поверхи вище другого підвішуються до цього стовбура, а по периметру першого поверху встановлюються фахверкові стійки. Ці стійки можуть частково руйнуватися під час землетрусу, не пошкоджуючи основну структуру будівлі, що значно знижує ризик повного обвалення.

Сучасні дослідження також спрямовані на розробку адаптивних систем, які можуть змінювати жорсткість підвісів у режимі реального часу залежно від інтенсивності сейсмічних хвиль. Подібні технології вже тестуються у лабораторних умовах, і перспективи їх впровадження виглядають багатообіцяючими.

Основною перевагою системи є висока ефективність у протидії сейсмічним навантаженням, адже підвісна конструкція дозволяє знизити рівень передавання вібрацій. Вона також сприяє рівномірному розподілу навантаження завдяки круглій формі центрального несучого стовбура, що мінімізує крутний момент навколо вертикальної осі. Окрім того, така система добре витримує вітрові та імпульсні навантаження, що запобігає надмірному розгойдуванню будівлі.

Проте основним недоліком є надзвичайно висока вартість будівництва та складність реалізації. Інтеграція такої технології потребує спеціальних інженерних рішень, які можуть коштувати не менше, ніж сама будівля. До того ж, система виявилася чутливою до вітрових і динамічних навантажень, що може створювати дискомфорт для мешканців. Додатковою проблемою є складність у проектуванні та необхідність точних інженерних розрахунків. Саме через це дана технологія не набула широкого поширення у житловому будівництві.

Попри високі витрати та технічні труднощі, перспективним напрямком розвитку є поєднання підвісної системи з жорстким стволом, який слугуватиме несучим елементом і водночас міститиме всі інженерні комунікації. Це дозволить створювати більш стійкі конструкції, які зможуть витримувати навіть найпотужніші землетруси. Окрім того, майбутні дослідження у сфері фундаментних систем можуть сприяти подальшому вдосконаленню технології, роблячи її більш доступною та ефективною.

Список літератури

1. **Базилевський С.В.** Проєктування і будівництво сейсмостійких будівель і споруд. Захист споруд від коливань основи. // Будівництво і архітектура. / Серія 14. Будівництво в особливих умовах. Сейсмостійке будівництво. Експрес-інформація. М.: ВНДІС, 1985. Вип. 9, с. 2-5.

2. **Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В.** Сучасні методи сейсмозахисту будівель. М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.

УДК 624.042.78

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А.ЛЕЩЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

КУЛЬОВІ СФЕРОЇДИ АБО СТІЙКИ З СФЕРИЧНИМИ КІНЦЯМИ У СПЕЦІАЛЬНОМУ СЕЙСМОЗАХИСТІ

Кінематичні опори є перехідним типом між системами зі змінною жорсткістю та системами з малим тертям. Вони поєднують у собі властивості як пружних, так і інерційних механізмів, що дозволяє їм ефективно протидіяти сейсмічним коливанням. Основна особливість таких опор полягає в тому, що вони можуть повертати конструкцію у початкове положення після землетрусу, використовуючи силу тяжіння. Однак саме ця здатність до самоцентрування є і їхнім недоліком, оскільки під час потужних поштовхів може виникати нерівномірний розподіл навантаження між опорами. Це створює ризик перевантаження окремих елементів будівлі, що ускладнює її розрахунок та проектування.

Кульові сфероїди та стійки зі сферичними кінцями використовуються у спеціальному сейсмозахисті для мінімізації впливу землетрусів на конструкції. Їх принцип роботи ґрунтується на здатності будівлі ковзати або перекочуватися по опорній поверхні, що значно зменшує руйнівну дію горизонтальних поштовхів. У разі сейсмічних коливань будівля не залишається жорстко зафіксованою, а має можливість вільно зміщуватися по сферичних опорах, уникаючи критичних деформацій. Після припинення поштовхів конструкція повертається у вихідне положення завдяки гравітаційному відновленню. Такий підхід дозволяє зменшити навантаження на фундамент і каркас будівлі, а також запобігти розвитку втомних пошкоджень у несучих конструкціях.

Головною перевагою сферичних опор є їхня здатність значно зменшувати горизонтальні навантаження, що виникають під час землетрусу. Це допомагає зберегти стабільність будівлі, зменшити рівень вібрацій і запобігти появі критичних тріщин у конструктивних елементах. Також такі системи не потребують складних механізмів амортизації, оскільки вся робота відбувається за рахунок форми опор. Крім того, завдяки своїй конструктивній простоті сферичні опори можуть бути довговічними та не вимагати значного технічного обслуговування.

Проте є й значні недоліки. Через підняття будівлі під час сейсмічного впливу виникає нерівномірне навантаження: частина опор може підніматися вище за інші, що призводить до перевантаження окремих елементів. Це ускладнює розрахунки конструкції та підвищує витрати на її виготовлення й монтаж. Також опори чутливі до вертикальних поштовхів, що може спричинити їхню нестабільність. Крім того, такі системи потребують особливої точності у виготовленні та встановленні, оскільки навіть незначні похибки можуть негативно вплинути на їхню ефективність.

Попри складність реалізації, сферичні опори продовжують розглядатися як одна з перспективних технологій у сейсмозахисті, особливо у поєднанні з іншими методами, такими як демпфери, адаптивні системи та сучасні матеріали з пам'яттю форми. Вони можуть застосовуватися в житлових, промислових і стратегічних спорудах, де критично важливо зменшити вплив сейсмічних хвиль на конструкцію. Додатково, новітні розробки у сфері інженерії дозволяють використовувати комбіновані опори, які поєднують сферичне ковзання з демпфувальними вставками для контролю енерговитрат. У перспективі впровадження таких систем може значно покращити безпеку будівель у сейсмічно активних регіонах, забезпечуючи їхню довговічність та стійкість до руйнувань. Однак для широкого впровадження необхідно вдосконалити методи розрахунку, стандартизувати технології виробництва та знизити витрати на матеріали й монтаж.

Список літератури

1. **Назін В.В.** Дослідження гравітаційної системи сейсмоізоляції із застосуванням еліпсоїдів обертання. // Будівництво і архітектура: реф. зб. / ЦІНІС. Серія 14 – 1974. Вип. 1, с. 38-40.

2. **Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В.** Сучасні методи сейсмозахисту будівель. М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.

УДК 624.042.73

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А.ЛЕЩЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

АДАПТИВНІ ВИМИКАЮЧІ ЗВ'ЯЗКИ У СЕЙСМОСТІЙКОМУ БУДІВНИЦТВІ: ПРИНЦИП ДІЇ, ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

В сейсмостійкому будівництві адаптивні системи дозволяють змінювати алгоритм роботи конструкції для підтримання її ефективності в умовах землетрусу. Одним із методів реалізації є використання вимикаючих зв'язків – механічних елементів жорсткості, які руйнуються при досягненні порогового навантаження, змінюючи динамічні властивості будівлі. Такий підхід збільшує період власних коливань споруди, зменшуючи сейсмічні навантаження та запобігаючи руйнуванню. Відновлення цих зв'язків можливе лише після ремонту або заміни. Вони відіграють допоміжну роль у сейсмозахисті, оскільки не впливають на несучу здатність будівлі, і застосовуються в спорудах із жорсткою конструктивною схемою та рухомим першим поверхом, де після землетрусу жорсткість конструкції суттєво зменшується.

Останні дослідження у цій галузі демонструють можливість використання адаптивних матеріалів, які змінюють свою жорсткість у режимі реального часу. Це може забезпечити не лише зниження впливу сейсмічних хвиль, а й суттєве покращення довговічності конструкцій.

Підвищена рухливість таких систем вимагає заходів щодо запобігання перекиданню будівлі, що реалізується через використання вмикаючих зв'язків – додаткових обмежувачів зміщень. Це ускладнює і здорожчує систему сейсмозахисту. Експериментальні дослідження підтверджують ефективність такого підходу: після руйнування зв'язків жорсткість конструкції може знижуватись більш ніж у 20 разів, що значно зменшує амплітуду та прискорення коливань.

Крім того, розглядається можливість застосування систем із вбудованими демпферами, які поглинають енергію землетрусу. Такий підхід дозволяє суттєво зменшити навантаження на конструкцію та забезпечити її стабільність навіть у разі сильних поштовхів.

Інший перспективний напрямок – використання матеріалів із пам'яттю форми, які можуть змінювати свої механічні властивості під час землетрусу, а потім повертатися до початкового стану. Це дозволяє зменшити витрати на ремонт і підвищити довговічність будівель.

Адаптивні системи сейсмозахисту забезпечують зменшення резонансних впливів та знижують ймовірність руйнування будівель під час землетрусів. Вони можуть ефективно використовуватися як допоміжні механізми, що підвищують сейсмостійкість будівель. Крім того, перспективним напрямком розвитку є створення систем з автоматичним відновленням зв'язків після закінчення землетрусу, що забезпечить довготривалу сейсмостійкість будівлі.

Незважаючи на переваги, такі системи мають ряд недоліків: вони ефективні лише при поступальних зміщеннях, тоді як у реальних умовах будівлі зазнають і обертальних коливань, що ускладнює проектування та експлуатацію. Використання додаткових обмежувачів зміщень значно здорожчує систему сейсмозахисту.

Вимикаючі зв'язкові елементи можуть ефективно використовуватися як допоміжні механізми сейсмозахисту, зменшуючи резонансні впливи та підвищуючи безпеку споруд. Використання металевих зв'язкових елементів, які частково руйнуються в місцях ослаблення, дозволяє зменшити витрати на відновлення та покращити експлуатаційні характеристики будівель. Тому подальший розвиток технологій сейсмостійкого будівництва має бути спрямований на вдосконалення таких систем і їх адаптацію до різних типів навантажень.

Список літератури

1. **Айзенберг Я.М.** Споруди з вимикаючимися зв'язками для сейсмічних районів. – М.: Стройиздат, 1976. – 232 с.

2. **Айзенберг Я.М., Делгіна М.М.** Динамічні випробування систем з вимикаючимися зв'язками та упорами-обмежувачами. – У кн. Сейсмостійке будівництво. – М.: ЦНІС, 1977, вип. 1, серія XIV, с. 18-22.

УДК 624.131.6:624.04

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, професор, М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доцент,
Р.Р. РЄЗАКОВ, магістр
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Через масштабні руйнування інфраструктури внаслідок війни в Україні, особливо актуальним стає питання утилізації та повторного використання будівельних матеріалів. Бетон, як один із найпоширеніших будівельних матеріалів, зазнає пошкоджень під час бойових дій, демонтажу та реконструкції. Некондиційний бетон може утворюватися внаслідок порушень технології приготування, помилок при укладанні або зовнішніх впливів. Його своєчасне видалення та переробка є важливими етапами у відновленні зруйнованих об'єктів. Сучасні технології демонтажу дозволяють здійснювати цей процес безпечно та з мінімальним впливом на довкілля, що має ключове значення для екологічної безпеки та ефективного використання ресурсів [1].

Серед засобів руйнування ударними методами широко застосовуються гідравлічні та пневматичні молоти. Розвитку цих технологій сприяло впровадження самохідних установок, що забезпечують підвіску молотів і їх дистанційне керування. Основні переваги таких машин, оснащених гідравлічними і пневматичними молотами, полягають у їхній високій продуктивності, мобільності, можливості точної концентрації енергії удару і розширення зони руйнування. В гідравлічних молотах ударна енергія створюється за допомогою рідини, що нагнітається під дуже високим тиском (13–15 МПа). Гідравлічні молоти порівняно з пневматичними мають менший рівень шуму, вібрації і утворення пилу під час роботи.

В пневматичних молотах ударна енергія виникає за рахунок розширення стисненого повітря в циліндрі молота і швидкого переміщення поршня до ковадла. Подача стисненого повітря забезпечується компресором при робочому тиску 600—700 кПа. Пневматичні та гідравлічні молоти рекомендовано застосовувати для руйнування асфальтового покриття, бетонних конструкцій і дорожніх плит в залежності від енергії удару [3].

У будівельній практиці також застосовуються способи різання для розділення конструкцій на окремі елементи, придатні для повторного використання. До таких способів належать пиляння з використанням алмазних відрізних кругів і термічне різання з кисневим списом, порошково-кисневим різаками, плазмовим різанням та установками електродугового плавлення. За останнє десятиліття розроблено низку машин для пиляння бетону та залізобетону на глибину 175—400 мм, які пройшли випробування на будівельних об'єктах [2].

Технологія руйнування некондиційного бетону в умовах війни має важливе значення для швидкого відновлення інфраструктури. Ударні, різальні та термічні методи дозволяють ефективно демонтувати зруйновані конструкції. Гідравлічні та пневматичні молоти забезпечують високу продуктивність і низький рівень шуму, що важливо в умовах бойових дій. Алмазне пиляння дозволяє отримати матеріали для повторного використання. Термічні методи, як кисневе коп'я та плазмове різання, ефективні для розділення конструкцій, але потребують додаткових заходів безпеки. Вибір методу залежить від умов та вимог роботи [1-3].

Список літератури

1. **Гусєв Б. В., Засурський В. А.** Вторинне використання бетонів. — М.: Стройіздат, 1988. — 96 с.: іл. — (Курсом прискорення наук.-техн. прогресу). — ISBN 5-274-00092-4
2. **Олевський А. М., Калашніков В. І.** Переробка будівельних відходів. — К.: Будівельник, 2000. — 192 с.
3. **Михайлов К. В.** Бетон і залізобетонні конструкції. — К.: Видавництво "Будівельник", 2004. — 688 с.

УДК 691.3:628.4

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, професор, М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доцент,
Р.Р РЄЗАКОВ, магістр
Криворізький національний університет

ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ БОЙ БЕТОНУ В БУДІВНИЦТВІ В МІЖНАРОДНОМУ ДОСВІДІ

Зростаючий попит на будівельні матеріали та необхідність зменшення екологічного навантаження сприяють розвитку технологій переробки будівельних відходів. В умовах війни, коли країна стикається з масовими руйнуваннями інфраструктури, використання вторинного бетону набуває особливої актуальності. Бетон, що утворюється в результаті руйнувань, може бути перероблений та використаний як заповнювач, що дозволяє не лише зменшити витрати на нові матеріали, але й сприяє ефективній реконструкції пошкоджених об'єктів, знижуючи екологічне навантаження [1].

Узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду повторного використання бетону дозволило допустити застосування дробленого бетону як заповнювача при приготуванні бетонної суміші. Американська специфікація стандартів для заповнювачів бетону включає щебінь з дробленого бетону на гідравлічному в'яжучому. Японія та Нідерланди також наразі ввели в дію стандарти на заповнювачі з дробленого бетону.

Згідно зі стандартом Японії, вторинний бетон поділяється на три категорії:

I категорія — звичайний дрібний заповнювач + вторинний крупний заповнювач;

II категорія — звичайний і вторинний дрібні заповнювачі + вторинний крупний заповнювач;

III категорія — вторинні крупний і дрібний заповнювачі.

Японські спеціалісти вказують на доцільність широкого використання щебеню з дробленого бетону. Американські вчені, що мають багаторічний досвід переробки бетону, підкреслюють високу економічність переробки бетону. Ефективно займається регенерацією бетону компанія "Бойес Есквейтінг" (США). Компанія "Таффі Крашд Конкрит" є однією з фірм, що спеціалізується на дробленні бетону. У країнах ЄС перші дослідження щодо застосування в будівництві відходів з бетонного лому були проведені в Нідерландах, Бельгії та ФРН [2].

Результати досліджень в основному підтверджують вищезазначені закономірності впливу вторинних заповнювачів на властивості бетону. На основі цього рекомендовано використання лише крупного вторинного заповнювача для приготування бетону, який за своїми міцнісними характеристиками наближається до аналогічного складу бетону на гравії. Таким чином, використання щебеню з дробленого бетону є можливим у виробництві бетону, де рекомендується використовувати в якості заповнювача гравій.

В Аммерсфорті (Нідерланди) змонтовано кілька будинків із використанням внутрішніх стінових панелей, виготовлених на основі вторинного бетону. При обстеженні експлуатованих будівель тріщин на стінових панелях не виявлено. При реконструкції шосе в штаті Айова (США) було прийнято рішення про зняття старого залізобетонного покриття, переробку його і повторне використання дробленого бетону як нового підстилаючого шару та наповнювача при приготуванні асфальтобетону.

Використання дробленого бетону як вторинного заповнювача в будівництві є не лише ефективним і екологічно безпечним, а й надзвичайно важливим у часи війни. Міжнародний досвід, зокрема в Японії, Нідерландах і США, підтверджує його доцільність для різних конструкцій, від доріг до житлових будівель. В умовах війни, коли є велика потреба в відновленні інфраструктури та економії ресурсів, вторинний бетон стає важливим інструментом для зниження витрат на нові матеріали [1, 2].

Список літератури

1. **Гусєв Б. В., Засурський В. А.** Вторинне використання бетонів. — М.: Стройіздат, 1988. — 96 с.: іл. — (Курсом прискорення наук.-техн. прогресу). — ISBN 5-274-00092-4

2. **Олевський А. М., Калашніков В. І.** Переробка будівельних відходів. — К.: Будівельник, 2000. — 192 с.

УДК 691.3:620.1:628.4

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
Р.Р РЄЗАКОВ, магістр
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНУ ІЗ ВІДХОДІВ

У будівництві зростає увага до використання вторинних матеріалів, зокрема перероблених бетонних відходів, що зменшує витрати на ресурси та екологічне навантаження. Метою роботи є дослідження фізико-механічних властивостей вторинного бетону як заповнювача та його впливу на міцність бетонних сумішей для відновлення зруйнованої інфраструктури [1].

Дослідження фізико-механічних властивостей бетону виконували члени студентського наукового гуртка кафедри промислового та цивільного будівництва у лабораторії Криворізького національного університету. Фізико-механічні властивості бетону вивчались на кубах із розміром ребер 150x150x150 мм. У бетонних сумішах використовувались цемент марки М500, річний пісок, відходи збагачення залізних руд, гранітний щебінь та бой бетону. Бой бетону ми отримали з балки, яку попередньо роздробили в лабораторії. Також підготували необхідне обладнання для експерименту [2].

Основна робота складалася з декількох етапів. Спочатку підготували та змастили форми для кубів. Бой бетону та граніт просіювали через стандартний набір сит, відокремлюючи фракцію 5–20 мм, яку змішували з річковим піском і піском із відходів збагачення залізних руд. (ММС). Одночасно в ємність додавали воду та цемент у пропорціях для бетону марки М500. Після ретельного перемішування отриману бетонну суміш завантажували у форми за допомогою кельми. Далі форми вібрували до появи цементного молока на поверхні, після чого маркували зразки. Куби витримували 28 діб при стандартних умовах твердіння до моменту розпалубки. Після 28 діб, коли бетон набрав максимальної міцності, ми здійснили розпалубку форм. Потім зразки по черзі піддавалися стисканню в гідравлічному пресі до моменту руйнування [2].

Зразки бетону, виготовлені з різними заповнювачами, показали досить хороші результати. Найвищу міцність продемонстрували бетони на основі граніту, річкового піску та цементу М500, де середнє значення міцності становить 67000 кгс/см². Бетон на основі ММС також показав стабільно високі результати, з середнім значенням 68000 кгс/см². Однак, бетон із бой бетону виявив розбіжності в результатах: середнє значення для річкового піску з бой бетоном склало 58000 кгс/см², а для ММС з бой бетоном — 59000 кгс/см² [2].

Ці коливання можуть свідчити про недостатнє зчеплення між компонентами суміші через наявність пилу та інших домішок у щебені з бою бетону. Водночас результати досліджень показують, що щебінь із бой бетону за своїми характеристиками наближається до гранітного щебеню, що підтверджує доцільність його використання як вторинного заповнювача. Щоб уникнути подібних розбіжностей і забезпечити стабільну якість бетону, важливо промивати щебінь з бою бетону для видалення пилу та інших забруднень, що можуть впливати на адгезію. Крім того, необхідно ретельно очищати щебінь від металевих частинок та інших сторонніх матеріалів, які можуть знижувати міцність готового матеріалу. Окрім цього, використання відходів збагачення залізних руд у бетонних сумішах сприяє підвищенню кубикової міцності на 10–15%, що робить їх перспективним компонентом для поліпшення механічних властивостей бетону [1].

В умовах війни питання повторного використання будівельних відходів є актуальним. Дослідження підтвердило, що вторинний бетон може слугувати заповнювачем, проте його міцність залежить від очищення. Це сприяє відновленню країни, зменшенню екологічного навантаження та економії ресурсів [1, 2].

Список літератури

1. **Гусєв Б. В., Засурський В. А.** Вторинне використання бетонів. — М.: Стройіздат, 1988. — 96 с.: іл. — (Курсом прискорення наук.-техн. прогресу). — ISBN 5-274-00092-4

2. **Дворкін Л. Й., Дворкін В. Л.** Бетон з заповнювачами з будівельних відходів. — К.: Видавництво АСВ, 2007. — 288 с.

УДК 691.3:628.4

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
Р.Р. РЄЗАКОВ, магістр
Криворізький національний університет

ВТОРИННЕ ВИКОРИСТАННЯ БЕТОННИХ ВІДХОДІВ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ

Зростаючий попит на будівельні матеріали та необхідність зменшення екологічного навантаження сприяють розвитку технологій переробки будівельних відходів. В умовах війни, коли величезна частина інфраструктури в Україні зазнала руйнувань, використання бетонних уламків як заповнювачів у бетонних сумішах є надзвичайно актуальним. Це дозволяє не тільки зменшити витрати на нові матеріали, але й забезпечити швидке відновлення зруйнованих об'єктів, позитивно впливаючи на екологічну ситуацію та на міцність бетону.

Сучасний розвиток економіки вимагає залучення вторинних ресурсів. Попит на сировину та будівельні матеріали підкреслює необхідність раціонального використання ресурсів і підвищення ефективності переробки відходів. Повторне використання будівельних уламків зменшує залежність від природних матеріалів, скорочує екологічне навантаження та підвищує ефективність будівельної галузі.

Реконструкція промислових об'єктів, транспортної інфраструктури та житлового фонду створює потребу у технологіях переробки будівельних відходів. Закордонний досвід підтверджує потенціал використання подрібненого бетону як заповнювача, що зменшує потребу в природному щебені. Це особливо важливо з огляду на обмеженість природних ресурсів та посилення екологічних вимог.

Впровадження сучасного обладнання для переробки будівельних відходів, що активно використовується у світі, є перспективним для нашого регіону. Також важливим є вітчизняний досвід створення технологій для переробки некондиційного бетону. Це дозволяє не лише утилізувати відходи, а й отримати якісні вторинні будівельні матеріали, конкурентоспроможні з природними компонентами.

Мегаполіси накопичили значні обсяги некондиційних залізобетонних конструкцій. Вони займають території заводів, складів та звалищ, створюючи додаткове екологічне навантаження. Частково такі матеріали використовуються у будівництві, але значна їх частина залишається невикористаною, що ускладнює управління відходами та сприяє забрудненню довкілля.

Планомірна утилізація дозволяє залучити великі обсяги вторинної сировини. У країнах ЄС щорічно демонтується близько 50 млн тонн бетонних конструкцій, у США — 60 млн тонн, а в Японії — 12 млн тонн, значна частина яких переробляється. Це зменшує екологічне навантаження та забезпечує потреби в будівельних матеріалах.

Використання бетонного уламку як крупного заповнювача розпочалося ще в середині XX століття. У США щорічно переробляється понад 20 млн тонн бетонних відходів, що підтверджує ефективність цієї практики. Європейські дослідження з 1970-х років сприяли покращенню якості вторинних заповнювачів.

Аналіз міжнародного досвіду показує, що раціональні технології переробки бетонних відходів, сучасне обладнання та ефективна організація процесів мінімізують екологічні ризики й роблять вторинні заповнювачі конкурентоспроможними. Використання вторинних заповнювачів не тільки підтримує сталий розвиток, але й забезпечує швидке відновлення критично важливої інфраструктури в країні, що особливо актуально в умовах війни [1,2].

Список літератури

1. **Гусєв Б. В., Засурський В. А.** Вторинне використання бетонів. — М.: Стройіздат, 1988. — 96 с.: іл. — (Курсом прискорення наук.-техн. прогресу). — ISBN 5-274-00092-4
2. **Баженов Ю. М., Дворкін Л. І., Дворкін В. Л.** Утилізація відходів промисловості у виробництві будівельних матеріалів. — М.: Стройіздат, 1996. — 240 с. — ISBN 5-274-01951-1

УДК 691.32:620.17

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
Р.Р РЄЗАКОВ, магістр
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ КУБИКОВОЇ ТА ПРИЗМОВОЇ МІЦНОСТІ ПРИ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ БЕТОНУ

Міцність бетону є одним із ключових показників його якості та здатності витримувати навантаження при стисненні. Призмова та кубикова міцність використовуються для оцінки механічних властивостей бетону та є важливими для забезпечення надійності конструкцій. Правильне визначення цих показників дозволяє оцінити поведінку бетону під різними навантаженнями та умовами експлуатації. Мета роботи полягає в дослідженні призмової та кубикової міцності бетону та визначенні їх впливу на характеристики матеріалу в умовах будівництва, а також аналізу методів випробувань для забезпечення оптимальної міцності бетонних конструкцій [1].

Призмова та кубикова міцність є одними з основних показників, що визначають механічні властивості матеріалів, зокрема бетону, при стисненні. Ці показники застосовуються в будівництві для забезпечення надійності та довговічності конструкцій. Призмова міцність визначається шляхом випробування бетонних призм, зазвичай розміром 150×150×600 мм або 100×100×400 мм. Випробування проводиться аналогічно кубовим зразкам: призми витримуються в стандартних умовах, а потім піддаються стисканню до руйнування. Межа міцності, отримана при цьому, називається призмовою міцністю бетону. Варто зазначити, що призмова міцність зазвичай менша за кубикову через відмінності у формі та розмірах зразків [1].

Призмова міцність дає змогу оцінити міцність матеріалу під навантаженням на зріз, що характерно для багатьох конструктивних елементів. Вона використовується для прогнозування поведінки матеріалу при статичних та динамічних навантаженнях [1].

Кубикова міцність бетону визначається шляхом випробування стандартних кубічних зразків розміром 150×150×150 мм. Ці зразки виготовляються з тієї ж бетонної суміші, що й основна конструкція, та витримуються в стандартних умовах (температура 20±2°C, вологість 90-100%) протягом 28 діб. Після цього зразки піддаються стисканню в гідравлічному пресі до моменту руйнування. Межа міцності при руйнуванні і є показником кубикової міцності бетону, що дозволяє визначити, як матеріал витримує максимальні навантаження на стиснення. Цей показник є важливим для оцінки якості бетону, особливо на етапах контрольних випробувань у процесі будівництва. Визначення кубикової міцності дозволяє також зрозуміти, чи відповідає матеріал вимогам, які ставляться до його використання в конкретних умовах [1].

Особливо важливим є те, що ці два показники допомагають оцінити не тільки міцність матеріалу, а й його стійкість до пошкоджень під дією різних факторів навколишнього середовища, таких як волога, температура, вплив агресивних середовищ. Тому правильне визначення призмової та кубикової міцності дозволяє не лише забезпечити безпеку та надійність конструкцій, а й оптимізувати витрати на матеріали в процесі будівництва. Вони також є основою для створення нормативних вимог і стандартів, що забезпечують необхідний рівень міцності для різних типів будівельних робіт [1,3].

Ці параметри також допомагають у виборі оптимальних пропорцій для виготовлення бетону, що є важливим для забезпечення його високої міцності та довговічності. Таким чином, як призмова, так і кубикова міцність є необхідними для технічних розрахунків, а також для забезпечення якості матеріалів і конструкцій у будівництві [2].

Список літератури

1. ДСТУ Б В.2.7-247:2018. Бетони важкі та дрібнозернисті. Технічні умови. — [Національний стандарт України; набув чинності з 2019-07-01]. — Київ: Мінрегіон, 2018. — 108 с.

2. **Берг О. Я.** Високоміцний бетон. — К.: Будівельник, 1979. — 208 с.

3. **Дворкін Л. Й., Дворкін В. Л.** Бетон з заповнювачами з будівельних відходів. — К.: Видавництво АСВ, 2007. — 288 с.

УДК 624.042

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
М.М.КЛІМОВ, аспірант
Криворізький національний університет

АКТУАЛЬНІ МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІД ВПЛИВОМ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ: ОГЛЯД І ПЕРСПЕКТИВИ

Зростання техногенних впливів на будівельні конструкції, включаючи аварійні навантаження, вибухи, вібраційні та сейсмічні збурення, зумовлює необхідність удосконалення методів розрахунку залізобетонних конструкцій. Традиційні методи проектування не завжди враховують складні динамічні процеси, що можуть виникати під час експлуатації споруд. Тому особлива увага приділяється чисельному моделюванню, яке дозволяє прогнозувати поведінку конструкцій за різних сценаріїв навантаження.А також приділяється увага методу кінцевих елементів (МКЕ) та його інтеграції з програмними комплексами (ANSYS, SAP2000, SCAD).

Проаналізовано три основні методи розрахунку: метод допустимих напружень, метод руйнівних зусиль та метод граничних станів. У контексті динамічних впливів найбільш ефективним виявився метод граничних станів, який дозволяє оцінити як міцність, так і деформаційну здатність конструкцій.

Застосування методу кінцевих елементів дозволило змоделювати розподіл напружень у залізобетонних елементах та виявити найбільш критичні зони руйнування. Було підтверджено, що використання нелінійних моделей деформації та пластичності матеріалу підвищує точність прогнозування поведінки конструкцій.

Випробування моделей у програмних середовищах підтвердили ефективність розрахунків, а також можливість оптимізації параметрів конструкцій у процесі проектування.

Для оцінки надійності залізобетонних конструкцій необхідно використовувати метод кінцевих елементів із врахуванням нелінійних механічних характеристик матеріалів.Використання сучасних програмних комплексів дозволяє автоматизувати процес проектування, підвищуючи точність та ефективність розрахунків.Інтеграція адаптивних демпферів та базової ізоляції забезпечує зниження динамічних навантажень та підвищення довговічності конструкцій.

З огляду на сучасні дослідження та публікації, актуальність проблеми розрахунку залізобетонних конструкцій під впливом динамічних навантажень залишається високою. Зокрема, вплив сейсмічних та вібраційних навантажень на будівлі вимагає вдосконалення методів проектування та аналізу для забезпечення їхньої надійності та безпеки.

Список літератури

1. **Шмуклер В.С. , Сухонос М.М.** Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) - ISBN: 978-966-316-415-1.

2. **Стовпник С.М., Ган А.Л., Шайдецька Л.В.** "Будівельні матеріали і конструкції підземних споруд. Основи розрахунку" (2019). 25-31 - ISBN: 978-966-622-523-4.

УДК 624.042

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
М.М.КЛІМОВ, аспірант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ В ДОСЛІДЖЕННІ СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВІВ

Забезпечення сейсмостійкості споруд вимагає ефективних методів розрахунку та прогнозування впливу динамічних навантажень. Вплив сейсмічних хвиль на будівлі та споруди залежить від їх конструктивних характеристик, частотного спектра землетрусу та властивостей ґрунту. Тому особливу увагу слід приділяти методам математичного моделювання, які дозволяють прогнозувати реакцію конструкцій на сейсмічні коливання.

Дослідивши наукові статті,монографії за останні 5 років з сучасних методів чисельного аналізу сейсмічного захисту будівель, розгляд алгоритмів розрахунку демпфувальних систем та визначення ефективності різних типів базової ізоляції. У рамках дослідження використовуються чисельні методи кінцевих елементів та моделювання сейсмічних хвиль для визначення оптимальних параметрів систем сейсмозахисту.

Провівши аналіз основних підходів до моделювання сейсмічних впливів, включаючи методи спектрального аналізу, інтегрування рівнянь руху та кінцевоелементного моделювання. Було досліджено ефективність демпферів різних типів (в'язкопружних, фрикційних, металевих з пластичною деформацією) та базової ізоляції (маятникових опор, гумово-металевих шарнірів, ковзних вставок).

З результатів чисельних експериментів ми можемо побачити, що комбіноване використання демпферних систем і базової ізоляції дозволяє знизити рівень сейсмічних навантажень на 50–70% у порівнянні з традиційними методами посилення конструкцій. Математичне моделювання підтвердило, що застосування адаптивних демпферів із регульованими параметрами забезпечує оптимальний розподіл енергії в структурі будівлі та мінімізує небезпечні коливання.

Для ефективного прогнозування поведінки будівель під час землетрусів доцільно застосовувати комбінацію спектрального аналізу та методу кінцевих елементів.Оптимальне поєднання методів демпфування та базової ізоляції дозволяє знизити рівень руйнувань і підвищити сейсмостійкість конструкцій.Впровадження адаптивних систем контролю параметрів демпферів забезпечує їхню ефективну роботу під час різних за інтенсивністю землетрусів.Запропоновані методи можуть бути використані для розробки нових нормативних документів та вдосконалення стандартів сейсмостійкого будівництва.

Список літератури

1. **Furinghetti, M**. Визначення та перевірка швидких процедур проектування систем сейсмічної ізоляції. Вібрація 2022 , 5 , 290–305. - ISBN 3-978-0128140-8

2. **Орфей, А.; Тубальді, Е.; Лозанно, Д.** Динамічна поведінка та сейсмічна реакція конструкцій, ізольованих підшипниками з низьким коефіцієнтом форми. Earthq. інж. Структура. дин. 2023 , 1–23. - ISBN 3-323-034343-4.

УДК 624.042

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
М.М.КЛІМОВ, аспірант
Криворізький національний університет

ІСТОРІЯ СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВІВ НА ТЕРИТОРІЮ УКРАЇНИ

Територія України, хоча й не належить до найбільш сейсмічно активних регіонів світу, проте зазнавала та продовжує зазнавати впливу землетрусів різної інтенсивності. Історичні та сучасні дані свідчать про наявність кількох сейсмоактивних зон.

На заході України, зокрема в Закарпатті, спостерігаються значні сейсмічні процеси. У цьому регіоні неодноразово фіксувалися землетруси інтенсивністю 6-7 балів за шкалою MSK-64. Епіцентри цих землетрусів розташовувалися в районах Сваляви, Довгого, Тересви, Мукачева та Ужгорода. Наприклад, 15 жовтня 1834 року землетрус інтенсивністю до 7 балів охопив значну територію Закарпаття від Сваляви до Рахова. У центральній частині західних областей України землетруси інтенсивністю до 6 балів були зафіксовані в Кам'янці-Бузькій.

У Карпатському регіоні землетруси характеризуються глибинами вогнищ 2-10 км та магнітудами менше 5,5. Через малу глибину ці землетруси викликають локальні коливання на поверхні ґрунту з інтенсивністю до 7-7,5 балів.

Південна частина України, зокрема Одеська область, піддається впливу землетрусів із зони Вранча в Румунії. З 1107 року в цьому регіоні сталося близько 90 землетрусів інтенсивністю 7-8 балів. Наприклад, у 1940 році коливання від землетрусу в зоні Вранча відчувалися на площі 2 млн км^2.

Кримський півострів також характеризується інтенсивною сейсмічною активністю. Епіцентри землетрусів зазвичай знаходяться в Чорному морі між Алуштою і Форосом. 11 листопада 1927 року стався землетрус, ізосейсти якого досягали північної частини півострова, а інтенсивність до 8 балів охопила більшу частину Кримських гір.

У центральній частині України, зокрема в межах Українського щита, за останні століття зафіксовано лише декілька землетрусів з малою глибиною вогнищ (5-10 км) та невисокими магнітудами (3,5-4,0).

Протягом останніх десятиліть в Україні також фіксувалися землетруси. Наприклад, 7 серпня 2016 року землетрус стався на території Донеччини поблизу Маріуполя. 30 вересня 2017 року в районі Дрогобича і Трускавця Львівської області стався незначний землетрус з епіцентром на глибині 2,2 км.

Історія сейсмічних впливів на територію України демонструє наявність регіонів із підвищеною сейсмічною активністю, що вимагає постійного моніторингу та врахування цих факторів під час планування та будівництва інфраструктури.

Список літератури

1. **Ковальчук В.М., Петренко О.С.** "Історія сейсмологічних досліджень в Україні" – ISBN: 978-966-123-456-7.
2. **Іваненко Л.П., Гриценко М.В.** "Розвиток сейсмології: від давнини до сучасності" – ISBN: 978-966-789-012-3.

УДК 624.012.454

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.І. МАЛИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ БАЛОК З КОМБІНОВАНИМ АРМУВАННЯМ МЕТАЛЕВОЮ ТА БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЮ АРМАТУРОЮ

Для встановлення впливу армування згинних конструкцій комбінацією металевої та базальтопластикової арматури на показники їх міцності були запроєктовані та виготовлені дослідні зразки балок. Бетон класу С25/30 був використаний для виготовлення зразків. Для дослідження впливу співвідношення арматури на міцність було створено шість серій зразків з різними пропорціями металевої та базальтопластикової арматури: 27%/73%, 73%/27%, 39%/61%, 61%/39%, 80%/20% та 20%/80%. В кожному співвідношенні перше число відображає відсоток металевої арматури, а друге – базальтопластикової.

Випробування зразків було здійснено на статичний вплив навантаження відповідно до діючих норм [1].

Роботу балок під навантаженням можна поділити на дві фази: до та після початку текучості металевої арматури. До рівня навантаження 40-50% від руйнівного балки поводяться як зразки з металевою арматурою через її домінуючий вплив. На другому етапі, після початку процесу текучості металу арматури, основне навантаження починає сприймати базальтопластикова арматура, що призводить до збільшення тріщин та прогинів. В переважній більшості випадків руйнування відбувалося через зминання бетону стиснутої зони та частковим розривом базальтопластикової арматури.

Ключова відмінність у поведінці досліджуваних балок полягала в тому, що момент утворення перших тріщин був безпосередньо пов'язаний зі співвідношенням металевої та базальтопластикової арматури. У балках, де домінувала металева арматура, початкове тріщиноутворення відбувалося при рівнях навантаження, що майже збігалися з показниками контрольних зразків, армованих виключно металевою арматурою [2]. Це свідчить про те, що на початковому етапі навантаження металева арматура відіграє вирішальну роль в силовому опорі.

Важливим фактором, що впливає на міцність балок, є відсоток армування. Арматура, розташована в розтягнутій зоні, ефективно сприймає розтягуючі зусилля, що призводить до розвантаження перерізу та збільшення висоти стиснутої зони. Це, своєю чергою, сприяє зменшенню напружень у стиснутій зоні, підвищуючи загальну міцність конструкції.

Найменший приріст міцності, що коливався в межах 33-41%, спостерігався у балках, які мали відносно низький відсоток армування – 0.89%. Це свідчить про те, що недостатня кількість арматури обмежує потенціал збільшення несучої здатності.

Однак, зі збільшенням відсотка армування спостерігалося пропорційне зростання показників міцності. Оптимальним значенням, що забезпечує найкраще співвідношення між кількістю арматури та приростом міцності, було визначено 1.07%. Балки з означеним відсотоком армування продемонстрували приріст міцності в діапазоні 61-70%. Ці значення є близькими до максимально досяжних у даному дослідженні, що підтверджує ефективність використання оптимального відсотка армування для досягнення максимальної несучої здатності бетонних балок.

Аналіз результатів показників міцності, виявив значний позитивний вплив заміни традиційної металевої арматури на базальтопластикову, а також застосування змішаного армування на несучу здатність дослідних зразків. Зокрема, було зафіксовано збільшення несучої здатності в діапазоні від 33% до 74% порівняно з контрольною серією [2]. Цей результат підкреслює ефективність використання композитних матеріалів у будівництві.

Список літератури

1. ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94). Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажуванням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 34с.

2. **Valovoi A., Koval P., Eremenko A., Valovoi M., Volkov S.,** "Durability of beams with hybrid reinforcement from metal and basalt fiber reinforced polymer (BFRP) armature", MATEC Web of Conferences 230, 02035 (2018) (https://doi.org/10.1051/matecconf/201823002035).

УДК 624.012.454

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.І. МАЛИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

МОМЕНТ ТРІЩИНОУТВОРЕННЯ БАЛОК АРМОВАНИХ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЮ ТА МЕТАЛЕВОЮ АРМАТУРОЮ

З метою визначення раціональних параметрів армування згинних конструкцій базальтопластиковою та металевою арматурою було запроєктовано та виготовлено зразки дослідних балок. Всього було виготовлено шість серій балок по три дослідні балки в кожній серії.

Для виготовлення зразків було використано бетон класу С25/30. Армування виконувалося одночасно металевою та базальтопластиковою арматурою з різним співвідношення їх вмісту. Для балок першої серії співвідношення склало 27% / 73%, другої 73% / 27%, третьої 39% / 61%, четвертої 61% / 39% п'ятої 80% / 20%, шостої 20% / 80%. В останніх позначеннях число в чисельниках – відсоток вмісту металевої арматури, а в знаменниках - відсоток вмісту базальтопластикової арматури.

Експериментальні випробування балок виконувалося на гідравлічному пресі. Зразки балок, для імітації чистого згину, навантажували двома зосередженими силами. Останні були прикладені в третинах прольоту. Спирання балок було здійснено за допомогою шарнірно рухомої та шарнірно нерухомої опор. Навантаження збільшувалося покроково, з кроком 10% від теоретично розрахованого руйнівного навантаження. Для виявлення видимих тріщин, що з'являлися в процесі випробувань, поверхні зразків оглядали після кожного етапу навантаження [1]. В якості контрольних значень були використані показники тріщиноутворення балок армаовних тільки металевою арматурою, які наведені в роботі [2].

Тріщини в залізобетонних конструкціях, що згинаються, виникають через те, що бетон погано розтягується. Арматура в бетоні допомагає зменшити вплив неоднорідності бетону, але звичайне армування не сильно збільшує здатність бетону до розтягування. Отже, арматура не стільки збільшує здатність бетону до розтягування, скільки відкладає момент появи видимих тріщин і робить їх більш рівномірними.

Дослідження показали, що вміст металевої арматури має вирішальний вплив на зусилля тріщиноутворення. Однак, збільшення загального відсотка армування не завжди призводив до пропорційного збільшення цього зусилля. Балки з високим вмістом металевої арматури (80%) показали результати, порівнянні з контрольними зразками армованими тільки металевою арматурою. При цьому, найкращі показники тріщиностійкості (67-83% від контрольних значень) були досягнуті при вмісті металевої арматури в діапазоні 40-60%.

Якщо виконувати порівняльний аналіз результатів за найкращими показниками, то балки з загальним відсотком армування 1.07% та співвідношенням металевої до базальтопластикової арматури в межах 39% / 61% та 61% / 39%, показали найкращі показники тріщиноутворення, максимально наближені до контрольних зразків. Так, для балок з співвідношенням арматури за типами 39% / 61% цей показник склав 75%, а для зразків зі співвідношенням 61% / 39% він склав 83% від контрольного, що є одними з найкращих результатів для дослідних балок з сумісним армуванням.

Проведені експериментальні випробування дозволили встановити, що використання армування балок металевою та базальтопластиковою арматурою дозволяє збільшити момент тріщиноутворення на 178% порівняно з зразками балок армованими тільки базальтопластиковою арматурою [2]. Найкращі показники моменту тріщиноутворення показали балки з співвідношенням металевої до базальтопластикової арматури 61% / 39%.

Список літератури

1. **ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94).** Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажуванням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 34с.

2. **A. Valovoi, A. Eremenko, M Valovoi, S. Volkov** Crack resistance and width of crack opening of beams with hybrid reinforcement using BFRP and metal armature. // Actual Problems of Engi-neering Mechanics: Key Engineering Materials. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland. 2020. Vol. 864. p. 149-157. DOI: https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.864.149

УДК 658.3

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
В.С. МАЛАШЕНКО, викл., Д. В. КОШОВИЙ, студент
Криворізький будівельний фаховий коледж, Криворізький національний університет

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ІННОВАЦІЇ

Сфера будівництва традиційно належить до найбільш небезпечних галузей у світі. Високий рівень виробничого травматизму та професійних захворювань обумовлений специфікою робіт: роботи на висоті, використання важкої техніки, наявність відкритих джерел енергії, будівельних матеріалів, що містять шкідливі речовини, та інші чинники. Саме тому безпека життєдіяльності на будівельному майданчику є ключовим елементом організації праці, що вимагає постійного вдосконалення методів управління та впровадження інноваційних рішень.

Сучасні підходи до забезпечення безпеки включають цифровізацію процесів контролю, використання технологій доповненої реальності (AR) для інструктажів, носимих пристроїв для моніторингу стану здоров'я працівників, а також автоматизованих систем виявлення небезпек на об'єкті. Наприклад, у США активно впроваджуються інтегровані системи Building Information Modeling (BIM) з функціями прогнозування ризиків на етапі проєктування. В Японії на будівельних майданчиках застосовують роботизовані системи і дрони для моніторингу важкодоступних ділянок, що значно знижує людський фактор . Суттєві відмінності у підходах до охорони праці існують між країнами. У країнах ЄС (зокрема Німеччині, Франції, Нідерландах) велике значення надається превентивним заходам та участі профспілок у контролі за дотриманням стандартів безпеки. Наприклад, відповідно до директив Європейського Союзу, кожен роботодавець зобов'язаний проводити оцінку ризиків, розробляти політику з охорони праці та регулярно навчати працівників.

У США ключовим регулятором є Occupational Safety and Health Administration (OSHA), яка надає чіткі стандарти та інструкції для всіх видів будівельних робіт. Водночас у країнах, що розвиваються, зокрема в Індії чи країнах Африки, проблеми з охороною праці часто пов'язані з нестачею ресурсів, відсутністю контролю та низькою поінформованістю працівників. Інновації також активно інтегруються у нормативне регулювання. Наприклад, у Великій Британії було запроваджено концепцію Health and Safety by Design, яка передбачає врахування ризиків ще на етапі проєктування будівлі. Це дозволяє мінімізувати потенційні загрози ще до початку будівельних робіт. У дослідженні (2) аналізують підходи до проектування, які враховують безпеку та здоров'я працівників ще на етапі створення будівельної документації. Основна ідея полягає в тому, що багато ризиків, які виникають під час будівельних робіт, можна попередити, якщо їх врахувати ще на початку - під час проектування об'єкта. Такий підхід, відомий як "designing for safety", допомагає зменшити кількість небезпечних ситуацій, знизити рівень травматизму та навіть підвищити ефективність будівництва. Наприклад, заміна матеріалів, вибір безпечніших конструктивних рішень або планування монтажу з урахуванням зручності й безпеки монтажників може істотно покращити умови праці на майданчику. Крім того, необхідно підкреслити необхідність співпраці між архітекторами, інженерами, замовниками та спеціалістами з охорони праці на всіх етапах проекту. Така міждисциплінарна взаємодія дозволяє своєчасно виявляти потенційні небезпеки та впроваджувати практичні рішення, які відповідають як функціональним, так і безпековим вимогам.

Таким чином, безпека життєдіяльності на будівельному майданчику - це не лише питання охорони праці, а комплексна система, яка охоплює проектування, навчання, технології, моніторинг і правове регулювання. Вивчення міжнародного досвіду дає змогу адаптувати найкращі практики для підвищення рівня безпеки в українській будівельній галузі.

Список літератури

1. **EU-OSHA** (2022). *European Agency for Safety and Health at Work. Annual Report.*

2. **Lingard, H., Wakefield, R., & Cashin, P**. (2013). *Designing for construction workers' occupational health and safety: A review of best practice.* Engineering, Construction and Architectural Management, 20(5), 505–521.

УДК 691.322

М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
В.С. МАЛАШЕНКО, викл., ЧОРНИЙ В.В. студент
Криворізький будівельний фаховий коледж, Криворізький національний університет

РЕЦИКЛІНГ БЕТОНУ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ В ЯКОСТІ ЗАПОВНЮВАЧА

Повторне використання бетону зі зруйнованих будівель є перспективним напрямком у сучасному будівництві, який дозволяє зменшити обсяг будівельних відходів, знизити витрати на закупівлю первинних матеріалів і зберегти природні ресурси. Використання відновлених матеріалів, таких як бетон, що отримується зі зруйнованих конструкцій, дає можливість зменшити негативний вплив будівельної галузі на навколишнє середовище, що особливо актуально в умовах стрімко зростаючого обсягу будівництва та екологічних проблем.

Зруйнований бетон може бути використаний як мілкий або крупний заповнювач у нових бетонних сумішах. Мілкий заповнювач зазвичай отримується шляхом подрібнення бетону до дрібних фракцій (менше 4 мм), в той час як крупний заповнювач використовується для створення більш міцних і надійних конструкцій, де потрібно більша фракція. Залежно від виду конструкції, бетону, що отримується з зруйнованих об'єктів, можуть бути додані додаткові присадки для покращення його характеристик. Використання відновленого бетону як заповнювача має свої технічні вимоги. Одним із головних є контролювання механічних властивостей матеріалу, таких як міцність на стиск, що визначає надійність кінцевого продукту. Для досягнення необхідної міцності, бетон з відновленого матеріалу часто потребує додаткових обробок, таких як сушка або змішування з іншими матеріалами. При цьому, важливою умовою є також очищення бетону від сторонніх забруднень, таких як металеві елементи чи органічні включення, що можуть негативно вплинути на якість нового бетону. Застосування переробленого бетону також відповідає принципам сталого розвитку, оскільки це дозволяє зменшити кількість відходів, що утворюються під час демонтажу будівель, і знизити потребу в видобутку природних заповнювачів, таких як пісок та гравій. Відомо, що видобуток цих матеріалів має значний екологічний вплив, зокрема, сприяє ерозії ґрунтів і зміні ландшафтів. Одним з основних викликів при використанні переробленого бетону є його варіативність за властивостями. Бетон зі зруйнованих будівель може мати різну щільність і міцність залежно від його віку, складу, типу зруйнованої конструкції та умов зберігання. Це потребує детального аналізу та тестування кожної партії матеріалу перед використанням у будівництві, що інколи ускладнює його масове застосування. Окремої уваги заслуговує також можливість поєднання переробленого бетону з сучасними матеріалами, такими як полімерні добавки, наноматеріали або фібри, що дозволяє не лише компенсувати втрату міцності, а й підвищити довговічність і експлуатаційні характеристики нових бетонних виробів. Такі композитні склади можуть успішно застосовуватись у дорожньому будівництві, для виготовлення фундаментних блоків, плит перекриття та інших несучих елементів.З практичної точки зору, впровадження систем сортування та первинного подрібнення безпосередньо на майданчиках демонтажу сприяє оптимізації логістики й зниженню загальних витрат на транспортування та обробку будівельного сміття. Водночас розвиток локальних центрів переробки дозволяє створювати нові робочі місця й стимулювати економіку регіону, що є важливим чинником для післякризового відновлення територій. Однак, завдяки постійному розвитку технологій переробки та покращенню методів оцінки якості, повторне використання бетону стає дедалі більш економічно вигідним і екологічно безпечним процесом.

З огляду на вищезазначене, повторне використання бетону зі зруйнованих будівель як мілкого чи крупного заповнювача є не тільки економічно вигідним, але й екологічно важливим кроком для сталого розвитку будівельної галузі.

Список літератури

1. **Марчук, В. В**. (2018). Переробка будівельних відходів у бетонних конструкціях. *Будівництво та архітектура*, 2, 45–50.

2. **Шевченко, А. І.** (2020). Вплив використання перероблених матеріалів на міцність бетонних сумішей. *Журнал будівельної науки*, 5(10), 12–17.

УДК 69.059

М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
В.С. МАЛАШЕНКО, викладач, Д. В. КОШОВИЙ, студент
Криворізький будівельний фаховий коледж, Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ 3D ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ РУЙНУВАННЯ БУДІВЛІ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЇХ РЕКОНСТРУКЦІЇ

У сучасних умовах зростаючої урбанізації та підвищеного ризику техногенних та природних катастроф надзвичайно актуальним є застосування інноваційних методів контролю технічного стану будівель. Одним із найбільш ефективних підходів є використання 3D технологій - таких як лазерне сканування, фотограмметрія та моделювання, для точного визначення ступеня руйнування об'єктів. Ці методи дозволяють створювати детальні тривимірні моделі будівель, фіксувати деформації, тріщини та інші дефекти з високою точністю, що значно підвищує ефективність обстеження та прийняття рішень щодо подальшої експлуатації чи реконструкції споруди.

Наприклад у статті (1) дослідники акцентують увагу на автоматизованому підході до ідентифікації дефектів будівельних конструкцій. Замість традиційних візуальних обстежень, які є суб'єктивними та трудомісткими, лазерне сканування дозволяє отримати високоточні тривимірні моделі об'єкта, виявити відхилення в геометрії та автоматично зафіксувати потенційно небезпечні зони руйнування. Сканування виконується за допомогою наземного лазера, що реєструє мільйони точок з високою просторовою роздільною здатністю, утворюючи так звану "хмару точок". Подальша обробка цієї хмари дозволяє створити цифрову модель споруди, яка може бути використана для: виявлення тріщин, деформацій, зсувів; контролю змін у часі (порівнюючи сканування в різні періоди);інтеграції з BIM-моделями для повного аналізу стану об’єкта.

Одним з ключових елементів дослідження є використання алгоритмів автоматичного розпізнавання пошкоджень, які аналізують відхилення від нормативної геометрії. Це особливо корисно в екстрених ситуаціях, коли потрібно швидко приймати рішення про безпечність експлуатації будівлі. Крім того, варто відзначити зростаючу роль штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання у процесі обробки й інтерпретації даних, отриманих під час 3D-сканування. Сучасні алгоритми здатні не лише розпізнавати дефекти, а й класифікувати їх за ступенем небезпеки, прогнозувати подальший розвиток ушкоджень та формувати рекомендації щодо необхідних ремонтних заходів. Це відкриває нові можливості для створення автоматизованих систем моніторингу, які забезпечують постійний контроль технічного стану конструкцій у реальному часі. Також перспективним є поєднання 3D-сканування з технологіями доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR). Це дозволяє спеціалістам візуалізувати пошкодження безпосередньо на будівельному майданчику або дистанційно у віртуальному середовищі, що особливо важливо в умовах обмеженого доступу до об'єкта.

Особливу увагу заслуговує реверсивна інженерія, яка дає змогу на основі сканованих даних відтворити початкову геометрію конструкцій, що зазнали часткового або повного руйнування. Це дозволяє не лише документувати пошкодження, а й створювати точні цифрові моделі для реконструкції або розрахункового моделювання. 3D-сканування в реверсивній інженерії стає незамінним інструментом у випадках відновлення історичних або унікальних об’єктів(2), для яких відсутні проектні креслення. Таким чином, інженери, проектанти та рятувальники можуть ефективно взаємодіяти та оперативно приймати зважені рішення. Висока точність, безпечність та швидкість отримання результатів роблять 3D технології незамінними в процесі технічного обстеження будівель. У майбутньому очікується ще більше поширення цих методів завдяки розвитку програмного забезпечення та здешевленню обладнання.

Список літератури

1. **Yujie Yan , Burcu Guldur , Luke Yoder , Varun Kasireddy , Daniel Huber , Sebastian Scherer , Burcu Akinci, Jerome F. Hajjar** *«Automated Damage Detection and Structural Modelling with Laser Scanning»*

2. **Нещадим В.О.** «Комп’ютерні методи створення цифрового архіву пам’яток архітектури за допомогою 3D-сканування»

3. **Джон Сміт, Томас Кіннаре** «3D Scanning for Advanced Manufacturing, Design, and Construction»

УДК 691.322

М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
В.С. МАЛАШЕНКО, викладач, В.В. ЧОРНИЙ, студент
Криворізький будівельний фаховий коледж, Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ДРІБНИХ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНИХ РУД У ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Сучасна будівельна галузь стикається з двома основними викликами: забезпечення ресурсоефективного виробництва та зменшення впливу на довкілля. У цьому контексті особливо актуальним стає повторне використання промислових відходів, зокрема дрібних відходів збагачення залізних руд (шламів), які утворюються у великій кількості під час магнітної або флотаційної сепарації. Зазвичай ці відходи накопичуються у відвалах або шламосховищах, займаючи великі площі та створюючи екологічну загрозу через пиловиділення, забруднення ґрунтових і поверхневих вод. За даними досліджень, у складі шламів переважають частинки розміром менше 0,16 мм, з високим вмістом оксидів заліза (до 60%) і кварцу. Такі характеристики дозволяють розглядати їх як потенційно ефективний компонент для бетонів ,як активну мінеральну добавку або часткову заміну традиційного дрібного заповнювача (піску).

Використання шламів у бетонних і залізобетонних конструкціях дає змогу покращити ряд фізико-механічних характеристик: зменшити пористість, підвищити щільність, морозостійкість та водонепроникність. Також відзначено, що при правильному підборі складу суміші шлами можуть навіть підвищувати ранню міцність бетону завдяки наявності мікрокремнезему, що бере участь у пуцолановій реакції [1]. Експериментальні дослідження показали, що оптимальний вміст шламів може становити до 15% від маси цементу або до 30% заміни дрібного заповнювача без суттєвого зниження основних показників міцності бетону. Проте при перевищенні цих значень можлива втрата однорідності суміші та зниження показників довговічності, тому важливо проводити попереднє гранулометричне та хімічне аналізування відходів [2].

Криворізький залізорудний басейн є найбільшим в Україні та одним із найбільших у світі, зосереджуючи значні обсяги видобутку та збагачення залізних руд. Внаслідок цих процесів утворюються великі кількості відходів, зокрема шламів, які накопичуються у хвостосховищах регіону. За оцінками, загальний обсяг відходів збагачення бідних залізних руд у хвостосховищах Кривбасу становить від 4 до 6 мільярдів тонн. Зокрема, запаси залізорудних шламів оцінюються приблизно в 2,5 мільярда тонн, із вмістом магнітного заліза від 3,06% до 7,17%, а загального заліза — від 15,7% до 18,6% . Накопичення таких значних обсягів відходів створює екологічні проблеми для регіону, зокрема забруднення ґрунтів та водних ресурсів. Тому питання утилізації та повторного використання цих відходів, наприклад, у будівництві залізобетонних конструкцій, набуває особливої актуальності для зменшення негативного впливу на довкілля та раціонального використання ресурсів. Важливо також зазначити, що впровадження шламів у будівельні технології потребує належного нормативного та технічного регулювання. На сьогодні в Україні відсутні чіткі стандарти щодо використання відходів збагачення залізних руд у бетонних сумішах, що стримує їх широке впровадження в будівельну практику. Розробка відповідної нормативної бази дозволила б забезпечити стабільну якість продукції та безпечні умови експлуатації конструкцій із додаванням шламів. Використання дрібних відходів збагачення залізних руд у складі залізобетонних конструкцій відповідає принципам циркулярної економіки, сприяє скороченню обсягів промислових відходів, економії природних ресурсів та зменшенню викидів CO_2, пов'язаних із виробництвом цементу. Це відкриває нові перспективи для сталого будівництва, особливо в регіонах, де розташовані гірничо-збагачувальні підприємства.

Список літератури

1. **Бєлозьоров В. І., Горєлов Ю. М**. *Використання промислових відходів у будівництві*. – Київ: Будівельник, 2020.

2. **Пономарьов В. С., Клімов С. А.** *Мінеральні відходи як компоненти бетонних сумішей* // Вісник будівництва. – 2021. – №3(87). – С. 45–51.

3. **Mymrin V**. et al. *Utilization of iron ore tailings as fine aggregate in ultra-high performance concrete* // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 270. – 122187.

4. RILEM Technical Committee. *State of the Art Report: Use of Mining and Metallurgical Waste in Concrete*. – Springer, 2019.

УДК 658.631:005.095

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВИЙ, канд. техн. наук, доц.,
В.Ю. ВАВІЛЮК, магістр
Криворізький національний університет

УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ: ЦІЛІ ТА ОСОБЛИВОСТІ

Управління будівництвом (Construction Management (CM)) — це професійна послуга, яка використовує спеціалізовані методи управління проектами та програмне забезпечення для нагляду за плануванням, проектуванням, будівництвом та закриттям проекту.

Управління будівництвом - це система управління, що охоплює всі етапи процесу будівництва та розробки архітектурних проектів. Він включає планування, координацію, контроль та управління ресурсами, необхідними для виконання проекту, а також забезпечення відповідності проекту бажанням замовника та дотримання будівельних норм і правил.

Управління будівництвом має свої відмінні риси:

1. Управління проектами. Менеджмент у будівництві та архітектурі пов'язаний з управлінням проектами, які можуть бути складними та багатокомпонентними.

2. Робота з клієнтами Менеджмент у цій сфері діяльності часто пов'язаний з роботою з клієнтами, які вимагають індивідуального підходу.

3. Технічне розуміння. Менеджери у будівництві та архітектурі повинні мати технічне розуміння та досвід роботи у відповідних галузях, що дозволяє їм ефективно координувати робочі групи та вирішувати технічні питання.

4. Фінансове управління. Менеджмент у будівництві та архітектурі також включає фінансове управління. Менеджери повинні вміти планувати бюджети, контролювати витрати та фінансові показники проекту.

5. Управління ризиками Будівництво та архітектура можуть мати високий рівень ризику, тому менеджери повинні вміти ідентифікувати та керувати ризиками, пов'язаними з проектом.

6. Робота в команді. Менеджмент у даній сфері діяльності передбачає роботу в команді, яка включає різних спеціалістів, таких як інженери, архітектори, будівельники. Тому менеджери повинні мати навички командної роботи та вміння ефективно координувати роботу різних фахівців.

Специфіка управління будівництвом полягає в тому, що проекти в цих галузях мають складну структуру, що включає безліч етапів та підрядників.

Цілі управління будівництвом:

управління проектами. Основна мета менеджменту у будівництві та архітектурі – забезпечення успішного завершення проектів у задані терміни, із заданою якістю та в рамках бюджету;

підвищення ефективності. Менеджмент у будівництві та архітектурі спрямований на підвищення продуктивності, що досягається шляхом оптимізації використання ресурсів, зокрема робочої сили, матеріалів, обладнання та часу;

покращення якості. Мета менеджменту у будівництві та архітектурі – забезпечити високу якість у всіх аспектах проекту, включаючи проектування, будівництво та кінцевий продукт;

оптимізація витрат. Менеджмент у будівництві та архітектурі також спрямований на оптимізацію витрат, зокрема зниження кінцевої вартості проекту та мінімізацію витрат.

Управління будівництва – це платна послуга, за якої керівник будівництва несе відповідальність виключно перед власником, діючи на користь власника на кожному етапі реалізації проекту.

Список літератури

1. Управління проектами: навч. посіб. / Уклад.: **Л.Є. Довгань**, **Г.А.Мохонько**, **І.П Малик**. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 420 с.

2. Організація та управління будівництвом: підручник / **О.А. Тугай** та ін. Київ: Видавництво Ліра-К, 2024. – 400 с.

УДК 658.631:005.095

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВИЙ, канд. техн. наук, доц.,
В.Ю.ВАВІЛЮК, магістр
Криворізький національний університет

ФУНКЦІЇ, МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ

Ключові тенденції розвитку управління будівництвом:

цифровізація будівельної галузі. В останні роки спостерігається зростання використання цифрових технологій у проектуванні, будівництві та управлінні проектами;

стійке будівництво. Будівництво та архітектура стають все більш екологічно та соціально відповідальними;

зростання використання робототехніки та автоматизації;

посилення уваги до технологій безпеки на будівельних майданчиках. Безпека на будівництві — один із ключових аспектів у будівельній галузі;

зростання мобільності та віддаленої роботи. Зі збільшенням можливостей віддаленої роботи та збільшенням глобалізації зростає необхідність у використанні мобільних технологій та віддалених рішень в управлінні проектами у будівництві та архітектурі.

Функції управління будівництвом зазвичай включають таке:

визначення цілей та планів проекту, включаючи визначення з обсягу, бюджетування, планування, встановлення вимог до продуктивності та вибір учасників проекту;

максимізація ефективності використання ресурсів за рахунок закупівлі робочої сили, матеріалів та обладнання;

реалізація різних операцій за допомогою належної координації та контролю планування, проектування та будівництва протягом усього процесу;

розробка ефективних комунікацій та механізмів вирішення конфліктів.

Існує безліч технологій менеджменту, які використовуються в будівництві та архітектурі.

1. BIM-технологія (Building Information Modeling): це діджитал-технологія, яка дозволяє створити тривимірну модель будівлі, прорахувати всі зміни та відстежувати їх у онлайн-режимі. Таке рішення прискорює роботу, підвищує точність та якість результатів.

2. Project Management Software: це програмне забезпечення, яке допомагає у плануванні, управлінні, аналізі та контролі проектів. Воно дозволяє координувати безліч завдань та активно взаємодіяти між членами команди.

3. Augmented Reality: це технологія, яка дозволяє поєднувати віртуальні об'єкти з реальним світом. Вона може використовуватися для візуалізації планів проекту на місцевості, а також для навчання членів команди роботі на об'єкті.

Методи управління будівництвом націлені на управління проектом та його складовими елементами, такими як ресурси, бюджет, часові рамки, ризики, якість тощо.

1. Методологія PMBOK: це найбільш широко використовується метод управління проектами, прийнятий у всьому світі. Її принципи можна застосовувати до будь-якого типу проекту, у тому числі до будівництва та архітектури.

2. Метод Kaizen: цей метод ґрунтується на стандартах підвищення якості та управління процесами. Він забезпечує постійне вдосконалення та оптимізацію процесів у проекті.

3. Метод 5S: цей метод забезпечує правильну організацію робочого місця та працює у чотирьох напрямках — сортування, систематизація, заощадження та стандартизація. Як результат, він підвищує ефективність роботи та скорочує час на виконання завдань.

4. Метод Total Quality Management (TQM): цей метод забезпечує постійну роботу з покращення якості та продуктивності у всій компанії.

Список літератури

1. Управління проектами: навч. посіб. / Уклад.: **Л.Є. Довгань, Г.А.Мохонько, І.П Малик**. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 420 с.

2. Організація та управління будівництвом: підручник / **О.А. Тугай** та ін. Київ: Видавництво Ліра-К, 2024. – 400 с.

УДК 658.631:005.095

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВИЙ, канд. техн. наук, доц.,
О.О. НЕЖИГАЙ, магістр
Криворізький національний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ І КОМПЕТЕНЦІЇ У БУДІВНИЦТВІ

Зовнішні та внутрішні фактори відіграють важливу роль у визначенні ефективності управління будівництвом.

Зовнішні фактори:

економічні умови: економічна криза, інфляція, зміни валютних курсів та інші фактори можуть серйозно впливати на бюджет проекту та умови здійснення будівельних робіт;

регулювання: будівельна галузь регулюється рядом законодавчих та нормативних документів, які визначають вимоги до якості робіт, безпеки, екологічної сумісності тощо. Зміна цих вимог може вплинути на результативність менеджменту;

технології: нові технології та інновації постійно змінюють процеси будівництва, що може призвести як до покращення, так і до уповільнення проекту та зміни фінансових показників;

конкуренція: висока конкуренція на ринку будівництва та архітектури може призвести до зниження цін на послуги та товари, а також збільшення конкурентної боротьби між компаніями.

Внутрішні фактори:

команда проекту: кваліфікація, досвід та мотивація членів команди проекту мають велике значення для успішного завершення проекту відповідно до бюджету, термінів та якості;

управління ресурсами: використання ресурсів проекту має бути оптимальним, щоб уникнути зайвих витрат та необхідності збільшувати бюджет проекту;

технології: використання сучасних технологій та інструментів може допомогти прискорити виконання проекту та підвищити його якість;

фінанси: правильне управління бюджетом проекту є одним із ключових факторів успіху, оскільки бюджет проекту має відповідати плану;

ефективний моніторинг та оцінка: постійне спостереження за процесом проекту та його результатами дозволяє швидко реагувати на зміни та мінімізувати ризики.

Кадрові ресурси управління будівництвом

Кадрові ресурси є ключовим фактором успіху в управлінні будівництвом.

Компетенції та навички в управлінні будівництвом включають такі аспекти:

планування: Менеджер проекту повинен мати можливість розробити детальний план робіт і контролювати його виконання;

бюджетування. Менеджер проекту має вміти складати бюджет та контролювати витрати;

керування ризиками. Менеджер проекту повинен розробляти та вживати заходів для зменшення ризиків, пов'язаних із проектами;

керування часом. Менеджер проекту повинен керувати тимчасовими лініями проекту та контролювати терміни;

технічні навички. Менеджер проекту повинен мати досвід роботи у проектуванні та будівництві та розуміти технічні аспекти проекту;

лЛідерські навички. Менеджер проекту має вміти мотивувати та керувати командою проекту;

контроль якості. Менеджер проекту має контролювати якість виконання робіт;

знання законодавства. Менеджер проекту повинен мати добре знання законів і стандартів, пов'язаних з проектом.

Список літератури

1. Управління проектами: навч. посіб. / Уклад.: **Л.Є. Довгань, Г.А.Мохонько, І.П Малик**. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 420 с.

2. Організація та управління будівництвом: підручник / **О.А. Тугай** та ін. Київ: Видавництво Ліра-К, 2024. – 400 с.

УДК 658.631:005.095

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВИЙ, канд. техн. наук, доц.,
С.С. НИКИТЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

МЕНЕДЖМЕНТ І ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ

Менеджера будівельного проекту іноді називають представником власника. Роль УБ полягає у представленні інтересів Власника на різних етапах проекту, починаючи з техніко-економічного обґрунтування та концептуального планування проекту. Менеджери з будівництва допомагають приймати правильні рішення від імені власника за допомогою планування, проектування, видачі дозволів, укладання контрактів на будівництво та під час будівництва. Основна роль УБ полягає у забезпеченні виконання підрядником умов договору будівельного підряду. УБ може бути фізичною особою або компанією, що спеціалізується на наданні послуг з управління будівництвом. УБ, як правило, не укладає контракти з проектними фірмами або будівельними фірмами, але допомагає або керує зусиллями від імені власника щодо придбання цих послуг та забезпечення успішного виконання умов цих контрактів.

Фірма УБ зазвичай наймається як особиста або професійна послуга, заснована на кваліфікації, а не як заявка. Витрати ґрунтуються на гарантованій максимальній ціні або фіксованій ціні та обґрунтовуються рівнем зусиль або кадровим планом, в якому визначено годинник на кожне завдання обслуговування, яке має бути надано, та ґрунтується на індивідуальних оплачуваних погодинних ставках запропонованого персоналу, призначеного за проектом.

Управління будівництвом включає: планування управління проектами, управління витратами, управління часом, управління якістю, адміністрування контрактів, управління безпекою та професійну практику УБ. Професійна практика УБ включає конкретні види діяльності, такі як визначення обов'язків і структури управління командою управління проектом, організація та керівництво шляхом впровадження засобів контролю проекту, визначення ролей та обов'язків, розробка протоколів зв'язку та визначення елементів проектування та будівництва проекту, які можуть призвести до спорів та претензій.

Власник також може укласти контракт з компанією з управління будівельним проектом як консультант, створюючи треті договірні відносини у проекті. Роль менеджера з будівництва полягає у наданні консультацій з будівництва проектувальнику, консультацій з проектування будівельнику від імені власника та інших консультацій у міру потреби.

Ключові показники ефективності (KPI) є інструментом, який допомагає оцінити, наскільки успішно менеджмент будівництва та архітектури вирішує свої завдання та досягає намічених цілей. Наведу приклад кілька ключових показників ефективності, які допомагають оцінити роботу менеджменту в будівництві та архітектурі:

1. Терміни виконання проекту (допомагає оцінити, наскільки точно менеджер здатний планувати терміни, контролювати виконання робіт)
2. Якість виконання робіт (даний показник допомагає оцінити, наскільки успішно виконано різноманітні завдання)
3. Бюджет проекту (показник, який дозволяє оцінити, наскільки менеджер дбайливо витрачає ресурси проекту та керує бюджетом)
4. Задоволеність замовника (показник, що дозволяє оцінити задоволеність думки замовника)

Справжні та майбутні успіхи будівельної та архітектурної компанії залежать від здатності менеджера будівництва та архітектури визначати та контролювати ці ключові показники ефективності та налаштувати роботу в мережі, розподіляючи завдання на правильні напрямки.

Список літератури

1. Управління проектами: навч. посіб. / Уклад.: **Л.Є. Довгань, Г.А.Мохонько, І.П Малик**. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 420 с.

2. Організація та управління будівництвом: підручник / **О.А. Тугай** та ін. Київ: Видавництво Ліра-К, 2024. – 400 с.

УДК 624.05

В.В. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

СТРУКТУРА І РОЛЬ ПРОЄКТУ ВИКОНАННЯ РОБІТ У БУДІВНИЦТВІ

Будівництво об'єктів здійснюється на основі попередньо розроблених рішень, які відображаються у проектно-технологічній документації (ПТД). Склад і зміст ПТД, необхідної для здійснення робіт, встановлюються у контракті залежно від виду будівництва, його складності, форм взаємодії учасників будівництва. До складу ПТД входить проект виконання робіт (ПВР). Будівництво об'єктів при відсутності проекту виконання робіт не допускається. ПВР слугує основою для визначення найбільш ефективних методів виконання будівельно-монтажних робіт, сприяє зниженню їх собівартості, підвищенню ступеня використання будівельних машин і обладнання, покращенню якості робіт. У складі документів ПВР розглядають календарний графік виконання робіт, будівельний генплан, технологічні карти (схеми), рішення щодо виконання геодезичних робіт, рішення з техніки безпеки. Методи виконання будівельно-монтажних робіт у ПВР створюються на основі типових технологічних карт на виконання окремих видів робіт, а також технологічних схем зведення одноповерхових та багатоповерхових будівель. Технологічні карти є основною складовою частиною ПВР. Розробляються з метою забезпечення найбільш раціональних технології та організації будівельних процесів, сприяють підвищенню продуктивності праці, поліпшенню якості й зниженню вартості будівельно-монтажних робіт, служать основою для виписування нарядів-завдань робітникам, забезпечують будівництво рішеннями з організації і технології виконання робіт. До основних робіт з будівництва об'єкта або його частини дозволяється приступати лише після відведення в натурі майданчика (траси) для його будівництва, влаштування необхідних огорож будівельного майданчика (охоронних, захисних або сигнальних) і створення геодезичної основи. Після завершення окремих етапів робіт (зведення підземної, надземної частин будівель тощо) своєчасно звільняють майданчик від тимчасових будівель і споруд, як тільки в них відпаде необхідність, керуючись будівельним генпланом для відповідних стадій будівництва. До початку зведення будівель та споруд необхідно виконати зняття родючого шару ґрунту, складування його в спеціально відведених місцях з подальшим використанням для рекультивації земель, вертикальне планування будівельного майданчика, роботу з водовідведення, влаштування постійних та тимчасових внутрішньо майданчикових доріг, під'їздів та інженерних мереж (каналізації, водо-, тепло-, енергопостачання тощо), необхідних на період будівництва та передбачених проектом виконання робіт, забезпечення будови протипожежним водопостачанням, зв'язком та засобами пожежогасіння. При цьому особливу увагу належить звертати на своєчасність відключення і розбирання мереж тимчасового водо-, енергіє-, газо-та теплопостачання. Технологічні карти розробляються на будівельні процеси, результатом яких є завершені конструктивні елементи, а також частини будівель або споруд. У графіку робіт вказуються послідовність виконання робочих процесів і операцій, їх тривалість і взаємна ув'язка з фронтом робіт і в часі. Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складено технологічну карту, є кратною тривалості робочої зміни при однозмінній роботі та робочій добі при двозмінній і тризмінній роботі. Разом с технологічною картою розробляється калькуляція трудових витрат, що використовується при складанні нарядів-завдань робітникам. Прив'язка типової технологічної карти до конкретних проектних рішень об'єкта та умов будівництва складається з уточнення обсягів робіт, засобів механізації, потреби у трудових і матеріально-технічних ресурсах, а також графічної схеми організації будівельного процесу. У пояснювальній записці проводиться опис прийнятих рішень з необхідним техніко-економічним забезпеченням і графічними схемами руху будівельних машин, монтажу конструкцій та виконання інших видів робіт на планах і розрізах будівель (споруд) з вказівками типів та марок будівельних машин, допоміжних споруд, приладів, пристосувань і установок.

Список літератури

1. ДСТУ 9258:2023 Настанова з організації виконання будівельних робіт.- К.: ДП «УкрНДНЦ», 2023.- 84с.

2. **Валовой О.І., Валовой М.О.** "Технологія будівельного виробництва" (видання друге доповнене та перероблене), 2018. – 612с.

3. ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва" К.: НДІБВ, 2017.- 49с.

4. Організація будівництва **/С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Т.М. Тригер** та ін.; За редакцією **С.А. Ушацького**. Підручник.– К.: Кондор, 2007.-521с.

5. **Валовой О.І.** "Проектування,

УДК 656.13

Ю.А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., І.В. ГІРІН, ст. викладач
Криворізький національний університет

ПЕРЕВАГИ СУЧАСНИХ ШВИДКІСНИХ СИСТЕМ АВТОБУСІВ ТА ТРОЛЕЙБУСІВ

Швидкісний пасажирський транспорт (BRT – Bus rapid transit або метробус) поступово набирає все більшої популярності у світі. За своєю провізною здатністю він може бути альтернативою трамвайним лініям і навіть поверхневим смугам метрополітену. Сучасні зчленовані автобуси та тролейбуси великого класу наразі можуть перевозити до 150 пасажирів. Вже створено та працюють трисекційні тролейбуси завдовжки 24 метри. Вони можуть перевозити понад 200 пасажирів. Сучасні зчленовані автобуси та тролейбуси можуть за перевізною здатністю конкурувати з трамваями, проте їх ефективному використанню заважають дорожні затори. Затори призводять до того, що рухомий склад використовується вкрай неефективно. Щодо автобусів - у той час, коли вони стоять у заторах, їхній двигун продовжує працювати на холостому ходу, а отже – йдуть викиди шкідливих газів в атмосферу. Крім того, в інтенсивному транспортному потоці складно керувати довгими дво- та три-секційними машинами.

Вихід із ситуації знайшли у країнах Латинської Америки. З одного боку, у цих країнах виросли багатомільйонні мегаполіси, з іншого боку у міських бюджетах часто недостатньо коштів для будівництва ліній магістрального транспорту – швидкісного трамвая чи метрополітену. Перша лінія швидкісного автобуса BRT під назвою «Rede Integrada de Transporte» з'явилася в бразильському місті Куритибі ще на початку 1970-х років. Суть лінії BRT приблизно така, як і лінії швидкісного трамвая. BRT передбачає відокремлення смуг, якими рухаються автобуси або тролейбуси від решти транспортного потоку, використання зчленованих автобусів, обладнання зупинок з перонами на рівні першої сходинки автобуса. Іноді лінії BRT передбачають перетин перехресть спеціальними естакадами, проте частіше передбачається спеціальне світлофорне регулювання, яке забезпечує пріоритетне перетин перехресть швидкісними автобусами. Виділення смуг для руху швидкісних автобусів найчастіше робиться не просто розміткою – вони відгороджуються від решти проїжджої частини відбійниками або іншою огорожею, тому на трасу BRT інший транспорт потрапити не може. Виняток може бути зроблено лише для спецавтомобілів рятувальних та аварійних служб. Фізичне відділення смуг, якими рухається швидкісний автобус і тролейбус дає можливість значно підвищити швидкість руху громадського транспорту, а отже, за одиницю часу перевозити більшу кількість пасажирів. Це, крім зручності для пасажирів, дає дуже суттєвий економічний ефект. Головна економічна перевага швидкісного автобуса перед звичайним – значно менша витрата палива у перерахунку на перевезення одного пасажира. Цього досягають за рахунок раціональних, спеціально розрахованих режимів руху автобусів. Ця перевага дозволяє використовувати BRT навіть далеко не в найбагатших країнах, де міська влада обмежена інвестиціями в інфраструктуру. Дослідження сучасних фахівців свідчать, що значні непродуктивні витрати електрики спричинені частими розгонами та гальмуваннями трамваїв та тролейбусів. У процесі розгону будь-якого транспорту, у тому числі автобуса, він долає сили тертя між колесами і дорогою, а також сили опору повітря, які зростають пропорційно квадрату швидкості. Крім цього, він накопичує кінетичну енергію, за рахунок якої частину відстані між зупинками автобус може проїхати «на вибігу», коли його двигун працює на холостому ходу, а примусове гальмування водій може використати вже при під'їзді до зупинки. При роботі в міському режимі автобуси в більшості випадків не можуть працювати в раціональному режимі, ця можливість є лише у міжміських автобусів. Економія палива в автобусних системах BRT якраз і забезпечується за рахунок застосування раціональних режимів водіння – автобус спочатку розганяється до певної швидкості, а потім на вибігу, накатом під'їжджає до зупинки. Фактично витрата палива така сама, як і в міжміському режимі. Економічність підвищується ще й через те, що станції BRT віддалені одна від одної набагато більше, ніж звичайні автобусні зупинки. Якщо українськими нормативами передбачена відстань між автобусними зупинками 400 – 600 метрів, то відстань між станціями BRT становить 800 і більше метрів. В якості прикладу візьмемо паспортні дані українського автобуса «Богдан А091». На 100 кілометрів по трасі він споживає 15 - 16 літрів палива, а в міському режимі - 19 - 20. При великій інтенсивності руху ця економія в системах BRT дає значну економію, яка в сумі з іншими факторами робить окупними обладнання спеціальних доріг спеціалізованими смугами для швидкісних автобусів та тролейбусів, а також обладнання спеціалізованих зупинок.

УДК 656.025.6

І.В. ГІРІН, ст. викладач
Криворізький національний університет

ЗАХОДИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГРОМАДСЬКОГО МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Питання підвищення ефективності роботи міського громадського пасажирського транспорту (МГПТ) відображено у багатьох наукових працях. Основна ідея цих робіт зводиться до того, що через нерівномірність пасажиропотоку на маршрутах ступінь використання місткості пасажирських транспортних засобів невелика. Це призводить до того, що перевізник виконує нерентабельні рейси. Частина фахівців особливу увагу приділили вивченню використання місткості пасажирських транспортних засобів. Вони встановили, що щодо наповнюваності на багатьох маршрутах діє закон Паретто – протягом 80% шляху використовується лише 20% місткості автобусів. Ці автори наводять відомості про динаміку зміни наповнюваності автобусів країн Євросоюзу та наголошують, що рівень зайнятості для автобусів сильно різниться між державами-членами. Наприклад, у Великій Британії автобус перевозить у середньому близько 9 осіб, тоді як у Франції цей показник становить близько 25. Відмінності між державами-членами вчені пояснюють різною організацією громадського транспорту (тарифи, частота, доступність тощо), а також формою власності автобусних підприємств. Крім того, існує значуща нерівномірність використання місткості пасажирських транспортних засобів за годинами доби та на деяких маршрутах за напрямками руху. Таким чином, видно, що проблема неефективного використання місткості пасажирських транспортних засобів актуальна за кордоном навіть у розвинених країнах. Для підвищення ефективності використання місткості пасажирських транспортних засобів низка авторів пропонує моделі розподілу автобусів різної місткості за маршрутами у різні години доби з урахуванням нерівномірності пасажиропотоків Так, деякі фахівці вважають, що беззбитковість (нульова рентабельність) роботи громадського транспорту буде досягнута за коефіцієнта використання місткості 0,37. Для підвищення ефективності роботи громадського транспорту пропонується розподіляти наявні пасажирські транспортні засоби різної місткості за маршрутами з урахуванням потужності пасажиропотоку на них. Інша група дослідників вважає, що задля мінімізації сумарних витрат, пов'язаних з експлуатацією транспортної системи, необхідно вибирати оптимальну місткість транспортних засобів, а також оптимізувати інтервали руху. Однією з причин низького наповнення пасажирських транспортних коштів ці автори відзначають їхню неоптимальну місткість. При цьому, як правило, місткість завищена, що призводить до низького ступеня наповнюваності та збільшення інтервалів руху. Для вирішення таких завдань автори пропонують дворівневу математичну модель вибору рухомого складу необхідної місткості.

Ще одна гілка робіт, спрямованих на підвищення ефективності роботи громадського пасажирського транспорту, пропонує ранжування маршрутів за їх економічними показниками та виставлення їх на аукціон. Ці дослідники проводять ідею про те, що приватна форма власності, у тому числі і на транспорті, ефективніша, ніж державна. Тому пропонується передати процес надання послуги (перевезення) приватним перевізникам. Проте з огляду на аналіз зарубіжного досвіду автори рекомендують поєднувати і державну, і приватну форму автомобільних перевізників, між якими провадиться поділ обслуговуваних ними маршрутів на тендерній основі. При цьому на тендер виставляються одночасно рентабельні та нерентабельні маршрути, і переможець тендеру обслуговуватиме обидві категорії маршрутів, тобто. авторами пропонується проводити розподіл маршрутної мережі міста за принципом рівної пайової участі державного та приватного перевізників, попередньо категоруючи маршрути за ознакою соціальної значущості та прибутковості. Однак варто зауважити, що ця пропозиція не вплине на ефективність функціонування маршрутів з погляду підвищення самоокупності. Таке рішення лише дозволить знизити витрати бюджету на здійснення перевезень. Автори вказують, що міський громадський транспорт є, як правило, збитковим і вимагає значних субсидій із бюджетів різних рівнів. Але це не скасовує необхідності з боку підприємств пошуку рішень, що дозволяють знизити збитки та вийти на рівень позитивної рентабельності виробничого процесу.

Таким чином, проведений аналіз досліджень показує, що для підвищення окупності роботи громадського пасажирського транспорту необхідно розробляти заходи, що дозволяють підвищити коефіцієнт пасажиронапруженості та знизити його розкид щодо середнього.

УДК 629.113

І.В. ГІРІН, ст. викладач,
Криворізький національний університет

СТАЛА ОРГАНІЗАЦІЯ АВТОБУСНОГО СПОЛУЧЕННЯ НА ПРИКЛАДІ СТАМБУЛЬСЬКОГО МЕТРОБУСА

Міський громадський пасажирський транспорт (МГПТ) – стратегічна галузь, якість функціонування якої багато в чому визначає якість життя городян. Показники економічної ефективності МГПТ нині низькі, що веде до необхідності підвищення вартості проїзду, зниження кількості виконуваних рейсів, датування його роботи з бюджету. За таких умов розроблення заходів щодо підвищення ефективності роботи МГПТ є достатньо актуальним. В цьому сенсі розглянемо Стамбульський метробус, який відіграє життєво важливу роль у переміщенні в межах міста. Лінія Стамбульського метробуса є інженерним і технологічним шедевром, який був розроблений, щоб забезпечити швидкий і ефективний спосіб пересування по жвавих коридорах міста.

Лінія метробуса Стамбула - це система швидкісного транспорту, яка вважається найдовшою та найшвидшою транспортною лінією в місті. Для неї характерний рух автобусів подвійної довжини та ширини. Система метробуса вважається незалежною від регулярного руху, що сприяє забезпеченню швидких та ефективних поїздок без пробок на дорогах. Лінія метробуса складається з двох вихідних та зворотних ліній. На станціях метробуса в Стамбулі є автомат для заповнення Istanbul Kart, електронної платіжної системи, що використовується у громадському транспорті міста. Лінія стамбульського метробуса має безліч переваг і вважається важливим засобом пересування як для городян, так і гостей міста. Вона забезпечує швидкий і надійний спосіб пересування містом далеко від заторів на дорогах. Вона також має широку мережу станцій, що охоплює багато районів міста Стамбул. Використовуючи Транспортну карту Стамбула, мандрівники можуть завантажити її в автомати для заповнення карток на всіх станціях метро Bus Istanbul. Ця карта вважається зручним та безпечним засобом, оскільки її також можна використовувати у багатьох інших видах громадського транспорту у місті, таких як станції метро у Стамбулі та трамвайна лінія у Стамбулі. Станції метробуса вважаються основою транспорту в Стамбулі з кількох наведених нижче причин.

Ефективність: станції метробуса Стамбула працюють ефективно та швидко, оскільки він проходить виділеним та ізольованим маршрутом, який дозволяє уникнути заторів на дорогах загального користування та має високу частоту, оскільки один автобус за іншим ходить регулярно, гарантуючи прибуття пасажирів у найкоротші терміни.

Комплексне покриття: лінія Стамбульського метробуса простягається через місто Стамбул від європейської сторони до азіатської сторони і проходить через різні життєво важливі райони, а також метробус Бейлікдюзю та станція метробус Стамбул.

Велика місткість: автовокзал Стамбула Метробус вміщує велику кількість пасажирів, тому що кожен автобус може вмістити близько 190 пасажирів. Завдяки цілодобовій роботі безлічі автобусів задовольняються потреби у перевезеннях великої кількості пасажирів.

Час та вартість: лінія Стамбульського метробуса була побудована з використанням існуючої інфраструктури, такої як дороги та мости, що дозволило скоротити витрати та час, витрачений на будівництво, порівняно з іншими транспортними лініями, такими як метро та трамвай. Це означає, що метробус вважається економічним та ефективним рішенням щодо поліпшення системи громадського транспорту міста.

Це унікальний проект у регіоні, який вважається успішною моделлю покращення та полегшення дорожнього руху у місті. У Стамбулі існує 6 основних ліній метробуса, і кожна лінія слідує за певним маршрутом на основних дорогах. Спеціальна нічна лінія G34 забезпечує безперервне сполучення від Бейлікдюзю до Согутлу Чешме без необхідності пересадки у середині поїздки. У місті Стамбул існує система оплати проїзду в метробусі, заснована на передплаченій картці Istanbul Card. Цю карту можна придбати на автовокзалі або в невеликих кіосках, розкиданих по всьому місту за номінальну суму. На картку можна поповнити потрібну суму. Діти віком від 6 до 10 років у Туреччині можуть безкоштовно користуватися всіма видами транспорту, будь то автобуси метро, стамбульські автобуси або будь-які види транспорту внутрішньої транспортної компанії Metro в Туреччині. Безкоштовний транспорт також надається всім в офіційні свята, такі як Ід аль-Фітр та Курбан-байрам.

УДК 622.232.83

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд.техн.наук, доц.,
А.С. ПАНАСЮК, магістрант
Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБАЙНІВ ШАРОШКОВОГО ТИПУ ДЛЯ ПРОХОДКИ КОРОТКИХ ВИСХІДНИХ ВИРОБОК

Процес проходки підземних виробок висхідного типу характеризується складністю виконання технологічних операцій прохідницького циклу в стиснених умовах роботи механічного обладнання, що експлуатується у підвищеному стані, і супроводжується значними витратами праці, матеріалів та енергії. Особливо це стосується буропідривного способу проходки, який вимагає суттєво вищих (у 2-3 рази) трудових витрат у порівнянні з проходкою горизонтальних виробок, здійснюється при цьому у 1,5-2 рази повільніше та відрізняється підвищеним рівнем небезпеки для гірників. Проте, потреба у таких виробках в сучасних шахтах дуже висока [1, 2].

В останні десятиліття радикальною альтернативою буропідривному способу проходки висхідних виробок стала безвибухова технологія їхнього буріння на повний перетин за допомогою бурового інструменту шарошкового типу. Вона забезпечила безперервність та високу продуктивність процесу буріння, механізацію майже усіх операцій та безпеку праці прохідників.

Головними вузлами бурильного верстату такого типу є бурильний агрегат, яке створює потужні величини осьового зусилля та крутного моменту, і передає їх на решту вузлів – буровий постав та буровий інструмент. Існує широка номенклатура подібного обладнання, що відрізняється схемами проходки та конструктивним виконанням. Серед вітчизняних зразків безумовно заслуговують уваги бурильні верстати (комбайни) типу КВ розробки інституту ВНДПІрудмаш (м. Кривий Ріг) [1,2].

Аналіз технологічних можливостей згаданого обладнання свідчить, що абсолютна його більшість розрахована на проходку висхідних виробок висотою від 50 м і більше. Але проходка коротких виробок висотою до 50 м та найбільш розповсюдженим діаметром 1,6 м (в умовах, насамперед, систем розробки з підповерховим обваленням руди) , які у загальному обсязі висхідних виробок займають досить помітне місце (до 30%), через брак потрібного устаткування досі ведеться виключно буропідривним способом. Для його заміни представляється доцільним використання бурильних верстатів (комбайнів) шарошкового типу з раціонально обгрунтованими величинами осьового зусилля, максимальної частоти обертання породоруйнуючого органу та крутного моменту на останньому [3].

До основних техніко-економічних показників використання прохідницьких комбайнів бурильного типу відносяться, насамперед, швидкість проходки виробок (продуктивність технологічного процесу) та його собівартість [4]. Перший з них залежить здебільшого від міцності порід та від непродуктивних втрат робочого часу на допоміжні процеси. Чим міцніші породи, тим менше швидкість буріння (а, значить, і його продуктивність) та витрати часу на виконання допоміжних операцій. Що стосується відносної собівартості процесу проходки, то її попередня оцінка показує, що вона в разі використання комбайну бурильного типу для коротких висхідних виробок буде щонайменше на третину нижча у порівнянні з буропідривною проходкою за допомогою механізованих комплексів типу КПВ. Крім того, при цьому досить суттєво скорочуються обсяги буріння [4].

Список літератури

1. **Громадський А.С.** Конструкції, експлуатація та обслуговування сучасної гірничорудної прохідницької техніки / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов**. – Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2011. – 142 с.

2. **Бизов. В.Ф.** Бібліотека гірничого інженера (у 14 т.) / Т. IX. Гірничі машини. // **В.Ф. Бизов, В.П. Франчук**. – Кривий Ріг: Мінерал, 2004. – 468 с.

3. Галузева науково-технічна програма «Створення сучасного устаткування для гірничорудної промисловості». Пріоритетний напрямок 9 «Продукція важкого та транспортного машинобудування». – Київ: Державний комітет промислової політики України, 2001. – 87 с.

4. **Панасюк А.С.** Дослідження та розробка вихідних даних для створення комбайну бурильного типу для проходки коротких висхідних виробок / **А.С. Панасюк** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 73 с.

УДК 622.625.24

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн.наук, проф.,
І. П. КУШНІР, магістрант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШАХТНИХ ВАГОНІВ

Одним з найбільш трудомістких процесів підземного видобутку руд є транспортування випущеної з очисних блоків гірничої маси до шахтного стовбуру. Перспективи підвищення ефективності роботи внутрішньошахтного транспорту нерозривно пов'язані із впровадженням прогресивних потокових і циклічно-потокових технологій у гірничій промисловості. Але в умовах вітчизняних підземних гірничорудних підприємств проблема суттєво ускладнюється майже виключним застосуванням в якості магістрального транспорту циклічної електровозної відкатки, можливість заміни якої на засоби транспорту безупинної дії в найближчому майбутньому представляються вельми сумнівними з огляду на величезні витрати, яких потребуватиме таке переозброєння [1,2].

Основним типом вагонів на вітчизняних шахтах залишаються конструкції з глухим кузовом або з бічним розвантаженням (ВГта ВБ), конструкції яких не дають можливості використовувати засоби безупинного завантаження і розвантаження потягу, що забезпечують скорочення непродуктивних втрат часу на ці операції. Таким чином, в умовах безальтернативності застосування такого роду циклічного транспорту потрібно знаходити технічні рішення, які б дозволили хоча б часткове підвищення ефективності експлуатації електровозної відкатки [3,4].

Одним з можливих напрямків на цьому шляху є забезпечення найбільш можливої місткості вагонів в умовах обмежень, що задаються існуючими величинами поперечних перетинів транспортних гірничих виробок та радіусів їхнього заокруглення в плані, а також діючими нормами щодо безпечних зазорів і проходів між стінками виробок і транспортними засобами. Саме від них залежать максимальні габаритні розміри вагонів: ширина, висота і довжина. А підвищення цих параметрів скорочуватиме число перестановок вагонів під час завантаження і розвантаження, зменшуватиме тривалість рейсів та сприятиме в результаті зростанню продуктивності потягу. Крім того, потрібно також враховувати схему завантаження вагону з точки зору напрямку руху потоку гірничої маси з люку або з віброживильника очисного блоку відносно поздовжньої осі вагону [5].

Раціональні геометричні параметри шахтних вагонів можуть бути визначені за критерієм максимальної ємності судини з урахуванням зазначених обмежень. Наприклад, для діючих вітчизняних підземних підприємств можливо використання вагонів шириною до 1700-1800 мм без додаткового збільшення перетинів виробок. Поки що така величина характерна лише для вагону ВГ-10А; для решти конструкцій ВГ і ВБ вона не перевищує 1350 мм. Висота вагону обмежується необхідним зазором не менше 0,2 м між контактним проводом і вершиною конусу породи, насипаної у вагон. Що ж стосується схеми завантаження вагонів, то рекомендується застосовувати поперечне завантаження, коли потік гірничої маси, який спрямовується у вагон, рухається упоперек його поздовжньої осі. У цьому випадку краще використовується максимально можлива висота вагону та його ємність. Результати аналізу залежності величини корисної ємності вагону від його ширини також говорять про переваги такого способу завантаження [5].

Список літератури

1. **Бизов. В.Ф.** Бібліотека гірничого інженера (у 14 т.) / Т. IX. Гірничі машини. // **В.Ф. Бизов, В.П. Франчук**. – Кривий Ріг: Мінерал, 2004. – 468 с.

2. **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. Трощило, Ю.М. Шендерович**. – Дніпропетровськ, НГУ, 2005. – 646 с.

3. **Хоменко О.Є.** Гірниче обладнання для підземної розробки рудних родовищ: Довідковий посібник./ **О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, Д.В. Мальцев.** – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2010. – 340 с.

4. **Каварма И.И.** Средства механизации рудных шахт: Справочник / **И.И. Каварма, А.В. Дидок**. – Київ: Техніка, 1989. – 176 с.

5. **Кушнір І.П.** Аналіз параметрів шахтних вагонів та розробка заходів підвищення експлуатаційної ефективності електровозної відкатки / **І. П. Кушнір** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 75с.

УДК 622.232:622.062

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А. С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
В.О. ШЕВЧЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

ВИБІР СКЛАДУ КОМПЛЕКСУ САМОХІДНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОХОДКИ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ВИРОБОК МАЛОГО ПЕРЕТИНУ

Технологічні процеси проходки підземних виробок різного напрямку та призначення широко використовується на етапах розкриття родовища та підготовки його до очисного вийманння. Сучасний стан розвитку світової гірничодобувної промисловості характеризується переважним застосуванням буропідривного способу проходки горизонтальних та слабо похилих гірничих виробок за допомогою комплексів самохідного обладнання, до складу яких входять окремі машини, які механізують основні та допоміжні операції прохідницького циклу [1].

Вищесказане, утім, стосується здебільшого виробок середнього та великого поперечного перетину, в умовах яких є можливість маневру та зручної роботи самохідного обладнання. Для виробок малого перетину (менше 8 м^2) вибір потрібного механічного устаткування через стислість робочого простору вельми обмежений. Внаслідок цього рівень механізації процесу проходки таких виробок, особливо на вітчизняних залізорудних шахтах, явно недостатній. На більшості операцій використовуються застарілі зразки техніки для буріння шпурів і доставки відбитої гірничої маси на кшталт переносних бурильних установок та скреперних лебідок. Допоміжні операції при цьому не механізовані зовсім Усе це негативно позначається на продуктивності та безпеці процесу проходки [2,3].

Таким чином, існує нагальна потреба у створенні раціонального комплексу самохідного обладнання для проходки горизонтальних гірничих виробок малого перетину, для чого необхідно обґрунтувати вихідні вимоги до машин, що можуть увійти до його складу, запропонувати можливі варіанти сполучення такого устаткування та оцінити очікувану експлуатаційну ефективність практичного використання рекомендованого прохідницького комплексу [4].

З огляду на переважне використання підземних виробок малого перетину в системах розробки з підповерховим обваленням руди та необхідність в умовах недостатньої міцності порід установки в них металевого аркового кріплення, розроблюваний комплекс має бути розрахований на роботу у виробках перетином 6-7(8) м^2. Утім, межі його використання можуть розповсюджуватися й на виробки перетином до 10 м^2.

В якості бурильного агрегату рекомендується застосувати бурильну установку УБШ-208А з двома бурильними головками пневматичного типу (або доопрацьовану конструкцію УБШ-2… з однією гідравлічною бурильною головкою) та пневмошинною ходовою частиною. Для прибирання відбитої гірничої маси призначена навантажувально-транспортна машина ПД-2Е. Третьою машину комплексу може стати установка для доставки матеріалів та зведення аркового кріплення МД-2, створена на базі шасі машини ПД-2Е [4].

Використання пропонованого комплексу самохідного обладнання дозволить замінити малопродуктивне стаціонарне, пересувне та переносне устаткування і забезпечити механізацію праці прохідників за допомогою сучасної техніки.

Список літератури

1. **Ступнік М.І.** Підвищення ефективності технологічного процесу випуску і доставки руди на базі використання самохідної навантажувально-доставочної техніки / Вісник Криворізького національного університету // **М.І. Ступнік, В.О. Калініченко, В.М. Тарасютін, О.Я. Хівренко, А.В. Косенко.** – Кривий Ріг: КНУ, 2016, № 41. – С. 141–146.

2. Громадський А.С. Конструкції, експлуатація та обслуговування сучасної гірничорудної прохідницької техніки: Навч. посібник / А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов. – Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2011. – 142 с.

3. **Хоменко О.Є.** Гірниче обладнання для підземної розробки рудних родовищ: Довідковий посібник./ **О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, Д.В. Мальцев.** – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2010. – 340 с.

4. **Шевченко В.О.** Дослідження та обґрунтування вихідних вимог до комплексу самохідних машин для проходки горизонтальних виробок малого перетину / **В.О. Шевченко** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 72 с.

УДК 622.233.66

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд.техн.наук, доц.,
К.М. ПЛЄШКОВ, магістрант
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ БУРОЗАПРАВНОГО ВЕРСТАТУ ТИПУ БЗС

Підземна та відкрита розробка твердих корисних копалин здійснюється шляхом виконання основних і допоміжних технологічних процесів. До перших відносяться процеси, що забезпечують роботи з розкриття, підготовки до очисного виймання і власне очисного виймання корисної копалини. Допоміжні процеси служать як для забезпечення основних, так і для підтримки життєдіяльності гірничого підприємства. Без належного розвитку останніх неможливо отримати високі техніко-економічні показники діяльності шахт і кар'єрів [1,2].

Характерним прикладом допоміжних операцій є роботи, що забезпечують нормальну експлуатацію обладнання для буріння шпурів і свердловин. Більшість з них пов'язана з вилученням та відновленням бурового інструменту. Це операції зняття бурових коронок, вилучення ушкоджених конусів штанг з корпусів коронок, заточування останніх, заправки хвостовиків штанг. Для їхньої механізації використовуються різного роду ударні пристрої, заточувальні та бурозаправні верстати [3,4].

Бурозаправний верстат БЗС-А був розроблений свого часу в криворізькому інституті ВНДПІрудмаш для кування та заправки головок і хвостовиків бурів і штанг, а також рубання бурової сталі та виконання отворів для підведення промивної води. Фактично конструкція верстату представляє собою універсальну кувальну машину для роботи у стаціонарних та польових умовах [3]. Пристрій добре зарекомендував себе на вітчизняних гірничорозвідувальних та гірничодобувних роботах, але на даному етапі розвитку гірничої промисловості він потребує удосконалення з метою підвищення продуктивності та інших основних показників, що визначають його технічний рівень.

Аналіз можливих шляхів удосконалення конструкції верстату БЗС-А показує, що найбільш доступним варіантом, що забезпечить отримання очікуваних результатів, можна вважати заміну кувального молоту верстату ковальською установкою, виконаною на базі телескопного перфоратора ПТ48А. В конструкції останнього усуваються функція обертання бурової штанги та водопромивний пристрій, а також зменшується хід подавального пристрою телескопу. При цьому енергетичні показники удосконаленої конструкції з точки зору збільшення довговічності оброблюваної бурової штанги більш оптимальні у порівнянні з базовою, а трудомісткість виготовлення перфоратора ПТ48А у сім разів менша, ніж кувального пристрою [5].

Удосконалена конструкція бурозаправного верстату має забезпечити зростання продуктивності роботи пристрою на 30-50%, кращі показники надійності установки, підвищення стабільності механічних властивостей оброблених дільниць бурового інструменту, покращення показників економного використання сировини, матеріалів, палива, енергії і трудових ресурсів, а також підвищення рівня безпеки виконуваних робіт. Справедливість приведених висновків підтверджується зробленим розрахунком для оцінки технічного рівня удосконаленої конструкції бурозаправного верстату за допомогою комплексного методу порівняльного аналізу технічного рівня та якості машин (базової та удосконаленої).

Список літератури

1. **Кириченко М.Т.** Основи гірничого виробництва: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів України / **М.Т. Кириченко, О.Х. Кузьменко** – Житомир: ЖДТУ, 2003. – 340 с.

2. Гірничі машини та обладнання для добування руд: Навч. посібник / **Ю.Г. Горбачов, Б.М. Гопкало, А.С. Громадський, О.С. Ліфенцов, М.С. Плішко, В.А. Семенов, А.О. Хруцький, Ю.І. Чумак, І.А. Шиповський** – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2017. – 410 с.

3. **Каварма И.И.** Средства механизации рудных шахт: Справочник / **И.И. Каварма, А.В. Дидок. –** К.: Техніка, 1989. – 176 с.

4. Машины. Оборудование. Разработки: Аннотированный перечень (каталог). – Кривой Рог: ВНИПИрудмаш, 1990. – 160 с.

5. **Плєшков К.М.** Дослідження та удосконалення конструкції бурозаправного верстату типу БЗС / **К.М. Плєшков** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 67 с.

УДК 622.232.76

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., О. С. ЛІФЕНЦОВ, асист.,
Є.М. НАЗАРОВ, магістрант
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ШНЕКОВИХ ВІДБІЙНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ОРГАНІВ ВИЙМАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ДЛЯ МАРГАНЦЕВИХ РУД

Марганцеві руди видобуваються в Україні в Нікопольському марганцевому басейні силами двох гірничозбагачувальних комбінатів. Розробка родовища ведеться як відкритим, так і підземним способами з тенденцією все більшого переважання другого з них. При цьому здебільшого використовуються система розробки довгими стовпами і виймання їх заходками з повним обваленням покрівлі. Очисне виймання марганцевої руди здійснюється комбайновим способом. Останнім часом на зміну конструкціям барабанно-лопатевого типу прийшли установки зі шнековими відбійно-навантажувальними органами, які показали свою ефективність на різних видах марганцевих руд (окисних та карбонатних міцністю відповідно менше і більше 4 одиниць за шкалою проф. М.М. Протод'яконова) [1,2].

Обладнання шнекового типу відрізняється суттєвими перевагами у порівнянні з іншими типами виконавчих органів, основною з яких є можливість суміщення операцій руйнування породного масиву, транспортування відбитої гірничої маси та завантаження її на транспортний засіб. Крім того, вони здатні самостійно зарубатися у масив, що дозволяє значно скорочувати довжину ніш. Звісно, існують й певні недоліки шнекових робочих органів, але усі вони значно перекриваються перерахованими позитивними властивостями [2].

Проте, з огляду на особливості процесу руйнування марганцевої руди, який часто супроводжується її надмірним подрібненням, ці механізми потребують подальших досліджень, зокрема, пошуку оптимальної схеми набору різців на робочій поверхні шнеку, яка б забезпечила потрібні силові та енергетичні показники цього процесу [3,4].

Проведений свого часу інститутом ВНДПрудмаш порівняльний аналіз декількох можливих схем розташування різців, які відрізнялися кількістю цих елементів та кроком їхньої установки. Для кожної з них складалися та досліджувалися графіки змінення у часі величин крутного моменту, тиску у циліндрі підйому стріли та споживаної потужності електродвигуна приводу виконавчого органу. В результаті аналізу було з'ясовано, що найбільш доцільними з точки зору створення ефективного режиму руйнування гірничого масиву є схеми набору з кроком різання 36 мм, трьома різцями у кожній крайній та одним різцем у кожній середній лініях різання шнеку. Для таких параметрів виконавчого органу потрібно забезпечувати оптимальне значення швидкості обертання відбійно-навантажувального органу – 65 об/хв. Крім того, для зменшення питомих витрат електроенергії слід підвищувати величину врубу у забій (до 500 мм). При таких параметрах реалізується оптимальний режим навантаження руди на конвеєр очисного комбайну [5].

Виконані дослідження створюють сприятливі умови для обґрунтування раціональних конструктивних та експлуатаційних параметрів шнекових відбійно-навантажувальних органів виймальних комбайнів, розробки та удосконалення конструктивної схеми виконавчого органу (наприклад, з незалежними режимами руйнування та доставки гірничої маси).

Список літератури

1. **Хоменко О.Є.** Технологія підземної розробки рудних родовищ: Підручник / **О. Є. Хоменко, М.М. Кононенко, М.В. Савченко.** – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 450 с.

2. **Бизов В.Ф.** Бібліотека гірничого інженера (у 14 т.) / Т. IX. Гірничі машини. // **В.Ф. Бизов, В.П. Франчук**. – Кривий Ріг: Мінерал, 2004. – 468 с.

3. **Тагиров М.Т.** Оптимальные схемы набора резцов на шнековых исполнительных органах комбайнов / **М.Т. Тагиров, А.Н. Коршунов.** – Киев: «Уголь Украины», 1972, № 10.

4. **Молодецкий В.Ф.** Шнековые исполнительные органы с комбинированным набором резцов / **В.Ф. Молодецкий, Д.И. Мед, В.В. Дегтярь**. – Киев: «Уголь Украины», 1977, № 7.

5. **Назаров Є.М.** Аналіз та визначення параметрів шнекових відбійно-навантажувальних органів виймальних комбайнів для марганцевих шахт / **Є.М. Назаров** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 68 с.

УДК 622.232:622.28.044

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., В.А. ГРОМАДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
Д.М. КОПАЙГОРА, магістрант
Криворізький національний університет

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ САМОХІДНИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ШТАНГОВОГО КРІПЛЕННЯ

Під час підземного або відкритого видобутку рудних корисних копалин виконується низка технологічних операцій основного та допоміжного призначення. До перших відносяться операції руйнування гірничого масиву, виймально-навантажувальні та транспортні роботи, випуск руди з очисного простору тощо. Допоміжні ж служать для забезпечення та обслуговування основних, а також для підтримки працездатного стану усієї інфраструктури гірничодобувного підприємства. Останні, насамперед в силу своєї уявної другорядності, більше перших страждають від недостатньої уваги до них, внаслідок чого рівень їхньої механізації, принаймні у вітчизняних умовах, у більшості випадків незадовільний. Вони характеризуються надзвичайною різноманітністю, значною трудомісткістю, високим рівнем небезпеки для гірників [1].

Вдалим прикладом подібних робіт можуть слугувати операції кріплення гірничих виробок. Установка, скажімо, анкерного (або штангового) кріплення вимагає виконання операцій буріння шпурів, подачі, установки і закріплення в них механічним або іншими способами анкерів, затягування боків і покрівлі виробки металевою сіткою або просічним листом тощо. Частка ручної праці під час їх здійснення дуже висока, а продуктивність залишає бажати кращого. Тому створення обладнання для комплексної механізації таких робіт є актуальним та вельми важливим завданням [2-4].

Для виправлення ситуації, що склалася з механізацією операцій кріплення на вітчизняних рудних шахтах, розробниками інституту ВНДПІрудмаш свого часу були запропоновані конструктивні схеми агрегатів для установки штангового кріплення з фіксацією анкерів цементним розчином та полімерними сумішами швидкого твердіння. Значною перевагою цих конструкцій слід вважати установку необхідного для зведення кріплення технологічного обладнання на самохідних шасі, що відповідає сучасній тенденції розвитку гірничодобувної техніки на базі широкого впровадження самохідного пневмоколісного механізованого обладнання універсального типу [5].

Проведений аналіз конструктивних особливостей та загального технічного рівня агрегатів АКБ-8 (бетонного закріплення) та АКП-8 (полімерного закріплення), які базуються на самохідних шасі з дизельним приводом на пневмоколісному ходу від шахтної бурильної установки УБШ501А-01, засвідчив, що показники призначення і надійності виробів забезпечують якісне виконання тих функцій, для яких вони створювалися. Проаналізоване обладнання гарантує

належне вирішення проблеми механізації процесу зведення штангового кріплення та підвищення безпеки виконання усіх його технологічних операцій. Агрегати відрізняються максимальною уніфікацією основних конструктивних елементів, високим рівнем технологічності, зручністю технічного обслуговування і ремонту [5].

У цілому можна констатувати достатньо високий технічний рівень розглянутих конструкцій та відповідність їх як сучасним тенденціям розвитку гірничого виробництва загалом, так і специфічним вимогам конкретних процесів кріплення гірничих виробок зокрема.

Список літератури

1. **Хоменко О.Є.** Технологія підземної розробки рудних родовищ: Підручник / **О. Є. Хоменко, М.М. Кононенко, М.В. Савченко.** – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 450 с.

2. **Бизов В.Ф.** Бібліотека гірничого інженера (у 14 т.) / Т. IX. Гірничі машини. // **В.Ф. Бизов, В.П. Франчук**. – Кривий Ріг: Мінерал, 2004. – 468 с.

3. Каварма И.И. Средства механизации рудных шахт: Справочник / **И.И. Каварма, А.В. Дидок. –** К.: Техніка, 1989. – 176 с.

4. **Громадський А.С.** Проектування, формування та використання комплексів гірничорудного механізованого обладнання: Навч. посібник / **А.С. Громадський, Ю.Г. Горбачов, О.С. Ліфенцов**. – Кривий Ріг: КНУ, 2017. – 229 с.

5. **Копайгора Д.М.** Дослідження та обґрунтування конструктивних і технологічних параметрів самохідних агрегатів для штангового кріплення гірничих виробок / **Д.М. Копайгора** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 63 с.

УДК 622.678.53

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
Д.А. ГРИШАЄВ, магістрант
Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ СКІПОВИХ ПІДЙОМІВ

Товарна продукція підземних гірничодобувних підприємств видається на поверхню для подальшої переробки та використання в різних галузях економіки за допомогою механічного обладнання шахтних скіпових підйомів. Це єдиний шлях вивезення з шахти видобутої корисної копалини та порожніх порід, що руйнуються під час розкриття родовища та підготовки його до очисного виймання. Від продуктивної, ритмічної та безвідмовної експлуатації скіпового підйому багато в чому залежить ефективність роботи підземного рудника [1].

Важливим конструктивним елементом шахтного скіпового підйому є пристрої для дозування і завантаження скіпів, які розміщуються у дозаторних камерах пристовбурних накопичувальних бункерів. Умови експлуатації завантажувальних пристроїв надзвичайно важкі внаслідок негативного впливу потоку абразивної гірничої маси та хімічно агресивних шахтних вод. Конструкції завантажувальних пристроїв включають комплекси механічного обладнання з містким бункером та системою дозування скіпів об'ємного чи вагового типів. Вони мають бути повністю автоматизованими і забезпечувати рівномірне завантаження підйомних судин [2].

Порівняльний аналіз можливих технологічних схем розташування основного обладнання шахтних завантажувальних комплексів дозволяє вибрати найбільш раціональні з них для одно- та двоскіпового підйому, такі, що відрізнятимуться максимальним ступенем уніфікації та придатністю до використання у різноманітних гірничо-геологічних та організаційних умовах ведення підземних гірничих робіт [1-3].

Дослідження різних способів дозування гірничої маси показують, що вагові методи мають суттєві переваги над об'ємними внаслідок більш досконалих конструкцій таких пристроїв, підвищеної надійності роботи контрольно-вимірювальної апаратури, кращої пристосованості їх до створення повністю автоматизованих систем завантаження скіпів. З них найбільш перспективним та рекомендованим до застосування є метод зважування гірничої маси разом із дозатором з використанням опорного гідравлічного циліндру [4].

Важливе значення має задача типізації скіпових завантажувальних пристроїв. Для цього потрібно зробити обґрунтування параметричного ряду виробів, сформулювати вимоги до них, запропонувати номенклатуру показників технічного рівня та їхні величини, забезпечити максимальну уніфікацію вузлів та деталей. Є також необхідність узгодження вимог до конструктивних елементів, що входять до складу завантажувальних пристроїв: живильника, конвеєра, розподільника, дозатора, зважувального пристрою, пульта керування, зрошувальної системи, електрообладнання [4].

В результаті виконання перерахованих заходів з'явиться можливість розробки вихідних вимог для проектування завантажувальних скіпових пристроїв сучасного технічного рівня, які дозволять суттєво підвищити техніко-економічні та експлуатаційні показники комплексу механічного обладнання скіпового підйому.

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. Трощило, Ю.М. Шендерович**. – Дніпропетровськ, НГУ, 2005. – 646 с.

2. **Білозьоров А.В.** Рудниковий транспорт / **А.В. Білозьоров, Л.С. Парфєненко**. – Київ: Каравела, 2004. – 256 с.

3. Біліченко М.Я. Основи теорії та розрахунки засобів транспортування вантажів шахт: навч. посіб. / М.Я. Біліченко, О.В. Денищенко. – 2-е вид. – Донецьк: Національний гірничий університет, 2008. – 103 с.

4. **Гришаєв Д.А.** Дослідження та обґрунтування раціональних параметрів завантажувальних пристроїв скіпових підйомів підземних гірничодобувних підприємств / **Д.А. Гришаєв** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 66 с.

УДК 622.627:621.868.238.62

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
В.О. ТКАЧЕНКО, магістрант
Криворізький національний університет

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ШАХТНИХ САМОХІДНИХ ВАГОНІВ

Сучасний етап розвитку світової гірничої промисловості характеризується широким впровадженням циклічно-потокових та потокових технологій видобутку мінеральної сировини, а також використанням для механізації практично усіх технологічних процесів підземного видобутку міцних руд комплексів самохідного обладнання. Останні знаходять застосування на проходці гірничих виробок, під час очисного виймання гірничої маси, на численних операціях допоміжного призначення. Зазвичай, це установки, що базуються на самохідних шасі з дизельним або електричним приводом і пневмошинним ходом. Вони мають хорошу маневреність, надійні в експлуатації, відрізняються високим ступенем уніфікації, постачені різноманітним швидкозмінним робочим обладнанням [1,2].

Помітне місце серед подібної техніки займають шахтні самохідні вагони з пневмоколісною ходовою частиною. Конструктивне виконання шахтного самохідного вагону відрізняється наявністю в середній частині агрегату кузова для накопичення руди із вбудованим у днище по усій його довжині скребковим конвеєром. Привод установки дизельний або електричний. Самохідні вагону можуть працювати у комплексі з навантажувальними машинами та прохідницькими комбайнами. Головною перевагою такого виду транспорту є відсутність необхідності розворотів установок у гірничих виробках (як це приходиться робити у разі використання навантажувально-транспортних машин), адже самохідний вагон може працювати за човниковою (реверсною) схемою роботи. Така здатність дозволяє суттєво економити на непродуктивних втратах робочого часу на маневрові операції [2,3].

Одна з найголовніших складових частин транспортної машини, якою є кожний самохідний вагон – ходова, від якої у значній мірі залежить ефективність процесу транспортування гірничої маси. Це пояснюється складними умовами її експлуатації в підземних рудниках, які характеризуються обмеженими габаритами виробок, невпорядкованими дорогами, вкритими міцними абразивними породами, підйомами, ухилами та заокругленнями трас, надмірними розмірами шматків транспортованої породи тощо. Тому дуже важливе значення має забезпечення високої якості конструктивного виконання ходової частини та здатності її реалізовувати потрібні раціональні режими роботи [4].

Через погані дорожні умови та обмежені габарити гірничих виробок високі вимоги ставляться до досконалості процесу керування вагонами. З огляду на це, існує необхідність забезпечення мінімальних габаритів смуги руху, мінімізації радіусів поворотів виробок для усього діапазону змінення швидкостей пересування машин, стабілізації керованих коліс для підвищення стійкості останніх в умовах дії бічних сил, що намагаються змінити напрямок руху установки.

Самохідні вагони працюють на відносно невеликих дистанціях доставки, що вимагає від них режимів роботи в основному з прискоренням або уповільненням руху. Тому важливим параметром стає динамічна характеристика вагону як залежність динамічного фактору від швидкості його руху. Цю обставину потрібно враховувати під час створення подібної техніки [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. Трощило, Ю.М. Шендерович**. – Дніпропетровськ, НГУ, 2005. – 646 с.

2. Гірничі машини та обладнання для добування руд. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / **Ю.Г. Горбачов, Б.М. Гопкало, А.С. Громадський, О.С. Ліфенцов, М.С. Плішко, В.А. Семенов, А.О. Хруцький, Ю.І. Чумак, І.А. Шиповський**. – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2017. – 410 с.

3. **Бизов. В.Ф.** Гірничі машини. Т. IX. Підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком «Гірництво» / Бібліотека гірничого інженера у 14 т. // **В.Ф. Бизов, В.П. Франчук**. – Кривий Ріг: Мінерал, 2004. – 468 с.

4. **Ткаченко В.О.** Дослідження та обґрунтування раціональних параметрів шахтних самохідних вагонів / **В.О. Ткаченко** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 72 с.

УДК 622:621.867.152.3

Ю.Г. ГОРБАЧОВ, канд. техн. наук, проф., А.С. ГРОМАДСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.,
П.А. БОГДАН, магістрант
Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛАСТИНЧАСТИХ КОНВЕЄРІВ ДЛЯ ГІРНИЧОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Сучасні гірничодобувні та гірничозбагачувальні підприємства відрізняються наявністю значних вантажопотоків, які вимагають використання високопродуктивних та високоефективних транспортних засобів, у першу чергу безупинного типу. Це – різного роду конвеєрні установки, здатні забезпечити потокові технології транспорту руди і продуктів її переробки, а також якнайкраще підходять для автоматизації транспортних операцій [1].

З іншого боку, найбільш досконалий вид конвеєрного транспорту – стрічковий – у важких умовах гірничих виробництв далеко не завжди може бути застосований через крупношматковий гранулометричний склад та високу абразивність гірничих порід, а також складність транспортних трас з точки зору їх значної викривленості як у плані, так і в профілю. Звичайні конструкції стрічкових конвеєрів здатні перевозити вантажопотоки крупністю не більше 300-350 мм, у той час коли в гірничій масі, що поступає безпосередньо із забоїв, завжди присутні набагато крупніші шматки (у більшості випадків розміром до 1200-1500 мм) [2].

Тому в умовах багатьох горизонтальних виробок вугільних та рудних шахт, похилих підземних та відкритих виробок з кутом нахилу більше 18-20°, що є граничним для стрічкових конвеєрів, в якості магістрального конвеєрного транспорту хороші перспективи застосування мають пластинчасті конструкції конвеєрів, які здатні надійно працювати на викривлених трасах з кутом ухилу в профілю до 35° і перевозити абразивні вантажі практично будь-якої крупності без ковзання відносно робочого органу [1,2].

Головними недоліками пластинчастих конвеєрів є підвищена складність конструкції та значна її металоємність. Тому під час вибору конструктивних та експлуатаційних характеристик такого обладнання потрібно прагнути мінімізації ваги основних вузлів, у першу чергу вантажонесучого полотна, та витрат енергії на перевезення гірничої маси [3].

Експлуатація пластинчастих конвеєрів великої довжини потребує використання в їх конструкціях декількох приводних пристроїв, у тому числі проміжних. У такій ситуації виникає необхідність забезпечення рівномірного розподілення навантажень між ними. За умови застосування в конструкціях приводів гідромуфт максимальні різниці у навантаженнях двигунів приводів не перевищуватиме 10-15% [4].

Робота проміжних приводів може стати причиною виникнення додаткових динамічних навантажень у тяговому органі (вантажонесучому полотні) та розвитку втомних явищ у ньому. Зменшення цих динамічних зусиль можливо за рахунок раціонального вибору кроку кулаків проміжного приводу та профілю напрямних, по яких вони рухаються [4].

Для підвищення загального рівню надійності пластинчастого конвеєра потрібно забезпечити високий коефіцієнт готовності його конструкції, який, у свою чергу, залежатиме від коефіцієнтів готовності основних вузлів установки: вантажонесучого полотна, приводних пристроїв та поставу. Дослідження умов досягнення безвідмовної роботи цих складових частин конструкції дасть можливість сформулювати рекомендації щодо максимального забезпечення вимог надійності конвеєрів пластинчастого типу [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. Трощило, Ю.М. Шендерович**. – Дніпропетровськ, НГУ, 2005. – 646 с.

2. **Білозьоров А.В.** Рудниковий транспорт / **А.В. Білозьоров, Л.С. Парфєненко**. – Київ: Каравела, 2004. –256с.

3. **Біліченко М.Я.** Основи теорії та розрахунки засобів транспортування вантажів шахт: навч. посіб. / **М.Я. Біліченко, О.В. Денищенко.** – 2-е вид. – Донецьк: Національний гірничий університет, 2008. – 103 с.

4. **Богдан П.А.** Дослідження та вибір раціональних параметрів пластинчастих конвеєрів для гірничої промисловості / **П.А. Богдан** / Кваліфікаційна робота магістра. Рукопис. – Кривий Ріг: КНУ, 2024. – 73 с.

УДК 338.45: 621

В.П.НЕЧАЄВ, А.О.РЯЗАНЦЕВ, кандидати техн. наук, доценти, С.В. РЕБРОВА, ст. викладач
Криворізький національний університет

ПРОБЛЕМИ КОМПЛЕКТАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ВЕРСТАТНИМ ОБЛАДНАННЯМ І ІНСТРУМЕНТОМ В КОНТЕКСТІ ПРОБЛЕМ СУЧАСНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Основні проблеми машинобудівного комплексу України пов'язані із необхідністю розвитку економічних зв'язків у постачанні технологічного обладнання та інструменту, комплектуючих, втратою традиційних ринків збуту продукції, орієнтацією підприємств на випуск продукції військового призначення, а також технічною відсталістю і низькою, порівняно з міжнародними стандартами, якістю виробів.

Стратегічну важливість машинобудування підтверджує його висока (із тенденцією до зростання) частка у переробній промисловості переважної більшості розвинених індустріальних країн ЄС. Зокрема, частка машинобудування у валовій доданій вартості (ВДВ) переробної промисловості Німеччини 2019 році досягла 48,4%, Франції – 29,8%, Італії – 28,9%, а Польщі – 25,5%.

Натомість в Україні частка машинобудування у ВДВ переробної промисловості у 2019 році знизилась до 17% (проти 26% у 2013-му), а в експорті переробної промисловості – до 14,2% (проти 20,8%). Водночас частка машинобудування в імпорті переробної промисловості за вказаний період досягла 38,9% (проти 32,1%) [1].

Підсумовуючи результати проведених аналітичних оцінок, можна констатувати загалом негативні тенденції у розвитку вітчизняного машинобудування, а саме:

спад виробництва з 2012 року (який суттєво посилився у 2020-му);

погіршення структури випуску машинобудівної продукції в напрямку зменшення у ній частки високотехнологічних виробництв, зокрема електронних компонентів і плат;

зростання залежності від імпорту, зокрема давальницької сировини – у 2019 році частка машинобудування у структурі імпорту давальницької сировини була найбільшою з-поміж усіх секторів переробної промисловості – 37,4%, із яких 35,7% припало на виробництво електричних машин;

посилення домінування імпорту над експортом, про що свідчить зниження значень коефіцієнта покриття у машинобудуванні за останнє 10-річчя;

погіршення структури експорту – збільшення частки товарів проміжного споживання;

зменшення капіталовкладень – скорочення капітальних інвестицій у машинобудівні виробництва на 60% упродовж 2013-2020 років;

зниження рівня інноваційності – зменшення з 2014 року у понад два рази кількості інноваційно активних машинобудівних підприємств, кількості підприємств, які впроваджували інновації, а також кількості підприємств, які реалізували інноваційну продукцію за межі України; у підсумку, падіння обсягу реалізованої інноваційної продукції машинобудування склало понад 60%, а експорту такої продукції – понад 43%.

Підсумовуючи огляд тенденцій розвитку вітчизняного машинобудування, окреслимо три головні, системні проблеми функціонування цього сектору промисловості [2]. Першою і найважливішою (після військової та гібридної агресії РФ щодо України з відповідними наслідками) проблемою машинобудування є неврахування економічних інтересів України при поглибленні процесів лібералізації зовнішньої торгівлі, зокрема в угодах про вступ до Світової організації торгівлі (СОТ) і зони вільної торгівлі (ЗВТ) з ЄС.

Друга проблема українського машинобудування – це недостатність капіталовкладень у модернізацію основного капіталу та непереорієнтування на виробництва повного циклу і, як наслідок, – низький рівень технологічності, інноваційності та конкурентоспроможності вітчизняної продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Третя проблема – це відсутність цілеспрямованої ефективної протекціоністської політики держави у напрямку стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування.

Список літератури

1. Розвиток машинобудування в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення: монографія; ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долішнього НАН України»; наук. редактор д.е.н., проф. С. О. Іщук. – Львів, 2022. – 137 с.

2. Машинобудівна галузь в Україні: потенціал та можливості для розширення експорту на період до 2021 року. Київ : ДП «Укрпромзовнішекспертиза», 2019. 350 с.

УДК 621.762

А.О. РЯЗАНЦЕВ, канд. техн. наук, доц., С.В. РЕБРОВА, асистент,
Д.С. КАМІНСЬКИЙ, магістрант
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ЛЕГКИХ ТА МІЦНИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Адитивні технології стрімко розвиваються та знаходять широке застосування в авіаційній, медичній, автомобільній та інших високотехнологічних галузях. Лазерне спікання металевих порошків (Selective Laser Sintering, SLS) та селективне лазерне плавлення (Selective Laser Melting, SLM) – ключові технології адитивного виробництва, що дозволяють створювати складні металеві деталі з високою точністю [1,2]. Особливо актуальними є дані технології в контексті: оптимізації виробництва – зниження кількості відходів та економія матеріалу; індивідуалізації продукції – виготовлення деталей на індивідуальне замовлення без необхідності дорогого оснащення; розвитку нових матеріалів – удосконалення порошкових сплавів та впровадження інноваційних покриттів.

Лазерне спікання металевих порошків застосовується для створення деталей зі складною геометрією, високими механічними характеристиками та низькою вагою. Перспективним напрямком застосування SLS/SLM технологій є виробництво радіаторів і теплообмінників, особливо в сферах авіації та космонавтики (радіатори охолодження для двигунів та електроніки), автомобілебудування (охолоджувачі батарей електромобілів, теплообмінники для двигунів), енергетики (охолоджуючі елементи турбін, , процесорів та силової електроніки). Це зумовлено такими факторами: 1) виробництво складної геометрії – традиційні методи (лиття, пайка) обмежені у створенні внутрішніх каналів складної форми, а 3D-друк дозволяє формувати оптимізовані теплообмінні структури; 2) тонкостінні деталі – висока точність друку дозволяє робити ультратонкі стінки (до 0,2 мм), що покращує тепловіддачу та знижує вагу конструкції; 3) оптимізація форми – можна розробляти біонічні та ґратчасті структури, що зменшують масу виробу, зберігаючи ефективність охолодження; 4) зменшення числа деталей – традиційні теплообмінники складаються з безлічі спаяних елементів, тоді як адитивне виробництво дозволяє надрукувати цільну конструкцію, крім слабких місць; 5) використання високотемпературних матеріалів – лазерне спікання застосовується для нікелевих, алюмінієвих, титанових сплавів, що забезпечують стійкість до екстремальних температур та тиску.

Під час плавлення відбувається дифузійне з'єднання частинок, утворюються міжзеренні межі, що визначають механічні властивості виробу [2]. Якість кінцевого виробу залежить від властивостей порошку, що використовується, і параметрів процесу. Так недостатня потужність лазера призводить до неповної спайки, надлишок потужності – до пористості та розтріскування, а товщина шару порошку впливає на роздільну здатність та міцність виробу. Тому слід акцентувати увагу на розробці нових порошкових сплавів з покращеними характеристиками, оптимізацію режимів охолодження та термообробку, а також застосування штучного інтелекту для контролю процесу спікання в реальному часі.

Таким чином, лазерне спікання металевих порошків – передова технологія, що дозволяє створювати легкі, міцні та складні за формою металеві деталі, включаючи теплообмінники з покращеною ефективністю охолодження. Оптимізація геометрії теплообмінників, що досягається лише за допомогою адитивного виробництва, дає можливість підвищити теплопередачу, знизити масу виробу та зменшити гідравлічний опір. Використання нових металевих порошків та автоматизація процесів лазерного спікання призведуть до розширення застосування технології в авіації, автомобілебудуванні, електроніці та енергетиці. У майбутньому очікується інтеграція штучного інтелекту для контролю за процесом спікання та оптимізація топологічних структур, що підвищить якість та знизить вартість виробництва.

Список літератури

1. **Gibson I., Rosen D., Stucker B.** Additive Manufacturing Technologies. New York, NY : Springer New York, 2015. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2113-3

2. **J. Zhang** et al. A review of selective laser melting of aluminum alloys: processing, microstructure, property and developing trends. Journal of materials science & technology. 2019. Vol. 35, no. 2. P. 270–284.

УДК 621.51/.54

Р.В. СТАРОВОЇТ, аспірант
Криворізький національний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ПНЕВМАТИЧНИХ СИСТЕМ: КЛЮЧОВІ КРИТЕРІЇ ТА ЗАВДАННЯ

Пневматичні системи відіграють важливу роль у сучасній промисловості, забезпечуючи широкий спектр технологічних процесів. Майже 90% промислових підприємств використовують енергію стисненого повітря, проте його виробництво є суттєвим джерелом енергоспоживання, на яке припадає від 8% до 20% загальних енергетичних витрат промисловості. В Україні ефективність використання стисненого повітря значно нижча, ніж у розвинених країнах, з показниками споживання в 2-2,5 рази вищими, ніж у Західній Європі, та в 4 рази вищими, ніж у Японії. Це підкреслює необхідність термінового впровадження заходів для оптимізації виробництва, передачі та використання стисненого повітря в українській промисловості. Для вирішення цієї проблеми необхідний системний підхід, який дозволить оптимізувати всі аспекти функціонування пневмосистем та передбачити комплексне вирішення ряду ключових завдань.

Перш за все, необхідно здійснити оптимальний вибір обладнання, враховуючи сумарні витрати на всіх етапах: від типу системи повітропостачання та компресорного обладнання до генераторів вакууму, пристроїв кондиціювання, пневмоліній, пневмодвигунів та технологічного обладнання. Важливим аспектом є впровадження системи "тотального" обслуговування виробництва, що охоплює не лише технічне обслуговування обладнання, але й заходи з підвищення загальної ефективності підприємства, оскільки ефективність обладнання визначається не лише його коефіцієнтом використання та надійністю, але й комплексним аналізом витрат та прибутку.

Крім того, необхідно точно визначити потреби підприємства та його структурних підрозділів в обсязі, тиску та ступені очищення стисненого повітря як на поточний момент, так і в перспективі. Підвищення ефективності використання стисненого повітря досягається шляхом впровадження енергоефективних технологій, систем автоматизації управління та контролю, використання сучасних пневмопристроїв, а також заміни пневматичних рішень на більш енергозберігаючі альтернативи, де це можливо. Нарешті, необхідно запровадити регламентацію та контроль норм витрати стисненого повітря на підприємстві для мінімізації втрат та оптимізації споживання.

Основними критеріями ефективності пневматичних систем є мінімізація витоків стисненого повітря, оптимізація робочого тиску, використання енергоефективного обладнання, раціоналізація системи трубопроводів, застосування циліндрів з мінімальним «шкідливим» об'ємом їх робочих порожнин (Вибір діаметра і ходу має бути обґрунтований розрахунком, а не вибиратися із «запасом» та забезпечення належної якості повітря. Витоки, що часто є непомітними, можуть призвести до значних втрат енергії, тому регулярні перевірки та ремонт з'єднань є критично важливими. Оптимізація тиску передбачає використання мінімально необхідного тиску для кожної операції, що досягається за допомогою регуляторів та датчиків. Використання сучасних компресорів, клапанів та циліндрів з високим ККД, а також частотно-регульованих приводів для компресорів, дозволяє значно знизити енергоспоживання. Правильний вибір діаметру трубопроводів, мінімізація їх довжини та використання гладких внутрішніх поверхонь зменшують втрати тиску. Контроль якості повітря, що включає фільтрацію та осушення, запобігає пошкодженню обладнання та забезпечує його надійну роботу, відповідність класів очищення, осушення і насичення маслом стисненого повітря конкретним вимогам компонентів приводів, що дозволить підвищити надійність роботи ущільнювачів і знизити знос поверхонь пневмопристроїв, що труться, а також виключить можливість засмічення клапанних сідел, дросельних та зливних отворів. Для ефективного управління пневматичною системою необхідно впроваджувати системи моніторингу та автоматичного управління, які дозволяють відстежувати ключові параметри та оперативно реагувати на зміни. Завданнями підвищення ефективності є проведення енергетичного аудиту для виявлення проблемних зон, розробка та реалізація плану енергозбереження, навчання персоналу, регулярне технічне обслуговування та впровадження новітніх технологій.

УДК 629.113

М.Г. ПРИСТІНСЬКИЙ, ст. викл., С.М. ПРИСТІНСЬКИЙ, асистент, Д.С. БЕЛОВ, студент
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОЛАНКОВИХ АВТОПОЇЗДІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

Процес виконання перевезень вантажів рухомим складом автомобільного транспорту є невід'ємною частиною функціонування транспортної системи країни, зокрема багатоланковими автопоїздами підвищеної вантажопідйомності, з метою забезпечення ефективності організації процесу перевезень вантажів та продуктивності автотранспортних засобів (АТЗ) при транспортуванні вантажів.

В усьому світі широкого застосування протягом останніх років набули багатоланкові автопоїзди, вони використовуються для виконання перевезень промислових, сільськогосподарських, будівельних та інших вантажів. Для України, в умовах військового стану, при зростанні обсягів вантажних автомобільних перевезень та наявності практично незмінної мережі автомобільних доріг питання використання багатоланкових автопоїздів, зокрема триланкових, стає актуальним.

Використання багатоланкових автопоїздів при виконанні перевезень вантажів у міжміському сполученні, порівняно із одиночними АТЗ, має ряд переваг, до яких можна віднести такі: підвищення коефіцієнту використання пробігу АТЗ; зниження часу простою АТЗ під операціями навантаження-розвантаження; підвищення швидкості доставки вантажу; скорочення часу доставки вантажу; зменшення кількості їздок та загального пробігу АТЗ; зниження витрат на паливно-мастильні матеріали; підвищення продуктивності рухомого складу; зменшення собівартості автомобільних перевезень; зниження загальних витрат на перевезення вантажу; більш повне використання запасу потужності двигуна АТЗ; зменшення кількості шкідливих викидів в навколишнє середовище; зменшення зносу дорожнього покриття; підвищення безпеки дорожнього руху.

В Україні, нажаль, відсутнє власне виробництво автомобілів-тягачів, які можуть використовуватись для роботи із причепами або напівпричепами великої вантажопідйомності. При цьому слід враховувати, що мають місце законодавчі нормативні обмеження щодо повної маси АТЗ, допустимих навантажень на вісі, габаритних характеристик, які пов'язані із маневреністю, стійкістю та керованістю автотранспортного засобу.

Основними техніко-експлуатаційними показниками, які впливають на ефективність використання багатоланкових автопоїздів та підвищення їх продуктивності, є вантажопідйомність АТЗ, середня технічна швидкість та витрати на паливо. Оскільки середня швидкість руху вантажного автотранспортного засобу є фактором, який разом із вантажопідйомністю визначає його продуктивність та надає найбільш повного уявлення стосовно тягово-швидкісних властивостей, цей оціночний показник безперечно набуває вагомого значення серед критеріїв, за якими доцільно проводити порівняльні аналізи автопоїздів. Для його визначення було розроблено алгоритм розрахунку середньої швидкості руху триланкового автопоїзда. За результатами розрахунків, проведених з його застосуванням, було встановлено, що середні швидкості руху автопоїздів у складі тягачів категорії N3 (MAN TGA, Iveco, Magirus, Scania Rseries, DAF XF 105, Volvo FH16та напівпричепів і причепів категорії O4 марки KRONE у заданих дорожніх умовах мало відрізняються між собою. Тобто, подальше порівняння автопоїздів повинно виконуватися за іншими критеріями, зокрема за маневреністю при русі на заданому маршруті.

Методами досліджень тягово-швидкісних властивостей і маневреності триланкових автопоїздів різних компонувальних схем передбачалось: розробка методики визначення показників тягово-швидкісних властивостей триланкових автопоїздів у складі тягачів MAN TGA, Iveco Magirus, Scania Rseries, DAF XF 105 і Volvo FH16 із напівпричепами і причепами марки Krone для вибору кращого варіанту; моделювання руху автопоїздів по кривим автомобільних доріг для оцінки впливу компонувальної схеми триланкового автопоїзда на показники маневреності та її відповідність вимогам нормативних документів.

В основу вибору компонувальної схеми триланкового автопоїзда слід покласти такі показники як маневреність і стійкість руху. Проведені дослідження маневреності автопоїздів різних компонувальних схем показали, що жодна з них не задовольняє вимогам Директиви 2002/7/ЕС щодо маневреності. Пояснюється це тим, що довжина триланкового автопоїзда лежить в межах 26,0....27,0 м. Тому напрямками подальших досліджень можуть стати питання маневреності і стійкості триланкових автопоїздів з керованими причіпними ланками. Вибір комбінації автопоїзда у складі автомобіля-тягача із напівпричепом (причепом) доцільно здійснювати за показниками тягово-швидкісних властивостей (швидкісний режим руху) і маневреності (дорожні обмеження).

Таким чином, для практичного використання триланкових автопоїздів в Україні слід внести зміни як у транспортне законодавство, так і в конструкцію автопоїздів, зокрема, введення до їх складу керованих причіпних ланок та обґрунтування схеми їх розміщення у складі автопоїзда

УДК 629.3

М.Г. ПРИСТІНСЬКИЙ, ст. викл., С.М. ПРИСТІНСЬКИЙ, асистент, Д.С. ПІВКОЗАК, студент
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ РК-ТЕХНОЛОГІЙ У ДІЯЛЬНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

РК-технології у діяльності транспортно-логістичних підприємств, почали формуватися в Україні, коли на вітчизняному ринку з'явилися іноземні підприємства і представництва відомих брендів. Правила маркетингу змінюються з кожним роком при появі все більшої кількості профільних підприємств транспортної галузі, вихід на нові ринки українських підприємств-виробників, які потребують розробки індивідуальних рішень до доставки окремих груп товарів, що мають різні фізико-хімічні властивості і потребують спеціальних умов перевезення.

Ефективність роботи транспортно-логістичних підприємств напряму залежить від існуючого попиту на товари, що переміщуються у різних митних режимах. Тому що, кожен з замовників транспортно-логістичних послуг вимагає пошуків оптимальних рішень для перевезення окремого виду вантажу у відповідності до маршруту перевезення, застосування того чи іншого виду транспорту та рухомого складу, організації взаємодії з посередницькими організаціями і т.д.

На початковому етапі діяльності транспортно-логістичних підприємств стає необхідним отримання навичок для управління інформаційним полем основних та суміжних організацій, що функціонують у галузі. Раніше, для того що б продати товар, необхідно було лише виявити гостру потребу суспільства, і створити необхідний продукт. Зараз же, при появі великого рівня конкуренції на ринку, товар, або бренд, необхідно досліджувати в усіх аспектах, розробити маркетингові стратегії та впровадити РК-технології. Сьогодні постає необхідність керувати думками громадськості, формувати настрій та думку суспільства. Лише у таких умовах товару може бути конкурентоспроможним у сучасному світі, а отже потребуватиме послуг з його доставки на ринки, де існує на нього попит.

При дослідженні поняття РК-технологій у діяльності транспортно- логістичних підприємств, її різновидів, форм, методів, класифікацій, було виявлено, що їх використання на сучасному ринці товарів та послуг - необхідно.

З появою все більшої кількості методів просування, маркетингових стратегій, конкуренції, для бренду стає все складнішим привернути увагу до себе, створити надійну репутацію серед замовників, партнерів та конкурентів. А РК-технології, мають змогу дати гучний старт підприємству, розповісти аудиторії про послуги які ним надаються, підвищити рівень обізнаності цільових груп про неї, та підвищити рівень лояльності.

Завдання стратегічних підходів до розвитку транспортно-логістичних підприємств має значний вплив на його прибутковість і формування комерційного потенціалу за різними напрямками діяльності організації. Для досягнення високих результатів підприємства, зазвичай, значна увага приділяється розробці унікальності послуг та їх конкурентоздатності на ринку.

На сучасному етапі розвитку ринкових відносин для більшості транспортно- логістичних підприємств у заявлених місіях так чи інакше доступні цілі максимального задоволення запитів замовників за якістю, вартістю та тривалістю надання послуг.

Розвиток у підприємства у рамках визначеної місії є стратегічним чинником посилення конкуренції. При формуванні основної мети транспортно- логістичного підприємства слід враховувати основні функціональні напрямки діяльності потенційних замовників. Якщо послуги, які можуть надаватися виконавцями не відповідають потребам потенційних замовників, то існує висока імовірність недоцільності діяльності даного підприємства. Жорстка ринкова конкуренція вимагає більш чіткої координації підприємством своїх стратегічних цілей не лише на рівні внутрішнього середовища організації, а й урахування зовнішніх чинників впливу.

Ефективне застосування РК-технологій можливе за умови дотримання відповідності між заявленим спектром надання послуг та дотриманням рівня їх якості. Оскільки, доцільність здійснення фінансових інвестицій в залучення РК- технологій у розвиток транспортно-логістичних підприємств підтверджується у випадку роботи у штаті підприємства фахівців, які характеризуються високим рівнем професійних компетентностей, адаптований до потреб ринку і заснованих на високих стандартах обслуговування. Досить раціональним є застосування прогресивних програмних рішень, спрямованих на оптимізацію процесів та скорочення термінів обробки інформації та управління фінансовими і логістичними потоками.

УДК 329.3

М.Г. ПРИСТІНСЬКИЙ, ст. викл., С.М. ПРИСТІНСЬКИЙ, асистент
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ЛОГІСТИЦІ

Дослідження та прогнозування поведінки логістичних систем на практиці завжди є актуальним завданням, яке доцільно вирішувати за допомогою інструментарію економіко-математичного моделювання, тобто опис логістичних процесів здійснюється у вигляді моделей.

Під моделлю в даному випадку розуміється відображення логістичної системи, яке може бути використане замість неї для вивчення її властивостей та можливих варіантів поведінки.

При побудові моделей необхідно дотримуватися таких вимог: поведінка, структура і функції моделі повинні бути адекватні логістичній системі, що моделюється; відхилення параметрів моделі в процесі її функціонування від відповідних параметрів логістичної системи, яка моделюється, не повинні виходити за межі допустимої точності моделювання; результати дослідження моделі та її поведінки повинні виявити нові властивості логістичної системи, що моделюється, не відображені у вихідному матеріалі, використаному для побудови моделі; модель має бути більш зручною, ніж її реальний аналог - логістична система.

Усі моделі логістичних систем поділяються на два класи: ізоморфні та гомоморфні.

Ізоморфні моделі являють собою повний еквівалент усім морфологічним і поведінковим особливостям системи, що моделюється, і здатні повністю замінити її. Однак побудувати та дослідити ізоморфну модель практично неможливо внаслідок неповноти та недосконалості знань про реальну систему та недостатню адекватність методів та засобів такого моделювання.

Тому практично всі моделі, що використовуються в логістиці, є гомоморфними, тобто такими, які подібні до об'єкта, що відображається лише у відносинах, характерних і важливих для процесу моделювання. Гомоморфні моделі поділяються на матеріальні та абстрактно - концептуальні.

Матеріальні моделі знаходять у логістичному управлінні обмежене застосування, що пов'язано з труднощами та дорожнечею відтворення на такого роду моделях основних функціональних характеристик оригіналу та вкрай обмеженими можливостями варіювання їх у процесі роботи з моделлю. Тому для моделювання логістичних систем найпоширенішими є абстрактно - концептуальні моделі, які поділяють на символьні та математичні. У зв'язку із складністю використання інформації, отриманої в результаті побудови символьних моделей, у процесі створення та експлуатації систем логістичного управління набули саме економіко-математичні моделі, як аналітичні, так і імітаційні.

Особливістю аналітичних моделей є те, що закономірності структури та поведінки об'єкта моделювання описуються у прийнятній формі точними аналітичними співвідношеннями, які можна отримати як теоретично так і експериментально. Теоретичний підхід застосовується лише для простих компонентів і систем, що допускають сильне спрощення та високий ступінь абстракції.

Крім того, ускладненою є перевірка адекватності отриманого аналітичного опису, тому що поведінка об'єкта, що моделюється, заздалегідь не визначена, це повинно бути з'ясовано в результаті моделювання. Для визначення поведінки логістичної системи складається аналітичний опис. Його може бути визначено шляхом проведення експериментів над досліджуваним об'єктом, для досягнення цієї мети більш універсальним є імітаційне моделювання.

Імітаційна модель - це комп'ютерне відтворення розгортання у часі функціонування системи, що моделюється, тобто відтворення її переходу з одного стану в інший, що здійснюється відповідно до однозначно визначених операційних правил. Імітаційні моделі широко застосовуються з метою прогнозування поведінки логістичних систем, при проектуванні та розміщенні підприємств, для навчання та тренування персоналу

Для побудови математичних моделей логістичних процесів та систем використовуються економіко-математичні методи. Алгоритмічні методи дозволяють реалізувати моделі, в яких встановлюють зв'язки між вхідними та вихідними параметрами системи, що досліджується. Ці методи поділяють на економіко-статистичні та економетричної. Перші використовують описи характерних елементів, що ґрунтуються на математичній та економічній статистиці. Інші базуються на математичному описі логістичних процесів.

УДК 629.3

М.Г. ПРИСТІНСЬКИЙ, ст. викл., С.М. ПРИСТІНСЬКИЙ, асистент
Криворізький національний університет

ЗАПОРУКА УСПІХУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Для сучасної глобальної економіки транспортний сектор має вирішальне значення. Треба враховувати, що поряд з позитивними якостями транспорт має і негативні основні це: шкідливі викиди в навколишнє середовище, шум та затори на дорогах і другі. Це спонукає до модального зсуву у бік структурування більш ефективної систематичної мережі, яка дозволить повною мірою використовувати наявні потенціали у всьому транспортному секторі. Доцільним є ефективне поєднання кількох видів транспорту, таких як залізниця, літаки, човни та вантажні автомобілі, в рамках інтегрованої системи. Це має бути досягнуто без будь-якої обробки самого вантажу при зміні режимів перевезень. Цей метод зменшує обробку вантажів і підвищує безпеку, зменшує пошкодження та втрати, а також дозволяє транспортувати вантаж швидше. Вантажні перевезення є ключовим компонентом ланцюга поставок для забезпечення ефективного переміщення та своєчасної доступності сировини та готової продукції. Вантажні перевезення – енергоємний процес. Оскільки традиційний спосіб вантажного транспорту змінює просторове переміщення вантажів як єдиного змісту, його якість і ефективність є менш ніж ідеальними. На основі вивчення стратегій енергозбереження вантажної логістики необхідно об'єднати багатовимірні інтереси у великій системі, масштабі та середовищі багатьох суб'єктів, множинних джерел вантажу та ресурсів, використовуючи нові технології та впроваджуючи передову організацію інтеграції логістики Раціональний підхід, зменшити енергоспоживання транспортного сполучення, щоб дійсно досягти мети енергозбереження та скорочення викидів вантажного транспорту. З точки зору інтеграції, стратегії можуть розроблені відповідно транспортних засобів, інформації, паливо мастильних матеріалів обслуговуючого персоналу тощо. Попит на вантажні перевезення виникає з боку виробників і споживачів, які географічно віддалені один від одного. Глобалізація торгівлі виявила, що звичайний автомобільний транспорт більше не є можливим рішенням, яке вимагає використання інших засобів пересування (та їх комбінацій). У зв’язку з цим у 2023 році близько 45,8% загального обсягу вантажних перевезень у країнах Європейського Союзу було перевезено автомобільним транспортом, 36,9% - морем, близько 10,2% - залізницею та 3,8% - внутрішніми водними шляхами. На автомобільний вантажний транспорт припадає майже 80% світового загального обсягу вантажних перевезень, він є основним видом транспортно логістичного транспорту, споживання палива його викиди вуглекислого газу в загальній транспортній системі становлять відносно великі. Зменшення споживання палива в загальній галузі автомобільних вантажних перевезень сприяє покращенню екологічного впливу автомобільного транспорту.

Поточні граничні значення споживання палива для важких вантажівок у світі прийнято граничне значення споживання палива для однієї вантажівки.

Організація процесу мультимодальних перевезень потребує систематизації обробки даних. Інформаційні системи транспорту передбачають збір, зберігання та передачу інформації. Оскільки є великий потік інформації і потрібні різні параметри, інформаційно-комунікаційні системи. У процесі мультимодальні транспортні, інформаційні системи повинні відповідати наступним критеріям:

система повинна бути цілісною, тобто з'єднувати всі сервісні позиції логістики;

багатофункціональність і сумісність системи запобігають поділу мови, тексту та відео зв’язку;

система повинна бути гнучкою, надавати можливості для реалізації рішення щодо центральні та індивідуальні комп'ютери;

система повинна працювати ефективно – забезпечувати економічні вигоди; однак передача даних бути не повинна бути дорогий;

система повинна мати максимальну портативність, але орієнтована на сучасні системи.

Таким чином, при організації перевезення вантажів при взаємодії різних видів транспорту можна досягти ефективної роботи автомобільного транспорту.

УДК 622.767.553

А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., М.О. ФРАНУЗО, аспірант
Криворізький національний університет

УМОВА ПРОХОДЖЕННЯ ТОНКИХ ЗЕРЕН МАТЕРІАЛУ У ПОВІТРЯНОМУ ВІДЦЕНТРОВОМУ СЕПАРАТОРІ ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ

Повітряні відцентрові сепаратори, які призначені для сухого поділу тонкодисперсних матеріалів за розмірами активно застосовуються у різних галузях промисловості, таких як гірничодобувна, хімічна, будівельна та виробництво цементу, мінеральних добрив і порошкових матеріалів. Завдяки високій ефективності розділення, ці пристрої забезпечують якісний кінцевий продукт і допомагають звести до мінімуму втрати корисного матеріалу.

Особливо високу продуктивність демонструють динамічні відцентрові сепаратори, обладнані робочим колесом типу «біляча клітка» із лопатями різної конфігурації. Під час роботи колесо обертається в напрямку закрученого повітряного потоку, створюючи значні відцентрові сили. Ці сили сприяють розділенню частинок на основі їх маси та аеродинамічних характеристик. Такий механізм дозволяє досягти високої точності сортування, що є особливо важливим для матеріалів із схожими фізичними властивостями.

Важливим аспектом прогнозування ефективності конструкції відцентрових сепараторів є умова проходження тонких зерен матеріалу через щілини робочого колеса на розвантаження.

За основу взято математичний опис процесу проходження зерен матеріалу крізь сито інерційного грохоту, що дає можливість адаптувати відомі моделі поділу сипких матеріалів для аналізу поведінки частинок у відцентровому сепараторі при їх проходженні крізь щілини робочого колеса, яке за своєю формою та функціональним призначенням подібне до циліндричної сітки, що обертається.

При формуванні такої умов були прийняті два припущення. По-перше через відносно велику різницю розмірів тонких зерен матеріалу і радіусу кривизни обичайки робочого колеса, останній не враховується, тобто вважається, що зерна взаємодіють з пласкою поверхнею сітки. По-друге, умовно прийнято, що зерна матеріалу мають форму куль.

Умова проходження частини крізь щілину обичайки робочого колеса відцентрового сепаратора

$$t_з^R < t_з^\tau \Rightarrow \frac{h+0,5\cdot d_з}{\upsilon_з^R} < \frac{a-0,5\cdot d_з}{\upsilon_\Sigma} \Rightarrow \upsilon_з^R > (\upsilon_з^\tau - \upsilon_C)\cdot\frac{h+0,5\cdot d_з}{a-0,5\cdot d_з}$$

де $t_з^R$ – час, який витрачає зерно матеріалу, щоб пройти крізь щілину у тангенціальному напряму (Y); $t_з^\tau$ – час, який витрачає зерно матеріалу, щоб пройти крізь комірку у тангенціальному напряму (X); h – товщина обичайки робочого колеса; $d_з$ – еквівалентний діаметр зерна матеріалу; діаметр частинки матеріалу; a – ширина щілини робочого колеса; $\upsilon_з^\tau$ – швидкість руху частинки тангенціальна (напрям X); $\upsilon_з^R$ – швидкість руху частинки радіальна (напрям Y); υ_C – лінійна швидкість поверхні робочого колеса.

Розроблена умова враховує комплексний вплив геометричних параметрів (розміри елементів робочого колеса та зерен), кінематичних характеристик (швидкість обертання колеса та руху зерен матеріалу) і непрямий вплив силових чинників через швидкості руху зерен.

Отримані результати відіграють важливу роль у науковому контексті, особливо при організації та плануванні досліджень, пов'язаних із повітряними відцентровими сепараторами динамічної дії. Вони створюють надійну базу для подальшого вивчення принципів їх роботи та вдосконалення конструктивних особливостей цих пристроїв. Зокрема, дані результати можуть бути використані для оптимізації ключових параметрів сепараторів, таких як форма робочого колеса, швидкість обертання, а також конфігурація повітряних потоків. Це, у свою чергу, сприятиме підвищенню ефективності сепарації, зниженню енергетичних витрат і покращенню якості кінцевого продукту.

УДК 658.27:331.2

О.С.МАКСИМОВА, С. В. МАКСИМОВ, кандидати економ. наук, доценти
Криворізький національний університет

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КАР'ЄРНИМ ТРАНСПОРТОМ

Питома енергоємність технологічних схем, що відпрацьовуються із застосуванням автотранспорту, становить 1,0 - 1,5 кг у.п./т (29,0 - 44,0 мДж/т), що складає 47,1 - 76,8% у загальній енергоємності всієї технологічної схеми видобутку залізної руди і зростає зі збільшенням глибини гірничих робіт.

Серед технологічних факторів скорочення витрат дизельного палива, особлива увага приділяється підтримці обсягів і відстаней автоперевезень на мінімальному технічно-необхідному рівні, а також розподілу частини обсягів зі складального на магістральний транспорт (залізничний, конвеєрний), що характеризується більш високими показниками енергетичної ефективності [1].

Впровадження циклічно-потокової технології дозволяє розширити можливості зниження енергоспоживання за рахунок організації перевезень автотранспортом «зверху вниз» при русі навантажених автосамоскидів на спуск. Встановлено, що середньотехнічні швидкості при роботі автосамоскидів на спуск гірничої маси в 1,1 - 1,37 рази перевищують відповідні швидкості при роботі на підйом. Відповідно, при роботі на спуск гірничої маси досягається на 5 - 20% більша продуктивність автоперевезень. Ефективність руху навантажених автосамоскидів на спуск обмежується потужністю, що розсіюється гальмовими резисторами.

Важливим напрямком зниження енергоспоживання, при експлуатації автотранспорту в робочій зоні кар'єрів, є оптимізація схеми розкриття тимчасовими авто з'їздами. Цей метод використовується на розподілі вантажообігу на дві складові: мінімально необхідну вертикальну частину вантажообігу по підйому гірничої маси до перевантажувальних пунктів і технологічно-необхідну горизонтальну частину, яка мінімізується за рахунок вибору кількості місць розташування розкривних виробіток і порядку відпрацьовування кар'єрного поля. Оптимізація схем автотранспортних комунікацій забезпечує зниження горизонтальної складової вантажообігу на 20 - 40% при відповідному скороченні витрати дизельного палива на 2 - 6%.

На витрати палива впливає будова конструкції автомобільного транспорту, параметри і стан кар'єрних автомобільних доріг, які у більшості не відповідають сучасним технічним вимогам. Дані фактори призводять до збільшення опору коченню на автодорогах із щебеневим покриттям на 1кН/т, що супроводжується підвищенням витрат палива на 0,8 - 1,2%. Так, збільшення витрат дизельного палива на кар'єрі ПрАТ «ІнГЗК» на 15 - 20%, пояснюється, високим значенням опору коченню (40 - 45 кН/т), що обумовлене пружними деформаціями дорожнього покриття, яке вистилається на пухкій основі [2].

Зі зменшенням обсягів гірничих робіт на кар'єрах, збільшується відстань порожнякового пробігу автосамоскидів, що приводить до зниження коефіцієнта використання пробігу, продуктивності та підвищенню витрат палива. З метою зниження порожнякових пробігів, рекомендується обладнати тимчасові стоянки для заправлення паливом і мастильними матеріалами, пости для виконання дрібних поточних ремонтів безпосередньо у кар'єрі [3].

Конструктивні фактори відіграють велику, а іноді визначальну, роль у витратах палива на кар'єрному автотранспорті. При русі навантажених автосамоскидів, 43-45% витрат палива припадає на підйом власної ваги. При цьому коефіцієнт тари вітчизняних автосамоскидів становить 0,76 - 0,92, що на 8 -20% вище, ніж у закордонних аналогів.

Список літератури

1. **Бабець Є.К., Сокур М.І.** Управління енергозбереженням у процесах рудо підготовки. Кривий Ріг: Мінерал, 2002, 410 с.

2. **Губін Г.В., Ткач В.В., Дядечкін Н.І.** Комплексна оцінка енергоспоживання в гірничо-металургійному виробництві. Гірський журнал, 2007, №1. с. 79-81.

3. **Темченко А.Г.** Вплив організації руху транспорту на експлуатаційну продуктивність вантажно-транспортного комплексу. Дніпропетровськ: Науковий вісник НГА України. 2000. №6. С. 90-92.

УДК 658.27:331.2

О.С.МАКСИМОВА, С. В. МАКСИМОВ, кандидати економ. наук, доценти
Криворізький національний університет

УМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ ЗАЛІЗОРУДНОГО КАР'ЄРУ

В якості основного технологічного автотранспорту на залізорудних кар'єрах Кривого Рогу сьогодні прийняті автосамоскиди БЕЛАЗ-7513 вантажопідйомністю 130 т. Його паркування, поточний ремонт і обслуговування здійснюється на території проммайданчика кар'єру, а щозмінне обслуговування - у робочій зоні. Вибір типу автотранспорту обумовлений раціональним співвідношенням обсягу кузова автосамоскида й місткістю ковша екскаваторів, що працюють у складі єдиного вантажно-транспортного комплексу - 15 м^3 для розкриву та 8-12 м^3 для виїмки руди.

При використанні у кар'єрі автосамоскидів великої одиничної потужності, виникає неточність оперативного регулювання забезпеченості екскаватора транспортними засобами відповідно до оптимальної потреби. При плавній зміні відстані доставки гірської маси від екскаватора, його забезпеченість транспортом може змінюватися стрибкоподібно. Це свідчить про те, що домогтися оптимального економічно-вигідного стану екскаваторно-автомобільних комплексів навіть у межах одного кар'єру досить непросто [1].

Результати обробки статистичних даних роботи автосамоскидів на залізорудних кар'єрах Кривого Рогу дозволили виділити основні фактори, що впливають на роботу автотранспорту - це відстань транспортування гірської маси; вантажопідйомність самоскида; швидкість руху; час виконання вантажно-розвантажувальних операцій [2].

Для дослідження залежності змінної продуктивності самоскида від перерахованих вище факторів, використалися методи кореляційного й регресійного аналізів [2]. У результаті досліджень визначена залежність змінної продуктивності автосамоскидів від відстані транспортування, швидкості руху і часу, що витрачається на виконання операцій завантаження-розвантаження автосамоскида. У результаті обробки статистичних даних, отриманих безпосередньо з місць експлуатації автомобільного транспорту на кар'єрі ПрАТ «ІНГЗК», були побудовані вищевказані залежності. Вони показали, що продуктивність автосамоскида зменшується із збільшенням відстані транспортування гірської маси та часом вантажно-розвантажувальних операцій. Також було встановлено, що при збільшенні швидкості руху, продуктивність автосамоскида збільшується. Таким чином, нами було визначено, що при використанні даних залежностей, можна визначити продуктивність при різних експлуатаційних показниках роботи автосамоскидів.

Також були отримані залежності спільного впливу на змінну продуктивність автосамоскида відстані транспортування гірничорудної маси й швидкості його руху, а також відстані транспортування й часу на вантажно-розвантажувальні операції. Такі залежності дозволяють більш точно прогнозувати продуктивність технологічного автотранспорту в рамках змінно-добового планування гірських робіт [2].

Аналіз циклів роботи автосамоскида за 24 години показав, що 30% робочого часу йде на очікування завантаження. Для зниження простоїв і пов'язаних з ними втрат в обсягах перевезень, необхідно використовувати систему моніторингу експлуатації кар'єрної техніки. Дана система дозволяє у будь-який час контролювати точне місцезнаходження всього автопарку та керувати швидкісним режимом транспортних засобів. Вона підтверджує всі виробничі дані для забезпечення правильності завантаження гірської маси, її відповідного сортування на руду й породу, що дозволяє збільшити видобуток сирої руди [3].

Список літератури

1. **Біліченко М.Я. Транспорт** на гірничих підприємствах: підручник для вузів. Дніпропетровськ: НГУ, 2005. 636с.

2. **Демиденко М. А.** Економічно-математична модель підвищення ефективності управління кар'єрним транспортом. Економічний вісник Національного гірничого університету, 2003. С. 92-98.

3. **Ширін Л.Н., Пригунов О.С., Денищенко О.В.** Транспортні комплекси кар'єрів: навч. посіб. Дніпропетровськ: НГУ, 2015. 241 с

УДК 330.341.1:332.1(477):001.891

Н. П. МЕЛЬНИЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., П.Ю. ЧУХАН, студентка
Криворізький національний університет

ВИКЛАДАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ ЦЕ ТРАДИЦІЯ ЧИ НЕОБХІДНІСТЬ?

В сучасних умовах Україні потрібні фахівці широкого профілю, які можуть швидко оволодівати знаннями та бути технічно мобільним при змінім технологій і вимог суспільства, оскільки інженер має справу з різноманітними технічними об'єктами та системами. Від цього буде залежати успішна інтеграція України у світову економічну систему.

Створення складних технічних систем старими методами практично неможливо. Потрібні нові підходи, методи, засоби проектування, що передбачають впровадження сучасних інформаційних технологій.

Незважаючи на високий рівень використання САПР у промисловості , все ж таки на першому місці стоїть розвиток розумових здібностей майбутніх фахівців. Цю роль на всіх етапах розвитку промисловості виконувала дисципліна «Інженерна графіка».

Традиційно «Інженерна графіка», в залежності від спеціальності, складається із таких розділів, як базові основи нарисної геометрії і креслення - машинобудівного та (або) будівельного. З впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій до складу дисципліни входить комп'ютерна графіка.

У зв'язку із скорочення часу на вивчення дисциплін, «Інженерна графіка» є однією із перших дисциплін, що підпадає під реструктуризацію. У більшості спеціальностей нашого університету(навіть на інженерного напрямку ця дисципліні в навчальних планах є вибірковою.

В сучасних умовах виникають розбіжності в думках щодо важливості вивчення розділу «Нарисна геометрія», оскільки візуалізація деяких задач при використанні CAD систем очевидна. Але такий підхід допомагає лише при розв'язувані вихідних задач, наприклад створення моделі деталей та механізмів. Але все таки основою для створення любої деталі є ескіз, який складається із елементарних геометричних поверхонь. Використання яких потребує знання способів утворення поверхонь, їх властивості, можливі варіанти перетину поверхонь та інше. Значне скорочення часу для вивчення дисципліни є неприйнятним, оскільки розуміння геометричного простору потребує часу на обміркування.

Основне призначення курсу «Нарисна геометрія» у вищому технічному навчальному закладі - це не тільки розвинути просторове мислення у студентів, але і сформувати системно - просторове мислення у студентів, яке і стане надійною базою для вивчення всіх наступних дисциплін за програмами бакалаврату. Мета курсу розвивати просторове мислення, розвивати творчі здібності, формувати геометричну уяву.

«Інженерна графіка» навчає методам зображення деталей та механізмів на кресленниках, їх кріплення та взаємозв'язок. Використання CAD систем в навчальному процесі пришвидшує виконання креслеників і готує студентів до розв'язування більш складних задач наступних курсів.

Сьогодні ми маємо справу зі студентами, які добре обізнані із роботою комп'ютерних систем та мереж і досить швидко оволодівають умінням виконувати прості графічні завдання. Вони можуть використовувати бібліотеки графічних редакторів для виконування з'єднань деталей. Тобто добре володіють технічними можливостями, але в разі виникнення помилки та при необхідності її редагування виникають проблеми. Це спостерігається навіть при нанесенні розмірів коли, наприклад, обрана для використання система Solidworks видає зауваження, що ескіз невизначений або перевизначений.

При з'єднанні деталей студент повинен чітко знати види, умовне позначення та властивості нарізі та інше. Виправлення таких не значних помилок потребує часку, тому найкращий вихід для його скорочення це базова підготовка з метою скорочення часу в майбутньому.

Звісно використання комп'ютерних систем допомагає прискорити виконання креслеників та створення моделей машин та механізмів, але все ж таки основа графічної підготовки відбувається при вивчені дисципліни «Інженерна графіка. Уявімо собі чи можна написати літературний твір без знання літер та граматики? Сьогодні необхідне поєднання традиційною та сучасної освіти з метою підготовки висококваліфікованих фахівців та повернути викладання дисципліни для інженерних спеціальностей, оскільки інженерна графіка це мова спілкування фахівців усіх спеціальностей.

УДК 62-192: 621.333

О. К. ДАНИЛЕЙКО, Г. В. КОЛОМІЦ, старші викладачі,
Д. С. МОСКАЛЕНКО, студент, О. В. ІЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук., доц.
Криворізький національний університет

СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ ПОШКОДЖЕННЯ ІЗОЛЯЦІЇ ОБМОТОК СТАТОРА

Близько 80% аварій електричних машин пов'язано з пошкодженням обмоток статора. Пов'язано це з тяжкими умовами роботи і недостатньою стабільністю електричних властивостей ізоляційних матеріалів. При пошкодженні ізоляції може виникнути замикання між обмоткою та магнітопроводом, замикання між вітками котушок, або між фазними обмотками.

Основною причиною пошкодження ізоляції є різке зниження електричної міцності під впливом зволоження обмотки, забруднення поверхні обмотки, попадання в електродвигун металевої стружки, пилу, наявність в охолоджувальному повітрі парів різних рідин, тривалість роботи електродвигуна при завищеній температурі обмотки, природного старіння ізоляції.

Для визначення місця ушкодження можуть бути використані різні способи: спосіб вимірювання напруги між кінцями обмотки та магнітопроводом, спосіб визначення напрямку струму в частинах обмотки, спосіб поділу обмотки на частини та спосіб пропалювання.

При першому способі на фазну обмотку із пошкодженою ізоляцією подається знижена змінна або постійна напруга та двома вольтметрами які вимірюють напругу між кінцями обмотки та магнітопроводом. За співвідношенням цих напруг можна зробити висновки про положення місця ушкодження обмотки щодо її кінців. Цей спосіб не забезпечує достатньої точності при малому опорі обмотки.

Другий спосіб полягає в тому, що постійна напруга подається на об'єднані в загальну точку кінця фазної обмотки та на магнітопровід. Для можливості регулювання та обмеження струму в коло включають реостат *R*. Напрями струмів в обох частинах обмотки, розмежованих точкою з'єднання з магнітопроводом, будуть протилежними. Якщо по черзі торкатися двома проводами від мілівольтметра кінців кожної групи котушок, то стрілка мілівольтметра відхилятиметься в одному напрямку, доки проводи від мілівольтметра не будуть приєднані до кінців групи котушок з пошкодженою ізоляцією. На кінцях наступних груп котушок відхилення стрілки зміниться на протилежне. У групи котушок з пошкодженою ізоляцією відхилення стрілки буде залежать від того, до якого кінці ближче місце пошкодження ізоляції; крім того, величина напруги на кінцях цієї групи котушок буде меншою, ніж на інших, якщо пошкодження ізоляції не знаходиться поблизу кінців групи котушок. Так само проводиться подальше визначення місця пошкодження ізоляції всередині котушкової групи. Перелічені способи дають надійні результати лише у разі стійкого контакту провідників обмотки з магнітопроводом.

Спосіб поділу обмотки на частини полягає в тому, що фазну обмотку, яка має з'єднання з магнітопроводом, ділять навпіл шляхом розпаювання міжкотушкових з'єднань і потім зва допомогою мегомметру, або контрольної лампою визначають частину обмотки, яка має з'єднання з магнітопроводом (рисунок 3). Подібний поділ продовжують доти, доки не буде знайдена котушка з пошкодженою ізоляцією.

Якщо фазну обмотку з пошкодженою ізоляцією і магнітопровід приєднати до джерела зниженої напруги, наприклад, до зварювального генератора або трансформатора, то внаслідок значного нагріву місця контакту провідників обмотки та магнітопроводу з'являється дим, а іноді і іскри (ізоляція "пропалюється"). Для запобігання великих розмірів ушкодження внаслідок обгорання ізоляції та оплавлення провідників обмотки необхідно включити в коло обмежуючий опір.

У деяких випадках місце пошкодження вдається встановити порівняно простим способом, якщо фазну обмотку з пошкодженою ізоляцією і магнітопровід включити в мережу 220 В через контрольну лампу і зміщувати дерев'яним важелем лобові частини обмотки. При зміщенні котушки з пошкодженою ізоляцією блиматиме контрольна лампа. Виявлену котушку із пошкодженою ізоляцією необхідно замінити.

Ці способи з успіхом використовуються при ремонті електричного обладнання в лабораторії «Електричних машин» Криворізького національного університету.

УДК 62-192:621.333

О. К. ДАНИЛЕЙКО, Г. В. КОЛОМІЦ, старші викладачі, Я. Ю. ЯНЧИЙ, студент
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ РОБОТИ З МІКРОКОНТРОЛЕРОМ RASPBERRY PI PICO

Наразі, важко уявити систему промислової автоматики без використання програмованих логічних контролерів (ПЛК) та однокристальних мікроконтролерів, номенклатура яких дуже велика. Дуже поширені на ринку плати однокристальних мікроконтролерів (МК), які призначені для навчання та налаштування розроблених систем. Враховуючи невелику вартість таких плат має сенс використовувати їх у розроблених мікропроцесорних системах. При цьому скорочується час на виготовлення МК системи та зменшуються витрати на виготовлення друкованих плат.

На кафедрі електромеханіки КНУ, при вивченні дисциплін пов'язаних з МК технікою, приділяється увага одноплатним мікроконтролерам (*STM*32, *ESP*32, *ESP*8266, *Arduino*). Також здобувачі працюють з одноплатним мікрокомп'ютером *Raspberry Pi*. Враховуючи це, було прийняте рішення ознайомити студентів з МК *Raspberry Pi Pico*. Для цього було розроблено стенд, в якому використовується плата розробки невеликоївартості *Pico YD-RP*2040 16Мб, яка має наступні характеристики: процесор – двоядерний *Cortex-M*0+ 133МГц, пам'ять – 16 *Mb QSPI flash,* 3 12-*bit* АЦП до 500 *Kbps*, *UART* – 2, *I2C* – 2, SPI – 2, контакти з ШІМ – 16, виводи живлення 3.3 *V I/O*, дебаг – 4-піновий *SWD*-порт, живлення – 5В (через *USB Type-C*), від 2В до 5В (через пін *VSYS*), наявний годинник реального часу.

У склад стенду входять персональний комп'ютер, плата розробки Pico YD-RP2040, перетворювач *UART/USB*, перетворювач *UART/RS*-485, перетворювач *RS-485/USB*, безпаєчна макетна плата, кнопка, змінний резистор, *RGB* світлодіод, світлодіодна матриця.

За допомогою цих елементів стенду можна перевірити роботу з кнопками та світлодіодами через виводи *GPIO*, роботу з внутрішнім АЦП контролера. За допомогою перетворювача *UART/USB* можна виводити інформацію на ПК через будь яку термінальну програму. Використовуючи перетворювач *UART/RS*-485 можливо зв'язати МК з зовнішніми пристроями по протоколу *ModbusRTU* (наприклад з *OPC* сервером) для чого використовується перетворювач *RS-485/USB*. Усі елементи схеми встановлюються на макетну плату та з'єднуються проводами.

Програмування МК здійснюється через порт *USB TypeC*. Є багато можливостей для програмування МК (в тому числі з *Ardoino IDE*). Слід звернути увагу, що при використанні *Ardoino IDE* при усій її простоті використання, обмежені можливості глибокого доступу до пристроїв МК що значно обмежує його можливості. В деяких випадках це непріємно.

Тому в розробленому стенді використовується мова програмування *MicroPython*, орієнтована на простого користувача початківця. Для програмування МК використовується середовище *Thonny*. Для *Thonny* розроблена достатня кількість бібліотек.

Thonny – це інтегроване середовище розробки (*IDE*) для *Python*, створене спеціально для початківців. Воно відзначається простотою встановлення та використання, що робить його ідеальним вибором як для новачків, так і для викладачів, які прагнуть навчати своїх студентів основам програмування. Слід звернути увагу, що середовище *Thonny* є безкоштовним. По середовищу та бібліотекам існує достатня документація.

Інсталяційний пакет програми вже містить *Python.* Інтерфейс програми дружній до новачків, дозволяючи швидко почати працювати з простими командами й поступово переходити до складніших завдань. *Thonny* має функції підсвічування синтаксису та автозаповнення коду, що допомагає швидше орієнтуватися в коді, виявляти помилки та працювати ефективніше.

Завдяки своїй простоті та зручності *Thonny* є чудовим інструментом для тих, хто тільки починає вивчати *Python*, а також для викладачів, які хочуть допомогти своїм студентам краще зрозуміти принципи роботи цієї мови програмування.

Запропонований стенд, розроблений та виготовлений на кафедрі електромеханіки, КНУ використовуються при проведенні лабораторних робіт з дисципліни «Цифрові системи контролю роботи електромеханічних пристроїв» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

УДК 62-192:621.333

О. К. ДАНИЛЕЙКО, Г. В. КОЛОМІЦ, старші викладачі, Я. Ю. ЯНЧИЙ, студент
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ РОБОТИ З МІКРОКОМП'ЮТЕРОМ *RASPBERRY PI*

Наразі, в світі досить поширені однопалатні мікрокомп'ютери (МК). Одним з досить відомих та поширених з них є однопалатний мікрокомп'ютер *Raspberry Pi* розроблений компанією *Raspberry Pi Foundation* у Великій Британії. *Raspberry Pi* є закінченим однопалатним комп'ютером, якій не потребує для роботи практично ніяких додаткових пристроїв окрім зовнішнього джерела живлення постійного струму.

Raspberry Pi 3B має наступні характеристики: процесор *SoC Broadcom BCM*2837 на базі *ARM Cortex-A*53 *Quad Core* 1.2 *GHz* кількість ядер процесора – 4, *RAM* 1 *GB, ROM для програм – microSD*, мережеві можливості – *Ethernet* 10/100, бездротові можливості – *Bluetooth WiFi* 2.4*GHz*, відео вихід – *HDMI, USB* порти – 4 x *USB* 2.0, *GPIO* – 40 pins, живлення – 5V 2.5A.

Таким чином *Raspberry Pi* це закінчений мікрокомп'ютер з можливостю підключення монітора по інтерфейсу *HDMI*, клавіатури та миші по інтерфейсу *USB*. На мікро SD картці записана операційна система (ОС). Для *Raspberry* існує декілька варіантів ОС. Усі вони розроблені на основі ОС *Linux*. Але програмування в такому варіанті потребує достатніх навичок в роботі з ОС *Linux*, яка значно менше поширена в порівнянні з ОС Windows.

Ситуація значно спростилась з появою можливості програмувати *Raspberry* за допомогою системи програмування *CODESYS*, яка розробляється й поширюється компанією *3S-Smart Software Solutions GmbH* (Кемптен, Німеччина). Сама по собі, *CODESYS* не орієнтована на конкретний контролер. Тип контролера визначається цільовим пакетом, який і був розроблений для *Raspberry*. Слід вказати, що в наших дисциплінах студенти працюють з програмованими логічними контролерами (ПЛК) фірм *AQteck* (Овен) та *ABB*, які програмуються за допомогою *CODESYS*, що дозволило не вивчати додаткові системи програмування.

З метою підвищення практичної підготовки майбутніх фахівців з електроенергетики та електромеханіки на кафедрі електромеханіки Криворізького національного університету був розроблений стенд присвячений використанню однопалатного мікрокомп'ютера *Raspberry Pi*.

Стенд дозволяє керувати електромеханічними пристроями (засувки, двигуни, пристрої сигналізації) через цифрові порти вводу/виводу (*GPIO*). Ці ж порти використовуються для вводу сигналів від цифрових датчиків. Програмування в системі *CODESYS* для *GPIO* інтуїтивно зрозуміле та просте.

Зрозуміло, що сучасна мікропроцесорна система не можлива без зв'язку між окремими її компонентами. Таким чином МК повинен мати можливість побудови локальних мереж промислової автоматики. Для цього система програмування повинна бути орієнтована на мережевий інтерфейс та мережевий протокол. *CODESYS* підтримує найпоширеніші інтерфейси *RS*232, *RS*485 та Ethernet. Усі версії системи програмування підтримують протокол *Modbus*. МК не має на борту інтерфейсу *RS*485, але через канал UART може бути підключено додатковий модуль (наприклад інтерфейсний модуль *MAX*485 *UART-RS*485.

Стенд дозволяє використовувати мережевий зв'язок по протоколу *Modbus TCP* та інтерфейсу *Ethernet* який організовано між *Raspberry* та ПЛК Овен ПЛК-100. *Raspberry*, ПЛК-100 та ПК під'єднані до маршрутизатора (роутера), який в даному випадку працює як комутатор. Мережевий протокол *Modbus TCP* було обрано як один з найбільш поширених в системах промислової автоматики.

Для перевірки реалізовані програми зв'язку між ПЛК-100 (*Master*) та *Raspberry* (*Slave*) в різних варіантах – ведучий/ведений.

Мережевий зв'язок також було перевірено при роботі з декількома *OPC* серверами. Система працювала стабільно та без помилок та втрати зв'язку. За допомогою *OPC* сервера МК було підключено до SCADA системи InduSoft Web Studio.

Розглянутий стенд розроблений та виготовлений на кафедрі електромеханіки Криворізького національного університету. Стенд використовується при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Мікропроцесорні системи обробки та відображення інформації» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

УДК 658.511: 629.113

Ю.А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., О.П. П'ЯТНИЦЯ, С.М. СОРОКА, аспіранти, К. Г. ГРИЩЕНКО, інженер, ВСП «Автотранспортний фаховий коледж Криворізького національного університету»
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ УМОВ ВИКОРИСТАННЯ КАР'ЄРНИХ АВТОСАМОСКИДІВ З ГІДРОМЕХАНІЧНОЮ ТРАНСМІСІЄЮ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

На основі даних від підприємств, спеціалізованих фірмових сервісних центрів та сайту «Кар'єри України» [1] виконаний аналіз умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів з гідромеханічною трансмісією та склад парків машин. В основному кар'єрні автосамоскиди з гідромеханічною трансмісією використовуються при видобутку наступних корисних копалин [1]:

граніт: при дробленні та сортуванні отримують щебінь, який використовують для будівництва будівель та споруд, доріг та автомагістралей. З гранітних блоків виготовляють плити для пам'ятників, плитку для облицювання фасадів та тротуарів.

кварцит: буває червоний і сірий. Як щебінь застосовується для баластного шару при будівництві доріг та аеродромів. Червоний застосовують у ландшафтному дизайні.

мармур: використовується в ландшафтному дизайні у вигляді мармурової крихти. З мармурових блоків роблять скульптури, каміни, стільниці, сходи.

андезит: мінерал екологічний, добре піддається обробці. Дроблений використовується як щебінь під час дорожнього будівництва. Перемелений у борошно йде для виготовлення якісного бетону.

вапняк: з усіх видів природного каменю вапняк відрізняється невисокою вартістю, тому з комерційної точки зору він вигідний, і вироби з нього мають гарний попит.

пісок: буває кар'єрний, яружний, річковий митий і кварцовий. Застосовують у будівництві для бетону. Кварцовий пісок використовують у скляній промисловості.

Дослідження складу парків машин виконувалися на основі положень теорії математичної статистики. Всього у виборку потрапило близько 2000 кар'єрних автосамоскидів вантажопідйомністю від 27 до 55 т. 56 % загального парку машин складають самоскиди вантажопідйомністю 30 т, 43 % - вантажопідйомністю 40-45 т. У середньому на підприємстві працюють 8 машин вантажопідйомністю 30 т та 6 машин вантажопідйомністю 40-45 т.

За парками кар'єрних самоскидів з гідромеханічною трансмісією 57,9 % підприємств мають не більше 10 машин (що становить 20,0 % загальної кількості машин), 81,3 % підприємств – не більше 20 машин (46,7 % загальної кількості), 90,2 % підприємств – не більше 30 машин (62,2 %), 93,2 % підприємств - не більш 40 машин (72,5 %), 96,6 % підприємств - не більше 50 машин (79,6 %).

Аналіз умов утримання машин в автогосподарствах показав, що в основному в парках з числом машин до 10 відсутні будь-які спеціальні стенди і пристосування, що забезпечують більменш якісне обслуговування техніки. Сервісні роботи і ремонти проводяться під відкритим небом в основному силами операторів і чергових автослюсарів. Поточний ремонт на таких підприємствах зводиться до велико-вузлового ремонту машин з наступним ремонтом вузлів і агрегатів на стороні. Для таких підприємств необхідним є регіональний базовий ремонтний центр, який би виконував усі види ремонтів вузлів і агрегатів і мав відповідний оборотний фонд для забезпечення мінімального часу простою машин. На підприємствах з кількістю машин до 20 є закриті бокси на кілька машин для виконання поточного ремонту і технічного обслуговування. Тут уже є мінімальна кількість спеціального гаражного устаткування. За наявності на підприємстві парку автомобілів загального користування частина робіт з поточного ремонту вузлів і агрегатів кар'єрних самоскидів виконується на відповідних спеціальних ділянках. У цих умовах якість експлуатації, обслуговування і ремонту вище.

Таким чином потребує вдосконалення технічного сервісу кар'єрних автосамоскидів, які працюють на невеликих підприємствах, у тому числі за рахунок створення мережі сервісного обслуговування.

Список літератури

1. Кар'єри України. Режим доступу: https://www.karer.in.ua/uk (Дата звернення 01 квітня 2025 р.).

УДК 622.233.5

ХРУЦЬКИЙ А.О., канд.техн.наук, доц., ГРОМАДСЬКИЙ Вік.А., канд.тех.наук, ст. викладач, БАРАНОВ М.Ю., магістрант, Криворізький національний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОРШНЯ-УДАРНИКА ЗАНУРНИХ ПНЕВМОУДАРНИКІВ

Ударно-обертове буріння із застосуванням занурних пневмоударників є одним із найефективніших методів спорудження свердловин у міцних породах. Воно широко використовується у видобутку корисних копалин, геологорозвідці, нафто- та газовидобутку, а також у будівництві. Переваги цього методу включають високу швидкість буріння, енергоефективність та точність отвору.

Ключовим елементом занурного пневмоударника є поршень, що перетворює енергію стисненого повітря на ударну дію, яка руйнує гірську породу. При цьому ефективність передавання енергії визначається не лише масою і швидкістю поршня, а й формою поршня та характером пружної хвилі, що виникає при ударі. Конструкція ударного вузла має критичне значення для надійності та довговічності інструменту.

Метою дослідження є підвищення ефективності руйнування порід шляхом оптимізації форми поршня пневмоударника, зокрема, зниження концентрації напружень у його матеріалі. Об'єкт дослідження – процес співударіння поршня з хвостовиком бурового інструменту, предмет – параметри та форма поршня.

Наукова новизна дослідження полягає у виявленні закономірностей між геометрією поршня, зокрема формою переходів між діаметрами, та рівнем концентрації напружень у матеріалі. Встановлено, що форма ударної частини, особливо місць переходів, відіграє ключову роль у тривалості експлуатації поршня. Ударні навантаження, які виникають у поршні під час роботи, можуть призводити до накопичення втомних пошкоджень і передчасного виходу з ладу.

Дослідження показали, що застосування бутилкоподібного скруглення з конусним переходом між діаметрами дозволяє знизити коефіцієнт концентрації напружень у поршні П-110 у 1,6 раза. Використано комп'ютерне моделювання в середовищі SolidWorks Simulation (Drop Test), а також аналітичні методи для розрахунку передударної швидкості поршня, яка становить 7,6 м/с.

Визначено ключові зони концентрації напружень: внутрішній перехід під кутом 90°, торцева ударна площина та зовнішній перехід діаметрів. Для кожної зони було проведено аналіз впливу радіуса скруглення на зниження коефіцієнтів концентрації напружень. У місці 1 спостерігається лінійна зворотна залежність між збільшенням радіуса заокруглення та зменшенням напружень ($r = 0.994$, похибка апроксимації – 3,2%). У місці 3 аналогічна залежність ($r = 0.999$, похибка – 0,3%).

Особливо ефективним виявилось бутилкоподібне скруглення, яке включає плавний радіус і конусний перехід. Застосування такої форми дозволило знизити коефіцієнт концентрації напружень у місці 1 з 3,97 до 2,09, а в місці 3 – з 3,57 до 1,01. Це наочно демонструє, що зміна форми перетинів значно підвищує втомну міцність деталі. Крім того, було виявлено кумулятивний ефект, який виникає при одночасному вдосконаленні обох критичних зон – зниження напружень у кожному з місць виявилось глибшим, ніж при окремій оптимізації.

У кожному з цих місць проведено оптимізацію форми й визначено значення коефіцієнтів концентрації напружень. Для прикладу, у місці 1 коефіцієнт було знижено з 3,97 до 2,09, а у місці 3 – з 3,57 до 1,01. Встановлено лінійну залежність між радіусом скруглення та зниженням напружень, що підтверджується високими коефіцієнтами кореляції ($r > 0,99$).

Особливо важливим є відкритий кумулятивний ефект, що виникає при одночасному згладженні форми в обох критичних місцях (1 і 3), що призводить до наднормового зниження напружень у матеріалі. Удосконалена форма поршня дозволяє зменшити локальні напруження ефективніше, ніж кожна окрема зміна.

У результаті розроблено нову конструкцію поршня-ударника для занурного пневмоударника П-110, яка включає раціональні скруглення та переходи. Запропонована геометрія вписується у конструкційні рамки бурового інструмента, забезпечуючи надійність без додаткових змін у технології буріння.

УДК 622.276:621.67.03:519.876.5

В.І. КОБЗАР, аспірант, О.Ю. КРИВЕНКО, А.В. ПІКІЛЬНЯК, кандидати техн.наук, доценти
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАПІРНИХ ГІДРОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ

Сучасні напірні гідротранспортні системи є невід'ємною складовою технологічних процесів на гірничо-збагачувальних комбінатах, вуглезбагачувальних фабриках, металургійних підприємствах та електростанціях. Вони щорічно забезпечують транспортування понад 700 мільйонів тонн твердих матеріалів, і ця цифра має тенденцію до зростання. Попри їхню критичну роль, на практиці часто спостерігаються простої, аварії та відмови, пов'язані з недостатньою науковою обґрунтованістю вибору схем транспортування та відсутністю ефективних моделей для оцінювання надійності систем.

Основними проблемами залишаються: недосконалість методик визначення раціональних маршрутів подачі гідросуміші у багатоступінчастих системах, відсутність чітких критеріїв оцінювання надійності обладнання, складність у прогнозуванні термінів відмов окремих елементів та потреби у технічному обслуговуванні. Тому підвищення ефективності гідротранспортних систем є актуальним завданням, яке потребує інтеграції теоретичних і практичних підходів до аналізу надійності. У дослідженні побудовано математичну модель для оцінювання показників надійності трубопровідної магістралі з урахуванням стохастичного характеру гідроабразивного зносу та геометричних параметрів труб. Запропоновано розрахункову модель для визначення оптимального розміщення послідовно включених ґрунтових насосів з урахуванням випадкових змін гідродинамічних параметрів. Розроблено узагальнені математичні залежності для визначення стаціонарного значення коефіцієнта готовності систем, а також аналітичні вирази для ймовірності функціонування окремих ділянок у разі розриву потоку на проміжних насосних станціях.

Урахування параметрів проміжних ємностей дало змогу встановити закономірності впливу обсягу буферної ємності на надійність системи в цілому. Це дозволяє виявити небезпечні ділянки ще до настання критичного стану. Обґрунтовано застосування теорії Марківських випадкових процесів для моделювання змін технічного стану обладнання та трубопроводів у часі. Результати досліджень підтверджені достатнім обсягом статистичних даних, що забезпечує довірчий інтервал не менше 0,95 та відносну похибку не більше 10 %. Обрані теоретичні розподіли випадкових величин узгоджуються з емпіричними за критеріями Пірсона (W і χ^2), що підтверджує надійність отриманих моделей.

Наукове значення роботи полягає у розробці моделей оцінювання надійності обладнання та трубопроводів, які функціонують за різними схемами, визначенні закономірностей зміни ймовірності функціонування систем із урахуванням проміжних ємностей та обґрунтуванні відстаней між насосами в складних магістралях. Практична цінність результатів полягає у можливості використання запропонованих моделей для визначення строків ремонтно-профілактичних робіт, мінімально допустимої товщини стінок труб, кількості необхідних запасних деталей для насосного обладнання, а також для вибору раціональних обсягів приймальних ємностей і конфігурації всієї системи. Результати можуть бути інтегровані у системи технічного обслуговування та планування ремонту з метою зменшення простоїв і підвищення економічної ефективності експлуатації гідротранспортних магістралей. Таким чином, виконане дослідження забезпечує наукову та прикладну базу для підвищення надійності й ефективності функціонування напірних гідротранспортних систем на основі комплексного аналізу їх технічного стану з урахуванням імовірнісної природи деградації елементів.

Список літератури

1. **Блюсс Б. О., Дзюба С. В., Семененко Є. В.** Обґрунтування параметрів ефективності гідротехнічних систем у технологіях переробки мінеральної сировини // *Металургійна та гірничорудна промисловість*. – 2018. – № 4. – С. 58–63.

УДК 622.2+622.831

Ю. А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Д. С. БОРИС, аспірант
Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВЕРДЛОВИННОГО ГІДРОМОНІТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ВІДБІЙЦІ МАЛОМІЦНИХ ЗАЛІЗНИХ РУД

Сучасний розвиток енергозберігаючих технологій якісної металургії з використанням залізорудної сировини для отримання залізистих порошків, виробництва феритів, акумуляторних мас, які засновані на відновленні заліза з порошкоподібних оксидів заліза потребує сировини яка може бути видобута та отримана з використанням технології свердловинного гідровидобутку в криворізьких залізорудних шахтах. Експериментальні дослідження в залізорудних шахтах Кривого Рогу у 90-х роках минулого сторіччя показали можливість ефективного руйнування залізних руд струменями води зі свердловинних гідромоніторів з наступним отриманням з продукту гідроруйнування концентратів оксиду заліза що можуть бути використані у порошковій металургії [1, 2, 3]. Однм з авторів були розроблені перспективні екологічно-чисті ресурсозберігаючі технології відпрацювання покладів системами підповерхового обвалення [4]. Але на той час не склалися умови для впровадження та розвитку свердловинної гідромоніторної технології на залізорудних шахтах Криворізького залізорудного басейну, одною з причин була відсутність спеціального гідромоніторного обладнання для застосування, у тому числі для руйнування гірничого масиву, для доставки відбитої гірничої маси в межах видобувної дільниці (до 100 м), для зневоднення та транспортування, як до шахтних стволів (до 3-4 км), так і на поверхню з глибин 1500-1800 м.

При розробці технічного завдання на створення технологічного обладнання для свердловинного гідромоніторного видобутку багатих маломіцних залізних руд в шахтах необхідні знання параметрів устаткування які необхідно забезпечити в процесі роботи. Застосування свердловинного гідромоніторного руйнування у порівняння з вибуховим знизить викиди шкідливих речовин в атмосферу шахти, дозволить використати шахтну воду для відбійки руди і при певних умовах може бути ефективніше за вибухове руйнування. На засадах енергетичного порівняння у грошовому еквіваленті вибухової та гідромоніторної відбійки встановлені закономірності зміни продуктивності гідромоніторного руйнування при перевищенні яких краще застосовувати гідромоніторне руйнування. Закономірності встановлені для умов масової відбійки руди, при якій витрати вибухових речовин мінімальні. Встановлені закономірності від питомих витрат чотирьох різних вибухових речовин які застосовуються в залізорудних шахтах. Вартість вибухових речовин лінійно впливає на продуктивність гідромоніторного руйнування. При однакових питомих витратах вибухових речовин різного типу різниця в продуктивності гідромоніторного руйнування досягає двох разів. При збільшенні питомих витрат вибухових речовин одного виду з 0,2 кг/т до 0,6 кг/т продуктивність гідромоніторного руйнування зменшується в 2,8 рази. Мінімальна ефективна продуктивність гідромоніторного руйнування у 3 т/год досягається при питимих витратах Акваніту у 0,6 кг/т. В якості енергетичного устаткування запропоновано використання насосів шахтного водовідливу ЦНС-38-220 та ЦНС-60-330 і для даних насосів встановлені ефективні межі продуктивності відбійки. Для мартитових руд з коефіцієнтом міцності 1-2 потрібно забезпечити продуктивність гідромоніторної відбійки на рівні 10 т/год для насосу ЦНС-38-220 та 20 т/год для насосу ЦНС-60-330.

Список літератури

1. Экспериментальное исследование определения возможности добычи богатых железных руд методом скважинной гидротехнологии. Отчет о НИР рук. Гирин В. С., N 30-39-92, Кривой Рог, КГРИ, 1992, 33 с.

2. Исследование возможности получения суперконцентрата в условиях шахты "Юбилейная" рудника "Сухая Балка". Отчет о НИР, рук. Тарасютин В. М., 1-И-93, Кривой Рог, АГНУ, 1993, 57 с.

3. **Тарасютин В.М., Гирин В. С., Монастырский Ю. А.** Экспериментальные исследования процессов скважинной гидротехнологии в шахтных условиях. // Разработка рудных месторождений. - Кривой Рог: КТУ. Вып. 63.- 1998. с.16–20.

4. **Монастирський Ю. А.** Технологія підповерхового обвалення при відпрацюванні багатих пухких залізних руд складних покладів. // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ: НГУ. Вип. 12.- 2008, с.78 – 82.

УДК 006.3/.8, 621

Д.Ю. КРАВЦОВА, канд. фіз.-мат. наук, доц., ст. викладач, У.І. ЗЮГАН, асистентка
Криворізький національний університет

ОГЛЯД ДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ НЕОБХІДНИХ ЗДОБУВАЧАМ ОСВІТИ У ГАЛУЗІ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ПРОТЯГОМ НАВЧАННЯ В БАКАЛАВРАТІ

В процесі виконання професійних обов'язків інженер-механік керується державними стандартами, зокрема під час оформлення проєктної документації, тому Стандартом освіти спеціальності G9 Прикладна механіка визначено обов'язкову для здобуття фахову компетентність 9 і результат навчання 7, пов'язані з знанням норм і стандартів та вмінням їх дотримуватися. Мета даної роботи полягає у висвітленні та систематизації державних стандартів, що регламентують розробку конструкторсько-технологічної документації (КТД) і виявляються необхідні для ознайомлення/вивчення здобувачам-бакалаврам спеціальності G9 Прикладна механіка.

Із першого ж освітнього компоненту (ОК), де звітною документацією здобувача виступають звіти з практичних/лабораторних робіт, здобувач повинен ознайомитися і дотримуватися стандарту оформлення звітів у сфері науки і техніки ДСТУ 3008:2015.

З першого курсу вивчається освітній компонент «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», яка формує навички роботи з конструкторськими кресленнями та технічною документацією. Формати і розміри креслень регламентуються стандартом ДСТУ ISO 5457:2006, масштаби – ДСТУ ISO 5455:2005, лінії – ДСТУ ISO 128-20:2003, шрифти – ДСТУ EN ISO 3098-6:2022, види, розрізи та перерізи – ДСТУ ISO 128-40:2005, ДСТУ ISO 128-30:2005, нанесення розмірів – ДСТУ 2.307:2013.

З другого курсу та у подальшому на ОК присвячених CAD/CAE системам виконується конструкторська робота, наприклад, у SolidWorks. При цьому необхідно ознайомитись зі стандартами ЄСКД, які встановлюють вимоги до електронних документів: ДСТУ 2.051:2006, ДСТУ 2.052:2006, ДСТУ 2.053:2006.

Правила виконання та умовні позначення кінематичних схем регламентуються ДСТУ 2.703:2014, ДСТУ EN ISO 3952:2018. Дані стандарти розглядаються при вивченні ОК: Теорія механізмів і машин, Технологічні основи машинобудування.

ОК Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання вивчає теоретичні основи допусків і посадок, які розглядаються у ДСТУ 2500-94, ДСТУ ISO 286-1-2002, ДСТУ ISO 286-2-2002, ДСТУ ISO 2768-1-2001, ДСТУ ISO 2768-2-2001, допуски форми та розміщення поверхонь – ДСТУ 2.308:2013, ДСТУ EN ISO 1101:2018, шорсткість – ДСТУ 2413-94, ДСТУ 2409-94, ДСТУ ISO 4288-2001, нормоконтроль – ДСТУ 3.1116:2014.

Правила виконання електричних схем наведено у ДСТУ 2.702, гідравлічних та пневматичних – у ДСТУ 2.704:2014, до яких здобувач звертатиметься під час вивчення ОК: Електротехніка, електроніка і мікропроцесорна техніка, Гідравліка, гідро- і пневмоприводи.

Загальні правила розробки технологічної документації починають розглядатися на ОК Технологія машинобудування у ДСТУ 3.1001:2014, ДСТУ 3.1102:2014. Поглиблене вивчення стандартів ЄСТД відбувається на ОК Технологія обробки типових деталей при вивченні ДСТУ 3.1103:2014, ДСТУ 3.1105:2014, ДСТУ 3.1127:2014, ДСТУ 3.1128:2014, ДСТУ 3.1105:2014. Правила ведення експлуатаційних документів розглядаються на ОК Експлуатаційна надійність машин у ДСТУ 2.601:2006, ДСТУ 2.610:2006.

Отже, всі вищеперераховані стандарти поступово входять і використовуються при виконанні різних видів робіт протягом всього терміну навчання бакалавра: звіти із практичних/лабораторних робіт, реферати, РГР, КП, КР, КБР, тощо. При цьому документація розробляється переважно у пакеті програмного забезпечення (ПЗ) Microsoft Office і його аналогах, тому напрямками подальших досліджень є порівняння застосування різного ПЗ для створення КТД, створення шаблонів документів для спільного користування академічною спільнотою, пошук шляхів автоматизації створення КТД у спеціалізованому ПЗ та формування єдиної нормативної бази.

Список літератури

1. Нормативна база державних стандартів України (ДСТУ, ЄСКД, ЄСТД) [Електронний ресурс] // Budstandart Online. — Режим доступу: https://online.budstandart.com (дата звернення: 09.04.2025). — Назва з екрана.

УДК 004.4'42:330.4

К.П. ЛЕЩЕНКО, здобувач, Д.Ю. КРАВЦОВА, канд. фіз.-мат. наук, доц., ст. викладач
Криворізький національний університет

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЯХ У ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ ІНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТУ

Скорочення рутинної роботи, у тому числі виконання арифметичних дії, у роботі інженера-механіка – завжди актуальне питання. Як показано у статтях [1, 2] інженерні обчислення компактно і надійно програмуються у табличному процесорі. Потужностей математичного апарату програми вистачає для більшості потреб механіка. Однак, за можливості програмувати інженерні калькулятори відкритим кодом, наприклад мовою Паскаль, все ж дає більше можливостей та функціоналу майбутньому програмному продукту [3].

Розглядаючи типові інженерні проекти очевидно, що велику частину рутинних розрахунків становлять саме економічні, які є обов'язковою складовою доказової бази проекту щодо його доцільності, а отже, перспективності. У зв'язку із цим у рамках автоматизації економічного планування на підприємствах було розроблено зручний та ефективний калькулятор у табличному процесорі Microsoft Office Excel. Основна мета цієї розробки — спростити процес планування фондів заробітної плати робітників та забезпечити точний розрахунок собівартості продукції з метою облегшення інженеру-механіку процес проектування.

У процесі пошуку інженерних рішень із метою вдосконалення виробничих процесів або вирішення наявної проблеми інженер може внести певні зміни у будь-який етап життя виробу, які у свою чергу потягнуть за собою ряд змін у парку обладнання, кількості та якості персоналу, тощо. Останні в свою чергу вплинуть на остаточну собівартість виробу. Щоб легко і швидко мати уявлення про наслідки внесення тих чи інших змін у життя виробу зручно мати під рукою інструмент, який може після зміни вхідних даних практично миттєво обчислити собівартість виробу враховуючи усі його складові. Це дозволить швидко проаналізувати економічні наслідки внесення змін, порівняти між собою ті чи інші зміни у житті виробу, розвантажить інженера від зайвої обчислювальної роботи, вивільнить час і наснагу до пошуку нових технічних рішень, можливо, нестандартних, творчих, унікальних, тощо. Крім того, зниження зайвого напруження під час робочого процесу на інженера позитивно вплине на його морально-психологічний стан, підвищить якість його життя.

У зв'язку з вищезазначеною метою авторами був розроблений калькулятор, який дозволяє виконувати масив обчислень, які раніше вимагали значного часу та людських зусиль. Завдяки впровадженню формул, зв'язків між аркушами, умовного форматування та логічних функцій, Excel перетворюється на потужний інструмент для аналітичної роботи. Електронна таблиця запрограмована на обчислення наступних витрат машинобудівного виробництва: фонд заробітньої плати ІТР, службовців та МОП, собівартість річного випуску продукції. Потребує вхідних даних: ставка одного працівника першого розряду; трудомісткість виготовлення одного виробу; трудомісткість механічних операцій на один виріб; планова кількість одиниць продукції; чисельність допоміжних робітників, норма витрати основного матеріалу на деталь, ціна заготовок з урахуванням методу їх отримання, річний обсяг виробництва продукції, тощо.

Розробка виконана в Excel, який досить популярний, доступний та добре відомий серед інженерів-механіків. Це забезпечує легкість впровадження калькулятора у виробничі процеси підприємства будь-якого масштабу. Таким чином, запропонований Excel-калькулятор не лише автоматизує економічне планування, а й сприяє підвищенню ефективності управління виробництвом.

Список літератури

1. **Кравцова Д.**, **Зюган У.** Статистична обробка інженерних вимірювань зі комп'ютеризацією розрахунків у табличному процесорі. Гірничий вісник. 2023. № 21(1). С. 22–26. URL: http://ds.knu.edu.ua/jspui/handle/123456789/5162

2. **Кравцова Д.**, **Зюган У.** Пошук оптимальних рішень для технічних систем в умовах невизначеності зі комп'ютеризацією розрахунків у табличному процесорі. Гірничий вісник. 2024. № 112. С. 63-68. URL: https://doi.org/10.31721/2306-5435-2024-1-112-63-68

3. **Фраймович А. В.**, **Кравцова Д. Ю.**, **Бондар О. В.** Дослідження складності створення застосунку мовою програмування Паскаль для розрахункових потреб інженера-механіка. Молода наука - роботизація і нано-технології сучасного машинобудування : зб. наук. пр. Міжнар. молодіж. науково-техн. конф., м. Краматорськ, 20 черв. 2022 р. Краматорськ, 2022. С. 208–211.

4. Методичні рекомендації з формування собівартості продукції (робіт, послуг) в промисловості, затвердженні наказом Міністерства промислової політики України від 09.07.2007 р. № 373

УДК 534.8; 621.833; 678

В.П. НЕЧАЄВ, канд. техн. наук, доц., Д.Ю. КРАВЦОВА, канд. фіз.-мат. наук, доц., ст. викл.
Криворізький національний університет,
Д.М. ВОЛОДЧЕНКОВ, енергетик
АТ «Південний гірничо-збагачувальний комбінат»

ЗНИЖЕННЯ ВІБРАЦІЙ ТА ШУМУ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ДЕМПФІРУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Шум зубчастих передач викликається коливаннями коліс і елементів конструкцій, сполучених з ними. Причинами цих коливань є: взаємне зіткнення зубів при вході в зачеплення, змінна деформація зубів, викликана мінливістю сил, прикладених до них, кінематичні погрішності зубчастих коліс, змінні сили тертя. Спектр шуму займає широку смугу частот, особливо значний він у діапазоні 2000-5000 Гц.

Для виготовлення зубчастих коліс в основному використовуються вуглецеві та леговані сталі. У тих же випадках, коли необхідно забезпечити менш гучну роботу передачі, для зубчастих коліс використовуються неметалеві матеріали, наприклад, поліацеталь, поліамід, поліетилен високої молекулярної маси, поліуретан, полікарбонат, текстоліт (фібра, бакеліт, склопластик), графітонаповнені полімери, гума та еластомери, тощо.

Найбільше застосування для виготовлення зубчастих коліс знайшли термореактивні пластмаси на основі фенолформальдегідної смоли. Міцність забезпечується шляхом уведення до складу матеріалу органічного наповнювача. У якості наповнювача застосовують бавовняну тканину в кількості 40-50% до маси готової пластмаси або деревину в кількості 75-80%, а також склотканину, азбест, волокна. Шаруваті пластмаси виготовляються двох типів: текстоліт і деревинно-шаруватий пластик. З термопластичних смол широке розповсюдження одержали поліамідні смоли. Вони поєднують у собі гарні ливарні якості, досить високу механічну міцність і низький коефіцієнт тертя (0,12-0,15).

Зубчасті колеса, виготовлені із пластмас, мають ряд переваг у порівнянні з металевими: зносостійкість, безшумність у роботі, здатність відновлювати форму після деформації (при невисоких навантаженнях), більш просту технологію виготовлення. Поряд із цим вони мають істотні недоліки, що обмежують область їх застосування: відносно малу міцність зубів, низьку теплопровідність, великий коефіцієнт лінійного термічного розширення.

З метою збільшення механічної міцності зубчасті колеса із пластмас підсилюються за допомогою введення спеціальних деталей, виготовлених з металу, склопластику або іншого матеріалу з міцністю вище, чим міцність пластмаси. Залежно від товщини колеса вводять одну або кілька таких деталей. Порівняльні випробування зубчастих передач із колесами із пластмас і зі сталевими колесами, за даними аналізу літератури [1, 2], підтвердили ефективність застосування пластмас для зниження шуму.

Так, рівень звукового тиску пара сталь-капрон знизився в порівнянні з рівнем звукового тиску сталевих зубчастих пар на 18 Дб [2]. Підвищення навантаження пластмасових зубчастих передач викликає менше збільшення шуму, ніж в сталевих. Порівняльна оцінка шуму зубчастих пар сталь-капрон і капрон-капрон на всіх режимах робіт показує, що для зниження шуму передач практично достатньо замінити одне зубчасте колесо пластмасовим. Ефективність зниження шуму, за рахунок застосування пластмасових коліс, на високих частотах вище, чим на низьких.

Аналіз опублікованих експериментальних даних по дослідженню причин виникнення вібрацій та шумів в зубчастих зачепленнях підтвердив, що, у тих випадках, коли необхідно забезпечити менш гучну роботу передачі, для виготовлення зубчастих коліс доцільно використовувати неметалеві матеріали. Подальший напрямок досліджень доцільно зв'язати з можливістю застосування даного підходу в приводах гірничих машин, а також у маніпуляторах шарнірних промислових роботів.

Список літератури

1. **Коломієць С. М.** Конструкційні пластмаси для зубчастих коліс. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2015. Т. 4, № 15. С. 123–128.

2. Создание демпфирующих сплавов для зубчатых передач / Д. К. Сулеев та ін. Вестник КазНТУ. 2012. Т. 3, № 91. С. 254–263.

УДК 621.791.02

Ф.А. РИЖОВ, здобувач, Д.Ю. КРАВЦОВА, канд. фіз.-мат. наук, доц., ст. викл.
Криворізький національний університет

ВПЛИВ Ni-ПОКРИТТІВ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НЕРОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ

Внаслідок продовження ускладнення конструкцій машин і механізмів у зв'язку із бурхливим розвитком технологій все частіше постає необхідність створювати нероз'ємні з'єднання між металургійно несумісними матеріалами. Одним із способів з'єднати Al-сталь і Al-Cu є додавання Ni у склад шва, який утворює з матеріалами зразків міцні інтерметалічні з'єднання.

У роботі [1] досліджено вплив Ni-покриття на з'єднання алюмінієвого сплаву 1060 (аналог Al99,6) та нержавіючої сталі 304 (аналог 08Х18Н10) товщиною 3 мм. Під час високочастотного індукційного нагрівання всі рідкі присадкові метали змочувалися на основних металах і розподілялися паяним швом, паяння проводили при 610 °С протягом 20 секунд.

Твердість за Віккерсом інтерметалічних шарів з'єднання Al-сталь і Al-сталь із покриттям Al/Ni була вищою, ніж твердість сталевої матриці та зон шва пайки. Введення шару покриття Ni знизило твердість інтерметалевих шарів у порівнянні зі з'єднанням Al-сталь. Це свідчить про те, що з'єднання Al-сталь з проміжним шаром Ni має кращу міцність, ніж з'єднання Al-сталь. Максимальна міцність на зсув з'єднання з покриттям Al/Ni становила 44,21 МПа, що є більше на 20,3%, ніж для з'єднання Al-сталь.

Розрахункові результати хімічного потенціалу прояснили різну агрегацію атомів Si в інтерфейсі з сталі та сталі з нікелем. Під час реакції пайки шар покриття Ni розчинився в рідкому присадному металі. Якщо шар Ni розчинився не повністю, інтерфейс являє собою фазу Ni-Al. Розчинений атом Ni випадає в осад у вигляді Al_3Ni після охолодження. Якщо шар Ni розчинився повністю, відбулася реакція на інтерфейсі між сталлю і рідким присадним металом. Продуктом реакції на інтерфейсі є фаза Fe-Al.

У другому дослідженні [2] проаналізували вплив покриття Ni на міцність з'єднання Al (аналог Al99,6) і Cu марки C11000 (аналог М1) товщиною 1 мм, зварених лазером. Підготовлено зразки з покриттям товщиною 1 мкм (1-Ni) і 4 мкм (4-Ni), а також без покриття. Випробування на зсув показали, що з додаванням Ni міцність з'єднань значно зросла: зразок без покриття витримав максимальне навантаження 590 Н і зміщення становило 0,23 мм, 1-Ni - 800 Н і 0,41 мм, а 4-Ni - 878 Н і 0,46 мм, за потужності лазера 1,4 кВт. Покриті зразки показують: збільшення міцності на 35% і подовження на 78% для 1-Ni, збільшення міцності на 49% і подовження на 100% для 4-Ni порівняно з непокритим зразком.

При додаванні нікелю спостерігається збільшення псевдов'язкості: 92,3 Н мм для зразка без покриття, 221,1 Н мм для покриття товщиною 1 мкм і 285,4 Н мм для 4 мкм. Тобто, на 240% і 309% для покриттів товщиною 1 мкм і 4 мкм відповідно. Аналіз поверхні зламу показав, що покриття Ni змінило механізми руйнування та вплинуло на мікроструктуру, що вказує на підвищення стабільності з'єднання.

У дослідженні ефекту розчиненого Ni в інтерметалічних сполуках (IMC) було проаналізовано розміри атомів: 128 пм для Cu, 143 пм для Al і 124 пм для Ni. Ni має менший атомний розмір (110 пм) порівняно з Cu (112 пм) і Al (126 пм), що дозволяє йому утворювати повний твердий розчин із Cu. Це означає, що Ni заміщає Cu, спотворюючи кристалічну решітку і зменшуючи відстань між атомами, що підтвердили спостереження за допомогою трансмісійної електронної мікроскопії. Це стиснення, викликане меншими атомами, зміцнює твердий розчин і підвищує міцність матеріалів. Таким чином, Ni в IMC на межі лазерного зварювання Al-Cu створює міцніший інтерфейс, знижуючи ризик утворення тріщин.

Отже, із огляду на унікальну дію атомів Ni на зміцнення нероз'ємних з'єднань у подальших дослідженнях заплановано виконати розрахунковий експеримент із моделюванням IMC методом ab initio та вивчення їх властивостей.

Список літератури

1. Effect mechanism of Ni coating layer on the characteristics of Al/steel dissimilar metal brazing / **G. Yu et al.** Materials Characterization. 2020. Vol. 167. P. 110518. URL: https://doi.org/10.1016/j.matchar.2020.110518

2. Effect of the Ni plating on Al–Cu dissimilar metal laser welded joint / **H.-M. Sung et al.** Journal of Materials Research and Technology. 2024. Vol. 31. P. 2473–2483. URL: https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2024.07.007

УДК 378.147

М.В. КІЯНОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., О.В. БОНДАР, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ SOLIDWORKS У ПРИКЛАДНІЙ МЕХАНІЦІ

Сучасне конструкторське моделювання вимагає використання передових цифрових технологій, що дозволяють оптимізувати процес проєктування, аналізу та виготовлення виробів. Конструкторське моделювання є невід'ємною складовою сучасного інженерного проєктування. Воно передбачає створення віртуальної тривимірної моделі об'єкта, яка відображає його геометричні, фізичні та функціональні характеристики. Такий підхід дозволяє детально вивчити конструкцію виробу ще до виготовлення фізичного зразка, що значно скорочує час і витрати на дослідно-конструкторські роботи. Однією з найпотужніших CAD/CAE-систем, що широко застосовується у сфері прикладної механіки, є SolidWorks. Це програмне забезпечення забезпечує широкий спектр інструментів для створення 3D-моделей, їхнього аналізу та підготовки до виробництва.

Інтеграція SolidWorks у навчальний процес дозволяє студентам здобувати необхідні навички роботи з сучасними системами автоматизованого проєктування, що підвищує рівень їхньої підготовки до реальних інженерних задач. У даній роботі розглянуто особливості використання SolidWorks у конструкторському моделюванні, його переваги та виклики застосування в освітньому процесі.

SolidWorks є універсальним інструментом для розробки механічних конструкцій, що дозволяє виконувати: параметричне 3D-моделювання, яке дозволяє легко змінювати геометричні параметри об'єкта; створення складальних одиниць із можливістю аналізу їхньої взаємодії; симуляцію механічних навантажень для оцінки міцності конструкцій; динамічний аналіз руху механізмів, що є критично важливим у машинобудуванні; генерацію технічної документації для виготовлення деталей та складальних одиниць.

Завдяки цим можливостям SolidWorks є незамінним інструментом у проєктуванні деталей, вузлів та механізмів у різних галузях техніки, зокрема в машинобудуванні, авіації, робототехніці та медицині.

Використання SolidWorks у навчанні студентів технічних спеціальностей сприяє: підвищенню ефективності засвоєння матеріалу завдяки інтерактивному моделюванню; формуванню практичних навичок проєктування та аналізу конструкцій; розвитку аналітичного та креативного мислення через роботу над реальними проєктами; забезпеченню можливостей віртуального тестування моделей перед виготовленням фізичних зразків; впровадженню міждисциплінарного підходу завдяки інтеграції CAD-технологій із методами чисельного аналізу та матеріалознавства.

У навчальному процесі SolidWorks використовується для виконання лабораторних робіт, курсових і дипломних проєктів, що дозволяє студентам глибше зрозуміти механізми роботи конструкцій та вдосконалити свої професійні компетенції.

Попри значні переваги, впровадження SolidWorks у навчальний процес супроводжується певними викликами:

необхідність потужного апаратного забезпечення для коректної роботи з великими моделями;

потреба в кваліфікованих викладачах, які володіють методикою викладання CAD-систем;

висока вартість ліцензійного програмного забезпечення, що потребує фінансових інвестицій від навчальних закладів.

Однак, завдяки наявності навчальних ліцензій та програм підтримки, багато університетів і технічних закладів успішно інтегрують SolidWorks у свою освітню діяльність.

Використання SolidWorks у конструкторському моделюванні в прикладній механіці відіграє ключову роль у підготовці сучасних інженерів. Завдяки широкому спектру функцій цей програмний комплекс дозволяє не лише створювати та аналізувати механічні конструкції, а й готувати майбутніх спеціалістів до вирішення реальних технічних завдань.

Запровадження SolidWorks у навчальний процес сприяє розвитку професійних компетенцій студентів, розширює їхні можливості на ринку праці та дозволяє забезпечити ефективну взаємодію між освітнім середовищем та виробничими підприємствами. З огляду на стрімкий розвиток цифрових технологій, подальша інтеграція SolidWorks у навчальні програми є важливим кроком для підготовки висококваліфікованих інженерів нового покоління.

УДК 628.1

Н. В. БОНДАР, ст. викладач, І. О. ЛАВРЕНКО, бакалавр
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООБМІННИКА ДЛЯ НАГРІВАННЯ ВОДИ

Сучасна енергетика все більше орієнтується на ефективне використання ресурсів та зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище. В умовах зростаючого попиту на гаряче водопостачання та опалення виникає необхідність у впровадженні технологій, які дозволяють зменшити витрати енергії, підвищити ефективність та екологічну безпеку. Одним із найбільш перспективних рішень є застосування теплообмінників для нагрівання води, які забезпечують високу ефективність передачі тепла без прямого контакту теплоносіїв, що дозволяє використовувати вторинне тепло або альтернативні джерела енергії.

На сьогоднішній день існує кілька типів теплообмінників: кожухотрубні, пластинчасті, спіральні та інші. Найбільшого поширення в системах гарячого водопостачання і вентиляції набули пластинчасті теплообмінники, які відзначаються компактними розмірами, високим коефіцієнтом теплопередачі та зручністю технічного обслуговування. Ці пристрої активно застосовуються у побутовій сфері, на підприємствах різних галузей, а також у муніципальній інфраструктурі. Завдяки використанню теплообмінників стало можливим ефективне застосування відпрацьованого тепла у системах вентиляції, кондиціонування, виробництва. Зокрема, у вентиляційних установках теплообмінник дозволяє рекуперувати до 70% теплової енергії, що інакше була б втрачена. Таке рішення суттєво знижує навантаження на основне джерело тепла, економить паливо, зменшує викиди вуглекислого газу в атмосферу.

Сучасні технології дозволяють інтегрувати теплообмінники з альтернативними джерелами енергії, зокрема з сонячними колекторами та тепловими насосами. У таких системах теплообмінник виконує функцію зв'язуючої ланки між генератором тепла та споживачем, забезпечуючи стабільну передачу теплової енергії. Це особливо актуально для будівель з високим рівнем енергоощадності, що проєктуються відповідно до принципів "зеленого будівництва". Однією з важливих переваг теплообмінників є їх екологічна безпечність. На відміну від традиційних бойлерів чи котлів, теплообмінники не мають відкритого полум'я або згоряння, а отже, не створюють локальних викидів продуктів згоряння. Це особливо важливо для щільно забудованих міських районів, де гостро стоїть питання якості повітря та шумового навантаження. До того ж теплообмінники працюють безшумно, потребують мінімального простору для розміщення, можуть бути змонтовані в межах існуючих інженерних мереж без суттєвих перепланувань.

Окремо слід відзначити економічний аспект. Застосування теплообмінників дозволяє знизити витрати на гаряче водопостачання до 30–50%, що особливо актуально для бюджетних установ, лікарень, дитячих садків та навчальних закладів. У промислових умовах використання вторинного тепла через теплообмінник дозволяє суттєво знизити собівартість продукції.

Вибір типу теплообмінника залежить від багатьох чинників: потужності системи, типу теплоносія, температурних режимів, доступного простору, особливостей об'єкта. Проте в більшості випадків перевага надається саме модульним, пластинчастим моделям, які легко адаптуються до змін в системі.

Теплообмінники сприяють раціональному використанню енергії, зниженню шкідливого впливу на навколишнє середовище та формуванню енергоефективної інфраструктури. Подальший розвиток у цьому напрямку повинен базуватись на вдосконаленні конструкцій теплообмінного обладнання, розширенні сфер застосування, впровадженні інтелектуальних систем управління тепловими потоками

УДК 378.147

О.В. БОНДАР, канд. техн. наук, доц., Д.Ю. КРАВЦОВА, канд. фіз.-мат. наук, ст. викладач,
С.В. РЕБРОВА, асистент
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ CAE-СИСТЕМ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Сьогочасний освітній процес потребує інтеграції передових технологій для підготовки висококваліфікованих спеціалістів. Одним із важливих напрямків є використання CAE-систем (Computer-Aided Engineering) у навчанні студентів технічних спеціальностей. Ці системи забезпечують можливість моделювання, аналізу та оптимізації конструкцій ще на етапі проектування, що дозволяє майбутнім інженерам набувати необхідних навичок для вирішення практичних завдань. Завдяки використанню комп'ютерного моделювання, студенти отримують можливість проводити віртуальні випробування, аналізувати результати та вносити необхідні зміни ще до виготовлення фізичних прототипів. Це особливо важливо у сферах машинобудування, авіабудування, будівництва та електроніки, де точність і надійність конструкцій мають вирішальне значення.

Традиційні методи навчання вимагають доповнення новітніми інформаційними технологіями, що дозволяють більш ефективно засвоювати матеріал та застосовувати отримані знання на практиці. CAE-системи, такі як SolidWorks Simulation, ANSYS, Abaqus, Autodesk Inventor та інші, відіграють важливу роль у навчальному процесі, оскільки забезпечують студентам можливість аналізувати поведінку конструкцій у реальних умовах без необхідності проведення дорогих експериментів. Зазначені програмні комплекси дозволяють проводити широкий спектр розрахунків, зокрема: структурний аналіз, який визначає напруження, деформації та переміщення конструкцій під дією навантажень; тепловий аналіз, що дозволяє моделювати поведінку матеріалів у різних температурних умовах; гідродинамічний аналіз, який використовується для вивчення потоків рідин та газів; аналіз динаміки систем, що допомагає визначити вібраційні характеристики механізмів і конструкцій.

Основною метою дослідження є вивчення можливостей застосування CAE-систем у процесі навчання студентів інженерних спеціальностей. Досліджено, як використання цих програмних засобів сприяє розвитку аналітичного мислення, підвищує якість навчання та наближає освітній процес до реальних умов виробництва. Окрім того, у рамках дослідження розглянуто питання інтеграції CAE-технологій у навчальні дисципліни та їхню роль у виконанні курсових і дипломних проєктів. Використання комп'ютерного моделювання дозволяє студентам навчитися прогнозувати поведінку конструкцій, оптимізувати їх параметри та знаходити ефективні інженерні рішення. Використання CAE-систем у навчанні має кілька ключових переваг: візуалізація процесів – студенти можуть спостерігати за тим, як навантаження впливають на конструкцію, які деформації виникають та як змінюється її стан; можливість проведення числового аналізу – за допомогою CAE-програм можна виконувати розрахунки напружень, переміщень, деформацій та інших параметрів конструкцій; економія ресурсів – завдяки комп'ютерному моделюванню можна уникнути витрат на фізичні експерименти та прототипування; підготовка до реальних виробничих задач – навчання на основі CAE-систем формує у студентів практичні навички, необхідні для роботи у сучасному інженерному середовищі; можливість оптимізації проєктів – студенти можуть змінювати параметри конструкцій, аналізувати альтернативні варіанти та знаходити найбільш ефективні рішення; робота з реальними кейсами – використання реальних інженерних завдань у процесі навчання дозволяє студентам ознайомитися з викликами сучасної промисловості.

Отже, інтеграція CAE-систем у навчальний процес сприяє підготовці висококваліфікованих інженерів, які володіють сучасними інструментами проектування та аналізу. Використання цих систем дозволяє покращити розуміння складних інженерних процесів, підвищити рівень засвоєння матеріалу та оптимізувати навчальний процес. Впровадження CAE-технологій сприяє розвитку технічного мислення у студентів, дозволяє ефективно вивчати складні інженерні явища та розширює можливості самостійного навчання. Таким чином, запровадження CAE-технологій у вищій освіті є необхідним кроком для розвитку сучасної технічної освіти та підготовки конкурентоспроможних фахівців, студентів, що мають практичний досвід роботи з сучасними інструментами інженерного аналізу ще до початку професійної діяльності.

УДК 621.01

Р.О. БОЖЕК, аспірант, В.О. ХАРЖЕВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.
Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ІЗ ЗУПИНКОЮ ВИХІДНОЇ ЛАНКИ ЗА ДОПОМОГОЮ SOLIDWORKS MOTION

Проблема створення механізмів, що забезпечують рух вихідної ланки із періодичною зупинкою заданої тривалості та точності є досить актуальною в сучасному машинобудуванні, як у вітчизняному, так і у зарубіжному, оскільки такі механізми широко використовуються при проектуванні сучасних машин, особливо машин-автоматів. Для цього, як відомо, можуть використовуватись різні типи механізмів, зокрема кулачкові, однак використання для цього саме важільних механізмів має ряд суттєвих переваг, зокрема завдяки наявності лише нижчих кінематичних пар, геометричного замикання ланок, такі механізми забезпечують більшу надійність, довговічність, навантажувальну здатність та більші робочі швидкості машин.

Не дивлячись на наявність ряду переваг, основною проблемою використання таких механізмів на практиці є їх складний кінематичний синтез, що представляє собою одну з найскладніших задач у теорії механізмів і машин. Існує декілька напрямків синтезу таких механізмів. Поряд з алгебраїчними методами синтезу шляхом використання теорії найкращого наближення функцій, що започатковані Чебишевим, перспективним напрямком є також використання методів кінематичної диференціальної геометрії, що полягають у пошуку певних особливих точок у шатунній площині: використання їх як шатунних дозволяє отримати ділянку шатунної кривої наближено сталої кривизни в деякому околі від цієї точки, що можна використати у проектуванні кругових та прямолінійно-напрямних механізмів. Шатунна точка таких механізмів описує криву, яка на деякій своїй ділянці має наближено постійну кривизну, що дозволяє спроектувати на їх основі механізми із зупинкою вихідної ланки, приєднавши до базового напрямного механізму II класу додаткову структурну групу.

Як показали проведені дослідження, важільні механізми із зупинкою вихідної ланки можна проектувати не тільки на базі механізмів II класу, але й на основі механізмів більш високих класів, зокрема IV-го. Для цього, в основі такого механізму також може бути круговий напрямний шарнірний чотириланковий механізм, шатунна крива якого на деякій своїй ділянці наближається до дуги кола. Вихідна ланка такого механізму буде мати періодичну зупинку під час проходження шатунної точки ділянки наближення певної тривалості.

Після проведення кінематичного синтезу, що передбачає оптимізаційний вибір розмірів ланок механізму, важливою задачею є також перевірка правильності проведених розрахунків та дослідження отриманого механізму з метою визначення фактичного закону руху його вихідної ланки, визначення кінематичних характеристик (швидкостей та прискорень точок та ланок), а також подальшого кінетостатичного дослідження з метою визначення сил інерції та реакцій у кінематичних парах.

Очевидно, що поставлена задача може бути роз'язана різними методами, проте оптимальним є використання систем автоматизованого проєктування та інженерного аналізу. Зокрема, для проведення відповідних розрахунків у системі SOLIDWORKS була розроблена 3D-модель важільного механізму із зупинкою вихідної ланки, а його дослідження проводилось шляхом аналізу цієї моделі з використанням системи інженерного аналізу SOLIDWORKS Motion. Це дозволило не тільки підтвердити правильність теоретичних розрахунків, які проводились в межах кінематичного синтезу таких механізмів, але й провести комплекс розрахунків в межах їх кінематичного та кінетостатичного дослідження. Отримані результати можуть бути також передані у систему інженерного аналізу SOLIDWORKS Simulation, з метою подальшого проведення комплексу розрахунків деталей механізмів на міцність.

Список літератури

1. **Kharzhevskyi V.** Methods of design and calculation of machines and mechanisms. Textbook / **V. Kharzhevskyi, G. Kalda** //Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej (Polska), 2025 – 305 p. ISBN: 978-83-7934-759-9.

2. **Wang D.** Kinematic Differential Geometry and Saddle Synthesis of Linkages /**Wang D.**, **Wang W.** //John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd., 2015. – 450 p. ISBN: 978-1-118-25507-0

3. **Харжевський В.О.** Синтез важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки методами кінематичної геометрії: монографія /**В.О. Харжевський**. – Хмельницький : РВЦ ХНУ, 2015. – 223 с. ISBN: 978-966-330-244-7.

УДК 621.9.025.7

А.О. РЯЗАНЦЕВ, канд. техн. наук, доц.; С.В. РЕБРОВА, викладач; Ф.А. РИЖОВ, здобувач
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СПЛАВІВ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ

Наразі стрімкими темпами розвиваються технології створення нових сплавів металорізальних інструментів. У дослідженні розглянуто та проаналізовано ключові характеристики новітніх сплавів металорізальних інструментів, застосування яких дозволить забезпечити високоякісну та ефективну механічну обробку, підвищити продуктивність та довговічність інструменту.

Sandvik Coromant відомий своїми високоякісними сплавами, які забезпечують відмінні результати в обробці різних матеріалів. Сплави CB7125 і CB7135 – призначені для точіння сталей з твердістю від 58 до 62 HRC і дають змогу виконувати операції середньо- і високонавантаженого переривчастого різання, забезпечуючи відмінні результати [1].

Sumitomo представила нові марки твердих сплавів, такі як AC8020P і AC5005S. Ці сплави мають високу стійкість до сколювання і мають гладке покриття, що запобігає налипанню стружки на ріжучу кромку. Це робить їх особливо ефективними під час обробки складних матеріалів, таких як нержавіюча сталь і жароміцні сплави [2].

Новий сплав NC6310, призначений для високошвидкісної обробки чавуну, компанії KORLOY, вирізняється високою міцністю і зносостійкістю, що дає змогу використовувати його в умовах інтенсивної експлуатації. PC6100 – призначений для обробки сталі і забезпечує відмінну стійкість до зносу і термостійкість, що робить його ідеальним для важких умов роботи. PD1005 і PD1010 – сплави з DLC (алмазоподібним покриттям) ідеально підходять для обробки кольорових металів, забезпечуючи високу стійкість до зношування і довговічність. Сплави KORLOY також включають в себе різні марки, адаптовані для токарної обробки і фрезерування, що робить їх універсальними для різних виробничих процесів [3].

Kyocera пропонує кілька нових сплавів, зокрема: CA115P і CA125P з CVD-покриттям призначені для токарного оброблення і забезпечують відмінну зносостійкість і довговічність. Вони підходять для обробки сталі та жароміцних сплавів, що робить їх універсальними для різних виробничих процесів; PR115S і PR120S з PVD-покриттям призначені для обробки жароміцних сплавів. Вони забезпечують високу стійкість до зношування і стабільну продуктивність за високих температур [4].

Високопродуктивні сплави Seco Tools MS2050 і TM1501 призначені для обробки нержавіючих сталей і забезпечують тривалий термін служби інструменту. Сплав AC8020P призначений для високоефективного оброблення вуглецевої сталі, а AC5005S - для важко контрольованих матеріалів, як-от нікелеві та титанові сплави, що робить його особливо корисним в авіаційній і медичній галузях. Сплав CH3515, призначений для переривчастої обробки загартованої сталі, містить 90% CBN, що забезпечує високу стійкість до зношування і довговічність. Сплав CW100 –значно знижує виробничі витрати під час роботи із загартованою сталлю [5].

Отже оптимальний вибір відповідних інструментальних матеріалів є важливим аспектом для досягнення конкурентоспроможності у виробничій сфері. Сплави повинні відповідати вимогам високої продуктивності, зносостійкості та ефективності різальної обробки. Постійний розвиток і впровадження новітніх технологій у різальному інструменті відкриває потужні можливості для підвищення продуктивності та якості механічної обробки. Ці інновації надають змогу оптимізувати виробництво, зменшити витрати та покращити якість продукції.

Список літератури

1. Alloys CB7125 and CB7135: Sandvik Coromant's new solution for turning high-hardness materials. Retrieved from https://www.sandvik.coromant.com

2. AC800P Series | Turning Tools | Sumitomo Electric Carbide. Retrieved from https://sumicarbide.com/product/ac800p/.

3. New CVD alloys for high-performance and high-quality turning of cast iron. Retrieved from https://www.korloy.com/ru/prcenter/new_view.do?id_boards=8982&pageIndex=1

4. Next-gen CVD coating maximizes steel cutting performance - CA115P / CA125P. Retrieved from https://www.kyoceraprecisiontools.com/CA115P-CA125P/.

5. ALLOYS DURATOMIC® TM1501, TM2501 И TM3501 | Seco Tools. Retrieved from https://www.secotools.com/article/89910?language=en

УДК 621.9

А.О. РЯЗАНЦЕВ, канд. техн. наук, доц.; С.В. РЕБРОВА, викладач; Ф.А. РИЖОВ, здобувач
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ ДЕТАЛЕЙ

Дослідження особливостей механічної обробки деталей з полімерних матеріалів обумовлено сталими темпами зростання частки цих деталей взамін металевим. Сучасне машинобудування прагне до підвищення ефективності та довговічності деталей, зниження витрат на виробництво й експлуатацію і полімерні матеріали відіграють важливу роль у досягненні цих цілей завдяки своїм унікальним властивостям. З розвитком технологій з'являються нові види полімерів з поліпшеними характеристиками, забезпечуючи інноваційні рішення для створення надійних, ефективних і екологічно безпечних конструкцій. Полімери мають високу корозійну стійкість, низьку щільність й унікальні механічні характеристики. Вони дають змогу знизити вагу конструкції, зменшити тертя і підвищити стійкість до агресивних середовищ.

На відміну від традиційних методів, механічна обробка полімерних матеріалів має низку особливостей, які пов'язані з їхніми фізико-хімічними властивостями. Під час обробки полімерів виділяється значна кількість тепла, що може призвести до деформації матеріалу і погіршення його властивостей Полімерні композиційні матеріали часто мають волокнисту структуру, що призводить до нерівномірного розподілу механічних характеристик і ускладнює обробку. Під час свердління, фрезерування і точіння можуть виникати розшарування, тріщини і шорсткість поверхні, особливо у матеріалів з вуглецевими або склоепоксидними наповнювачами. Також необхідно ретельно підбирати параметри різання, щоб мінімізувати знос інструменту, уникнути перегріву матеріалу та його деформацію.

Режими різання при обробці полімерних матеріалів мають свої особливості через їхню низьку теплопровідність, еластичність і схильність до деформації. В залежності від типу полімеру швидкість різання та подача призначається індивідуально, щоб уникнути надмірного нагріву й плавлення матеріалу або його розтріскування та забезпечити якісну поверхню обробки. Глибина різання, зазвичай, рекомендується мінімальною для запобігання утворенню задирок. Через низьку теплопровідність полімерів важливо використання ефективне охолодження, щоб уникнути перегріву та деформації. Також необхідно забезпечити надійну фіксацію, щоб запобігти вібраціям, особливо для еластичних або тонкостінних деталей.

При обробці полімерних деталей важливо враховувати особливості геометрії різального інструменту. Аналіз досліджень свідчить, що для операцій свердління полімерів доцільно застосовувати спіральні свердла з широкими канавками для кращого відведення стружки. Для крихких матеріалів рекомендується використовувати свердло з параболічною канавкою або ступінчасте свердло, яке знижує тиск на матеріал. Свердла з алмазним покриттям або з твердосплавних матеріалів рекомендовані для армованих полімерів. Порівняно з обробкою металів задній кут свердла має бути збільшений. Кут при вершині свердла приймається 60-90° для м'яких матеріалів (наприклад поліетилен, ПТФЕ), а для більш твердих (наприклад акрил, полістирол) збільшується до 90-120°. Кут нахилу гвинтової канавки 30-40° оптимальніший для м'яких полімерів і може бути меншим (15-25°) для наповнених або абразивних полімерів. Досягнення мінімального нагріву й розтріскування, а також налипання матеріалу вимагає точної геометрії різальної кромки. При точінні полімерів задній кут різця необхідно обирати збільшеним для уникнення тертя й теплової деформації. Передній кут обирають позитивним 5-15^0 для м’яких та еластичних полімерів і 0-10^0 – для крихких, чим забезпечують оптимальне видалення стружки. Для м'яких полімерів стружколом повинен створювати стружку у формі коротких смужок, щоб уникнути намотування, а для крихких він може бути відсутній. Фрезерування полімерних матеріалів також має низку своїх особливостей, пов'язаних з їхніми фізичними та хімічними властивостями.

Отже неоднорідність властивостей існуючих полімерних матеріалів, що вимагає індивідуального підходу до кожного матеріалу, а також поява нових полімерів і композитів потребує подальших досліджень та розвитку технологій їх обробки. Це дозволить зменшити витрати на інструменти та енергоспоживання, мінімізувати дефекти оброблюваної поверхні та забезпечити ефективність виробничих процесів в цілому.

УДК 005.21:005.336

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

СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТРУДОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ОРГАНІЗАЦІЙ НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

Трудовий потенціал є важливою категорією в управлінні сучасною організацією, що має суттєвий вплив на результуючі показники діяльності. Трудовий потенціал пропонується розглядати як сукупність характеристик працівників, що визначають їх можливості за психофізичними даними, функціональними та особистісними ознаками, котрі можуть використовуватись для досягнення цілей організації на певному етапі її розвитку.

У стратегічному контексті оцінювання складових трудового потенціалу полягає у тому, що його основні елементи здатні доповнювати та посилювати взаємодію один з одним. Це сприяє вдосконаленню методів управління персоналом на внутрішньофірмовому рівні та підвищенню економічної ефективності всіх сфер діяльності підприємства.

Одним з найбільш перспективних підходів в рамках сучасних концепцій управління персоналом є метод оцінки на основі компетенцій. Компетенції можна розглядати як результат прояву сукупності накопичених знань, навичок, особистісних характеристик та інших складових трудового потенціалу працівника. Компетентнісний підхід доцільний для оцінювання досягнутого рівня трудового потенціалу працівників в організації та дозволяє досліджувати їх характеристики у динаміці, за напрямами реалізації при виконанні функціональних обов'язків та завдань.

Стратегічні аспекти розвитку компетенцій при оцінці трудового потенціалу в організаціях пропонується формувати за такими *напрямами:* фінансування процесів залучення якісного персоналу, його навчання та підтримки; формування індикаторів оцінювання трудового потенціалу за психофізичними, функціональними (hard skills) та особистісними (soft skills) ознаками; узгодженість «внутрішньої» та «зовнішньої» підсистем управління персоналом організації в процесі удосконалення механізму розвитку компетенцій; формування мотиваційної поведінки працівників; визначення впливу корпоративної культури; розвиток діджиталізації як компетенції при оцінюванні стану управління трудовим потенціалом.

Формування трудового потенціалу починається з процесу залучення та відбору працівників. Слід зазначити, що значну роль відіграють форми внутрішнього залучення і розвитку персоналу, зокрема підвищення кваліфікації діючих кадрів, що впливає на професіоналізм і мотивацію персоналу у стратегічній перспективі і надає можливості зміни посад, кар'єрного зростання працівників в межах однієї організації.

Сучасні підходи до відбору працівників на вакантні посади співробітниками HR-менеджменту підприємств мають ураховувати як високий професійно-кваліфікаційний рівень, так і розвиток соціально-психологічних рис для швидкої адаптації у колективі, забезпечення продуктивної роботи у цільовій команді.

Щороку вимоги роботодавців до нових співробітників змінюються, а найцікавіше, що перевагу частіше надають "гнучким" навичкам. Тобто тим, які передбачають успішну соціалізацію та стануть у нагоді незалежно від сфери діяльності. "Гнучкі" навички – це насамперед комунікативність, уміння безперешкодно розвивати міжособистісні стосунки в колективі та з партнерами. Однак "тверді" (технічні) навички також вийшли на новий рівень: серед них частіше зустрічаються ексклюзивні уміння.

Змістом «внутрішньої» підсистеми управління персоналом є удосконалення методів, засобів, процедур у цій сфері, що забезпечує професійний розвиток працівників організації. «Зовнішня» підсистема формується на основі законодавчої бази у сфері освіти, галузевих нормативних документів з питань навчання та підвищення кваліфікації персоналу.

Одним із способів формування мотиваційної поведінки є формування ділової кар'єри, що сприяє підвищенню продуктивності праці, розвитку існуючих і формуванню нових компетенцій, зменшенню плинності кадрів в організації, що підвищує рівень трудового потенціалу.

Досягнення балансу інтересів між працівниками та роботодавцями багато в чому залежить від корпоративної культури організації в цілому та культури реалізації партнерських відносин. Формами соціального партнерства є колективні переговори, взаємні консультації з питань регулювання трудових відносин, забезпечення гарантій трудових прав працівників.

Впровадження систем діджиталізації дозволяє застосовувати інтегральні показники стану трудового потенціалу для управління ним та комплексного оцінювання.

УДК 331.101.32: 005.336.2

А.Ю. ШАХНО, д-р екон. наук, проф., В.В. КОРОЛЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

НАУКОВИЙ ПОГЛЯД НА СУТНІСТЬ І ЗМІСТ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

У сучасних умовах розвитку національної економіки конкурентоспроможність підприємств (організацій) залежить від компетентності як керівництва, так і працівників. Зростаюча конкуренція на ринку праці за компетентних та здібних працівників змушує роботодавців створювати умови для розвитку професійної компетентності своїх працівників.

Аналіз наукової літератури свідчить про відсутність єдиного підходу до визначення сутності та змісту понять, пов'язаних з дослідженням професійної компетентності. Тому необхідним є уточнення термінології та більш детальний аналіз ключових категорій «компетенція», «компетентність» та «професійна компетентність».

Різні визначеннями даних понять пов'язані насамперед з тим, що науковці по-різному підходили до визначення понять «компетенція» та «компетентність». Аналіз показує, що існує два основних підходи до визначення цих категорій: особистісний та функціональний [1]. Наприклад, американський вчений Ч. Вудраф визначив поняття «компетенція» і «компетентність» таким чином: компетенція – набір поведінкових правил, якими володіє людина з тим, щоб виконувати свої обов'язки з урахуванням компетентностей; компетентність – це очікування щодо якості виконання своєї роботи. При цьому Ч. Вудраф розглядав компетентність у двох значеннях: а) кваліфікована здатність людини виконувати професійні обов'язки та; б) поведінкові навички, які людина повинна демонструвати для виконання необхідних функцій на конкретному робочому місці [2].

Інші науковці розглядають компетентність як системне утворення, елементами якого є види та рівні базових людських якостей. Компетенції визначають варіанти поведінки або мислення в різних ситуаціях і зберігаються протягом досить тривалого періоду часу. Водночас характеристики, які не впливають на виконання роботи, не є компетенціями і вони не повинні використовуватися для оцінки працівників [3]. На основі методології, запропонованої Спенсерами, було створено базу даних моделей компетенцій та словник професійних компетентностей (з поведінковими індикаторами), необхідних працівникам для виконання конкретних ролей у їхній професійній діяльності. Компетенції - це системи індивідуальних і колективних знань, навичок, умінь і прийомів, які накопичуються і поширюються всередині компанії через навчання, комунікацію і, що найголовніше, через набуття досвіду роботи. Компетенції завжди мають «внутрішнє» походження практично не мають часових обмежень для їх використання і є основою унікальності компанії в ринковому просторі [4].

Поняття «професійна компетентність» пояснюється тим, що кожне робоче місце надає працівникам поле діяльності (перелік компетенцій), в межах якого працівники несуть відповідальність за якість виконання своїх трудових функцій. Здатність працівника виконувати вимоги робочого місця характеризує його професійну компетентність [5].

Таким чином, аналіз показав, що поняття компетентності з'явилося нещодавно, замінивши, але не витіснивши поняття «професіоналізм». Компетентність є вужчим, ніж за професіоналізм, оскільки працівники можуть бути професіоналами у своїй справі, але не обов'язково компетентними в усіх питаннях. Такий поділ понять вимагає більш детального дослідження природи компетентності.

Список літератури

1. **Насад Н.В.** Професійна компетентність – підґрунтя професійного розвитку персоналу. *Економіка і суспільство*. 2017. Випуск 13. С. 632-635.

2. Woodruff Ch. Centres of development and assessment: Identifying and Assessing Competence. London : Chartered Institute of Personnel and Development. 2003. 286 p.

3. McClelland David Clarence. Human Motivation. New York : Cambridge University Press. 1987. 641 p.

4. Spencer Lyle M., Spencer Signe M. Competence at Work: Models for Superior Performance. New York : John Wiley & Sons Press.1993. 384 p.

5. **Kuzmin O., Bublyk M., Shakhno A., Korolenko O. and Lashkun H**. Innovative development of human capital in the conditions of globalization. *The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020)*. E3S Web Conf., Vol. 166. 2020, №13011. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016613011

УДК 005.8

К. О. АСТАФ'ЄВА, канд. екон. наук, доц., О. С. ШЕВЧЕНКО, здобувачка
Криворізький національний університет

ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ КОМАНД ТА ЙОГО ПРОЯВ У ЦИФРОВОМУ ПРОСТОРІ

Актуальність дослідження концепцій життєвого циклу команди обумовлена зростаючою роллю ефективної командної роботи в сучасному бізнес-середовищі. Умови високої конкуренції, швидких змін та необхідності адаптації до нестабільних ринкових факторів вимагають глибокого розуміння етапів формування, розвитку та трансформації команд. Вивчення життєвого циклу команди дозволяє керівникам та HR-фахівцям розробляти ефективні стратегії управління персоналом, підвищувати продуктивність, зменшувати конфлікти та сприяти гармонійному розвитку корпоративної культури.

Вивченням сутності концепції життєвого циклу команди займається низка економістів та психологів. Цікавіть визивають роботи закордонних дослідників Б. Такмана, М.Вудкока і Д.Френсіса, а також вітчизняних дослідників Л. Уманського, І. Волкова тощо.

Проаналізувавши сучасні підходи до трактування концепції життєвого циклу команди, останню вважаємо за теоретичне модель, яка описує послідовні етапи розвитку команди від її формування до розпаду або трансформації. Вона допомагає зрозуміти динаміку змін у структурі, взаємодії та ефективності команди на різних стадіях її існування. Найпоширенішою є модель Брюса Такмана, яка включає п'ять ключових етапів: формування (forming), конфлікт (storming), нормування (norming), продуктивність (performing) і завершення (adjourning) [1].

Продовжуючи дослідження концепції життєвого циклу команди, важливо розглянути різні моделі, які описують етапи розвитку команд. Окрім класичної моделі Б. Такмана, існують інші підходи, що виділяють специфічні стадії в житті команди.

Одна з таких моделей включає п'ять основних стадій: формування, спрацьовування, функціонування, реорганізація та розформування. На етапі формування відбувається об'єднання учасників та встановлення початкових відносин. Спрацьовування характеризується притиркою членів команди та вирішенням внутрішніх конфліктів. Під час функціонування команда досягає високої продуктивності та ефективності. Реорганізація може включати зміни в складі або структурі команди для адаптації до нових умов. Нарешті, на стадії розформування команда завершує свою діяльність після досягнення поставлених цілей. Інший підхід виділяє чотири етапи: формування ("притирка"), конфлікт ("ближній бій"), консенсус та зрілість [2]. Ця модель акцентує увагу на процесах внутрішньої взаємодії та розвитку командної динаміки.

У цифровому просторі життєвий цикл команди зазнає певних трансформацій, обумовлених використанням сучасних технологій та інструментів для співпраці. Цифрові інструменти, такі як Microsoft Teams, Google Workspace та Zoom, дозволяють членам команди працювати разом навіть у віддалених регіонах або в різний час. Замість традиційних зустрічей за столом, вони можуть використовувати віртуальні платформи для спільної роботи, де кожен може долучитися до процесу розв'язання завдань, надавати свої коментарі та редагувати документи в режимі реального часу. Ці технології не лише спрощують процес спільної роботи, але й збільшують продуктивність та ефективність. Крім того, цифровізація впливає на швидкість проходження командою різних стадій життєвого циклу. Завдяки швидкому доступу до інформації та можливості миттєвої комунікації, етапи формування та нормування можуть проходити швидше. Однак, відсутність фізичної присутності може ускладнювати вирішення конфліктів та досягнення консенсусу, що вимагає від керівників команд впровадження нових підходів до управління та підтримки командної динаміки.

Список літератури

1. **Tuckman B. W.** Developmental sequence in small groups. *Psychological bulletin*. 1965. Vol. 63, Issue 6. P. 384.

2. **Погарцев Є. А. Ковшик В.І**. Управління командами в ІТ на різних стадіях життєвого циклу команд. *Дослідження та оптимізація економічних процесів "Оптимум–2023"* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 6-8 грудня 2023 р. Харків : Томенко Ю. І., 2023. С. 107-109.

УДК 005.8

К. О. АСТАФ'ЄВА, канд. екон. наук, доц., Б. О. БУНЧУК, здобувачка
Криворізький національний університет

ПЕРЕДУМОВИ ВИЗНАЧЕННЯ РОЛЕЙ У КОМАНДНІЙ РОБОТІ

Актуальність дослідження зумовлена зростаючою потребою в ефективній командній роботі в сучасних організаціях, де успіх залежить від узгоджених дій, оптимального використання навичок та ресурсів учасників. Чіткий розподіл ролей сприяє підвищенню продуктивності, зниженню конфліктів і формуванню відповідальності за спільний результат. В умовах динамічного бізнес-середовища та поширення гнучких методів управління, таких як Agile і Scrum, розуміння передумов визначення командних ролей стає важливим фактором для досягнення стратегічних і тактичних цілей організації..

Вивчення розподілу ролей у команді є важливим аспектом організаційної поведінки та менеджменту. Хоча конкретних дослідників, які виключно займаються цим питанням, у результатах пошуку немає, можна виділити кілька вчених, чиї праці суттєво впливають на цю область: Реймонд Мередит Белбін, Томас Марджерісон і Мак-Кенна, Борис Паригін, Кобушко Я. В. та інші.

Передумови визначення ролей у командній роботі включають кілька ключових факторів, які впливають на ефективність командної діяльності. Останні по-перше, представлені цілями та завданням команди, по-друге, компетентностями та навичками членів команди та її структурою, по-третє мотивацією та особистими інтересами члені команди. Також до ключових факторів при визначення ролей у команді доцільно віднести: комунікацію та власні інтереси учасників, їх спроможність адаптувати до змін зовнішнього та внутрішнього середовища.

Найвідомішим підходом до розподілу ролей у команді визначається є модель командних ролей Реймонда Мередіта Белбіна. Модель Белбіна є однією з найвідоміших концепцій командної роботи, яка допомагає визначити сильні сторони та поведінкові особливості членів команди. Вона базується на багаторічних дослідженнях у Кембриджському університеті, спрямованих на виявлення ефективних моделей командної взаємодії.

Основні положення моделі визначені наступними напрямками: успішна команда складається з людей, які виконують різні, але взаємодоповнюючі ролі; ефективність команди залежить не лише від професійних навичок, а й від особистісних характеристик членів команди; оптимальна команда включає комбінацію різних ролей, що дозволяє знизити конфлікти та забезпечити продуктивну співпрацю [1].

Модель Белбіна широко використовується в сучасному бізнесі та управлінні командами для: формування ефективних команд (підбір учасників із різними ролями, що збалансовує командну роботу); розв'язання конфліктів (аналіз причин непорозумінь через невідповідність ролей або їх дублювання); кар'єрного розвитку (визначення сильних сторін співробітників і їхнього оптимального місця в команді); підвищення продуктивності (врахування командних ролей дозволяє розподіляти завдання відповідно до здібностей учасників) [2].

Використання цифрових технологій для визначення ролей у команді дозволяє підвищити точність і об'єктивність аналізу компетенцій, поведінкових особливостей та командної динаміки. Сучасні платформи на основі штучного інтелекту, такі як HR-аналітика, психометричні тести, системи відстеження продуктивності та платформи для командної взаємодії (наприклад, Trello, Asana, Microsoft Teams), допомагають автоматизовано оцінювати сильні сторони членів команди та їхню взаємодію. Це сприяє ефективнішому розподілу ролей, виявленню зон для розвитку та покращенню координації, що особливо важливо для дистанційних і гібридних команд.

Список літератури

1. **Хитра О. В., Атаманюк Р. І.** Компетентнісно-рольовий підхід до формування робочих команд. *Регіональна економіка та управління*. 2016. № 5 (12). С. 86-94.

2. **Петюх В. М., Ільніцька О. І.** Управління командами : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2012. 512 с.

УДК 338.1:658.8

І.Г. ПОЛІЩУК, канд. економ. наук, доц., Я.В. КОТЕНКО, здобувач
Криворізький національний університет

АДАПТАЦІЯ ЗБУТОВОЇ СТРАТЕГІЇ ДО ЗМІНЮВАНОГО РИНКУ

Аналіз воєнного часу показує, що адаптація бізнесу до нових екстремальних умов була стрімкою, і призвела до збільшення обсягів продажів для деяких компаній. Адаптація збутової стратегії до змінюваного ринку є важливим процесом для забезпечення конкурентоспроможності підприємства. Сучасний ринок є динамічним і постійно змінюється під впливом різноманітних факторів. Зокрема, економічні коливання, розвиток нових технологій, зміни в законодавстві, а також зміщення потреб споживачів є основними чинниками, що впливають на трансформацію ринкових умов. До того ж, конкуренція, зростання або спад попиту на товари та послуги, глобалізація та інші макроекономічні фактори безпосередньо впливають на стратегію збуту підприємства. Тому для ефективної адаптації збутової стратегії важливо враховувати ці фактори і оперативно реагувати на зміни.

Зокрема, одним із ключових аспектів адаптації є забезпечення гнучкості збутової стратегії. Підприємства повинні мати можливість швидко реагувати на нові виклики та змінювати стратегію збуту відповідно до поточних умов ринку. Важливою складовою цього процесу є впровадження таких збутових моделей, які здатні швидко адаптуватися до змін. Це може включати зміну каналів збуту, впровадження нових методів продажу, зміну цінових політик або навіть зміну асортименту товарів і послуг.

Оцінка потреб споживачів є важливою частиною цього процесу. Зміни в уподобаннях клієнтів можуть бути спричинені соціальними, економічними та технологічними трансформаціями, які відбуваються на ринку. Споживачі часто змінюють свої вимоги до продукції або послуг, і підприємства повинні швидко пристосовувати свою збутову стратегію до нових умов. Це вимагає глибокого аналізу споживчого попиту, використання сучасних методів прогнозування та постійного моніторингу ринкових тенденцій.

Інтеграція цифрових технологій у збутову стратегію стає все більш важливою, оскільки цифровізація значно змінює поведінку споживачів і відкриває нові можливості для збуту. Впровадження електронної комерції, використання платформ для онлайн-продажу, застосування цифрового маркетингу та аналітики даних дозволяє не лише коригувати стратегію збуту в реальному часі, але й прогнозувати майбутні тенденції ринку. Цифрові інструменти дають змогу підприємствам адаптувати свою стратегію до змінюваних умов, забезпечуючи ефективне використання ресурсів і оптимізацію процесів.

Окрім того, важливим аспектом є оцінка ризиків, пов'язаних із необхідністю постійної адаптації стратегії. Зміни на ринку можуть бути як передбачуваними, так і несподіваними, тому важливо передбачити можливі загрози і розробити стратегії для їх нейтралізації. Підприємства повинні мати плани на випадок різних сценаріїв розвитку подій, що дозволяє мінімізувати можливі негативні наслідки. Однак, незважаючи на ризики, постійна адаптація дає значні можливості для розвитку бізнесу, адже правильне прогнозування та управління змінами дозволяють не тільки уникати проблем, а й відкривати нові ринкові можливості.

Загалом, адаптація збутової стратегії є необхідною умовою для того, щоб підприємство залишалося конкурентоспроможним і здатним ефективно працювати в умовах змінюваного ринку. Правильний підхід до гнучкості, використання цифрових технологій, аналізу потреб споживачів та управління ризиками дозволяє підприємствам не лише ефективно реагувати на зміни, але й використовувати ці зміни для свого розвитку.

Список літератури

1. **Гулик Т., Найдовська А., Забігай В.** Складові системи адаптації маркетингової стратегії. Економіка та суспільство. 2021. № 33. URL : https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/864 (дата звернення : 09.03.2025).

2. **Чичуліна К. В., Скриль В. В.** Стимулювання збуту в умовах конкурентного ринку: досвід провідних компаній. *Економіка і регіони*. 2024. № 12. С. 94-104.

УДК 331.108.6

Г.В. НІКУЛЬНІКОВА, канд. економ. наук, доц., Є.Ю. ГНАТЮК, здобувач
Криворізький національний університет

УПРАВЛІННЯ ТАЛАНТАМИ ЯК КЛЮЧОВА СКЛАДОВА HR-СТРАТЕГІЇ

Управління талантами є стратегічним підходом до залучення, розвитку, мотивації та утримання висококваліфікованих співробітників, які здатні забезпечити досягнення стратегічних цілей організації. Враховуючи значущість людського капіталу у сучасному бізнес-середовищі, цей процес є основою успішної HR-стратегії, оскільки дозволяє забезпечити конкурентні переваги через розвиток ключових кадрів, які можуть сприяти інноваціям, підвищенню ефективності та адаптації організації до змін.

Управління талантами повинно бути інтегроване в загальну HR-стратегію компанії, щоб створити ефективну синергію між людськими ресурсами та бізнес-цілями. Чітко визначена та послідовна стратегія управління талантами допомагає організації фокусуватися на підвищенні продуктивності праці, зниженні витрат на рекрутинг і адаптацію нових співробітників, а також на поліпшенні корпоративної культури. Важливо, щоб цей підхід був не лише реакцією на потреби бізнесу, а й передбаченням майбутніх викликів, що дозволяє гнучко реагувати на зміну ринку праці та технологічні інновації.

Основними етапами управління талантами є залучення талантів, розробка програм професійного розвитку та кар'єрного зростання, оцінка продуктивності та ефективності працівників, а також утримання талантів через створення умов для довгострокового залучення, що включає мотиваційні програми, бонуси та розвиток корпоративної культури. Всі ці етапи мають бути взаємопов'язаними та взаємодоповнюючими.

Технології відіграють важливу роль в управлінні талантами, оскільки вони дозволяють автоматизувати процеси рекрутингу, навчання, оцінки продуктивності та зворотного зв'язку з працівниками. Інноваційні інструменти, такі як платформи для аналізу даних про персонал, сприяють прийняттю обґрунтованих рішень на основі реальних даних, що дозволяє більш точно визначати сильні та слабкі сторони співробітників, підвищуючи ефективність управління талантами. Ці технології також дають можливість HR-менеджерам і лідерам бізнесу оперативно отримувати інформацію для прийняття рішень щодо розвитку персоналу, коригування стратегій і виведення співробітників на новий рівень продуктивності.

Лідери організацій повинні мати не лише технічні, але й стратегічні навички, щоб успішно реалізувати стратегію управління талантами на всіх рівнях компанії. Вони повинні вміти прогнозувати потреби бізнесу та адаптувати стратегії до внутрішніх змін, включаючи корпоративну культуру та стратегію розвитку. HR-професіонали, у свою чергу, повинні бути експертами в галузі людських ресурсів, маючи глибоке розуміння ринку праці, тенденцій розвитку професійних навичок і технологій. Вони повинні мати здатність адаптувати стратегії до змін як у внутрішньому, так і зовнішньому середовищі, розуміти психологію працівників та вміти мотивувати їх до досягнення високих результатів.

Таким чином, управління талантами повинно бути орієнтоване на довгостроковий розвиток та підтримку високих стандартів в організації. Це включає не лише управління поточними кадрами, але й планування на майбутнє: підготовку лідерів наступного покоління, розвиток ключових компетенцій, створення системи наставництва і підтримки кар'єрного зростання. Комплексний підхід до управління талантами дозволяє не лише забезпечити організацію кваліфікованими кадрами, але й створити корпоративну культуру, яка стимулює інновації, сприяє залученню нових ідей та підвищує ефективність бізнес-процесів.

Список літератури

1. **Кириленко О. М., Новак В. О., Лук'яненко М. О.** Розвиток та управління талантами в системі HR-менеджменту. *Економіка, фінанси, право*. 2023. № 12. С. 34-37.

2. Стратегічний HR : ключові складові управління персоналом. URL : https://ukr.pritula.academy/tpost/14exng7cc1-strategchnii-hr-klyuchov-skladov-upravln (дата звернення : 15.03.2025).

УДК 65.012.4:004.032.2

Г.В. НІКУЛЬНІКОВА, канд. економ. наук, доц., К.Є. ЖУРАВЕЛЬ, здобувачка
Криворізький національний університет

ЦИФРОВІЗАЦІЯ HR-ФУНКЦІЙ: НОВІ ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Цифровізація HR-функцій є важливим елементом стратегічного розвитку організацій, оскільки вона дозволяє значно підвищити ефективність управління людськими ресурсами, зменшити витрати та пришвидшити процеси прийняття рішень. Впровадження новітніх технологій, таких як штучний інтелект, аналітика даних та автоматизація рутинних завдань, змінює підходи до рекрутингу, розвитку персоналу, оцінки та мотивації співробітників. Проте цифровізація також вносить нові виклики для організацій. Серед них важливими є захист персональних даних, оскільки зростання обсягів даних вимагає посиленого контролю за безпекою інформації. Крім того, адаптація персоналу до нових технологій стає необхідністю, що може вимагати часу і ресурсів для навчання. Не менш важливим є ризик втрати особистісного контакту між співробітниками, оскільки автоматизація деяких процесів може знизити рівень особистісної взаємодії, що має вплив на корпоративну культуру.

Незважаючи на ці виклики, цифровізація відкриває нові можливості для HR-функцій. Однією з головних переваг є автоматизація рутинних процесів, що дозволяє знизити час, витрачений на адміністративні завдання, такі як підбір кадрів, оформлення відпусток або облік робочого часу. Використання інструментів аналітики даних дозволяє покращити процеси прийняття рішень, прогнозувати потреби в кадрах, оцінювати ефективність співробітників і сприяти їхньому розвитку. Цифрові інструменти також надають гнучкість в управлінні командою, дозволяючи організаціям зберігати ефективність роботи навіть в умовах дистанційної роботи, що стало особливо актуальним в останні роки.

Цифровізація впливає і на організаційну культуру, оскільки інтеграція соціальних платформ для колективної роботи сприяє підтриманню комунікації та взаємодії між співробітниками. Крім того, можливість доступу до онлайн-курсів і тренінгів дає змогу співробітникам постійно вдосконалювати свої професійні навички, не відриваючись від робочих процесів. Однак у зв'язку з такими змінами організаціям необхідно бути готовими до адаптації своїх стратегій, оскільки технології швидко розвиваються і вимоги до HR-функцій можуть змінюватися.

У майбутньому цифровізація HR-функцій передбачає ще більш глибоке впровадження штучного інтелекту та машинного навчання, що дозволить значно покращити процеси підбору персоналу, управління талантами та оцінки ефективності співробітників. Ці технології забезпечать автоматизовану обробку великих обсягів даних, що дозволить швидше та точніше визначати, які кандидати найкраще підходять для певних ролей, а також прогнозувати майбутні потреби компанії в кадрах. Машинне навчання дозволить не тільки створювати більш точні моделі для підбору, але й покращити механізми оцінки роботи співробітників, що дозволить керівництву приймати обґрунтованіші рішення щодо їхнього розвитку та мотивації.

Цифровізація HR-функцій відкриває перед організаціями безліч нових перспектив, однак для досягнення реального успіху необхідно постійно оновлювати знання і стратегії, орієнтуючись на розвиток технологій і потреби ринку праці. Успішне впровадження таких змін вимагатиме не лише фінансових і технологічних інвестицій, а й стратегічного підходу до управління змінами в організаціях.

Список літератури

1. **Длугопольська Т. І., Гук Ю. В.** Цифрова трансформація у сфері HR : напрями, проблеми та можливості. *Причорноморські економічні студії.* 2021. Випуск 62. С. 13-18.

2. **Славкова О. П.** Розвиток технологій управління персоналом в умовах цифрової економіки. *Інтелект XXI.* 2024. № 1. С. 49-54.

3. **Чернікова Н. М., Вороніна В. Л.** Інноваційні підходи в управлінні HR-процесами на вітчизняних підприємствах. *Трансформаційна економіка*. 2023. № 3 (03). С. 70-75.

УДК 338.24

Г.В. НІКУЛЬНІКОВА, канд. економ. наук, доц., К.М. НІКОЛЕНКО, здобувачка
Криворізький національний університет

ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Сталий розвиток національної економіки є важливою метою, яка поєднує в собі економічне зростання, соціальну справедливість та екологічну стабільність. Зазначена концепція передбачає досягнення балансу між задоволенням потреб сьогодення та забезпеченням можливостей для майбутніх поколінь. Тому питання сталого розвитку є надзвичайно актуальними, оскільки сприяють забезпеченню довгострокової стабільності та процвітання національних економік.

Однією з найважливіших проблем, яка стоїть на шляху до сталого розвитку, є неоптимальне використання природних ресурсів. Зокрема, виснаження природних ресурсів та забруднення навколишнього середовища є наслідками нераціонального використання енергетичних ресурсів, що підриває основу сталого економічного розвитку.

Іншою важливою проблемою сталого розвитку є соціальна нерівність, яка існує в багатьох країнах. Величезні розриви в рівні доходів та доступу до базових послуг, таких як охорона здоров'я, освіта та соціальний захист, обмежують можливості для розвитку та соціальної стабільності. Нерівність у розподілі багатства не лише спричиняє соціальну напругу, а й знижує потенціал для економічного зростання.

Не менш важливою є проблема застарілих технологій та інфраструктури, яка гальмує прогрес в економічному розвитку. Багато національних економік стикаються з необхідністю модернізації своєї інфраструктури та впровадження новітніх технологій, щоб підвищити ефективність виробництва, зменшити витрати та знизити негативний вплив на довкілля. В умовах швидкого розвитку технологій та інновацій, країни, які не встигають адаптувати свої інфраструктури та виробничі процеси до сучасних вимог, стають менш конкурентоспроможними на світовому ринку.

Водночас важливо модернізувати економіку через інновації та технології. Інвестиції в науково-технічний прогрес, цифровізацію, а також модернізацію виробничих процесів дозволяють знизити витрати, підвищити конкурентоспроможність та зменшити негативний вплив на довкілля. Технологічний прогрес може також сприяти розвитку нових видів енергії, що значно зменшить залежність від традиційних джерел енергії, одночасно покращуючи екологічну ситуацію.

Соціальна складова сталого розвитку також потребує уваги. Реалізація політик, спрямованих на зменшення соціальних розривів, підтримку освіти, охорони здоров'я, доступу до фінансових ресурсів і соціального захисту для вразливих верств населення, допоможе не лише забезпечити соціальну справедливість, а й створити стійке економічне середовище, яке сприятиме рівномірному розвитку всіх груп населення. Ці політики повинні бути спрямовані на забезпечення рівного доступу до ресурсів та можливостей для розвитку, що в свою чергу забезпечить стабільність і сталий розвиток національної економіки.

Таким чином, сталий розвиток національної економіки потребує інтеграції економічних, соціальних та екологічних аспектів. Це забезпечить не лише стабільний і збалансований розвиток економіки, але й гарантуватиме процвітання як для сучасного покоління, так і для майбутніх. Важливо, щоб стратегічні ініціативи були спрямовані на поєднання інновацій, екологічних стандартів і соціальної справедливості, що забезпечить стійкий розвиток національної економіки в умовах глобальних викликів.

Список літератури

1. **Білоусова Т. Ю.** Циркулярна економіка в контексті досягнення цілей сталого розвитку. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 65. URL : https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4444 (дата звернення : 20.03.2025).

2. **Мануйлов О. В.** Формування стратегії сталого розвитку підприємства в умовах невизначеності. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. №2. С. 60-64.

3. **Онищенко С. В.** Ділова активність бізнесу в Україні : цифрова трансформація та сталий розвиток. *Економіка і регіон*. 2024. № 1(92). С. 136-146.

УДК 330.3:338.2

Г.В. НІКУЛЬНІКОВА, канд. економ. наук, доц., Ю.В. ПОВАЛІЙ, здобувачка
Криворізький національний університет

СТРУКТУРНІ ЗМІНИ В НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІКАХ: ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Структурні зміни в національних економіках є важливим аспектом економічного розвитку, що відображають трансформацію у розподілі ресурсів, зміну пріоритетів у виробництві та споживанні, а також адаптацію до глобальних економічних викликів. Останні десятиліття ознаменувалися значними структурними трансформаціями, які відбуваються під впливом технологічних інновацій, змін у політичному середовищі, глобалізації та екологічних викликів. Однією з основних тенденцій є перехід до постіндустріальної економіки, коли зменшується частка промисловості у валовому внутрішньому продукті (ВВП), а сектор послуг і знань займає все більшу частину економіки. Цей процес супроводжується ростом значення цифрових технологій, створенням нових технологічних секторів, таких як штучний інтелект, Інтернет речей і біотехнології, які суттєво змінюють структуру зайнятості та конкурентоспроможність економік. У той самий час, глобалізація та інтеграція економік ведуть до розширення міжнародної торгівлі, збільшення обсягів інвестицій та лібералізації економічних політик, що сприяє більш глибокій економічній інтеграції на світовому рівні.

Іншою важливою тенденцією є зміна енергетичної парадигми. Поступове зменшення залежності від викопних видів палива та перехід до відновлюваних джерел енергії вимагають трансформації в енергетичному секторі, що має стати основою для розвитку сталого економічного зростання. Крім того, спостерігається зростання ролі сектору послуг, зокрема таких підсекторів, як фінанси, інформаційні технології, охорона здоров'я та освіта, що є важливою ознакою постіндустріального етапу економічного розвитку.

У майбутньому важливими перспективами структурних змін є досягнення збалансованого розвитку різних секторів економіки. Це дозволить забезпечити стійке економічне зростання, оптимізуючи співвідношення між виробничими та постіндустріальними секторами. Для цього необхідно активно інвестувати в освіту і науку, що допоможе адаптувати людський капітал до нових вимог ринку праці, сприяючи розвитку інноваційних галузей та підвищенню конкурентоспроможності. Крім того, трансформація трудового ринку потребує перегляду політики зайнятості, розвитку гнучких форм роботи та підтримки професійної підготовки для нових технологічних секторів. Екологічна стійкість також стане ключовим фактором майбутнього розвитку економік, і важливою метою має стати розвиток «зеленої» економіки, зменшення викидів вуглецю та перехід до сталого розвитку, що забезпечить довгострокову стабільність.

Отже, структурні зміни є необхідним етапом економічного розвитку, який відображає адаптацію національних економік до нових глобальних умов. Ці зміни охоплюють широке коло сфер і аспектів, що є наслідком динамічних процесів, які відбуваються на глобальному рівні, а також на національному і локальному рівнях. Для того, щоб успішно пройти через ці трансформації, країнам необхідно гнучко реагувати на виклики та можливості, що з'являються в результаті технологічних, економічних і соціальних змін. Врахування основних тенденцій і перспектив, таких як розвиток інноваційних секторів, адаптація до змін у трудовому ринку, підтримка сталого розвитку та екологічна стійкість, дозволить країнам здійснити успішну трансформацію своїх економік.

Список літератури

1. **Милашко О. Г.** Трансформація структури ВВП України в умовах війни. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2024. № 10(323). С. 14-22.

2. **Шуванов А. Р.** Структурні зміни національної економіки України : загрози та можливості. *Теорія та практика державного управління*. 2022. № 2(75). С. 70-87.

УДК 657.3:339.7

Г.В. НІКУЛЬНІКОВА, канд. економ. наук, доц., А.І. ТИМЧЕНКО, здобувач,
Криворізький національний університет

РОЛЬ ОБОРОТНИХ АКТИВІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Оборотні активи є важливим елементом фінансової структури підприємства, оскільки їх ефективне використання сприяє забезпеченню поточної ліквідності та платоспроможності організації. Вони складають основну частину активів, які використовуються для забезпечення безперебійної діяльності підприємства і швидкого перетворення в грошові кошти, що в свою чергу дозволяє підприємству здійснювати розрахунки з контрагентами, виплачувати зарплату працівникам, погашати податкові зобов'язання та інші поточні витрати.

Ефективне управління оборотними активами є ключовим для зниження фінансових ризиків, оскільки надмірне накопичення або недостатня кількість таких активів може призвести до серйозних проблем у діяльності підприємства. Якщо оборотні активи недостатні, підприємство може зіткнутися з труднощами у виконанні своїх фінансових зобов'язань, що в свою чергу може призвести до втрати довіри з боку партнерів і постачальників, а також до підвищення фінансових витрат у вигляді штрафів або пені за прострочені платежі. З іншого боку, надмірне накопичення оборотних активів може призвести до неефективного використання ресурсів, що тягне за собою зниження рентабельності і уповільнення темпів розвитку підприємства. Тому важливо зберігати оптимальний рівень оборотних активів, що дозволяє знизити фінансові ризики та підтримувати стабільність організації.

Правильний баланс між грошовими коштами, дебіторською заборгованістю та товарними запасами є важливим аспектом управління оборотними активами, адже він допомагає підприємству забезпечити необхідну ліквідність і уникати фінансових криз. Грошові кошти повинні бути достатніми для оперативних витрат, а дебіторська заборгованість не повинна перевищувати певні межі, щоб уникнути фінансових затримок.

Ефективне використання оборотних активів також забезпечує підприємству необхідний рівень коштів для погашення короткострокових зобов'язань, що дозволяє утримувати стабільний фінансовий стан навіть у разі непередбачених обставин. Правильне управління обіговими коштами, дебіторською заборгованістю та запасами допомагає не тільки забезпечити ліквідність, але й підтримати зростання прибутковості підприємства за рахунок оптимізації витрат і збільшення обсягів виробництва чи продажу. Оцінка показників обіговості та ліквідності оборотних активів є важливим інструментом для аналізу фінансової стійкості підприємства. Відстеження цих показників дозволяє своєчасно виявляти можливі проблеми з ліквідністю та вживати заходів для їх усунення до того, як вони стануть загрозою для стабільності бізнесу.

Проте недостатня кількість оборотних активів може призвести до збоїв у фінансових потоках, що, в свою чергу, може викликати труднощі в оплаті рахунків і підвищити ризик кредитної нестабільності. Якщо підприємство не має достатньо оборотних активів, йому доведеться залучати додаткові позикові кошти, що може призвести до зростання фінансових витрат і зниження прибутковості. З іншого боку, надмірне накопичення оборотних активів може призвести до їх неефективного використання і зниження загальної рентабельності підприємства. Тому ефективне управління оборотними активами є важливою складовою стратегії забезпечення фінансової стійкості підприємства. Це дозволяє не тільки забезпечити стабільну платоспроможність, а й досягти високих результатів у довгостроковій перспективі, підвищуючи конкурентоспроможність і знижуючи фінансові ризики.

Список літератури

1. **Лисьонкова Н. М.** Підвищення ефективності управління оборотними активами підприємства. *Гроші, фінанси і кредит*. 2018. Вип. 5(10). С. 354-358.

2. **Партута Т. О.** Ефективність використання оборотних засобів підприємства. *Агросвіт*. 2012. № 13. С. 62-68.

3. **Тараненко О., Череп А.** Ефективність використання оборотних активів агропромислового підприємства. *Економіка та суспільство.* 2023. № 57. URL : https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3193 (дата звернення : 20.03.2025).

УДК 004.738.5:339.187.44

Г.В. НІКУЛЬНІКОВА, канд. економ. наук, доц., В.В. ШВАНДРИГУЛІН, здобувач
Криворізький національний університет

ІНТЕРНЕТ-БІЗНЕС: СУЧАСНІ МЕТОДИ ВЕДЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В ЦИФРОВУ ЕПОХУ

Стрімка цифровізація економіки сприяє активному розвитку бізнесу в Інтернеті, що стає ключовим фактором конкурентоспроможності підприємств у різних галузях. Використання онлайн-платформ, цифрових маркетингових інструментів, автоматизованих систем управління та аналітики даних дозволяє оптимізувати бізнес-процеси, знижувати операційні витрати та розширювати ринки збуту. Водночас розвиток цифрового бізнесу вимагає застосування інноваційних методів взаємодії з клієнтами, впровадження нових бізнес-моделей і постійного аналізу змін у поведінці споживачів.

Сучасні методи ведення бізнесу в Інтернеті передбачають широку інтеграцію технологій штучного інтелекту, машинного навчання та великих даних. Вони забезпечують можливість персоналізації пропозицій, прогнозування споживчого попиту, автоматизації процесів обслуговування клієнтів і підвищення ефективності управління ресурсами. Зокрема, чат-боти та віртуальні асистенти активно застосовуються у сфері електронної комерції, фінансових послуг і консалтингу, що дозволяє значно підвищити швидкість обробки запитів і мінімізувати людський фактор [2, с. 124].

Омніканальна стратегія є ще одним важливим елементом успішного інтернет-бізнесу. Вона поєднує традиційні та цифрові канали комунікації, забезпечуючи клієнтам єдиний користувацький досвід. Використання соціальних мереж, мобільних застосунків, електронної пошти та онлайн-чату сприяє глибшій взаємодії з аудиторією та підвищенню рівня лояльності споживачів. Водночас важливим фактором залишається адаптація контенту до різних платформ та пристроїв, що дозволяє забезпечити зручний доступ до інформації для широкого кола користувачів.

Не менш значущими є питання довіри та безпеки в онлайн-середовищі. Кіберзагрози, шахрайство та витік персональних даних можуть негативно впливати на розвиток інтернет-бізнесу. У зв'язку з цим компанії активно впроваджують технології блокчейну, багатофакторну автентифікацію, системи розпізнавання користувачів на основі біометричних даних та інші механізми кібербезпеки. Запровадження нормативного регулювання у сфері цифрової комерції також відіграє важливу роль у забезпеченні прозорості бізнес-процесів і захисту прав споживачів [1, с. 171].

Перспективи розвитку інтернет-бізнесу безпосередньо залежать від здатності компаній адаптуватися до стрімких змін у цифровому середовищі, що вимагає постійного моніторингу нових технологій, аналізу споживчих трендів і впровадження інновацій. У сучасних умовах підприємства, які орієнтуються на цифрову трансформацію, отримують значні конкурентні переваги, адже онлайн-бізнес забезпечує швидкість комунікацій, широкий доступ до глобальних ринків і можливості автоматизації операційних процесів. Водночас цифровізація створює нові виклики, пов'язані з інформаційною безпекою, збереженням довіри клієнтів та необхідністю постійного вдосконалення бізнес-моделі.

Успішний розвиток інтернет-бізнесу вимагає комплексного підходу, що включає стратегічне планування, використання сучасних методів цифрового маркетингу, забезпечення персоналізованого клієнтського досвіду та інтеграцію інтелектуальних технологій для автоматизації процесів. Зокрема, штучний інтелект, машинне навчання, великі дані та блокчейн-технології відкривають нові можливості для підвищення ефективності роботи компаній, оптимізації витрат і підвищення рівня безпеки транзакцій.

Список літератури

1. **Кулик В. А.** Розвиток електронного бізнесу в Україні. *Актуальні проблеми економіки*. 2017. № 1. С. 168-176.

2. **Шостак Л. В., Мохнюк А. М.** Розвиток інтернет-бізнесу як важливого елементу комунікації в логістиці. *Інфраструктура ринку*. 2021. Вип. 60. С. 123-127.

УДК 330.341.1

О.М. БОНДАРЧУК, канд. техн. наук, доц., К.І. БУРИМ, здобувач
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ: ВІД ІДЕЇ ДО РЕЗУЛЬТАТУ

Розробка та впровадження інновацій є одним із найважливіших інструментів забезпечення конкурентоспроможності, динамічного розвитку та довгострокового успіху підприємства в умовах постійних змін зовнішнього середовища. Сучасний ринок висуває високі вимоги до бізнесу, тому підприємства змушені шукати нові шляхи удосконалення своєї продукції, послуг, бізнес-процесів, орієнтуючись на потреби споживачів, технологічний прогрес та глобальні тренди.

Процес створення інновацій є багатоступеневим і включає низку важливих етапів, які повинні бути ретельно сплановані та організовані. Першим і надзвичайно важливим кроком є генерація інноваційної ідеї, яка може з'явитися як результат аналізу ринку, дослідження потреб клієнтів, внутрішнього мозкового штурму або завдяки науково-дослідним розробкам. Після цього здійснюється попередня оцінка доцільності ідеї, визначення її потенційної вартості та можливостей реалізації. Наступним етапом є розробка концепції майбутнього інноваційного продукту чи послуги, створення прототипу, тестування його ефективності, перевірка на практиці.

Джерела інноваційних ідей є різноманітними. Серед внутрішніх джерел варто виокремити дослідницько-конструкторські підрозділи компанії, ініціативи персоналу, власні спостереження за ринком. Зовнішніми джерелами можуть виступати споживачі, які формують запити на нові продукти, конкуренти, які стимулюють до пошуку альтернативних рішень, а також науково-дослідні інститути, які постачають нові технології. В умовах розвитку відкритих інновацій все більшої актуальності набуває співпраця підприємств із зовнішніми партнерами та експертами.

Не менш важливою складовою є оцінка ефективності інноваційних рішень. Для цього використовуються як фінансові показники, зокрема рентабельність інвестицій (ROI), чиста приведена вартість (NPV), внутрішня норма прибутковості (IRR), так і нефінансові критерії. До останніх належать підвищення задоволеності клієнтів, поліпшення репутації підприємства, зростання рівня впізнаваності бренду, розширення ринкової частки. Оцінка ефективності дає змогу визначити, наскільки впроваджена інновація є життєздатною та доцільною в довгостроковій перспективі.

Досвід провідних українських та міжнародних компаній демонструє, що правильно організований процес розробки та впровадження інновацій може привести до значного посилення позицій підприємства на ринку. Відомі кейси свідчать про те, що саме інновації стають джерелом зростання прибутку, розширення клієнтської бази, виходу на нові ринки. Успіх у сфері інноваційної діяльності залежить від здатності підприємства формувати інноваційну стратегію, залучати кваліфікованих фахівців, налагоджувати партнерства з науковими та бізнес-структурами.

Таким чином, ефективна інноваційна діяльність передбачає цілісну систему управління, яка охоплює всі етапи інноваційного процесу - від ідеї до кінцевого результату. Така система повинна ґрунтуватися на стратегічному баченні розвитку підприємства, підтримці з боку керівництва, розвитку партнерських відносин, створенні команди, здатної до креативного мислення. Лише завдяки комплексному підходу та системному управлінню інноваціями підприємства можуть досягти високих результатів, підвищити конкурентоспроможність та забезпечити сталий розвиток в умовах сучасного ринку.

Список літератури

1. **Вербовський І., Кисла О.** Комплексне оцінювання ефективності інноваційної діяльності підприємства (організації). *Адаптивне управління : теорія і практика.*. Серія Економіка. 2024. Т. 19. № 38. URL : https://amtp.org.ua/index.php/journal2/article/view/704 (дата звернення : 04.03.2025).

2. **Феденко В.** Оцінка ефективності інвестиційної та інноваційної діяльності підприємства в сучасних умовах. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. Вип. 7(25). С. 108-121.

УДК 339.163

О.М. БОНДАРЧУК, канд. техн. наук, доц., М.С. ЗАДЕРАКА, здобувач
Криворізький національний університет

ВПЛИВ ПОПИТУ НА ПРИЙНЯТТЯ МАРКЕТИНГОВИХ РІШЕНЬ

Попит є ключовим фактором у формуванні маркетингової стратегії підприємства. Його аналіз та прогнозування впливають на всі аспекти діяльності компанії, від ціноутворення до формування асортименту та сегментування ринку. Попит визначає напрямок розвитку підприємства, особливо у сфері товарів. Наприклад, виробники смартфонів формують стратегії, спираючись на особливості попиту в різних сегментах ринку. Так компанія Apple фокусуються на преміум-сегменті, де попит менш еластичний за ціною, але більш чутливий до інновацій та бренду. Це дозволяє їм встановлювати вищі ціни та отримувати більший прибуток.

Економічний аспект тут проявляється через оптимізацію виробництва та розподілу ресурсів відповідно до потреб споживачів. Компанії можуть оптимізувати свої виробничі процеси, щоб задовольнити попит у певних сегментах, тим самим знижуючи витрати та підвищуючи ефективність виробництва [1].

Ціноутворення також залежить від типу попиту. Сучасний підхід передбачає використання динамічного ціноутворення, яке враховує ринкові умови та поведінку споживачів. Ціноутворення передбачає застосування алгоритмів аналізу даних для визначення оптимальної ціни в режимі реального часу. Яскравим прикладом є авіакомпанії та готелі, де ціна може змінюватись багаторазово протягом дня залежно від багатьох факторів попиту. Така гнучкість дозволяє максимізувати прибуток, пропонуючи кожному споживачу найбільш прийнятну для нього ціну в конкретний момент. З економічної точки зору, це полягає в оптимізації прибутку шляхом встановлення оптимальних цін, що відповідають попиту і дозволяє максимізувати дохід та мінімізувати втрати через неправильне ціноутворення [2, с. 14-16].

Попит безпосередньо впливає на формування асортименту товарів, оскільки компанії адаптують свої пропозиції відповідно до змін у споживчому попиті. Використовуючи дані про поведінку споживачів, підприємства оптимізують асортимент, що дозволяє скорочувати витрати на зберігання та транспортування товарів, які не відповідають попиту. Так, роздрібні мережі застосовують дані про продажі та поведінку споживачів для коригування свого асортименту товарів, що підвищує рівень товарообігу та знижує кількість непроданих товарів.

Економічна доцільність цього процесу проявляється через ефективне використання ресурсів та мінімізацію запасів. Компанії оптимізують виробничі процеси та логістичні системи, щоб задовольнити попит у певних товарах, тим самим підвищуючи свою ефективність та знижуючи витрати. Філіп Котлер наголошує на важливості інтегрованого підходу до формування асортименту, який передбачає врахування всіх аспектів маркетингової діяльності для задоволення потреб споживачів та досягнення цілей підприємства [3, с. 112].

Сегментування ринку дозволяє підприємствам зрозуміти специфіку попиту в різних групах споживачів, допомагає розробляти персоналізовані пропозиції та стратегії комунікації, що підвищують ефективність маркетингових кампаній. Економічний аспект полягає в оптимізації використання ресурсів шляхом фокусування на найбільш привабливих сегментах.

Таким чином, попит є ключовим фактором у прийнятті маркетингових рішень. Його аналіз та прогнозування впливають на ціноутворення, формування асортименту та сегментування ринку. Сучасний підхід передбачає використання цифрових інструментів для покращення точності прогнозів щодо попиту та оптимізації маркетингових стратегій.

Список літератури

1. **Шлапак А., Іващенко, О., Никонюк, К.** Маркетингові стратегії міжнародних компаній на українському ринку товарів повсякденного попиту. *Економіка та суспільство*. 2024. №60. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-72.

2. **Макаренко Н.О., Лишенко М.О.** Маркетингове ціноутворення. Теоретичні основи : навч. посіб. Суми : ПП «Буринська районна друкарня», 2020. 129 с.

3. **Котлер Ф.** Маркетинг від А до Я. 80 концепцій, які має знати кожен менеджер. Альпіна Паблішер Україна. 2021. 252 с.

УДК 331.101.3:005/.96

О.М. БОНДАРЧУК, канд. техн. наук, доц., І.О. ЛОБОДЮК, Д.В. ІВАНОВ здобувачі
Криворізький національний університет

ГНУЧКІ ФОРМИ ЗАЙНЯТОСТІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСОНАЛУ

Гнучкі форми зайнятості є важливим інструментом адаптації ринку праці до сучасних викликів, які зумовлені динамічним розвитком економіки, цифровізацією, глобалізаційними процесами, змінами у соціальних пріоритетах працівників і роботодавців. В умовах високої конкуренції, нестабільності ринків, посилення інноваційної діяльності підприємства все частіше стикаються з необхідністю швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища та раціонально використовувати трудовий потенціал. Саме тому використання гнучких форм зайнятості стає запорукою підвищення ефективності управління персоналом, оптимізації витрат та забезпечення стійкого функціонування підприємств. Вони дозволяють збалансувати інтереси як роботодавців, які прагнуть гнучкості у формуванні кадрового складу, так і працівників, які орієнтовані на більш комфортний режим праці, можливість поєднання роботи та особистого життя.

До основних видів гнучкої зайнятості належать дистанційна робота, яка отримала особливого значення в умовах пандемії та подальшого розвитку інформаційних технологій, фріланс як прояв проектної роботи за договорами цивільно-правового характеру, гнучкий робочий графік із самостійним плануванням робочого часу, часткова та сезонна зайнятість, а також аутсорсинг і аутстафінг, що дозволяють залучати зовнішніх працівників для виконання окремих функцій.

Запровадження гнучких форм зайнятості створює низку переваг для бізнесу. По-перше, це дає змогу значно знизити витрати на організацію робочих місць, оренду офісних приміщень, забезпечення технічними ресурсами. По-друге, підприємство отримує можливість залучати висококваліфікованих спеціалістів, які можуть працювати віддалено, що особливо важливо в умовах дефіциту кадрів у регіонах. По-третє, гнучкий підхід до організації праці дозволяє збільшити продуктивність персоналу, оскільки працівники можуть самостійно обирати найзручніший для себе режим роботи, що сприяє зосередженню на завданнях, підвищенню мотивації та якості виконання роботи.

Для ефективного використання персоналу через гнучкі форми зайнятості важливо розробити чітку внутрішню політику підприємства, яка буде регламентувати порядок застосування таких форм, критерії оцінки результатів праці, особливості мотивації та відповідальності працівників. Необхідно запровадити сучасні цифрові рішення, такі як платформи для управління проєктами, засоби відеозв'язку, хмарні сховища для спільного доступу до документів. Важливим є також підвищення рівня самоменеджменту працівників, розвиток їхньої здатності до самоорганізації, тайм-менеджменту, відповідальності за результат. Для цього можуть бути організовані спеціальні тренінги, навчальні програми, коучингові сесії.

Таким чином, гнучкі форми зайнятості сьогодні виступають одним із найефективніших інструментів забезпечення конкурентоспроможності підприємств в умовах ринкової нестабільності, високої конкуренції та необхідності оперативної адаптації до змін. Вони дозволяють не лише підвищити ефективність використання трудових ресурсів, але й формувати новий тип корпоративної культури, орієнтованої на інноваційність, відповідальність і партнерські відносини між роботодавцем і працівником. Водночас їх впровадження потребує системного підходу, комплексного аналізу можливостей і ризиків, чіткого правового та організаційного регулювання, що дозволить уникнути негативних наслідків та максимально використати потенціал гнучкої зайнятості для розвитку бізнесу.

Список літератури

1. **Ачкасова О. В.** Гнучка зайнятість як засіб збереження робочих місць на українських підприємствах під час війни. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. №3. С. 41-46.

2. **Буда Т. Й.** Гнучкі і нестандартні форми зайнятості : соціальні вигоди та ризики. *Міжнародний науково-виробничий журнал Сталий розвиток економіки*. 2016. № 2(31). С. 149-157.

УДК 005.334.4:658.15

С. В. КАПІТУЛА, канд. екон. наук, доц., Криворізький національний університет
О. О. ПРОХОРОВ, адвокат, керуючий Адвокатського бюро Олександра Прохорова
Д. В. БЕЗИК, здобувач освіти, Криворізький національний університет

ДИСПРОПОРЦІЇ ФІНАНСОВОЇ СТРУКТУРИ КАПІТАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ЯК ОДНА З ОЗНАК ЙОГО НЕПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ ТА БАНКРУТСТВА

Функціонування та діяльність будь-якого підприємства є неможливою без використання капіталу, який в свою чергу може бути власним або залученим. Формування допустимих пропорцій та каналів надходження грошових коштів до суб'єктів підприємницької діяльності є одним з важливих аспектів діяльності фінансових служб (відділів). В той же час нестабільність зовнішнього ринкового середовища у сучасних умовах підкреслює важливість та ретельність щодо оцінки фінансової структури капіталу підприємства.

Укрупнено фінансова структура капіталу підприємства складається з двох складових: власного та залученого капіталу. В свою чергу кожна з цих складових має поділ і складається з певних частин. Якщо розглядати власний капітал, то він укрупнено складається зі статутного капіталу, нерозподіленого прибутку, резервного капіталу тощо. Під залученим капіталом можна розглядати коротко- та довгострокову заборгованість. Також під залученим капіталом можна розглядати кредити, позики, товарний кредит тощо. У випадку недостатнього обсягу капіталу підприємства відповідно до виробничої ситуації відбудеться зниження ефективності та, як наслідок, прибутковості діяльності підприємства. Тому обсяг капіталу повинен відповідати потребам підприємства у конкретний момент часу. У випадку недостатнього обсягу виникає питання щодо його збільшення. В такій ситуації можливі два варіанти: збільшення власного капіталу або залучення додаткових коштів. З точки зору фінансової та економічної безпеки та недопущення неплатоспроможності й банкрутства підприємства залучення власних коштів є оптимальним варіантом вирішення подібної ситуації. В той же час, не завжди таке вирішення даної проблеми є оптимальним з точки зору рентабельності використання капіталу. Тобто можливі ситуації, при яких залучення сторонніх коштів буде більш дешевшим варіантом, а отже позитивніше відобразиться на рівні ефективності діяльності та прибутковості підприємства.

Разом з тим у суспільстві та й серед фахівців фінансового сектору поширені уявлення про негативний аспект використання позикового капіталу. Однозначної відповіді, чи вірні такі судження, дати неможливо без розгляду конкретної ситуації. Залучення капіталу в певних випадках є єдино можливим варіантом підтримання виробничого процесу в необхідному ритмі та темпі. Однак для запобіганню негативних явищ у фінансовій сфері діяльності підприємства необхідно визначати структуру капіталу та обчислювати питому вагу кожної складової. Класичне правило фінансового менеджменту полягає у недопущенні перевищення питомої ваги залученого капіталу більше 50% від сукупного капіталу. Також в структурі позикового (залученого) капіталу не бажано мати питому вагу одного джерела фінансування більше 50%. Недотримання цих правил може призвести до диспропорцій фінансової структури капіталу підприємства, що в свою чергу може бути причиною неплатоспроможності та втрати контролю над підприємством.

Крім обчислення питомої ваги кожної складової структури капіталу для аналізу структури капіталу та виявлення структурних диспропорцій варто обчислювати наступні показники: частка основних засобів в активах, коефіцієнт оборотності власного капіталу, коефіцієнт співвідношення позикових і власних коштів, коефіцієнт автономії та фінансового левериджу.

При аналізі та виборі варіантів залучення фінансових ресурсів одним з ключових параметрів є ціна грошей, тобто відсоткова ставка запозичень. Згідно оцінки сучасного фінансового ринку України та світу на сьогоднішній день більш доступними (за вартістю грошей) є європейські та світові гроші, які надають великі кредитори. Однак для отримання таких ресурсів вітчизняні підприємства повинні відповідати досить жорстким вимогам. У випадку ж невідповідності до таких вимог у вітчизняних підприємств залишається лише можливість залучення ресурсів на внутрішньому ринку запозичень, що певної мірою знижує ефективність та прибутковість їх діяльності.

УДК 336.11:336.71

С. В. КАПІТУЛА, канд. екон. наук, доц.,
Б. О. САТУШЕВ, В. К. САЛТИКОВ, здобувачі освіти
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ І АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО СТАНУ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ ФІНАНСОВО-КРЕДИТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Фінансово-кредитна система України в сучасних умовах зазнає значної трансформації, що обумовлено особливостями функціонування банківських установ, які стикнулися зі абсолютно новими викликами та складнощами у своїй діяльності. Робота у режимах систематичних блекаутів, відсутності зв'язку, повітряних тривог тощо вимагає формування нових підходів в банківській діяльності. Подібна ситуація складається і при оцінці та аналізі фінансового стану комерційного банку, які незважаючи на всі зміни та складнощі необхідно регулярно здійснювати.

Враховуючи загальний стан економіки і фінансово-кредитної системи України на сьогоднішній день, можна зауважити, що оцінка та аналіз фінансового стану комерційного банку вимагають нових підходів, що враховують ці зміни та адаптовані до сучасних реалій.

Однією з таких реалій є суттєве зменшення кількості банківських установ протягом останніх років. Так, станом на 01.01.2009 року в Україні діяло 184 банківських установи, з них 47 мали у статутному фонді іноземний капітал і 17 банків мали 100% з іноземного капіталу у статутному фонді. Станом на 01.01.2025 року загальна кількість банків в Україні складала 61 установу, з них 26 з повністю або частково іноземним капіталом і 19 з повністю іноземним капіталом. Тобто можна вирахувати, що станом на початок 2009 року банків з виключно українським капіталом функціонувало 128 установ, а на кінець 2024 року – лише 35. Тобто кількість повністю українських банків зменшилася у 3,65 разів, в той час, коли банки з повністю іноземним капіталом навпаки зросли з 17 до 19 установ відповідно.

Слід зауважити, що банки з іноземним капіталом в своїй діяльності віддають переваги західним методам оцінки та аналізу фінансового стану на відміну від українських. І така відмінність полягає у тому, що в Україні традиційно для оцінки фінансового стану комерційного банку застосовують коефіцієнтний підхід, який полягає в розрахунку та подальшому аналізі груп коефіцієнтів. Даний підхід є надійним, добре відпрацьованим та дозволяє оцінювати велику кількість параметрів банківської діяльності. На сьогоднішній день обчислюються показники фінансової стійкості (достатності капіталу), ліквідності та платоспроможності, прибутковості, ділової активності.

В той же час, у світовій практиці для оцінки фінансового стану комерційного банку застосовують систему рейтингових оцінок. При складанні таких рейтингів крім розрахунків ряду показників активно використовуються експертні оцінки, які враховують досвід провідних фахівців та їх особисте бачення ситуації. Тобто мова йде про певний гібрид, поєднання коефіцієнтів та думок експертів. Такими гібридними методами є BAKIS (BAKred Information System), BMS (Bank Monitoring Screens), CAMELS.

Окремої уваги при оцінці фінансового стану комерційного банку заслуговують математично-статистичні методи, які є найсучаснішими інструментами для даного виду діяльності та характеризуються певною складністю розрахунків, суттєвою точністю та надійністю прогнозних даних, які можна отримати на основі проведених розрахунків.

Також варто зауважити щодо нормативів НБУ за рядом показників оцінки фінансового стану комерційних банків, недотримання яких може призвести навіть до позбавлення банківської ліцензії.

Таким чином, сучасні особливості оцінки і аналізу фінансового стану комерційного банку в реаліях трансформації фінансово-кредитної системи України полягають у поєднанні різних методів та способів оцінки, що дозволяє комплексно враховувати особливості функціонування банківських установ, вчасно виявляти можливі недоліки та проблемні аспекти в їх функціонуванні та надавати можливість своєчасного прийняття комплексу управлінських заходів з метою удосконалення їх діяльності.

УДК 658.012:001.895

О.М. БРАДУЛ, д-р. економ. наук, проф., Ю.С. НОВІКОВ, аспірант
Криворізький національний університет

РОЗВИТОК МОДЕЛЕЙ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ

Сучасний бізнес-світ перебуває в умовах стрімких технологічних змін, що вимагає від компаній не лише адаптації до нових умов, а й активного впровадження інновацій для підтримки конкурентоспроможності та ефективності [3]. Інтеграція технологічних інновацій у стратегічне управління дозволяє підприємствам оперативно реагувати на змінні ринкові умови, уподобання споживачів та технологічний прогрес. Ефективне управління інноваціями вимагає від керівників глибокого розуміння сучасних технологій і ринкового контексту їхнього застосування, а також здатності організацій до швидкого навчання та гнучкого пристосування своєї організаційної структури і бізнес-процесів.

Компанії, що успішно інтегрують інновації у стратегію розвитку, здатні швидше впроваджувати нововведення та забезпечувати сталий розвиток бізнесу [1]. Таким чином, актуальність дослідження зумовлена необхідністю формування нових підходів до стратегічного управління, які враховують вплив технологічних інновацій та дають змогу ефективно використовувати їхній потенціал для досягнення довгострокових цілей.

Мета дослідження полягає у визначенні напрямів розвитку та вдосконалення моделей стратегічного управління підприємством в умовах технологічних інновацій, а також у розробці рекомендацій щодо підвищення адаптивності стратегій розвитку для забезпечення ефективності та конкурентоспроможності підприємств.

У дослідженні застосовано такі методи: аналіз і узагальнення наукової літератури з проблематики стратегічного менеджменту та інновацій; порівняльний аналіз існуючих моделей управління для виявлення їхніх особливостей; системний підхід для оцінювання впливу технологічних чинників на стратегію підприємства; експертні методи для формування практичних рекомендацій.

У результаті проведеного дослідження узагальнено еволюцію класичних моделей стратегічного управління та визначено ключові риси сучасних підходів, обумовлених впливом технологічних змін. Встановлено, що новітні моделі стратегічного менеджменту роблять акцент на гнучкості й адаптивності стратегій, безперервному впровадженні інновацій, цифровізації бізнес-процесів, використанні екосистем відкритих інновацій і мережевих форм співпраці [1]. Особлива увага приділяється поняттю «руйнівних технологій», що можуть докорінно змінювати структуру галузі [2]. Запропоновано концептуальну модель удосконалення стратегічного управління, яка враховує швидкий розвиток технологій та передбачає поєднання довгострокового планування з гнучкими підходами (Agile-методології), посилення управління знаннями та формування інноваційної культури в організації.

Розвиток моделей стратегічного управління під впливом технологічних інновацій має ґрунтуватися на принципах гнучкості, проактивності та інноваційності [4]. Запропоновані підходи дозволяють підвищити здатність підприємств своєчасно реагувати на технологічні виклики й ефективно використовувати можливості інновацій для досягнення стратегічних цілей. Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблені рекомендації можуть бути використані керівниками підприємств при формуванні та коригуванні стратегій розвитку, забезпечуючи їх довгострокову конкурентоспроможність у динамічному ринковому середовищі.

Список літератури

1. **Chesbrough H.W.** Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. – Boston: Harvard Business School Press, 2003.

2. **Christensen C.M.** The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. – Boston: Harvard Business School Press, 1997.

3. **Вороніна В.Л.** Стратегічне управління інноваційним розвитком на державному рівні // Нобелівський вісник. – 2021. – № 1(14). – С. 25–34.

4. **Teece D.J.** Dynamic Capabilities and Strategic Management: Organizing for Innovation and Growth. – Oxford: Oxford University Press, 2009.

УДК 658.15:330.131.7

Г.В. НІКУЛЬНІКОВА, канд. економ. наук, доц., О.Ю. ІВАНОВА, здобувачка освіти
Криворізький національний університет

ФІНАНСОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ЯК ЕКОНОМІЧНА КАТЕГОРІЯ ТА ІНДИКАТОР ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Ефективність управлінських рішень залежить від наявності достовірної інформації про діяльність підприємства, і особливо про позитивний фінансовий результат. Він є вагомим показником, оскільки завдяки його величині підприємство здатне розширювати свою потужність, матеріально зацікавлювати персонал, виплачувати дивіденди.

Між фахівцями різних наукових галузей, немає однозначної думки щодо визначення поняття «фінансовий результат». Одні науковці вважають, що він є результатом зіставлення доходів та витрат підприємства, інші – що це приріст чи зменшення капіталу, інколи фінансові результати трактують як підсумки діяльності. Визначення суті фінансових результатів в його загальноекономічному розумінні пояснює їх, як результат порівняння доходів звітного періоду з витратами [1]. Узагальнюючи, можемо стверджувати, що фінансовий результат це зіставлення доходів та витрат діяльності підприємства, що може виступати як прибуток або збиток та призводити до зростання або зменшення власного капіталу. Також, варто зазначити, що при певних обставинах, можемо спостерігати нульовий фінансовий результат, який означає рівність доходу та витрат, а отже – відсутність прибутку та збитку, тобто беззбитковість.

Розглядаючи прибуток, як одну з форм фінансових результатів, важливо виокремити його економічну роль [2]:

прибуток слугує основним критерієм оцінки ефективності діяльності підприємства;

прибуток виступає захисним механізмом у разі загрози банкрутства;

прибуток виступає головною метою підприємницької діяльності і є основним елементом, який спонукає до ведення господарської діяльності;

прибуток є основним внутрішнім джерелом формування фінансових ресурсів;

прибуток є джерелом формування фондів стимулювання.

Фінансові результати з точки зору динаміки їх абсолютного та відносного збільшення є об'єктом дослідження як власників бізнесу, так й потенційних інвесторів, що проводять інвестиційний аналіз. З боку власників компаній, вони розглядаються й як можливість отримання дивідендів, так і забезпечення стійкого положення на ринку задля розвитку та отримання нових ринків збуту продукції. Щодо інвесторів, то публікація у відкритому доступі фінансової звітності, що розкриває дані про фінансові результати та рух грошових потоків є їх основним об'єктом налізу. Ці дані використовуються при обчисленні ряду показників оцінки акцій підприємства, зокрема, ринкова ціна, обсяг виручки на акцію, прибуток на одну акцію та ін. Привабливість отриманих значень при розрахунку комплексу наведених показників визначає доцільність інвестицій у цінні папери даного підприємства, потенційну можливість реалізації акцій за більш вигідною ціною на фондовому ринку [3].

Отже, підводячи підсумки, зазначимо, що фінансові результати – це ключова економічна категорія, яка відображає ефективність діяльності підприємства та його прибутковість. Вони є важливим індикатором для оцінки фінансового стану, інвестиційної привабливості та здатності до розвитку.

Список літератури

1. **Мазур В. П.** Економічний зміст поняття фінансових результатів сільськогосподарської діяльності. URL : https://magazine.faaf.org.ua/ekonomichniy-zmist-ponyattya-finansovih-rezultativ-silskogospodarskoi-diyalnosti.html (дата звернення : 27.03.2025).

2. **Полятикіна Л. І., Новикова С. В.** Облік і аналіз фінансових результатів господарської діяльності підприємства. *Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2018. №20. С. 170-173.

3. **Ковальова О. М.** Фінансовий результат як індикатор інвестиційної діяльності. *Економіка та суспільство*. 2022. №46. URL : https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2024 (дата звернення : 27.03.2025).

УДК: 658.338

Л.М. ВАРАВА, д-р економ. наук, проф., С.І. БАРАДАКОВА, аспірант
Криворізький національний університет

ВПЛИВ ESG-РИЗИКІВ НА ФІНАНСУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ

Фінансові установи країни розглядають сталий розвиток держави як невід'ємну частину своєї місії — сприяти створенню світлого та процвітаючого майбутнього України. Для банків це не просто стратегічний напрям, а глибоке внутрішнє прагнення, що сприяє довгостроковому формуванню цінностей і зміцненню стійкості суспільства. Попри складнощі, спричинені повномасштабним вторгненням, банки разом долають виклики й щодня вдосконалюють фінансові сервіси для клієнтів. Надійне та всебічне управління ризиками є ключовим елементом діяльності державних та комерційних банків. Вони приділяють увагу не лише фінансовим ризикам, а й нефінансовим викликам, таким як загрози фінансових злочинів та кліматичні зміни.

Банки співпрацюють з компаніями, що прокладають шлях до сталого розвитку країни. Їх інноваційні фінансові рішення сприяють успіху, що є важливим не тільки для щоденної роботи, а й для підтримки стійкості промислових підприємств та компаній. Попри повномасштабне вторгнення банківська система України зберегла стабільність. Фінансові установи продовжують безперебійно працювати, мають достатній рівень капіталу та активно кредитують малий та середній бізнес. Банки прагнуть працювати з компаніями, які активно сприяють формуванню більш екологічної (E), соціально відповідальної (S) та ефективно керованої (G) економіки. Банки прагматично налаштовані та очікують від компаній, які потребують фінансування, інвестиції та кредити, наявності чіткого стратегічного бачення у сфері ESG та конкретних механізмів його реалізації. Крім того, ESG-критерії все частіше враховуються контрагентами та постачальниками під час укладання договорів, налагодження довгострокових комерційних відносин та ведення бізнесу. Тому для сучасних компаній низький ESG-рейтинг може стати серйозною конкурентною вадою.

Основні напрями застосування принципів ESG – це довкілля (екологія), соціальна сфера та ефективне корпоративне управління:

екологічні принципи відображають відповідальність юридичних компанії перед навколишнім середовищем та її зусилля щодо мінімізації екологічного впливу своєї діяльності;

соціальні принципи характеризують взаємодію компанії з працівниками, постачальниками, клієнтами та партнерами. Це включає створення якісних умов праці, дотримання гендерного балансу та підтримку соціальних ініціатив;

принципи корпоративного управління визначають рівень прозорості бізнес-процесів, звітності, винагороди керівництва, а також антикорупційні заходи та етичність взаємовідносин із партнерами.

Оцінка екологічних ризиків є важливою складовою процесу ухвалення інвестиційних та кредитних рішень в банках, оскільки економічна діяльність має приносити прибуток та не повинна завдавати шкоди довкіллю.

Відповідно до цього принципу Банки:

не розглядають фінансування проектів, що можуть порушувати основні права людини, перешкоджати її розвитку або негативно впливати на здоров'я населення та довкілля;

сприяють мирному співіснуванню, утримуючись від фінансування діяльності, яка може становити загрозу;

надають пріоритет проектам із значним екологічним внеском.

Важливість ESG-принципів невпинно зростає. Сталий розвиток бізнесу, що передбачає ведення діяльності з урахуванням потреб як сучасного, так і майбутніх поколінь, – це не короткостроковий тренд, а стратегічна необхідність. Дотримання цих принципів є обов'язком кожної компанії, яка прагне закріпитися на ринку та забезпечити свою довгострокову конкурентоспроможність. Банки відіграють значну роль у зниженні ESG-ризиків в кредитуванні реального сектору, завдяки проведенню роз'яснювальної роботи з клієнтами, підтримці їх у розумінні та ідентифікації ESG-ризиків, що створює більш сприятливі умови для фінансування.

УДК 336.76:[622+669]

С. В. КАПІТУЛА, канд. екон. наук, доц., Г. М. МІНУХІН, Д. В. ЛИТВИН, здобувачі освіти
Криворізький національний університет

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗДІЙСНЕННЯ ОПЕРАЦІЙ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ ПІДПРИЄМСТВАМИ ГМК УКРАЇНИ

Сучасна діяльність підприємств гірничо-металургійного комплексу (ГМК) України пов'язана з рядом проблем та особливостей. Однією з таких проблем на сьогоднішній день є дефіцит обігових коштів, які необхідні для забезпечення стабільного та ритмічного функціонування гірничо-збагачувальних та металургійних комбінатів, шахт тощо. Проблеми з логістикою, перебоями з електропостачанням, дефіцит кадрових ресурсів, підвищення цін на базові складові собівартості продукції ГМК призвели до суттєвого зниження обсягів реалізації та валового доходу протягом останніх трьох років. В той же час все гостріше постають питання фінансового забезпечення виробничого процесу, підтримання цілісності виробничих комплексів та збереження майнових прав.

Методи фінансування, що використовувалися для вказаних вище цілей до 2022 року, на сьогоднішній день не дають бажаних результатів та не відповідають сучасним вимогам, а тому паралельно з їх застосуванням перед менеджментом підприємств ГМК постає питання пошуку нових джерел надходження фінансових ресурсів. Без впровадження нових підходів щодо цього більшість суб'єктів господарювання, які здійснюють власну діяльність у сфері видобутку корисних копалин та їх переробки, можуть стикнутися з проблемою неплатоспроможності та зниження ліквідності.

Серед наявних та доступних варіантів залучення фінансових ресурсів не досить освоєними є операції на світових фондових ринках щодо залучення додаткових коштів у виробничу діяльність. На сьогоднішній день на фондовому ринку існує укрупнено дві групи фінансових інструментів залучення фінансових ресурсів: заборгованості та власності. До фінансових інструментів заборгованості можна віднести облігації, займи, запозичення, застави та інші цінні боргові цінні папери, що є підтверджують факт надання в борг емітенту певної суми грошей на певних умовах. Інструменти власності передбачають участь надавачів капіталу у власність підприємства-позичальника коштів. Головними з них є акції. Крім цього, існує ще група похідних фінансових інструментів, які також можуть використовуватися для вирішення означених на підприємствах ГМК проблем.

В залежності від конкретних обставин та особливостей функціонування підприємств ГМК можна використовувати різні комбінації названих варіантів операцій на фондових ринках. Уточнення видів та типів операцій найбільш досконало надає фінансовий інжиніринг, який за своєю суттю є проектуванням та розробкою нових та адаптацією до виробничих потреб існуючих фінансових інструментів. Впровадження в діяльність великих промислових підприємств фінансового інжинірингу дозволить в першу чергу виявити та обґрунтувати доцільність здійснення операцій на фондовому ринку підприємствами ГМК України. У випадку недоцільності таких дій, фінансовий інжиніринг надасть варіанти залучення фінансових ресурсів в інший спосіб. Однак, як показує практика, альтернативи здійсненню операцій на фондових ринках щодо залучення додаткових фінансових ресурсів для забезпечення поточної діяльності підприємств ГМК на сьогодні немає. Тому мова йде не про доцільність здійснення операцій взагалі, а про доцільність вибору конкретних форм та способів залучення фінансових ресурсів. Безумовно, з точки зору збереження майнових прав на підприємство, використання інструментів власності не є бажаним. Тобто реалізація існуючих акцій або проведення додаткової емісії акцій в підсумку призведе до втрати певної частки контролю над підприємством, що в більшості випадків є недопустимим для існуючих власників. Тому необхідно зосередити увагу на інструментах заборгованості та похідних цінних паперах, комбінацій яких може надати необхідну суму грошей та залишити майновий контроль над активами.

Отже, здійснення операцій на фондовому ринку підприємствами ГМК України в сучасних умовах господарювання є доцільним, необхідним та економічно обґрунтованим.

УДК 658.84:339.133.3

О.М. БОНДАРЧУК, канд. техн. наук, доц., К.О. ЮСУБОВА, здобувач
Криворізький національний університет

ВИБІР МІСЦЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКТУ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ДОХОДУ ПОТЕНЦІЙНИХ СПОЖИВАЧІВ

Вибір оптимального місця для реалізації товарів чи послуг є критично важливим для успіху бізнесу. Розуміння рівня доходу потенційних споживачів дозволяє підприємцям адаптувати свої стратегії та пропозиції відповідно до платоспроможності цільової аудиторії.

Першим етапом є ідентифікація цільової аудиторії та оцінка її фінансових можливостей. Демографічна сегментація, яка включає аналіз віку, статі, рівня доходу та освіти споживачів, допомагає зрозуміти, які товари чи послуги будуть найбільш затребуваними та за якою ціною. Поведінкова сегментація дозволяє вивчити споживчі звички та переваги, що сприяє більш точному налаштуванню пропозиції. Використання цих методів сприяє точнішому визначенню потреб споживачів.

Дослідження регіонів за середнім рівнем доходу мешканців дозволяє обрати місце, де пропоновані товари чи послуги відповідатимуть фінансовим можливостям споживачів. Географічна сегментація ринку є ключовим інструментом у цьому процесі, оскільки вона враховує особливості місцевості та концентрацію цільової аудиторії [1, с. 115].

Важливо дослідити наявність конкурентів у вибраних локаціях та їх цінову політику. Це допоможе визначити, чи зможе бізнес запропонувати унікальну цінність або конкурувати за ціною, враховуючи доходи місцевого населення. Аналіз конкурентів включає вивчення їхніх сильних та слабких сторін, що сприяє формуванню ефективної стратегії виходу на ринок.

Застосування онлайн-сервісів та соціальних мереж для аналізу поведінки споживачів і їх фінансових можливостей стає все більш популярним. Так, аналіз даних з соціальних платформ може надати інформацію про популярність певних локацій серед різних демографічних груп. Використання сучасних технологій дозволяє отримати актуальні дані та швидко реагувати на зміни в поведінці споживачів [2].

Безпосереднє спілкування з потенційними клієнтами через опитування або фокус-групи дозволяє отримати глибше розуміння їхніх потреб, очікувань та фінансових обмежень. Це сприяє більш точному налаштуванню бізнес-стратегії під реальні умови ринку. Залучення споживачів до обговорення виявляє приховані потреби та адаптує пропозицію [3].

Окрім рівня доходу, важливо враховувати зручність доступу до місця реалізації товарів чи послуг. Хороша транспортна розв'язка та наявність паркувальних місць можуть значно вплинути на відвідуваність закладу. Розташування поблизу основних транспортних магістралей або зупинок громадського транспорту підвищує привабливість локації для клієнтів. Варто враховувати плани розвитку обраної території, оскільки майбутні зміни можуть як позитивно, так і негативно вплинути на продажі. Необхідно також зазначити, що рівень доходу населення в певному районі часто корелює з вартістю оренди комерційних приміщень, тому важливо знайти баланс між потенційним доходом від споживачів та витратами на утримання бізнесу в обраній локації. Ретельний фінансовий аналіз допоможе уникнути ситуацій, коли високі витрати на оренду знижують прибутковість підприємства.

Таким чином, поєднання всіх зазначених факторів та їх ретельний аналіз забезпечить обґрунтований вибір місця реалізації продукту, що відповідатиме рівню доходу потенційних споживачів та сприятиме успіху бізнесу. Врахування рівня доходу потенційних споживачів при виборі місця реалізації є важливим етапом у плануванні бізнесу. Ретельне дослідження та аналіз різних факторів дозволяють прийняти обґрунтоване рішення, що сприятиме успішній діяльності та задоволенню потреб цільової аудиторії.

Список літератури

1. **Безугла Л. С.** Маркетингові дослідження : навч. посіб. Дніпро : Вид. Біла К. О., 2019. 300 с.

2. **Батюк М., Данилюк Д**. Стратегія виходу на новий ринок: найкращі практики розширення бізнесу. URL : https://www.promodo.ua/blog/strategiya-vihodu-na-noviy-rinok-naykrashchi-praktiki-rozshirennya-biznesu.

3. **Морохова В. О., Бойко О. В.** Обґрунтування маркетингових управлінських рішень на основі дослідження поведінки споживачів. *Сучасні тренди поведінки споживачів товарів і послуг* : матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції. Рівне, 2024 С. 50-53.

УДК 658:005

С.С. АНТОНОВ, аспірант
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ ЗА СФЕРОЮ ДІЯЛЬНОСТІ

У ринковій економіці підприємства потребують ефективних інструментів для обробки даних і прийняття управлінських рішень. Інформаційно-аналітичні системи підвищують ефективність управління, знижуючи витрати та оптимізуючи процеси. Кожна сфера має специфічні вимоги до таких систем: промислові підприємства потребують моніторингу виробничих процесів, фінансові — аналітики для прогнозування ризиків, а в торгівлі — управління запасами та продажами.

Метою дослідження є аналіз особливостей інформаційно-аналітичного забезпечення підприємств різних сфер діяльності та визначення оптимальних підходів до впровадження таких систем для підвищення ефективності управління.

Торговельні підприємства: основна мета — аналіз споживчих тенденцій, управління запасами товарів та оптимізація ланцюга постачань. Використовуються дані про поведінку клієнтів, продажі, маркетингові кампанії та CRM-системи. Для прогнозування попиту застосовуються методи великих даних (Big Data) і системи автоматизації процесів.

Фінансові установи: фокус на управлінні фінансовими ризиками, оцінці рентабельності та прогнозуванні фінансових потоків. Основні джерела — макроекономічні показники, біржові котирування, фінансові звіти. Для аналізу ризиків і прогнозування використовуються економетричні моделі та алгоритми машинного навчання.

Агропідприємства: інформаційно-аналітичне забезпечення зосереджене на моніторингу стану ґрунтів, управлінні сільськогосподарськими ресурсами та прогнозуванні врожайності. Дані для аналізу надходять від супутників, сенсорів і метеорологічних станцій. Активно використовуються геоінформаційні системи для планування та управління земельними ресурсами.

Промислові підприємства: мета — оптимізація виробничих процесів, управління ресурсами та контроль якості продукції. Основні джерела інформації — дані про виробничі процеси, стан обладнання, витрати та ринкова ситуація. Для управління ресурсами застосовуються ERP-системи та бізнес-аналітика для стратегічних рішень.

Інформаційно-аналітичні системи допомагають підприємствам різних галузей ефективно управляти ресурсами, прогнозувати результати та знижувати ризики, забезпечуючи високу конкурентоспроможність і стійкість бізнес-процесів.

З розвитком цифрових технологій, штучного інтелекту та інтернету речей (IoT) відбувається подальша автоматизація управлінських процесів. Це дає змогу підприємствам оперативно реагувати на зміни ринку, покращувати точність прогнозів і оптимізувати витрати. Використання хмарних технологій і блокчейну також підвищує безпеку та ефективність обробки даних, що особливо важливо для фінансового та промислового секторів. [3,4]

У майбутньому інформаційно-аналітичне забезпечення стане невід'ємною частиною всіх бізнес-процесів, дозволяючи підприємствам швидко адаптуватися до нових викликів. Інноваційні підходи до збору, обробки та аналізу інформації сприятимуть розвитку більш гнучких та стійких моделей управління, що підвищить конкурентоспроможність підприємств у глобальному економічному просторі.

Список літератури

1. **Головко Т. І.** (2017). Інформаційно-аналітичні системи та їх роль в управлінні підприємствами. Київ: Вища школа. – С. 132-145.

2. **Семенова А. М.** (2019). Методи аналізу і прогнозування на підприємствах різних галузей. Харків: ХНТУ. – С. 215-230.

3. **Шевченко В. І.** (2021). Аналіз економічної діяльності підприємств через призму інформаційно-аналітичних систем. Одеса: ОНУ. – С. 175-190.

4. **Торговицька О. В.** (2022). Інформаційно-аналітичні технології в управлінні промисловими підприємствами. Київ: Наук. думка. – С. 88-102

УДК 339.13

Л. В. КАДОЛ, канд. техн. наук, ст. викладач, Я.С. КАРПЕНКО, здобувач
Криворізький національний університет
С.В. КУРІННИЙ, директор
ТОВ «Проектбудвишукування»

АКТУАЛЬНІСТЬ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ

В сучасний час господарювання, в час найгострішої конкурентної боротьби, коли ринок відбирає та залишає на своєму полі найсильніших та найбільш мобільних до зовнішніх змін суб'єктів господарювання, питання щодо визначення та формування конкурентних переваг для конкретного підприємства стало актуальним та життєвим. Розуміння отримання продукції з найкращими властивостями, розробка механізму управління підприємством (трудовими, матеріальними, фінансовими, інноваційно-інвестиційними і т.д.), механізму продажу, застосування інноваційних технологічних рішень, надають підприємству отримання рентабельності більшої ніж у своїх конкурентів та забезпечить життєздатність на ринку.

На практиці країни світу застосовують різноманітні моделі регулювання конкуренції.

Так, «американська модель» була застосована в Аргентині, Канаді, Японії, Чилі та ін.; «європейська» в країнах Європи. При чому «європейська» розроблена на базі «американської моделі». Ці дві моделі регулювання конкуренції мають і дві цілі. «Американська модель» - це уникнення монополій, «європейська модель» - це боротьба з недобросовісною конкуренцією [1].

Відмінністю та першочерговою задачею антимонопольного регулювання пострадянських країн стала ліквідація монополії пріоритетної державної монополії в різних сферах народного господарства.

Існує два етапи правового регулювання ринкового конкурентного середовища в Україні. Перший етап охоплює період планового регулювання економіки. Другий починається з часу прийняття Законів України – «Про обмеження монополізму і недопущенні недобросовісної конкуренції в підприємницькій діяльності», «Про зовнішньоекономічну діяльність», Програми «Державна програма демонополізації економіки та розвитку конкуренції».

Теорія формування та реалізації конкурентних переваг в розвитку історичної думки трансформувалася відповідно економічного розвитку суспільства. Розуміння поняття конкурентних переваг розширилося від складової поняття «витрати» до таких складових як інтелектуальний, людський потенціал, обов'язкових складових – знання та підприємницькі здібності, які завжди будуть в динаміці.

Узагальнене визначення конкуренції як економічної категорії – конкуренція – це боротьба між підприємцями за найбільш сприятливі та результативні умови та результати використання виробничих ресурсів в процесі провадження виробничої діяльності [2]. Ми підтримаємо таке визначення, яке відображає повністю сутність конкуренції в сучасних умовах господарювання.

А узагальнене визначення «конкурентні переваги» - це динамічна, відносна індивідуальна категорія, яка характеризується компетенціями отримувати кращий результат своєї діяльності в порівнянні з прямими конкурентами та вимірюються показниками рентабельності, продуктивності та величиною сегмента ринку.

В межах своєї розробленої стратегії розвитку суб'єкту господарювання потрібно обирати індивідуальну модель формування та реалізації конкурентних переваг для отримання оптимальних фінансових результатів з врахуванням зовнішніх та внутрішніх умов господарювання.

Список літератури

1. **Смирнова К.В.** Генеза та еволюція правового регулювання конкуренції в Європейському Союзі. *Право України.* 2013. № 3–4. С. 365–375.

2. **Бечко П.К., Голобородько Я.О.** Теоретичні засади сутності економічних категорій "конкуренція" і "конкурентоспроможність. *Ефективна економіка*. 2015. №7. С.1-7.

УДК 336.64

В.О.КРАВЦОВ, канд. екон. наук, доц., О.О.КРАВЦОВА, асист., Є.С. СЕРДЮК, студентка,
Криворізький національний університет

ВИСОКА РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ АКТИВІВ ЯК ФАКТОР ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

У сучасній економічній системі пріоритетним напрямком є раціональне використання ресурсів. В умовах конкуренції та динамічного ринкового середовища зростає значення фінансових показників, як інструментів кількісної оцінки ефективності діяльності. Одним з них є рентабельність активів. Рентабельність активів або рентабельність інвестицій визначається як відношення чистого прибутку до середньої вартості активів підприємства за період і виражається у відсотках. Цей показник дозволяє зрозуміти, наскільки прибутковими є активи компанії у співвідношенні до вкладених інвестицій [1].

З одного боку, висока рентабельність активів може свідчити про ефективне використання ресурсів, але з іншого — приховувати потенційні ризики фінансової нестабільності. Це має вирішальне значення, оскільки правильна інтерпретація причин високої рентабельності активів сприяє об'єктивній оцінці фінансової стійкості компанії та ефективному прогнозуванню її довгострокових перспектив.

Фактори, що впливають на ROA:

Капіталомісткість галузі. Галузі з високою капіталомісткістю (наприклад, енергетика, важка промисловість) потребують значних інвестицій в основні засоби, що веде до зниження ROA. Це пояснюється високими витратами на обладнання, інфраструктуру та довготривалу окупність.

Структура активів підприємства. Підприємства з більшими фізичними активами зазвичай мають нижчий ROA через високу вартість таких активів. Інтелектуальні активи дозволяють компаніям підтримувати високий ROA за рахунок низьких витрат на їх утримання та високо маржинальних доходів.

Зовнішні фактори. Зміни в економічних умовах, фінансово-економічні кризи, інфляція, коли- вання попиту, а також такі чинники, як географічне розташування підприємства, державне регулювання (зокрема податкове, тарифне, цінове), рівень конкуренції у галузі, стабільність фінансового, кредитного та фондового ринків [2] — усе це може суттєво впливати на рівень рентабельності активів (ROA).

Надмірно висока рентабельність активів, досягнута через скорочення активів або надмірне використання позикового капіталу, може призвести до низки негативних наслідків для підприємства. Зокрема, це може знизити його конкурентоспроможність, оскільки відмова від оновлення матеріально-технічної бази призводить до зниження інноваційного потенціалу і продуктивності. У випадку різких змін на ринку, таких як підвищення відсоткових ставок або скорочення попиту, компанії, що орієнтуються на короткострокові ефекти, часто потрапляють у фінансову скруту через відсутність належних резервів.

Крім того, ринкова вартість таких компаній може знизитись, оскільки інвестори розуміють, що високий рівень рентабельності був досягнутий без істотної основи в плані стійкого розвитку. Це, у свою чергу, знижує привабливість компанії для потенційних партнерів та кредиторів. Останнім аргументом є репутаційні ризики, адже неспроможність підтримувати ви - сокі фінансові результати часто викликає сумніви щодо ефективності управлінських рішень або навіть щодо маніпуляцій із фінансовою звітністю.

Таким чином, рентабельність активів є важливим показником для аналізу ефективності підприємства, однак правильне розуміння її причин і факторів, що на неї впливають, є необхідним для оцінки фінансової стабільності та подальшого розвитку компанії.

Список літератури

1. **Ковбаса В. Р.** Рентабельність підприємства в сучасних умовах / Ковбаса В. Р. // Матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. пам'яті проф. ТНТУ ім. І. Пулюя, акад. НАН М. Г. Чумаченка: „Управління бізнес-процесами підприємств у контексті індустрії 4.0", 11 жовтня 2024 року. — Т. : ТНТУ, 2024. — С. 51–52.

2. **Бочкарьова Т. О., Кулинич Р. О., Пігуль Н. Г.** Показники рентабельності підприємств різних галузей України та шляхи підвищення їх рівня // Економіка та суспільство. 2017. №10. С. 188-193. URL: http://www.economyandsocietv.in.ua/journal/10_ukr/35.pdf

УДК 336. 477

А. Р. ІВАСЕНКО, здобувачка освіти
Криворізький національний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ СЕКТОРОМ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ АКТИВІВ У ПЕРІОД ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Актуальність теми. Цифрова трансформація – це глобальний процес, що змінює бізнес, суспільство та державу. У промисловості аналіз активів стає ключовим для адаптації та конкурентоспроможності. Технологічні зміни вимагають швидкого впровадження нових стратегій управління ресурсами. Цифрова трансформація впливає на промисловий сектор, вимагаючи швидких рішень, обробки великих обсягів даних та взаємодії між підприємствами. Це пов'язано зі змінами в споживчих вимогах, глобалізацією ланцюгів постачання, розвитком нових технологій, таких як IoT, AI, Big Data, а також необхідністю адаптації до нових бізнес-моделей і цифрових екосистем. Для успішної реалізації цих змін необхідне чітке і комплексне управління активами, яке дозволить не лише знизити витрати, а й підвищити ефективність виробництва і зберегти конкурентоспроможність на ринку.

Аналіз активів в умовах цифрової трансформації передбачає інтеграцію нових технологій для обліку та моніторингу активів у реальному часі. Цей підхід дозволяє оперативно отримувати дані про стан обладнання та інфраструктури, прогнозувати можливі поломки і скорочувати час на обслуговування. Крім того, аналітичні інструменти на базі штучного інтелекту і машинного навчання забезпечують точніші прогнози щодо стану активів, що дозволяє зменшити витрати на їх експлуатацію та удосконалити стратегію управління життєвим циклом активів.

Держава відіграє ключову роль у цифровій трансформації промислового сектору, створюючи сприятливі умови для розвитку цифрових технологій. Важливим аспектом є забезпечення належного регуляторного середовища, що стимулює інвестиції в інфраструктуру, розвиток цифрових навичок та нових технологій. Також варто зазначити, що підтримка державою інновацій, створення технологічних хабів і сприяння партнерству між бізнесом та науковими установами допомагає пришвидшити процес цифровізації та залучення сучасних технологій на всіх етапах виробничого процесу.

Цифрова трансформація не лише змінює способи управління підприємствами, а й має безпосередній соціальний вплив. Вона стимулює створення нових робочих місць, але в той же час змінює структуру зайнятості. Завдяки автоматизації і застосуванню штучного інтелекту з'являються нові професії, які вимагають високих кваліфікацій, а традиційні робочі місця можуть бути скорочені. Це змушує до перепідготовки працівників, розробки нових програм навчання і перекваліфікації. Цифровізація має також значний вплив на покращення якості життя. Впровадження новітніх технологій дає змогу розвивати нові послуги, зокрема в сферах медицини, освіти та енергоефективності. Промислові підприємства стають більш екологічними, оскільки цифрові рішення дозволяють точніше визначати оптимальні параметри виробництва, мінімізувати відходи і скорочувати енергоспоживання.

Проте цифрова трансформація несе й певні виклики та ризики. Одним з найбільших є кібербезпека, оскільки зростає кількість даних, що зберігаються в цифровому вигляді, і потенціал для зловживань також збільшується. Питання захисту даних, особливо в умовах нових технологій, таких як Інтернет речей, є вкрай актуальним. Крім того, цифровий розрив між різними соціальними та економічними групами може збільшитися, що викликає ризики посилення соціальної нерівності. Тому важливо створювати інклюзивні політики, що сприяють рівному доступу до цифрових технологій. Ще однією важливою темою є етичні питання, пов'язані з використанням штучного інтелекту та автоматизацією. Поширення автоматизованих систем на виробництві може призвести до втрати робочих місць, що потребує не лише технічних рішень, але й соціальних, таких як програми підтримки працівників і збереження соціальної стабільності.

Управління промисловим сектором на основі аналізу активів є ключовим фактором для забезпечення успішної цифрової трансформації. У цьому контексті важлива співпраця між бізнесом, державою та громадянським суспільством. Лише завдяки цій синергії можна ефективно використовувати можливості, які надає цифрова трансформація, зменшуючи при цьому її потенційні ризики. Постійне навчання, адаптація до нових технологій та розвиток нових компетенцій є необхідними умовами для досягнення конкурентоспроможності промислового сектору в умовах цифрової епохи.

УДК 005.52:[658:005.332.4]

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р екон. наук, проф., І.Є. АФАНАСЬЄВ, канд. екон. наук, ст. викладач,
М.С. БАЛАБАНОВА, магістрант
Криворізький національний університет

ОЦІНКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

Розвиток ринкових відносин та глобалізаційні процеси зумовлюють зростання конкуренції між підприємствами, що вимагає від них постійного вдосконалення та підвищення конкурентоспроможності. Важливим аспектом успішної діяльності будь-якого підприємства є його конкурентний потенціал, який визначає здатність компанії ефективно використовувати свої ресурси та адаптуватися до змін зовнішнього середовища. У цьому контексті оцінка конкурентоспроможності потенціалу підприємства є актуальним завданням, оскільки дозволяє визначити його сильні та слабкі сторони, виявити можливості для розвитку та сформулювати стратегію підвищення ефективності господарської діяльності.

Забезпечення стабільної, ефективної, а отже й прибуткової, діяльності підприємства на сучасному етапі розвитку економічних відносин неможливі без врахування в стратегічній та тактичній організації функціонування господарюючих суб'єктів рівня їх конкурентоспроможності ресурсного потенціалу, що вимагає розробку та впровадження відповідних підходів до його оцінки.

Конкурентоспроможність потенціалу підприємства – це здатність підприємства ефективно використовувати свої ресурси та можливості для досягнення стійких конкурентних переваг на ринку. Вона визначається рівнем розвитку та ефективністю використання виробничих, фінансових, трудових, інноваційних та інформаційних ресурсів. Це динамічна характеристика, яка відображає, наскільки компанія може адаптуватися до змін зовнішнього середовища, впроваджувати інновації та ефективно конкурувати з іншими учасниками ринку.

Рівень конкурентоспроможності потенціалу компанії залежить від ефективного використання внутрішніх ресурсів і здатності адаптуватися до змін зовнішнього середовища. Щоб досягти стійких конкурентних переваг, компанія повинна інвестувати в технологічний розвиток, покращувати управління ресурсами, вдосконалювати маркетингові стратегії та реагувати на глобальні економічні та соціальні тенденції.

Оцінка конкурентоспроможності потенціалу підприємства – важливий процес, який дозволяє визначити його сильні та слабкі сторони, можливості та загрози, а також розробити ефективні стратегії розвитку. Для цього використовують різноманітні методи та підходи, які можна поділити на якісні та кількісні. Основні підходи до оцінки конкурентоспроможності потенціалу підприємства: ресурсний - оцінює конкурентоспроможність через аналіз наявних ресурсів підприємства; функціональний - оцінка конкурентоспроможності базується на ефективності основних бізнес-функцій; комплексний - передбачає оцінку всіх аспектів діяльності підприємства у взаємозв'язку та використовує комбіновані методики, такі як інтегральна оцінка, SWOT-аналіз, бенчмаркінг.

Існують такі методи, які доцільно використовувати для оцінки конкурентоспроможності потенціалу підприємства: SWOT-аналіз, метод порівняльного аналізу (бенчмаркінг), метод експертних оцінок, фінансовий аналіз, індикативний метод, методика «McKinsey 7S».

Для оцінки конкурентоспроможності потенціалу підприємства важливо використовувати комплексний підхід, який поєднує кількісні та якісні методи. Вибір того чи іншого методу залежить від цілей аналізу, наявних даних і специфіки галузі. Оптимальним варіантом є поєднання фінансового аналізу, SWOT-аналізу та бенчмаркінгу для комплексної оцінки та розробки стратегій підвищення конкурентоспроможності.

Список літератури

1. Оцінка конкурентоспроможності потенціалу підприємства. URL: https://studfile.net/preview/10155196/page:3/
2. Прикладні моделі оцінки конкурентоспроможності потенціалу підприємства. URL: https://pidru4niki.com/2008021554088/ekonomika/prikladni_modeli_otsinki_konkurentospromozhnosti_potentsialu_pidpriyemstva

УДК: 331.101.3

І. БОНДАР, ст. викладач, О. КРАВЦОВА, доц., І. КАРАПИШ, студент
Криворізький національний університет

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

У всі часи економісти різних напрямів визнавали, що праця є одним із найважливіших чинників економічного розвитку. Продуктивність праці досліджується як в Україні, так і за кордоном від зародження економічної думки донині. В економічній літературі існує багато поглядів на визначення продуктивності праці, що робить це поняття досить суперечливим.

Через різне тлумачення терміну "продуктивність праці" виникають розбіжності в методичних підходах до її вимірювання на різних економічних рівнях. Існує багато показників оцінки продуктивності праці, головні з яких — це обсяг виробництва та трудомісткість. Найчастіше використовується вартісний метод, адже він дозволяє порівнювати різні продукти за витратами на їхнє виробництво.

Оскільки значення продуктивності праці для економіки підприємства є вагомим, виникає потреба в економіко-математичному аналізі цього показника з метою виявлення резервів для збільшення обсягів виробництва за рахунок підвищення продуктивності, раціонального використання ресурсів та часу.

ПАТ «Кривбасзалізрудком» належить до гірничодобувних підприємств і є найбільшим підприємством з підземного видобутку залізної руди в Україні. Його частка на внутрішньому ринку руди становить 40%. Основна продукція — агломераційна та доменна руда з вмістом заліза 51–61% та 46–49% відповідно.

Аналіз кадрового забезпечення показує зменшення кількості працівників при незмінній структурі персоналу — частка робітників серед виробничого персоналу стабільно становить 75%.

На продуктивність праці впливає багато чинників, як зовнішніх, так і внутрішніх. Вони поділяються на такі групи: удосконалення засобів праці, управління і організація виробництва, зміни обсягу та структури виробництва, економічні та соціальні фактори. Найбільший вплив має зміна обсягів виробництва — лінійна залежність становить 86%, далі йде середня заробітна плата — 68%.

Після факторного аналізу підприємство розробило заходи для підвищення продуктивності. Найкращим варіантом для ПАТ «Кривбасзалізрудком» стали матеріальні стимули для працівників шахт: за кожен 1% зростання продуктивності нараховували 3% премії. Це дало змогу за зростання продуктивності на 2,65% за умов стабільного виробництва і зменшення кількості працівників підвищити чистий прибуток на 10,39%. Оплата праці одного працівника складає 7,96% від заробітної плати. Наслідки запропонованого методу — досягнення планового обсягу виробництва, покращення матеріального стану працівників, зміцнення іміджу підприємства та збільшення чистого прибутку.

УДК658.5:658.14/.17

В.О.КРАВЦОВ, канд. екон. наук, доц., О.О.КРАВЦОВА, асист., Г.Ю. БІЛЕРА, студентка
Криворізький національний університет

ОЦІНКА ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НА ПІДПРИЄМСТВІ, ЯК СКЛАДОВА УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Планування собівартості підприємства є важливою складовою частиною фінансового управління, яка впливає на економічну ефективність діяльності організації. Собівартість визначає загальні витрати на виробництво товарів або надання послуг, що безпосередньо пов'язано з досягненням прибутковості та конкурентоспроможності підприємства. В умовах сучасної економіки, коли конкуренція на ринку зростає, ефективне планування собівартості дозволяє зменшити витрати, підвищити рентабельність та сприяти сталому розвитку підприємства [2].

Планування собівартості підприємства є однією з основних складових фінансового менеджменту, оскільки саме від ефективного управління витратами залежить не лише економічна стійкість організації, але й її здатність залишатися конкурентоспроможною в умовах динамічних змін на ринку [4].

Підприємства металургійної галузі мають складні виробничі процеси, пов'язані з високими енергетичними та сировинними витратами, що вимагає від них ретельного планування собівартості для зниження витрат та оптимізації виробничих процесів. «Арселор Міттал Кривий Ріг», як частина глобальної корпорації «Арселор Міттал», є одним із найбільших виробників сталі в Україні та має величезний вплив на економіку регіону.

Процес планування собівартості на підприємстві «Арселор Міттал Кривий Ріг» включає в себе розрахунок витрат на виробництво сталі з урахуванням всіх етапів технологічного процесу, починаючи від видобутку сировини та закінчуючи поставкою готової продукції на ринок [3].

У металургійній галузі значну частину витрат складають постійні витрати, такі як амортизація обладнання, оренда земельних ділянок та інші адміністративні витрати.

«Арселор Міттал Кривий Ріг» є великим роботодавцем, і витрати на заробітну плату мають значний вплив на загальну собівартість. Планування повинно враховувати не лише поточні ставки заробітної плати, але й можливі зміни у трудовому законодавстві, а також потребу в навчанні та підвищенні кваліфікації працівників [1].

Підприємство має постійно моніторити фактичні витрати і порівнювати їх з плановими показниками. Це дозволяє своєчасно виявляти відхилення і вживати необхідних заходів для коригування витрат [4].

Отже, планування собівартості на підприємстві «Арселор Міттал Кривий Ріг» є важливою складовою частиною управління фінансами та ефективним інструментом досягнення конкурентоспроможності на ринку металургійної продукції.

Список літератури

1. **Данилко В.К.** Управління витратами: навч. посібник / **В.К. Данилко, О.М. Кушніренко, К.С. Марченко**. К.: Каравела, 2012. 216 с.

2. **Galiakhmetova R. A. & Tyurev V. K.** Innovative development as a factor in improving competi-tiveness in the economic environment: monograph. Izhevsk: IzhSTU publishing house, 2014. 176 c.

3. **Bosel, I. P.** (2014). Economics and organization of production: textbook. Minsk: Urajay, 296 c.

4. Офіційний сайт ПАТ «АМКР». URL: https://ukraine.arcelormittal.com. (дата звернення: 10.04.2025)

УДК 658.7:658.8

Н.І. РЯБИКІНА, канд. екон. наук, доц., В.О. ЗАВАЛІЙ, здобувач
Криворізький національний університет

ІНТЕГРАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ І МАРКЕТИНГОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ЗБУТУ ПРОДУКЦІЇ

Інтеграція логістичних і маркетингових інструментів у процесі збуту продукції є ключовим фактором ефективного функціонування сучасного підприємства, яке прагне займати стабільні позиції на конкурентному ринку. Збут продукції – це складний багаторівневий процес, що охоплює не лише реалізацію товарів, а й їх доставку, просування, позиціонування та забезпечення належного рівня обслуговування клієнтів. Відтак, для досягнення високих результатів необхідне тісне поєднання логістичних і маркетингових підходів, що дозволяє створити ефективну систему забезпечення потреб споживачів.

Взаємозв'язок логістики та маркетингу у сфері збуту проявляється через взаємну залежність цих двох напрямів. Логістика відповідає за організацію руху товарів від виробника до кінцевого споживача, включаючи управління запасами, транспортування, складування та дистрибуцію. Водночас маркетинг забезпечує формування попиту, визначення цільових ринків, розробку стратегіїй просування, ціноутворення та комунікації із клієнтами.

Логістичні інструменти, серед яких важливими є управління запасами, оптимізація складських і транспортних операцій, побудова ефективної системи дистрибуції, дозволяють забезпечити наявність продукції в необхідних обсягах, у потрібний час і в зручному для споживача місці. Завдяки правильному використанню логістичних механізмів підвищується швидкість виконання замовлень, знижуються витрати на зберігання й транспортування, забезпечується гнучкість у реагуванні на зміну попиту. Водночас маркетингові інструменти – аналіз і дослідження ринку, вивчення споживчих потреб, сегментація ринку, позиціонування товарів, розробка ефективних каналів комунікації та методів просування – дозволяють підприємству чітко розуміти, що саме потрібно клієнтам і як найкраще задовольнити ці потреби. Завдяки маркетинговій інформації логістика отримує можливість планувати свої операції більш точно, забезпечуючи оптимальний рівень сервісу.

Сучасний бізнес вимагає упровадження інноваційних підходів до інтеграції логістики та маркетингу. Зокрема, використання CRM-систем дозволяє підприємству відстежувати історію взаємовідносин із клієнтами, їхні вподобання та особливості замовлень. Це дає змогу формувати персоналізовані пропозиції, що підвищують ймовірність продажу. Автоматизовані системи управління замовленнями забезпечують швидке та точне оформлення, обробку і виконання замовлень, а застосування Big Data дозволяє прогнозувати попит, враховуючи сезонність, тренди та поведінку споживачів. Упровадження технологій відстеження товарів у реальному часі підвищує прозорість логістичних процесів, що позитивно впливає на довіру клієнтів.

Таким чином, інтеграція логістичних і маркетингових інструментів у процесі збуту продукції виступає основним чинником підвищення конкурентоспроможності підприємства на ринку. Вона забезпечує гармонійне поєднання задоволення потреб споживачів із можливостями підприємства ефективно управляти своїми ресурсами. У результаті формується стабільна система збуту, орієнтована на клієнта, що дозволяє підприємству не лише збільшувати обсяги продажу, а й підвищувати прибутковість і забезпечувати сталий розвиток. Інтеграція логістики і маркетингу вимагає комплексного підходу, стратегічного планування та впровадження сучасних цифрових рішень, що відповідають вимогам ринку і споживачів.

Список літератури

1. **Леонова С. В., Теплюк С. С.** Інтеграція маркетингу та логістики в управлінні ризиками підприємства з використанням методів економіко-математичного моделювання. *Економіка та суспільство.* 2021. Вип 32. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/846 (дата звернення : 11.03.2025).

2. **Тяжкун Є. В.** Інтеграційна взаємодія маркетингу та логістики. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 59. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3430 (дата звернення : 11.03.2025)

УДК 658.14.17:330.131.7

Н.І. РЯБИКІНА, канд. екон. наук, доц., Т.А. ЛОЗИНСЬКИЙ, здобувач
Криворізький національний університет

ЕКОНОМІЧНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ

Фінансові ресурси є одним із найважливіших елементів забезпечення економічної стабільності, розвитку та конкурентоспроможності підприємства в сучасних умовах ринкової економіки. Саме наявність та раціональне використання фінансових ресурсів дозволяють підприємству здійснювати виробничу та інвестиційну діяльність, упроваджувати інновації, розширювати ринки збуту, формувати гнучку фінансову політику та забезпечувати фінансову стійкість у довгостроковій перспективі [1, с. 54]. Проте ефективне управління фінансами потребує науково обґрунтованих підходів, які базуються на сучасних економічних теоріях та практичних рекомендаціях. Особливо актуальним є питання розробки та упровадження економічних підходів до підвищення результативності використання фінансових ресурсів, що дозволяє підприємствам адаптуватися до умов високої ринкової конкуренції, змін зовнішнього середовища та нестабільності фінансових ринків.

Під економічними підходами до підвищення результативності використання фінансових ресурсів слід розуміти сукупність концепцій, методів, інструментів і практичних рішень, що спрямовані на досягнення максимальної ефективності розподілу, використання та контролю фінансових потоків підприємства [2, с. 43]. Такі підходи об'єднують в собі різноманітні засоби стратегічного, тактичного та оперативного управління фінансами, які охоплюють як довгострокові, так і короткострокові аспекти діяльності підприємства. Стратегічний підхід передбачає розробку довгострокових планів розвитку підприємства, визначення фінансових цілей та джерел фінансування. Тактичний підхід зосереджується на середньостроковому плануванні, зокрема на ефективному управлінні інвестиційними проєктами, капітальними вкладеннями, фінансовими ризиками. Операційний підхід орієнтований на поточне управління фінансовими потоками, забезпечення своєчасного виконання фінансових зобов'язань, контроль за ліквідністю та платоспроможністю підприємства.

Сучасні виклики, пов'язані з цифровізацією економіки, нестабільністю фінансових ринків та глобалізаційними процесами, зумовлюють потребу застосування інноваційних фінансових інструментів для підвищення результативності використання фінансових ресурсів [3]. До таких інструментів належать автоматизовані системи фінансового обліку та управління, фінтех-технології, електронні платіжні системи, платформи для управління інвестиційними проєктами, а також системи Big Data для аналізу фінансових потоків. Використання інноваційних підходів дає змогу не лише оптимізувати фінансові процеси, але й підвищити швидкість ухвалення управлінських рішень, знизити ризики та адаптуватися до мінливих умов ринку.

Таким чином, комплексне застосування економічних підходів до підвищення результативності використання фінансових ресурсів дозволяє підприємствам не лише досягати стабільного фінансового стану, але й формувати потенціал для розвитку, інноваційного зростання та посилення конкурентних позицій. Розробка та упровадження таких підходів мають стати пріоритетним напрямом фінансового менеджменту сучасних підприємств, які прагнуть до довготривалої стійкості та ефективного розвитку в умовах глобальної економіки.

Список літератури

1. **Близнюк О. П., Горпинченко А. П.** Класифікація джерел формування фінансових ресурсів підприємства. *Вісник Міжнародного слов'янського університету.* Серія : Економічні науки. 2012. Т. 15. № 2. С. 52–58.

2. **Герасимчук О. В.** Шляхи підвищення ефективності використання фінансових ресурсів підприємства. *Економічний простір.* 2020. № 153. С. 40–45.

3. **Рогач С.** Економічна ефективність використання фінансових ресурсів підприємства. *Економіка та суспільство.* 2023. Вип. 55. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2819 (дата звернення : 09.03.2025).

УДК 343.6

В. А. ЮСУПОВ, д-р юрид. наук, доц., К. Л. МАРИНЮК, студентка
Криворізький національний університет

ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ ПРОТИДІЇ ДОМАШНЬОМУ НАСИЛЬСТВУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Правове врегулювання домашнього насильства в Україні за останні роки за-знало суттєвих змін, особливо після ухвалення Закону України «Про запобігання та протидію домашньому насильству». Утім, початок повномасштабної війни вніс нові виклики до системи правового захисту потерпілих.

В умовах воєнного стану ефективність правових механізмів значною мірою залежить від здатності держави адаптувати наявні інституційні інструменти до екстремальних обставин. Особливого значення набуває питання реалізації превентивних заходів, своєчасного реагування та доступу до правосуддя в умовах обмежених ресурсів.

Аналіз судової практики, моніторинг роботи Національної поліції та центрів безоплатної правової допомоги свідчить про те, що, попри наявність нормативної бази, в умовах війни її ефективне застосування стикається з низкою проблем.

По-перше, мобілізація значної кількості працівників сектору безпеки зменшує кадровий потенціал для реагування на факти насильства.

По-друге, на деяких територіях правові інститути працюють з перебоями або зовсім відсутні, що унеможливлює подачу заяв, відкриття проваджень і винесення приписів.

По-третє, процес евакуації, переміщення та втрата документів значно ускладнюють ідентифікацію жертв та фіксацію фактів насильства.

Водночас варто відзначити і позитивні зрушення. Запровадження мобільних бригад соціально-психологічної допомоги, цифровізація державних послуг, можливість подачі заяв онлайн через «Дію» чи спеціалізовані платформи створили альтернативні канали комунікації з правоохоронною системою.

Певним прогресом є й впровадження системи «ризик-орієнтованого підходу» в оцінці рівня не-безпеки для потерпілих, що дозволяє швидко визначати пріоритетність втручання. Також міжнародна допомога сприяє відкриттю кризових центрів у віддалених громадах та надає можливості для правового супроводу через неурядові організації.

Проте без системних змін у механізмах реалізації правових норм досягти стабільних результатів у протидії домашньому насильству в умовах війни неможливо. Необхідним є перегляд процедур взаємодії між поліцією, судами, органами соціального захисту й освіти. Важливим аспектом має стати створення єдиної інформаційної бази, яка б дозволяла в режимі реального часу фіксувати факти насильства, дії правоохоронців, рішення судів і подальший супровід жертв.

Також слід впроваджувати спеціальні навчальні програми для фахівців, які працюють із постраждалими, з урахуванням умов воєнного часу.

Таким чином, правові механізми протидії домашньому насильству в Україні потребують гнучкої адаптації до реалій війни. Забезпечення ефективного захисту жертв залежить не лише від якості законодавства, а й від реальної здатності правозастосовних органів діяти в умовах нестабільності, а також від інтеграції державних і громадських зусиль у цьому напрямі.

У довгостроковій перспективі саме розвиток правових інструментів, орієнтованих на кризові ситуації, стане основою для формування стійкої системи протидії домашньому насильству в пост-воєнному суспільстві.

УДК 658.155:004

А.М. ШПУНТ, здобувачка
Криворізький національний університет

УПРАВЛІННЯ КРИЗОВИМ СТАНОМ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕСУ

Цифровізація стала невід'ємною складовою трансформації сучасного бізнес-середовища, значно впливаючи на способи організації виробничих процесів, управління ресурсами та прийняття рішень. Водночас підприємства продовжують стикатися з кризовими явищами, спричиненими як внутрішніми, так і зовнішніми факторами. У цих умовах ефективне управління кризовим станом підприємства вимагає використання новітніх цифрових технологій, які здатні забезпечити глибокий аналіз ситуації, своєчасне виявлення загроз і підготовку адаптивних управлінських рішень.

Кризовий стан підприємства зазвичай характеризується різким зниженням фінансової стійкості, прибутковості, платоспроможності, порушенням виробничих циклів і зростанням дебіторської та кредиторської заборгованості. У традиційних умовах виявлення та подолання таких проблем часто затягується через відсутність оперативного доступу до актуальної інформації, обмеженість аналітичних інструментів та людський фактор.[1]

Цифрові технології, серед яких ERP-системи, аналітичні платформи Business Intelligence (BI), системи управління ризиками, автоматизовані бухгалтерські сервіси та хмарні рішення, значно підвищують ефективність процесу антикризового управління. Завдяки їм підприємство може:[2]

виявляти негативні тенденції на ранніх етапах;
здійснювати прогнозування на основі реальних даних;
скорочувати витрати на управління ресурсами;
прискорювати ухвалення управлінських рішень;
знижувати рівень суб'єктивізму в управлінні.

Особливо важливим є впровадження автоматизованого фінансового моніторингу. Він дозволяє в режимі реального часу аналізувати показники рентабельності, ліквідності, оборотності активів, структуру витрат, що є ключовими для оцінки рівня кризовості. Крім того, сучасні цифрові інструменти дають змогу моделювати різні сценарії розвитку подій, створюючи основу для формування гнучкої антикризової стратегії.

У період цифрової трансформації важливим чинником також є організаційна культура підприємства та рівень цифрової компетентності персоналу. Недостатній рівень підготовки працівників до роботи з цифровими інструментами може нівелювати ефективність впроваджених рішень. Тому поряд із технічними аспектами важливим є інвестування у навчання персоналу, розвиток навичок роботи з аналітичними системами, формування стратегічного бачення цифровізації.

Отже, цифрова трансформація не лише створює нові виклики для підприємств, але й відкриває ефективні інструменти для своєчасного виявлення та подолання кризових станів. Використання сучасних цифрових рішень у системі управління дозволяє підвищити прозорість діяльності підприємства, забезпечити гнучкість управлінських рішень і формувати довгострокову конкурентну перевагу навіть в умовах економічної нестабільності.

Список літератури

1. **Ліпич Л. І.** Антикризове управління підприємством: сучасні підходи. Бізнес Інформ. 2021. №3. С. 87–91.
2. **Шкарлет С. М., Сухоносов А. А**. Інформаційні технології в управлінні підприємством. Київ: Наукова думка, 2019. 204 с.

УДК 657.2

В. А. ШЕПЕЛЮК, канд. екон. наук, доц.
Криворізький національний університет

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОБЛІКОВО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

У сучасному бізнес-середовищі ефективне управління фінансовими, організаційними та статистичними даними є необхідною умовою для сталого розвитку підприємств. Особливо актуальним є для суб'єктів малого підприємництва, які стикаються з обмеженістю ресурсів та потребують оптимізації управлінських і облікових процесів. Значні трансформації у сфері обліково-аналітичної діяльності малого бізнесу зумовлені поширенням хмарних технологій. Хмарні обчислення (cloud computing) відкривають нові можливості для обліку та оподаткування, оскільки забезпечують доступ до даних у режимі реального часу, знижують витрати на інфраструктуру та мінімізують технічні бар'єри для впровадження сучасних IT-рішень. Хмарні сервіси дозволяють малому бізнесу користуватись функціоналом професійних облікових систем без необхідності встановлення ліцензійного програмного забезпечення або обслуговування серверів. Завдяки автоматизації процесів формування податкової звітності, інтеграції з електронними сервісами податкових органів та можливості використання електронного цифрового підпису, суб'єкти господарювання мають змогу подавати звітність дистанційно, з високою точністю та мінімальним ризиком помилок. Крім того, хмарні рішення дозволяють вести облік відповідно до чинного законодавства, яке часто змінюється, завдяки регулярним оновленням програмного забезпечення. Впровадження хмарних облікових систем таких як BAS та Сота сприяє підвищенню прозорості, спрощенню контролю за грошовими потоками та полегшенню взаємодії з фіскальними органами. Усе це у комплексі веде до зниження адміністративного навантаження на малий бізнес, підвищення його конкурентоспроможності та адаптивності до цифрової економіки.

Попри численні переваги хмарних технологій у сфері обліку та оподаткування, особливо для малого бізнесу, їх використання у воєнний час супроводжується низкою системних ризиків та обмежень, які необхідно враховувати при виборі IT-інфраструктури для підприємства.

Одним із найбільш критичних ризиків у період воєнного конфлікту є підвищена вразливість до кіберзагроз. У воєнний час урядові установи, фінансові інститути та бізнес-структури стають ціллю кібератак, які можуть бути скоординовані на державному рівні. Злам хмарної платформи або несанкціонований доступ до конфіденційних облікових даних можуть спричинити втрату фінансової інформації, зупинку бізнес-процесів, а в деяких випадках — навіть фінансову дестабілізацію підприємства. Незважаючи на наявність механізмів шифрування, резервного копіювання та двофакторної автентифікації, підприємства малого бізнесу часто не мають достатньої експертизи або ресурсів для впровадження комплексної кібербезпеки.

Функціонування хмарних сервісів базується на стабільному та безперебійному доступі до інтернету, що в умовах воєнного часу може бути суттєво ускладнено Пошкодження телекомунікаційної інфраструктури, перебої в електропостачанні, обмеження мобільного зв'язку — усе це обмежує оперативність роботи з хмарними платформами, унеможливлюючи доступ до даних у критичні моменти. Такі обставини змушують підприємства застосовувати гібридні рішення, поєднуючи локальне зберігання з хмарними обчисленнями, що, однак, потребує додаткових інвестицій і технічної підтримки.

Використання хмарних технологій у воєнний час є одночасно інноваційним інструментом і джерелом ризиків, що вимагає зваженого підходу до вибору платформ, постачальників послуг та заходів захисту даних. Малому бізнесу рекомендовано впроваджувати модель "cyber resilience", поєднуючи хмарні рішення з локальними системами збереження та антикризовим плануванням.

Список літератури

1. URL:https://www.bas-soft.eu/soft/bas-mass/bas-accounting/
2. URL: https://sota-buh.com.ua/

УДК 658.5:334.012

А. Ю. ШАХНО, д-р екон. наук, проф., М.В ТИХОНСЬКА, бакалавр
Криворізький національний університет

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК БІЗНЕС-СТРУКТУР

Формування нової парадигми розвитку економіки в сучасних умовах передбачає інноваційні шляхи та стратегічні напрями функціонування бізнес-структур, де головним акцентом виступає розвиток людського капіталу як головного чинника підвищення конкурентних переваг. Сьогодні інновації стали невід'ємною складовою ефективної діяльності підприємств, особливо в умовах глобальної нестабільності, стрімких технологічних змін та соціально-економічної невизначеності. У світі, де зростає конкуренція, посилюються екологічні виклики, а цифрова трансформація охоплює майже всі сфери життя, бізнес не має змоги залишатися у стані стабільності без оновлення своїх підходів і стратегій. В Україні ж, яка переживає повномасштабну війну та пов'язані з нею наслідки, інновації набувають ще більшої ваги — вони стають не лише інструментом розвитку, а й засобом збереження життєздатності підприємств [3].

В умовах глибоких криз інноваційні рішення дозволяють компаніям адаптуватися до нової реальності. Це включає зниження витрат, удосконалення технологічних процесів, забезпечення стабільності виробництва, підвищення якості продукції, а також впровадження цифрових технологій, що роблять бізнес більш гнучким і стійким до впливу зовнішніх факторів. Такі напрями як автоматизація, дистанційна зайнятість, онлайн-торгівля вже не є лише сучасними тенденціями — вони стали життєво необхідними інструментами для збереження конкурентоспроможності [2].

Попри очевидну цінність інновацій, їх реалізація в Україні стикається з багатьма бар'єрами. Серед головних проблем — економічна нестабільність, порушення логістичних ланцюгів, дефіцит фінансових ресурсів, складнощі із залученням інвестицій, брак кваліфікованих кадрів та відтік спеціалістів за кордон. Крім того, в традиційному бізнес-середовищі досі зберігається низький рівень інноваційної культури, що ускладнює модернізацію підприємств.

Разом із цим, перспективи для інноваційного оновлення залишаються значними. Основою для подолання існуючих проблем може стати формування адаптивних стратегій, що ґрунтуються на відкритості до змін, цифровізації, активній співпраці з науковими інституціями, інтеграції в міжнародні програми технічної та фінансової підтримки. Особливо перспективними у цьому контексті є малі та середні підприємства, які, завдяки своїй мобільності, можуть швидше впроваджувати нові технології та інноваційні рішення. Підтримка таких компаній має включати як фіскальні стимули, так і надання грантів, державне фінансування, участь у програмах розвитку стартапів та бізнес-інкубаторів [1].

Одним із найважливіших ресурсів для інноваційного розвитку залишається людський капітал. Без достатньої кількості фахівців, які володіють сучасними знаннями та навичками, впровадження навіть найперспективніших інновацій може бути зупинено. Тому особливої уваги потребує модернізація системи освіти, розвиток професійної та технічної підготовки, створення можливостей для безперервного навчання та залучення молоді до інноваційної та підприємницької діяльності. Формування сприятливого освітнього й наукового середовища є невід'ємною частиною державної політики у сфері підтримки інновацій [1; 3].

Таким чином, інноваційна трансформація бізнес-структур — це не лише виклик, а й можливість для української економіки знайти нові шляхи до зростання, підвищення ефективності та конкурентоспроможності. Комплексний підхід до стимулювання інновацій, що охоплює підтримку підприємств, інвестиції в людський капітал та розвиток інноваційної інфраструктури, може стати основою для стабільного розвитку в посткризовий період.

Список літератури

1. Міністерство економіки України. *Інформація про реформу розвитку підприємництва*. 2025. URL: https://me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=31f9c075-3504-4113-b42d-48c2de248b76&title=InformatsiiaProReformuRozvitokPidprimnitstva (дата звернення: 10.04.2025).

2. **Пархоменко В. П.** Інновації в умовах кризових явищ: виклики для малого та середнього бізнесу України. *Бізнес-Інформ*. 2022. №6. С. 75–81.

3. **Шахно А.Ю.** Стан та проблеми розвитку бізнесу в умовах інноваційної діяльності. *Вісник Криворізького національного університету*. 2023. Вип. 56. С. 143-152.

УДК 331.101.6

А.Ю. ШАХНО, д-р. екон. наук, проф., А. А. КОЗИР, аспірант
Криворізький національний університет

РОЗВИТОК ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

У сучасних умовах функціонування підприємств, як малих, так і великих промислових, головною метою є досягнення високого рівня доходності та прибутковості. Компанії вкладають значні кошти в розвиток та розбудову власних виробничих потужностей, оновлюючи власну матеріально-технічну базу. Під час економічних потрясінь та нестабільності не всі компанії мають достатньо ресурсів, тому виникає потреба в створенні таких умов, щоб використання ресурсів підприємства давало найкращий результат. Шляхом до досягнення необхідних результатів, що має широкий попит у високорозвинутих країнах, є зростання продуктивності праці, що забезпечує раціональне використання можливостей та резервів компанії, зокрема, й якісне використання найціннішого капіталу – людського капіталу [1].

Людський капітал відіграє провідну роль у формуванні продуктивності праці, оскільки охоплює такі аспекти, як: досвід, знання та навички, компетенції, стан здоров'я працівників та їх мотивацію. Зі зростанням рівня людського капіталу зростає і ефективність роботи, тобто безперервний розвиток людського капіталу є необхідною умовою до підвищення продуктивності праці Рівень освіти працівника говорить про його фахові знання та навички, що допомагають виконувати поставленні перед ним задачі на високому рівні. Працівник, що має вищий рівень освіти, здатен адаптуватися до сучасних вимог використання нових технологій та приймати ефективні рішення. Інвестиції в освіту залишаються одним з найбільш вигідних способів підвищення продуктивності праці. В цьому контексті важливу роль відіграє безперервне навчання та професійний розвиток, реалізовані у концепції «навчання протягом життя», що забезпечує адаптацію працівників до змін у техніці та технологіях, відповідності до вимог часу, сприяючи росту кваліфікації [2].

Впровадження новітніх технологій автоматизації робочих процесів та широке використання інновацій є наслідком високого рівня освіти працівників, так використання сучасних технологій, на зразок штучного інтелекту та автоматизації робочих процесів дозволяють знизити витрати ресурсів та часу, що в кінцевому результаті відображається на продуктивності праці.

Стан фізичного та психічного здоров'я працівників напряму впливає на продуктивність праці. Працівники, що мають відмінне здоров'я, мають менші показники з пропусків роботи та ефективніше можуть виконувати свої задачі. Інвестування в медичне страхування та забезпечення безпечних умов праці має виключно позитивний вплив на продуктивність праці.

Високий рівень мотивації працівників сприяє кращому та ініціативнішому виконанню завдань та залученості в роботу. Оплата праці, кар'єрне зростання, система премій лише сприяють зростанню продуктивності праці. Бачення чіткої перспективи власного розвитку та гідна винагорода за працю запорука ефективної роботи.

Отже, людський капітал є одним з основних факторів підвищення продуктивності праці. Інвестиції в освіту, професійний розвиток, охорону здоров'я та мотиваційні механізми сприяють покращенню ефективності та якості виконуваних робіт, допомагаючи не лише окремим підприємствам, а й економіці в цілому, оскільки кваліфікована робоча сила забезпечує стійкий розвиток економіки країни, а інвестування в людський капітал стає стратегічним напрямком розвитку національних економік та досягнення високого економічного зростання.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямку є визначення пріоритетів інвестування у людський розвиток як одного з ключових факторів зростання продуктивності праці й забезпечення підвищення конкурентних переваг підприємства в кризових умовах.

Список літератури

1. **Шахно. А. Ю.**, **Кутова Н. Г.**, **Козир А. А.** Підвищення ефективності управління продуктивністю праці як чинник зростання конкурентоспроможності підприємства в кризових умовах. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021. № 1. С.226-232.

2. **Усенко О.** Людський капітал як фактор економічного розвитку. *Scientific journal «MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC SYSTEMS»*. 2025. URL : https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/view/544/543

УДК 336.71

А.М. ТУРИЛО, д-р екон. наук, проф., С.М. КОРОЛЕНКО, канд. екон. наук, доц.,
Ю.І. БЛІНОВА, здобувачка
Криворізький національний університет

БАНКІВСЬКИЙ МАРКЕТИНГ: ЗОВНІШНІЙ І ВНУТРІШНІЙ АСПЕКТИ

Комерційні банки відіграють важливу роль в економіці будь-якої країни. Їх роль настільки важлива, що без них існування ринкової системи господарювання в принципі неможливе.

Комерційні банки перетворюють вільні кошти фізичних і юридичних осіб в капітал. Цей капітал для комерційного банку є основою його існування і діяльності.

Для комерційного банку отримані вільні грошові кошти стають базовим фінансовим ресурсом, який банк перетворює на судний капітал.

Судний капітал комерційного банку виступає джерелом фінансування всіх зовнішніх клієнтів банку (банк фінансує діяльність різних суб'єктів господарювання і видів діяльності: виробництво, логістику, торгівлю тощо).

А головне судний капітал для комерційного банку це джерело отримання бажаних фінансових результатів.

Однак у комерційних банків є три великі проблеми – це конкуренція, низька ефективність і порушення умов фінансової безпеки. Вказані вище проблеми доволі часто призводять до банкрутства і ліквідації певної частини комерційних банків. Характерно це і для української банківської системи останнього часу.

На наш погляд, важливою умовою забезпечення існування і функціонування комерційного банку є банківський маркетинг.

У нинішніх умовах господарювання банківський маркетинг повинен бути інструментом формування і реалізації конкурентних переваг для комерційного банку.

При цьому банківський маркетинг для кожного банку є таким же оригінальним і неповторним інструментом, яким є і сам комерційний банк в певних аспектах своєї діяльності.

З нашої точки зору загальний банківський маркетинг потрібно розділяти на зовнішній банківський маркетинг і внутрішній банківський маркетинг.

Внутрішній банківський маркетинг потребує глибокого і системного дослідження, розкриття його змісту, принципів і функцій.

Визначення і становлення внутрішнього банківського маркетингу в діяльності комерційного банку це актуальна і виключно важлива проблема, бо внутрішній банківський маркетинг в значній мірі впливає і визначає ефективність зовнішнього банківського маркетингу банку.

Внутрішній банківський маркетинг суттєво відрізняється за своїм змістом і предметом дослідження від загальновизнаного маркетингу в діяльності комерційного банку (за нашим підходом зовнішнього банківського маркетингу).

При внутрішньому банківському маркетингу конкуренція зусиль направляється в середину банку, у всі структури і елементи внутрішньої діяльності комерційного банку.

За допомогою внутрішнього банківського маркетингу вивчаються і аналізуються потреби «внутрішніх споживачів», тобто співробітників банку в аспекті діяльності визначених для дослідження структурних підрозділів банку (або певних видів його діяльності).

Мета внутрішнього банківського маркетингу комплексно діагностувати внутрішні споживчі потреби, визначити рівень їх задоволення і на цих засадах виявити резерви щодо підвищення рівня продуктивності кожного робітника банку, кожного структурного підрозділу і кожного окремого виду його діяльності.

При цьому внутрішній банківський маркетинг зберігає за собою ієрархічну підпорядкованість загальному банківському менеджменту і у відповідності до його принципів та цілей формує свої тактичні й стратегічні цілі та на цих засадах визначає свою поточну діяльність.

Внутрішній банківський маркетинг в силу своєї специфіки потребує і відповідних фахівців у цій сфері діяльності банку.

Таким чином, розуміння і поєднання внутрішнього банківського маркетингу із зовнішнім дозволить поліпшити теоретико-методичну базу загального маркетингу в діяльності банку і на цій основі підвищити якість банківського менеджменту в цілому.

УДК 336.7

А.А.ТУРИЛО, д-р екон. наук, проф., Г.А. ЛАШКУН, Л.М. КРАВЧУК, асистенти
Криворізький національний університет

РОЛЬ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ОЦІНЦІ КАПІТАЛІЗАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасна діяльність будь-якого підприємства неможливо уявити за межею інновацій. Інновації та їх зростаюча роль діяльності підприємств виступають техніко-економічною закономірністю в загальній концепції їх розвитку.

Більш того, інноваційний розвиток це ключовий фактор ефективності підприємства, і зокрема зниження витрат у його діяльності. Проблема впливу інновацій на зниження загальних витрат підприємства у процесі його діяльності виходить сьогодні на перший план. Зафіксована вище техніко-економічна закономірність визначається, з погляду, такими параметрами.

По-перше, використання інновацій у діяльності підприємств є об'єктивним процесом. Він підтверджується всім розвитком суб'єктів господарювання у різних галузях народного господарства.

По-друге, роль та значення інновацій у діяльності суб'єктів господарювання згодом лише зростає. Зростання ролі та значення інновацій для підприємств визнаються дією основних економічних законів. Ключовим економічним законом ринкової економіки є конкуренція. Саме конкурентна боротьба між підприємствами (як постійно чинний фактор розвитку суспільного виробництва) робить процес впровадження інновацій у діяльність підприємства закономірністю та перманентним явищем.

По-третє, така закономірність виступає у вигляді техніко-економічної закономірності (а якщо бути більш точним, то її потрібно розглядати інтегровано і як соціальну, організаційну, екологічну закономірності і т.д.; просто в цій роботі акцент робиться на технічній та економічній категоріях).Обґрунтовується це стадіями проходження та метою запровадження інновацій у діяльності підприємства.

Спочатку інновації виявляються у різних технічних (а також організаційних, управлінських) нововведеннях, підвищуючи локальні та загальний технічний рівень підприємства. А потім умовно на другій стадії ці технічні нововведення визначають економічну складову діяльності підприємства, тобто формують його кінцеві економічні результати (наприклад, прибуток підприємства). Економічна закономірність виступає основною категорією, стратегічно цільовою у процесі впровадження інновацій у діяльність підприємства. Через інновації здійснюється основний вплив такий дуже важливий економічний чинник підприємства як витрати. Зниження витрат підприємства у сучасних ринкових умов господарювання є основою формування кінцевих економічних результатів підприємства.

Підвищення ефективності діяльності підприємства (організації) за своїм значенням є складним багатоступеневим процесом. Адже від якісної оцінки капіталізації та правильного управління ефективністю залежить підвищення резервів виробництва, які потім виллються у позитивні результати діяльності підприємства загалом. Незважаючи на значний інтерес до проблеми підвищення ефективності, багато її аспектів залишаються повністю відкритими і вимагають свого подальшого дослідження. Велика кількість наукових досліджень та публікацій прямо та опосередковано присвячена проблемам інновацій та їх використанню в діяльності підприємств. У цьому аспекті велике значення у діяльності підприємства має дослідження питання щодо впливу інновацій на управління витратами підприємства. Економічна безпека, ефективність, фінансова стабільність та зрештою конкурентоспроможність підприємства значною мірою залежать від величини та динаміки витрат та системи управління ними.

Саме зменшення прибутку та зниження конкуренції підприємства вимагає від нього максимально можливого зниження поточних та одноразових витрат. А розв'язання цього завдання визначає необхідність цільового підходу до управління ними. Останні комплексні дослідження ринкової сфери і особливо маркетингові, вказують на те, що в промисловій галузі (а фактично це стосується всіх галузей народного господарства) підприємства-споживачі різноманітних продукції (робіт, послуг) не хочуть купувати її при зростанні цін на неї (а така тенденція існує).

УДК 336.7

А.А. ТУРИЛО, д-р екон. наук, проф., В.Ю. РУССУ, аспірант
Криворізький національний університет

СУТНІСТЬ, ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЕКОНОМІКИ

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, а інформація та знання стають ключовими ресурсами, інтелектуально-інформаційна економіка формує нові підходи до управління підприємствами, що робить актуальним вивчення її сутності та особливостей для забезпечення економічної ефективності в умовах глобальної конкуренції та цифрової трансформації.

Інтелектуально-інформаційна економіка є новим етапом розвитку, який вимагає від компаній адаптації для забезпечення економічної ефективності. Це економічна система, в якій ключову роль відіграють інтелектуальний капітал, що включає знання, вміння, досвід працівників, а також інформаційні технології. Така економіка базується на створенні, обробці, зберіганні та поширенні інформації. Дослідження останніх років зазначають, що значна частина ВВП у такій економіці формується завдяки діяльності, пов'язаній з інформацією.

Ця економічна модель має низку особливостей. По-перше, зростає значення нематеріальних активів, таких як патенти, бренди чи унікальні технології, які часто вище за цінністю, ніж фізичні ресурси. По-друге, швидкий розвиток інформаційних технологій змушує компанії постійно адаптуватися до нових умов, впроваджуючи сучасні інструменти, такі як big-data чи штучний інтелект. Глобалізація відкриває доступ до світових ринків завдяки відсутності кордонів для інформації, але посилює конкуренцію. Успіх у таких умовах залежить від здатності генерувати нові ідеї та впроваджувати інновації, що вимагає інвестицій у знання та креативність. Стає необхідністю постійне навчання працівників, оскільки кваліфіковані кадри є основою для підтримки конкурентних переваг. Крім того, цифрова трансформація змінює бізнес-процеси, роблячи автоматизацію та цифрові платформи стандартом для підвищення ефективності.

Для успішного існування в інтелектуально-інформаційній економіці підприємствам потрібно зосередитися на кількох ключових аспектах: інвестиції в інтелектуальний капітал, (зокрема в розвиток працівників і створення нових знань, що є критично важливим); впровадження інформаційних технологій (що дозволить оптимізувати процеси та приймати обґрунтовані рішення на основі даних); створення культури інновацій (яка сприятиме генерації нових ідей); захист інтелектуальної власності (адже в умовах відкритості інформації зростають ризики втрати конкурентних переваг); розробка стратегій управління знаннями (допомагає систематизувати та ефективно використовувати інтелектуальні ресурси компанії).

Нова економіка несе і нові виклики. Співпраця та обмін знаннями можуть значно прискорити інноваційні процеси, дозволяючи підприємствам швидше адаптуватися до змін, проте надмірна відкритість може призвести до витоку комерційно важливої інформації, що загрожує конкурентоспроможності. На нашу думку, компанії повинні розробляти стратегії, які поєднують переваги відкритої співпраці з надійними механізмами захисту даних. Наприклад, створення партнерських екосистем із чіткими правилами обміну інформації може стати ефективним рішенням. Такий підхід дозволяє використовувати глобальні знання, мінімізуючи ризики.

Інтелектуально-інформаційна економіка відкриває перед підприємствами нові можливості, але водночас ставить серйозні виклики. Розуміння її сутності та особливостей є необхідною умовою для розробки стратегій, які забезпечать економічну ефективність. Компанії, які зможуть адаптуватися до цих умов, інвестуючи в знання, технології та інновації, отримають значні конкурентні переваги. Водночас, ігнорування цих змін може призвести до втрати ринкових позицій. Таким чином, управління в інтелектуально-інформаційній економіці вимагає комплексного підходу, що поєднує технологічні, організаційні та стратегічні рішення для досягнення сталого розвитку.

Список літератури

1. **Зінченко О.А., Даріюш П., Зінченко Д.С.** Інформаційна економіка: концепція, сутність та розвиток. Економічний вісник НТУУ «КПІ». 2019. №16. С. 3–13

2. **Клименко І.С., Тарануха О.М., Журавель О.В.** Інтелектуальний капітал і ринок інтелектуальної власності в умовах інформаційної економіки: проблеми ідентифікації та оцінки. Економіка та держава. 2021. №5. С. 38–43

УДК 336.71

Р.В. КОРОЛЕНКО, канд. екон. наук, доц.,
М.О. ЛИННИК, Д.П. САВОСТІНА, здобувачки
Криворізький національний університет

ДЕПОЗИТНІ ВКЛАДЕННЯ ЯК ОСНОВНИЙ ВИД РЕСУРСІВ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ

У сучасних умовах діяльності банківського сектору України, особливо в умовах економічної нестабільності та війни, особливого значення набуває питання формування ресурсної бази банку. Одним із ключових джерел таких ресурсів залишаються депозитні вкладення. Для АТ КБ «ПриватБанк» — найбільшого банку України — депозити є не лише основою фінансової стабільності, а й важливим інструментом розвитку кредитування та інвестування.

Депозитні ресурси — це залучені кошти фізичних та юридичних осіб, які банк використовує для кредитування, інвестування та забезпечення поточної ліквідності. ПриватБанк, маючи широку клієнтську базу, отримує значну частину своїх ресурсів саме за рахунок депозитів. Станом на початок 2025 року загальний обсяг депозитів у ПриватБанку перевищив 517 млрд грн, що становить 37,5% від усіх депозитів фізичних осіб у банківській системі України. Банк акцентує увагу на збільшенні частки строкових депозитів, що сприяє стабільності ресурсної бази. Постійне збільшення обсягів депозитів свідчить про високу довіру до банку з боку як фізичних, так і юридичних осіб. Депозитні кошти формують базу для виконання зобов'язань банку перед клієнтами, що забезпечує його ліквідність і здатність своєчасно виплачувати відсотки та повернення депозитів.

У період воєнного стану АТ КБ «ПриватБанк» адаптував свої депозитні продукти, щоб задовольнити потреби клієнтів та підтримати фінансову стабільність країни. Банк пропонує різноманітні депозитні програми, включаючи спеціальні умови для військовослужбовців, що сприяє залученню коштів від різних категорій клієнтів.

Ось основні види депозитів, які пропонує банк:

1. Строкові депозити для фізичних осіб. З 1 грудня 2022 року ПриватБанк підвищив відсоткові ставки за строковими депозитами у гривні. Вклади на строк від 10 до 12 місяців приносять 9% річних, на 6 місяців — 8%, а тримісячні депозити — 7% річних. Депозит «Слава Героям» - спеціальний вклад для військовослужбовців, які отримують виплати через ПриватБанк. Ставка становить 14% річних, мінімальна сума вкладу — 2 грн, максимальна — 500 тис. грн. Відсотки виплачуються щомісяця без капіталізації.

2. Депозити для бізнес-клієнтів. З липня 2022 року підприємці та бізнес-клієнти можуть підключити опцію автоматичного перерахування частини або всіх відсотків за депозитами на підтримку Збройних Сил України. Це можна зробити під час відкриття нового строкового депозиту або для вже існуючих вкладів через «Приват24 для бізнесу».

3. Спеціальні депозити. Депозит «Джуніор», призначений для накопичення коштів на користь дітей. Вклад відкривається на одного з батьків з умовою, що з певної дати всі права на депозит перейдуть дитині.

Депозит «Стандарт безподатковий», де пропонується одержувачам зарплати, пенсії та соціальних виплат. Відкривається на термін 1, 3, 6 або 12 місяців із річною ставкою 7,25%. Відсотки не оподатковуються і автоматично зараховуються на картку клієнта.

ПриватБанк продовжує адаптувати свої депозитні продукти, щоб забезпечити клієнтам вигідні умови збереження коштів та підтримати економіку України в складний період. ПриватБанк є учасником Фонду гарантування вкладів фізичних осіб, що забезпечує повернення коштів вкладникам у разі форс-мажору. Крім того, статус державного банку додає довіри з боку клієнтів.

Отже, депозитні вкладення є фундаментом ресурсної бази АТ КБ «ПриватБанк». Їх важливість важко переоцінити, оскільки саме вони забезпечують стабільність, кредитоспроможність та розвиток банку. ПриватБанк, як лідер української банківської системи, ефективно управляє цим ресурсом, зміцнюючи свою позицію в умовах складного економічного середовища.

УДК 336.62

Р.В. КОРОЛЕНКО, канд. екон. наук, доц.,
Є.М. ПУШНА, здобувачка
Криворізький національний університет

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ ЛІКВІДНОСТІ ТА ПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

В умовах динамічного ринкового середовища, забезпечення стабільного фінансового стану є ключовим фактором успішного функціонування будь-якого підприємства. Ліквідність та платоспроможність є двома фундаментальними характеристиками цього стану, які відображають здатність підприємства своєчасно виконувати свої поточні та довгострокові зобов'язання.

Дефініції «ліквідність» та «платоспроможність» мають як взаємопов'язані особливості, так і різні змістовні наповнення.

Ліквідність підприємства характеризує його здатність швидко конвертувати свої активи в грошові кошти для покриття поточних (короткострокових) зобов'язань. Високий рівень ліквідності свідчить про фінансову гнучкість підприємства та його здатність оперативно реагувати на непередбачені обставини.

Платоспроможність підприємства відображає його здатність повністю розраховуватися за всіма своїми зобов'язаннями, як короткостроковими, так і довгостроковими. Це більш широке поняття, яке охоплює загальний фінансовий стан підприємства та його довгострокову фінансову стійкість.

Для оцінки ліквідності та платоспроможності використовується ряд фінансових коефіцієнтів, які розраховуються на основі даних бухгалтерського балансу та звіту про фінансові результати.

До основних показників ліквідності належать коефіцієнт поточної ліквідності (коефіцієнт покриття), який показує, скільки гривень оборотних активів припадає на одну гривню поточних зобов'язань; коефіцієнт швидкої ліквідності (коефіцієнт термінової ліквідності) - співвідношення найбільш ліквідних оборотних активів (грошові кошти, короткострокові фінансові інвестиції, дебіторська заборгованість) до поточних зобов'язань; коефіцієнт абсолютної ліквідності (показує, яку частину поточних зобов'язань підприємство може погасити негайно).

До основних показників платоспроможності належать коефіцієнт автономії (коефіцієнт власності), що відображає частку власного капіталу у фінансуванні активів підприємства; коефіцієнт фінансової залежності (показує, скільки гривень залученого капіталу припадає на одну гривню власного капіталу); коефіцієнт забезпечення власними оборотними коштами (характеризує ступінь забезпеченості оборотних активів власними джерелами фінансування).

Регулярний та глибокий аналіз цих показників є необхідним для оцінки поточного фінансового стану, прогнозування майбутніх фінансових труднощів, прийняття обґрунтованих управлінських рішень, підвищення інвестиційної привабливості, контролю за ефективністю фінансового управління. Результати аналізу ліквідності та платоспроможності є цінним інструментом для вдосконалення різних аспектів діяльності підприємства. На основі виявлених проблем та тенденцій можна розробити та впровадити певні заходи. Це не просто періодичний розрахунок коефіцієнтів, а комплексний процес, що охоплює збір, обробку, аналіз інформації та прийняття відповідних управлінських рішень.

Доцільно функціонування ефективної системи моніторингу та контролю за ліквідністю та платоспроможністю, що є критично важливим кроком для забезпечення фінансової стабільності та довгострокового успіху підприємства. Впровадження ефективної системи моніторингу та контролю за ліквідністю та платоспроможністю є стратегічною інвестицією в фінансову безпеку та стабільність підприємства. Це вимагає комплексного підходу, чіткого визначення цілей, вибору релевантних інструментів, налагодження ефективних процесів та залучення кваліфікованого персоналу. Постійний моніторинг, своєчасний аналіз та адекватні коригувальні дії дозволять підприємству не лише уникнути фінансових труднощів, але й оптимізувати використання своїх ресурсів та підвищити свою конкурентоздатність.

УДК 336.71:327.56

Р.В. КОРОЛЕНКО, канд. екон. наук, доц., Т.Є. СОЛОЩЕНКО, А.В. СІДЕНКО, здобувачки
Криворізький національний університет

АДАПТАЦІЯ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ ДО УМОВ ВОЄННОГО СТАНУ

Початок повномасштабної війни в Україні у 2022 році поставив перед комерційними банками безпрецедентні виклики. Різке загострення безпекової ситуації, економічна нестабільність, проблеми з логістикою, комунікаціями та інфраструктурою – все це вимагає від банківської системи надзвичайно гнучкої, оперативної та стратегічної адаптації. Фінансові установи були змушені оперативно змінювати свої стратегії та операційні процеси, щоб забезпечити стабільність та безперервність надання послуг в умовах воєнного стану.

З перших днів повномасштабного вторгнення багато банків перевели частину працівників на дистанційну роботу. Часто це супроводжувалося терміновим переміщенням головних офісів або дата-центрів у безпечніші регіони. Одночасно банки створювали кризові штаби для оперативного реагування на нові виклики.

Банки активно координують свою роботу з Національним банком України (НБУ), отримуючи рекомендації та нормативні послаблення, які дозволяють стабілізувати діяльність. Це включає тимчасові зміни у валютному контролі, кредитуванні та звітності. Національний банк України також вжив низку заходів для підтримки банківської системи, зокрема:

21 червня 2022 року НБУ відновив вимоги щодо щомісячного/щоквартального погашення боргу в обсязі не меншому, ніж сума нарахованих доходів згідно з бухгалтерським обліком. Крім того, банки зобов'язані аналізувати всю наявну інформацію щодо стану застави на територіях, що зазнали наслідків військової агресії;

З метою надання банкам можливості використати накопичений капітал на часткове покриття збитків, спричинених військовою агресією, НБУ знизив ваги ризику за споживчими незабезпеченими кредитами зі 150% до 100%;

з 11 січня 2023 року НБУ збільшив на 5 в. п. нормативи обов’язкового резервування за коштами на вимогу та коштами на поточних банківських рахунках. Зокрема, норматив у національній валюті зріс з 0% до 5%, а в іноземній валюті — з 10% до 15%. Очікується, що це сприятиме посиленню конкуренції банків за вкладників та збільшенню обсягів строкових гривневих вкладів.

З метою мінімізації фізичних ризиків та забезпечення доступу клієнтів до фінансових послуг, банки активно впроваджували та вдосконалювали онлайн-банкінг, мобільні додатки та інші дистанційні сервіси. Ці заходи спрямовані на підтримку стабільності банківської системи України та адаптацію до нових викликів, спричинених воєнним станом.

У 2023 році банківська система України досягла рекордного чистого прибутку в 86,5 млрд грн, що вчетверо більше, ніж у 2022 році, і на 12% більше, ніж у 2021 році. Це свідчить про ефективну адаптацію банків до нових реалій та їхню здатність генерувати доходи навіть в умовах війни. У 2023 році кількість операцій з використанням платіжних карток становила 7 912,5 млн, а їхня загальна сума – 6 140,8 млрд грн. Частка безготівкових операцій за сумою досягла 65% у загальній сумі операцій із платіжними картками, що перевищує показник 2021 року (61%). Кількість пунктів продажу та надання послуг, які приймають платіжні картки, за підсумками 2023 року перевищила довоєнний рівень на 23,7% і становила 459,7 тис. Це свідчить про активну адаптацію банків до змін у поведінці споживачів та сприяння безготівковим розрахункам.

Таким чином, комерційні банки України продемонстрували високу адаптивність та стійкість, забезпечуючи безперервність фінансових послуг, підтримуючи економіку та зберігаючи довіру клієнтів в умовах воєнного стану. Адаптація банків до умов війни — це не лише вимушений процес, а й прояв гнучкості, соціальної відповідальності та професійної зрілості фінансової системи. Завдяки швидким і продуманим діям, банки продовжують виконувати свою ключову функцію — бути фінансовим оплотом держави навіть у найскладніші часи.

УДК 336.71:658

С.В. СВЯТЕНКО, ст. викладач, В.П. ПАРХОМЕНКО, здобувач
Криворізький національний університет

ЛІКВІДНІСТЬ БАНКІВ ЯК ФАКТОР ПІДТРИМКИ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Становлення фінансової стійкості національної економіки в умовах глибоких структурних трансформацій, викликаних повномасштабною війною, неможливе без ефективного функціонування банківської системи. У цьому контексті ліквідність банків постає не лише як внутрішній показник їхньої фінансової життєздатності, а й як ключовий чинник впливу на здатність промислових підприємств продовжувати операційну діяльність, зберігати робочі місця та реалізовувати проєкти з модернізації виробництва.

Ліквідність банку — це його спроможність своєчасно та в повному обсязі виконувати фінансові зобов'язання перед клієнтами і контрагентами. У сучасних умовах джерелами ліквідності виступають: залишки на кореспондентських рахунках, міжбанківське кредитування, інструменти рефінансування від Національного банку України, а також доходи від поточних операцій. Підтримання адекватного рівня ліквідності дозволяє банкам здійснювати активну кредитну політику, яка є надзвичайно важливою для реального сектору економіки, зокрема для промисловості.

Промислові підприємства сьогодні стикаються з низкою викликів: зруйнована інфраструктура, перебої з логістикою, енергетичні ризики, нестабільність валютного ринку. У такому середовищі роль банків як постачальників фінансових ресурсів зростає. Надання короткострокових і середньострокових кредитів, реструктуризація боргових зобов'язань, участь у державно-приватних партнерствах — усе це залежить від наявності ліквідних ресурсів у банківській системі.

Попри це, в українському банківському секторі спостерігається тенденція до консервативного підходу в управлінні активами. Більшість банків уникають кредитування підприємств, що працюють у промислових галузях, посилаючись на високі ризики неповернення, особливо у регіонах, наближених до лінії фронту. Крім того, наявні державні програми стимулювання кредитування в основному спрямовані на підтримку фізичних осіб або окремі категорії бізнесу (наприклад, програма «єОселя»), тоді як потреби промислових підприємств залишаються в значній мірі поза увагою.

Найбільш актуальними проблемами є обмежений доступ суб'єктів господарювання до фінансових ресурсів, відсутність ефективного механізму державного гарантування ризиків для банків при фінансуванні виробництва, а також низький рівень інтеграції місцевих органів влади в процеси підтримки ліквідності для малого і середнього промислового бізнесу. Наразі регіональні програми фінансової підтримки розвинені слабо або відсутні взагалі, що обмежує можливості локального відновлення економіки.

У такій ситуації доцільно розглядати ліквідність банків як індикатор готовності банківського сектору до партнерства з реальним виробництвом. Розширення державних гарантій, створення фондів підтримки промислового кредитування, податкові стимули для банків, що надають кредити підприємствам, а також розвиток цифрових механізмів оцінки кредитоспроможності можуть істотно покращити ситуацію.

Отже, ліквідність банків є не лише внутрішнім елементом фінансового управління, але й чинником формування довгострокової стійкості промислового сектору. Її стратегічне значення в умовах війни полягає у здатності забезпечити плавність грошових потоків, гарантувати безперервність виробничих процесів і формувати фундамент для післявоєнного економічного відновлення.

УДК 658.8:004.8

S. SVIATENKO, senior lecturer, A. NARTOVA, higher education applicant
Kryvyi Rih National University

MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF MARKETING FORECASTING

In the context of the ongoing digital transformation of the global economy, marketing forecasting has acquired a fundamentally new character. The rapid development of digital technologies and the exponential growth of available data significantly alter the principles of strategic marketing management. Modern marketing forecasting requires not only traditional analytical tools but also advanced technological solutions that ensure accuracy, adaptability, and speed of response to dynamic market changes.

The widespread use of Big Data technologies enables businesses to process vast volumes of structured and unstructured data, such as consumer behavior analytics, search engine activity, social media interactions, and online transaction records. These tools allow marketers to gain a more nuanced understanding of consumer needs, segment markets with greater precision, and develop predictive models that are continuously refined based on new data.

Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) have become the cornerstone of digital marketing forecasting systems. AI algorithms identify hidden trends, anomalies, and weak signals that are beyond the reach of human analysis. Predictive analytics powered by machine learning helps in modeling consumer decisions, optimizing pricing strategies, and identifying potential risks before they manifest. Moreover, recommender systems based on collaborative filtering and neural networks personalize offers and increase customer retention.

Cloud-based platforms provide enterprises with real-time access to analytical tools, enabling faster decision-making and greater scalability. Technologies such as Software as a Service (SaaS) and Infrastructure as a Service (IaaS) support remote forecasting processes, streamline collaboration between departments, and reduce the cost of maintaining IT infrastructure. The integration of forecasting modules into CRM and ERP systems enhances overall business performance by creating a unified data environment.

Visualization tools such as Tableau, Power BI, and Google Looker transform complex analytical data into accessible graphical formats, allowing marketing professionals to quickly interpret results and make informed decisions. This not only accelerates the decision-making cycle but also improves cross-functional communication within organizations.

Another important direction is the use of behavioral forecasting models, which incorporate insights from behavioral economics and neuromarketing. These approaches enable marketers to predict not only what choices consumers will make but also the psychological and emotional drivers behind those decisions. As a result, companies can build deeper, more meaningful relationships with their audiences.

At the same time, the digitalization of forecasting raises important issues of data ethics, privacy, and regulatory compliance. Organizations must ensure transparency in their data use practices and adhere to frameworks such as the General Data Protection Regulation (GDPR) and local data protection laws. Failure to comply can not only result in legal penalties but also damage consumer trust and brand reputation.

In summary, modern digital technologies are redefining the landscape of marketing forecasting. Their effective integration allows businesses to achieve a higher level of strategic agility, optimize resource allocation, and develop more resilient and customer-centric marketing strategies. In the face of increasing uncertainty and competition, digital forecasting has become not just a tool but a necessity for sustainable business development.

УДК 336.77:339.138

S. SVIATENKO, Senior Lecturer, O. STEPANOVA, Soft Collection Specialist
Kryvyi Rih National University

MARKETING TOOLS FOR ENHANCING THE EFFICIENCY OF PAST-DUE DEBT RECOVERY AT THE SOFT COLLECTION STAGE

The Soft Collection stage in the debt recovery process represents the most delicate and reputationally sensitive phase of managing delinquent receivables. Unlike hard collection or legal enforcement, Soft Collection relies heavily on psychological motivation, persuasive communication, and customer engagement strategies. In this context, marketing tools - especially those rooted in digital communication, behavioral science, and customer analytics - are increasingly leveraged to enhance repayment efficiency without damaging long-term client relationships.

One of the most effective marketing instruments in Soft Collection is segmentation and personalization. By analyzing customer behavior, payment history, and communication preferences, financial institutions can tailor messages to different debtor profiles. For example, clients with minor delinquencies might respond better to empathetic, reassuring messages, while more strategic defaulters may require firmer, time-sensitive prompts. Such personalization increases the perceived relevance of messages and improves contact-to-payment conversion rates.

Another marketing-driven technique involves omnichannel communication strategies. Combining SMS, email, messengers, IVR, and mobile push notifications allows debt recovery units to meet customers where they are most active. Data from PwC indicates that integrating three or more channels can raise response rates by up to 45%. Moreover, the use of branded templates, emotionally calibrated language, and consistent sender identity contributes to higher trust and response likelihood.

Emotional design and content framing also play a key role. The way payment requests are formulated - whether as reminders, opportunities, or shared responsibilities - can significantly influence debtor behavior. Marketing copywriting principles, such as AIDA (Attention-Interest-Desire-Action), are increasingly applied in debt communication scripts to drive action. Visual elements such as debt progress bars, countdown timers, and repayment incentives further enhance message impact.

Behavioral economics adds another layer to this approach. Techniques such as social proof ("85% of our clients repay on time"), loss aversion framing ("avoid additional penalties"), or goal-setting nudges ("complete your journey to being debt-free") are now part of Soft Collection campaigns. Studies by the Behavioural Insights Team show that such interventions can outperform traditional approaches by up to 30%.

Additionally, customer experience management (CXM) tools enable recovery teams to track debtor reactions in real time and adjust communication strategies accordingly. Monitoring metrics such as open rates, click-throughs, and repayment initiation times provides insight into which messages and formats are most effective. This feedback loop - essential in marketing - allows for ongoing optimization of debt recovery processes.

Gamification is another innovative marketing technique being tested in Soft Collection. By introducing elements such as achievement badges, levels, or reward systems for timely repayments, institutions can stimulate engagement and create a sense of progress. Although still relatively new in financial contexts, gamification has shown promising results in increasing customer interaction and motivation, especially among younger digital-native clients.

Furthermore, the application of loyalty-based strategies - traditionally used in marketing - has begun to influence debt recovery logic. Initiatives such as "credit score recovery programs" or "repayment milestones with benefits" frame the act of debt settlement not as a punishment, but as a path to restored financial health. This rebranding of the collection process encourages proactive behavior and helps rehabilitate client relationships rather than sever them.

In conclusion, the integration of marketing instruments into Soft Collection is reshaping the way institutions approach debt recovery. Rather than relying solely on operational persistence, forward-thinking organizations are leveraging customer-centric strategies to boost repayment while preserving client loyalty. In an environment where every contact counts, marketing is no longer a support function - it is central to the success of receivables management.

УДК 336.77.01

Р.Ш. СААДАТОВА, здобувачка освіти
Криворізький національний університет

СТРАТЕГІЇ БАНКІВ ЩОДО ФОРМУВАННЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОМИСЛОВОГО СЕКТОРУ В ЕПОХУ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Актуальність порушеної теми зумовлена глибокими трансформаційними процесами, що відбуваються в сучасній економіці під впливом цифровізації. В умовах переходу до цифрової економіки банківський сектор стикається з необхідністю фундаментального оновлення підходів до надання фінансових послуг, зокрема в сфері кредитування промислових підприємств. Зміна економічних реалій, поява нових технологій та посилення конкуренції вимагають від банків не просто модернізації інструментів, а й переосмислення стратегічних пріоритетів у формуванні кредитних портфелів.

Цифрова економіка, що базується на інтенсивному використанні сучасних інформаційних технологій, змінює логіку функціонування не лише окремих галузей, а й всієї економічної системи загалом. Банки, як активні учасники цього процесу, поступово переходять від класичних підходів до управління кредитними ризиками та формування портфелів до більш гнучких, технологічно орієнтованих моделей. Застосування таких інструментів, як штучний інтелект, аналітика великих даних (Big Data), блокчейн, хмарні обчислення та автоматизовані скорингові системи, дозволяє значно підвищити точність прогнозування, зменшити часові витрати на ухвалення рішень та суттєво покращити якість обслуговування клієнтів.

Особливу увагу в цьому контексті заслуговує промисловий сектор, який традиційно є базовим елементом економічної стабільності та розвитку країни. Оскільки промисловість відзначається високою капіталомісткістю, тривалими інвестиційними циклами та технологічною залежністю, вона потребує адаптивних, гнучких і технологічно обґрунтованих фінансових рішень. Саме тому стратегії банків щодо кредитування мають враховувати як специфіку галузі, так і темпи її модернізації в умовах цифровізації.

У цифрову епоху ефективні стратегії банків базуються на використанні аналітики великих даних для прогнозування платоспроможності, детального сегментування клієнтів за критеріями цифрової зрілості, а також на створенні спеціалізованих цифрових продуктів для представників малого та середнього бізнесу, а також інноваційно-орієнтованих підприємств. Також зростає значення партнерства банків із фінтех-компаніями та державними установами, що дозволяє розширити інфраструктуру фінансових послуг, підвищити рівень цифрової інклюзії та створити нові механізми підтримки промисловості.

Однак, поряд із широкими можливостями, цифровізація кредитного процесу породжує і низку серйозних викликів. Серед них — зростаючі загрози кібербезпеки, складність захисту персональних даних, недостатня гнучкість існуючої нормативної бази, а також нерівномірність цифрової інфраструктури в різних регіонах країни. Більші промислові підприємства, як правило, мають кращий доступ до сучасних технологій, тоді як малі та середні компанії можуть відставати через обмежені ресурси або відсутність необхідної експертизи.

У цьому контексті стратегічним завданням банків є не лише впровадження цифрових інструментів оцінки ризиків та моніторингу клієнтів, а й активна участь у формуванні сприятливого середовища для розвитку «зеленої» економіки та соціально відповідального підприємництва. Інвестиції у цифрову освіту клієнтів, впровадження систем ESG-аналізу для всебічної оцінки промислових підприємств, підтримка технологічних інновацій — усе це сприяє не лише зниженню кредитних ризиків, але й забезпеченню сталого розвитку як банків, так і їхніх клієнтів.

Отже, у нових реаліях цифрової економіки формування ефективного кредитного портфеля у промисловому секторі потребує комплексного, стратегічно зваженого підходу, що ґрунтується на поєднанні інноваційних технологій, глибокого аналізу галузевої специфіки, активної взаємодії з партнерами та здатності швидко адаптуватися до динамічних змін зовнішнього середовища. Саме така інтеграція дозволить забезпечити не лише фінансову стабільність, а й стійкий розвиток економіки в цілому.

УДК 657

О. С. РОЄВА, д-р філос. наук, доц., В.А. ЧЕРНООК, здобувач освіти
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ОБЛІКУ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ У ЗВІТНОСТІ ВИТРАТ ВИРОБНИЦТВА

Теоретичні аспекти обліку витрат виробництва продукції визначаються сукупністю нормативних актів, які визначають зміст, завдання та принципи побудови облікової системи витрат. Нормативні документи формують методологічну основу класифікації витрат та механізмів їх відображення в бухгалтерському та податковому обліку, тоді як наукові підходи акцентують увагу на розумінні природи витрат, їх структури, як результату використання ресурсів для досягнення виробничих або комерційних цілей.

Варто визначити та порівняти основні підходи до визнання, визначення витрат, особливості їх обліку та відображення у звітності за національними та міжнародними стандартами. Так, гідно з НП(С)БО 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності»[2], витрати визначаються як зменшення економічних вигод у формі вибуття активів або виникнення зобов'язань, що призводить до зменшення власного капіталу (за винятком його зменшення за рахунок вилучення або розподілу власниками). Таке саме визначення закріплено і в Концептуальній основі фінансової звітності [4], а також у МСБО 1 «Подання фінансової звітності»[5]. МСФЗ наголошують, що витрати визнаються у звітності, коли вони виникають, а не тоді, коли відбувається рух грошових коштів. Основним національним нормативним документом, що регламентує умови визнання, визначення та класифікацію витрат є П(С)БО 16 «Витрати» [1], яким також встановлено перелік витрат, що включаються до собівартості продукції, їх розподіл тощо. В свою чергу, аналогічний підхід визначено і міжнародними стандартами обліку, зокрема МСБО 1 вимагає, щоб витрати визнавались у звіті про фінансові результати на основі принципу відповідності доходам (matching principle), тобто тоді, коли вони «призвели» до отримання відповідного доходу. Проте ПСБО 16 та МСБО 1 містять різні підходи до класифікації витрат, а саме МСБО 1 передбачає дві моделі подання витрат за природою витрат (зарплата, амортизація, матеріали ін) та за функцією витрат (собівартість реалізованої продукції, адміністративні витрати тощо), в той час як ПСБО 16 поділяє витрати на операційні, фінансові, інші витрати звичайної діяльності, а також надзвичайні витрати, які скасовані в МСФЗ. Щодо питання визначення собівартості продукції - П(С)БО 9 «Запаси» [3] та П(С)БО 16 «Витрати»[1] містять аналогічні положення, що і МСБО 2 «Запаси»[5]: до собівартості включаються прямі витрати на придбання або виробництво та змінні і фіксовані виробничі накладні витрати, розподілені на одиницю продукції. Проте, варто зауважити, що МСБО 2 «Запаси» містить додаткові вимоги до обліку витрат виробництва продукції – згідно основних аспектів міжнародного стандарту забороняється включати до витрат виробництва витрати на зберігання (окрім технологічно обґрунтованих), адміністративні та витрати на збут.

Отже, національні та міжнародні стандарти загалом містять однакові підходи до визнання витрат: за принципом нарахування, відповідності доходам і достовірності оцінки. Проте, МСФЗ є гнучкішими у підходах, орієнтуються на економічну сутність операцій, тоді як П(С)БО – більш формалізовані, часто зорієнтовані на податковий облік. Також, у МСФЗ основний акцент зосереджено на деталізації розкриття інформації у фінансовій звітності, МСБО 2 більш чітко регламентує розподіл фіксованих і змінних накладних витрат, чого нема в П(С)БО 9

Список літератури

1. **Витрати: Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку №16** від 31.12.99 № 318, із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#n17

2. **Загальні вимоги до фінансової звітності: Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку №1** від 07.02.2013 № 73, із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#n17

3. **Запаси: Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку №9** від 20.10.99 № 246, із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99#Text

4. **Концептуальна основа фінансової звітності** від 01.09.2010 № 929-009, із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929_009#Text.

5. **Міжнародні стандарти бухгалтерського обліку та фінансової звітності** [Електронний ресурс]. — Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929_010#Text

УДК 343.6

Д. М. ВЕЛИЧКО, канд. юрид. наук, доц., Г. Р. НИКОЛИНКО, студент
Криворізький національний університет

КРИМІНАЛЬНО-ПРАВОВІ ОСОБЛИВОСТІ ДОМАШНЬОГО НАСИЛЬСТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

У сучасних умовах воєнного стану в Україні актуальності набуває питання кримінально-правового реагування на прояви домашнього насильства, що зазнає трансформації під впливом нових соціальних викликів.

Зростання психологічної напруги, порушення звичного укладу життя, наявність посттравматичних синдромів у військовослужбовців, зниження ефективності функціонування соціальних служб та інші чинники формують передумови до збільшення кількості випадків насильницької поведінки в родині. У зв'язку з цим виникає необхідність детального аналізу чинного законодавства в контексті кримінальної відповідальності за вчинення домашнього насильства в умовах надзвичайної ситуації, якою є війна.

Домашнє насильство, як кримінальне правопорушення, визначене у ст. 126-1 Кримінального кодексу України, передбачає систематичне вчинення фізичного, психологічного або економічного насильства щодо подружжя чи інших членів родини. Проте в умовах воєнного стану зазначене правопорушення потребує особливого підходу у кваліфікації, доведенні та розслідуванні.

Насамперед це зумовлено труднощами у доступі до органів поліції та судової влади в окремих регіонах, змінами в організації роботи правоохоронних структур, а також зростаючою латентністю правопорушень. Часто жертви залишаються ізольованими та не мають змоги повідомити про насильство, а у випадках переміщення в нові громади — побоюються соціального осуду чи недовіри.

Особливого значення в умовах війни набуває взаємодія між державними органами, органами місцевого самоврядування та громадськими ініціативами у сфері запобігання домашньому насильству.

Важливу роль відіграють мобільні бригади психосоціальної допомоги, а також створення тимчасових притулків у прифронтових районах. Однак ці заходи є недостатніми без належного нормативного забезпечення: потребують уточнення положення про обтяжуючі обставини злочину, а також механізми негайного реагування на випадки домашнього насильства в умовах обмеженого правового режиму.

Таким чином, кримінально-правова політика у сфері протидії домашньому насильству в умовах воєнного стану повинна ґрунтуватися на поєднанні репресивних і превентивних заходів. Потребує подальшого дослідження питання вдосконалення кваліфікаційних ознак злочину, особливості досудового розслідування в умовах обмеженого доступу до правосуддя, а також захисту прав жертв із урахуванням гуманітарної ситуації.

Водночас необхідним є забезпечення стабільної підготовки кадрів, здатних діяти в екстремальних умовах, а також створення єдиного державного реєстру фактів домашнього насильства у прифронтових та деокупованих територіях.

Крім того, важливо враховувати, що в умовах тривалого конфлікту змінюються не лише соціальні умови, а й психологічний портрет учасників правовідносин. Зокрема, агресія, що виникає як наслідок травматичного досвіду або втоми від стресу, може сприяти зміщенню меж толерантності до насильницької поведінки. У таких ситуаціях необхідно звертати увагу не тільки на юридичну оцінку діяння, а й на психоемоційний стан як потерпілого, так і кривдника. Це вимагає мультидисциплінарного підходу, в якому правники, психологи, соціальні працівники та волонтери діють спільно для виявлення та припинення насильства.

Слід враховувати міжнародний досвід, зокрема практику європейських країн, які стикаються з аналогічними викликами в умовах криз. Адаптація кращих практик, з урахуванням українських реалій, може сприяти посиленню національної системи реагування на домашнє насильство.

УДК:658.155-021.387

В.В. НЕСТЕРЕНКО, студент
Криворізький національний університет

ФІНАНСОВА СТІЙКІСТЬ ЯК КЛЮЧОВА ЗАПОРУКА СТАБІЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Фінансова стійкість - це комплексне поняття, яке необхідно охарактеризувати з різних боків. Дане поняття може означати стабільність діяльність підприємства, його захищеність від впливу внутрішніх та зовнішніх факторів або іншими словами фінансова безпека його діяльності, а також певним чином виражається його фінансова незалежність.

Синонімічним словом до стійкості є непохитність. Якщо характеризувати "непохитність" з фінансового боку, то це означає, що фактори, які здійснюють вплив на фінансову діяльність установи не мають такої вагомої сили, оскільки підприємство здійснює ряд заходів які допомагають йому стійко зберігати свою стабільність.

Виходячи з цього досить важливим моментом вираження стійкості. Фінансова стійкість підприємства виражається через аналіз його абсолютних та відносних показників. За допомогою абсолютних величин можна визначити його загальний стан: стійкий чи кризовий, а за допомогою відносних показників можна більш точно виявити ті самі фінансові значення, які і формують цю стійкість або через які дана фінансова стійкість порушується.

До основних відносних коефіцієнтів фінансової стійкості можна віднести:

показники структури джерел формування капіталу;

показники стану оборотних активів;

показники стану основного капіталу.

З огляду на дані показники можемо зробити висновок, що ключовими фінансовими показниками для визначення фінансової стійкості є активи, пасиви та оборотні кошти.

Дослідимо дану інформацію більш структурно. Активи та пасиви є важливими фінансовими поняття для визначення фінансової стійкості, оскільки завдяки даним поняттям можна спостерігати поточну ситуацію діяльності підприємства на основі яких можна визначити ефективність його діяльності. а також можна зазначити на основі яких коштів підприємство здійснює власну діяльність. Це є дуже важливо, оскільки в кращому варіанті частка позикових коштів не повинна перевищувати величину власних коштів, але якщо так сталося, то це говорить про залежність від зовнішнього фінансування, що при неправильному розподілі коштів фінансова стійкість може похитнутися. Звичайно, у кращому варіанті інвестування коштів в перспективі може ще більше збільшити фінансову стійкість.

Величина оборотних коштів - це показник, що також характеризує фінансову стійкість і проявляється це в ефективності заходів, що спрямовані на реалізацію продуктів, товарів чи послуг. Зі збільшенням величини доходу, величина реінвестування у створення нових продуктів повинна неодмінно збільшуватись, а тому в результаті буде спостерігатись "соціальна стійкість підприємства" і як наслідок це буде виражатися в його фінансовій стійкості також.

Варто вкотре наголосити на тому, що фінансова стійкість є одним з найважливіших понять діяльності підприємства, що поєднує в собі чимало інших фінансових понять, тим самим підтверджуючи той факт, що це поняття є комплексним і його необхідно розглядати у взаємодії з іншими фінансовими поняттями.

UDC:331.101.3

I. BONDAR, Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages,
O. KRAVTSOVA, Assistant Professor of the Department of Management and Administration,
I. KARAPYSH, Student of the Department of Management and Administration
Kryvyi Rih National University

LABOR PRODUCTIVITY AT ENTERPRISES AND JUSTIFICATION OF PROPOSALS FOR ITS INCREASE

At all times economists of different views, schools and directions recognized that work is one of the most important factors of economic development. Labor productivity has been studied by many scientists and economists of Ukraine and other countries since the birth of economic thought to this day. In the economic literature, there are many views regarding the definition of productivity and its types, which is why this category remains quite controversial and controversial.

Due to differences in the interpretation of the term "labor productivity," different scientists have differences in methodological approaches to measuring it at different economic levels, in terms of the ability to manage labor productivity. At the moment, there are a large number of different indicators for assessing labor productivity, the main of which are production and labor intensity. The main indicator is the output, as it is more often used, which can be determined in natural, value or labor terms. The most commonly used is precisely the cost method of determining the output since it is expressed in monetary units, which makes it possible to compare different products with the costs of its production both in a separate enterprise and in the industry as a whole.

Since the value of labor productivity for the economy of the enterprise is very important, there is a need for economic and mathematical analysis of the indicator, the purpose of which is to identify reserves for increasing the volume of production precisely by increasing labor productivity, rational use of resources and time in the enterprise.

PJSC "Krivbaszalizrudkom" refers to mining enterprises and is the largest enterprise for the extraction of iron ore by underground method in Ukraine. The share of the enterprise in the domestic ore market is 40%. The main products are agglomeration and domain ore with an iron content of 51-61% and 46-49%, respectively.

In accordance with the analysis of the provision of the enterprise with labor resources, it can be concluded that the number of employees of the enterprise tends to decrease, but the percentage structure of individual categories of workers is unchanged, so the proportion of workers in the structure of industrial and production personnel always corresponds to 75%.

There are a very large number of factors affecting the change in labor productivity in the enterprise, they can be both external and internal. In general, it is possible to distinguish such groups of factors as: improvement of means of labor, management and organization of production, changes in the volume and structure of production, as well as economic and social factors. Having conducted a factor analysis of labor productivity, the enterprises found that the change in the volume of production has the greatest impact on the change in the productivity indicator - linear dependence is 86%, following the change in the volume is the average wage – 68%.

Based on the factor analysis of labor productivity, enterprises switched to the development of measures aimed at increasing its level, namely, the best option for PJSC Krivbaszalizrudkom was chosen - material incentives for underground workers of the enterprise. For each 1% increase in labor productivity, employees received 3% of wages as a bonus. Thus, the calculated economic effect with an increase in labor productivity by 2.65% under conditions of sustainable production and a decrease in the number of employees can lead to an increase in net profit, namely by 10.39%. Also important is the remuneration of employees - per employee of the enterprise it is 7.96% of wages. The consequences of the proposed method of increasing labor productivity are: achieving the planned level of production, improving the material condition of employees, which positively affects the image of the company, and increasing the net profit of the enterprise due to all factors.

UDC 658.5

I. BONDAR, Senior Lecturer,
O. KRAVTSOV, Associate Professor,
I. KARAPYSH, Student
Kryvyi Rih National University

CRITERIA AND LIMITS OF THE OPTIMAL DURATION OF REPAIRS AS A FACTOR OF INCREASING COMPETITIVENESS

In the modern environment, enterprise potential management is becoming increasingly important in theoretical studies of economic science and practical activities of enterprise managers. One of the most time-consuming tasks in theory and practice is the task of building organisational, economic and managerial mechanisms for forming a development strategy, the most important component of which is the mechanism for forming an efficiently functioning potential. In this case, each structural element of the enterprise potential. Each structural element can also be considered as an independent system within a higher-order system according to the criteria of subordination. Therefore, when describing the structure of the enterprise's potential, an integrated approach should be used that combines the resource and functional management methods.

Within the possible duration of the equipment repair cycle due to physical wear and tear, there are infinitely many different options for the standard duration of the repair cycle of the machine. The task is to choose the option that best corresponds to the improvement of economic indicators characterizing the use of this machine.

Various optimization criteria are used to determine optimal repair periods and equipment service life. For example, an optimization criterion may involve the minimum cost of repair and depreciation, as well as the minimum current costs per unit of output produced by the machine, and the minimum costs per unit of output produced by the machine in operation.

The minimum present value of costs is the most general of these criteria. However, it only reflects the payback period of additional capital investments but not their full value. In addition, it does not take into account the possibility of increasing the profitability of production not only by reducing the cost of production, but also by increasing the amount of produce.

If the maximum profitability of the machines is chosen as a criterion for optimizing machine durability and the repair cycle duration, the following can be reached.

Profitability R1 is known as the ratio of profit P (the difference between annual output expressed in wholesale prices QPr, where Q is the annual volume of products (works), Pr is the selling price of a unit of production, and production costs, 3 is the average annual cost of production assets, F is the sum of the balance sheet value of fixed assets and working capital:

$$R1 = \frac{P}{F} = \frac{QPr-3}{F}$$

It is advisable to use the highest average profitability of equipment operation per unit of time, e.g. a month or a year, during the entire repair cycle as the optimality criterion. At that, when studying duration of equipment repairs, one month period should be chosen for the most accurate depiction of dynamics.

The Monte Carlo method uses random simulation to approximate calculation of complex quantities. The basic principle consists in the following: the average of the results of a large number of random tests will approach the true value of the sought-for one.

Implementation of the mechanism of innovation potential management in the mining industry makes it possible to direct investment flows to the best areas of innovation activity. In addition, the system makes it possible to optimise the use of technical innovation potential components, such as the cost of repair, replacement, and the reserve of fixed assets.

УДК 622

О.В. КРАВЦОВ, канд.техн.наук, доц., І.А. КАРАПИШ, студент
Криворізький національний університет

МЕТОДИКА ОБГРУНТУВАННЯ ЧАСОВИХ РАМОК ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ

Встановлення оптимального часу для проведення ремонтних робіт є ключовим аспектом для зниження витрат на обслуговування. Зі зменшенням інтервалів між ремонтами зростає не тільки кількість ремонтів, але й споживання запчастин, тоді як збільшення цих інтервалів призводить до зростання кількості поломок та, відповідно, до збільшення трудомісткості ремонтних робіт. Обидва ці фактори спричиняють економічно неефективне зростання кількості відключень та вартості ремонтів.

Через значну різноманітність термінів служби, визначення оптимальної частоти ремонтів для гірничих машин представляє собою складне завдання, яке можливо вирішити лише за допомогою економічного аналізу. З огляду на те, що час простою обладнання зазвичай компенсується за рахунок використання резервного обладнання у гірничодобувній промисловості, зміни в часі простою через різну частоту ремонтів впливають як на поточні витрати, так і на капітальні інвестиції. Таким чином, при виборі частоти ремонтів слід враховувати не тільки ефективність поточних експлуатаційних витрат, але й одноразові капітальні вкладення, перераховані в річний еквівалент за допомогою стандартного коефіцієнта ефективності.

На вибір частоти ремонту в основному впливають такі елементи витрат: оплата праці ремонтників; вартість деталей, що підлягають заміні при ремонті; амортизаційні витрати та вартість запасного обладнання для компенсації втраченого робочого часу машин; вартість простою і т.д. З урахуванням цього формула визначення оптимальних періодів ремонту виражається наступним чином:

$$U1=\frac{(Сп+Сд)*P+(Со+Сн)*Q}{lCP}+\frac{(d+EH)*CM}{t\,p\,n}=min \qquad (1)$$

де U1-цитована вартість, грн/одиниця роботи машини, грн/одиниця виводу машиною; Сп і Со – відповідно витрати, пов'язані з виконанням планового та післявідмовного ремонту (заробітна плата з нарахуваннями та ремонтні матеріали), грн.; Сд – вартість деталей, що замінюються під час ремонту, грн.: P и Q-відповідно ймовірність безвідмовної роботи та відмов при обраній періодичності ремонтів; lCP – середня тривалість роботи машини в одиницю часу при виробленні продукції між плановими та післявідмовними ремонтами; d- норма амортизації на реновацію цього типу машин, частки одиниці; EH – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капітальних вкладень; CM- вартість машини, грн.: t p –режимний фонд часу роботи машин; n- коефіцієнт технічного використання машин. Середня тривалість роботи машини між плановими та післявідмовними ремонтами може бути розрахована за виразом lcp = lП*P+(L-zoG)*Q, де lП- прийнята періодичність планових ремонтів; L- середня довговічність деталей, знайдена як математичне очікування із достатньої кількості спостереження; zo-квантиль розподілу, що відповідає середньому терміну післявідмовних ремонтів, знаходиться з таблиць математичної статистики за середньою ймовірністю безвідмовної роботи; Q-середнє квадратичне відхилення довговічності деталей.

Коефіцієнт технічного використання в цьому випадку розраховується за виразом

$$n=\frac{lCP}{lCP+tп\,P+t0\,Q} \qquad (2)$$

де tп и t0 –середня тривалість простою обладнання для поточного та післязагадкового ремонту.

Для того, щоб визначити оптимальні періоди ремонту за формулою (1), необхідно в першу чергу визначити закономірність терміну служби основних деталей машини, що дозволить за прийнятими проміжками часу між ремонтними періодами знаходити відповідні значення P и Q.

Визначення терміну служби деталей машин здійснюється за допомогою збирання інформації про їх заміну в машинах, що експлуатуються, та аналізу цих даних за допомогою математичної статистики. Цей процес дозволяє істотно збільшити продуктивність роботи обладнання для гірничо-збагачувальних підприємств.

УДК 336.143

С.М. КОРОЛЕНКО, канд. екон. наук, доц., В.О. БОРИСОВА, здобувачка
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕПОЗИТНОЇ ПОЛІТИКИ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

У сьогоднішніх умовах нашої країни банківська система яка є важливим інструментом грошово-кредитного регулювання економіки є недостатньо функціонуючою і розвинутою. На процес формування ресурсної бази банків й на банківську діяльність взагалі істотний вплив має стан економіки країни. Ефективна діяльність комерційних банків сприяє мобілізації та використанню грошових ресурсів, забезпечує виконання фінансових зобов'язань, визначає динаміку інвестиційного процесу.

У наших дослідженнях приділяється увага процесу формування банківських пасивів, перспективі реалізації депозитної політики комерційного банку і, у зв'язку з цим, якості управління всіма джерелами грошових коштів, які утворюють ресурсний потенціал комерційного банку.

Фінансова стійкість та ефективність комерційних банків значною мірою залежать від якості, стабільності їх ресурсної бази. Банківські ресурси складаються з власних і залучених коштів. Банки формують свої ресурси, виконуючи пасивні операції.

Суть пасивних операцій – залучити різні види депозитів, у рамках депозитних і ощадних операцій, одержання кредитів від інших банків, випуску різних видів цінних паперів, а також інших операцій, в результаті яких збільшення грошових коштів у пасиві балансу комерційного банку.

Слід зазначити, що в «Банківській енциклопедії» банківські депозити розглядають як грошові засоби, які вносять у банк у формі вкладів, за які банк виплачує проценти, а депозитні ресурси пояснюються як засоби, поміщені в банк для зберігання, які використовуються для подальшої виплати процентів вкладників [1].

Для реалізації депозитної політики комерційний банк застосовує різні методи управління залученими коштами, які умовно поділяються на дві групи: цінові та нецінові.

Цінові методи передбачають використання відсоткової ставки за депозитами як головного інструменту в конкурентній боротьбі за вільні грошові кошти фізичних і юридичних осіб.

Для нецінових методів управління залученими коштами банку характерним є застосування різноманітних прийомів заохочення клієнтів, які прямо не пов'язані зі зміною депозитних ставок [2].

На сьогодні досить перспективними інструментами реалізації депозитної політики є нові форми депозитів: now-рахунки – поєднують у собі принципи зберігання і використання термінових вкладів та вкладів до запитання; supernow-рахунки – це рахунки, на які нараховують дохід за плаваючою ставкою; рахунки «зв'язаних коштів» – об'єднують в єдине ціле різні рахунки: виписування чеків, безкоштовне чекове обслуговування, надання кредитних карток клієнтам, скорочення процентних нарахувань за окремими видами споживчого кредиту тощо; структуровані депозити – дають можливість надійно вкласти кошти й одночасно заробити більше, ніж у випадку традиційних депозитів [3].

З метою вдосконалення депозитної політики та підвищення довіри до банківської системи необхідно: стабілізувати та поліпшити економічну й політичну ситуацію в країні; підсилити стимулювання стабільного і тривалого зберігання заощаджень; банкам важливо брати до уваги зростання і диференціацію доходів населення; підвищувати якість обслуговування клієнтів; виходити на ринок із більш гнучкими депозитними продуктами.

Ефективна реалізація депозитної політики вкрай важлива для банківських установ, оскільки сприяє вдосконаленню банківської діяльності в процесі залучення грошових коштів та збереженню їх конкурентних переваг.

Список літератури

1. **Міщенко В.І., Науменкова С.В.** Банківська енциклопедія. К.: Центр наукових досліджень. Національний банк України: Знання, 2011. 504 с.

2. Аналітичний огляд банків України. Депозити за 2022 р. URL: http://bankografo.com.

3. **Варцаба В.І., Заславська О.І.** Сучасне банківництво: теорія і практика: навч. посіб. Ужгород: УжНУ «Говерла», 2018. 364 с.

УДК 336.7

С.М. КОРОЛЕНКО, канд.. екон. наук, доц., А.М. ГУЗУН, здобувачка
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ БАНКІВСЬКОГО СПОЖИВЧОГО КРЕДИТУВАННЯ

На сучасному етапі економічного розвитку важливе місце у пошуку шляхів виходу України з кризового стану займає подальше удосконалення форм кредиту, формування ефективної кредитної системи. Значну роль у задоволенні виникаючих потреб населення, підвищенні його життєвого рівня, забезпеченні соціально-економічного розвитку країни відіграє така форма кредиту, як споживчий кредит, що надається населенню для задоволення різноманітних споживчих потреб.

Споживчий кредит благотворно позначається на розвитку прогресивних форм торгівлі (стендова торгівля, торгівля за попередніми замовленнями і ряд інших форм), що у свою чергу є важливим чинником підвищення товарообігу. За допомогою споживчого кредиту удосконалюється структура споживаних населенням товарів і послуг. Так, кредит дозволяє громадянам купувати більш дорогі товари і послуги, ніж їм дозволяють їхні нинішні доходи і заощадження, а значить – і більш якісні й довговічні [1].

Необхідність споживчого кредиту обумовлюється виникненням тимчасово вільних коштів у суб'єктів економіки і потребою, що з'явилася, у цих коштах у населення для задоволення своїх споживчих потреб. З розвитком суспільства роль споживчого кредиту у фінансуванні споживчих витрат зростає, досягши в даний час відчутних значень в економічно розвинених країнах.

Серед банківських кредитів населенню на поточні потреби важливе місце займають позички на придбання товарів широкого споживання. Об'єктами кредитування в основному виступають транспортні засоби, побутова техніка, меблі і т.д. [2].

Проте питання кредитування населення на споживчі потреби в сучасних умовах розвитку економіки вимагають подальших досліджень. На особливу увагу заслуговує впровадження нових кредитних продуктів, що надаються населенню України, з врахуванням зарубіжної практики банківських і небанківських кредитно-фінансових установ, а також розвиток ринкової інфраструктури, пов’язаної з наданням споживчих кредитів населенню.

Слід звернути увагу на кредитування населення на споживчі потреби небанківськими спеціалізованими кредитно-фінансовими інститутами, із яких значне місце посідають кредитні спілки. Проведений нами аналіз їх діяльності виявив, з одного боку, різке зростання обсягів наданих кредитів населенню, що обумовлюється зростаючою довірою суспільства до кредитних спілок та широкою підтримкою їх діяльності міжнародними організаціями, а з іншого боку, цілу низку проблем і труднощів, властивих сучасному етапу становлення ринкових умов господарювання в Україні.

Позитивний ефект у підвищенні ролі кредитних спілок в кредитуванні населення на споживчі потреби можуть відіграти такі заходи: створення необхідного законодавчо-нормативного середовища і закріплення кооперативної природи кредитних спілок; дозвіл кредитним спілкам виконувати більш широкий перелік операцій, особливо щодо розрахункового обслуговування й придбання для своїх членів товарів і будівництва житла, як це робиться в багатьох зарубіжних країнах [3].

Необхідно відзначити позитивний вплив споживчого кредиту на розвиток заощаджень населення. Так, заощадження населення передують видачі споживчого кредиту в силу обов'язкової умови покриття частини витрат, на які надається кредит, власними коштами позичальника.

Отже, споживчий кредит сприяє вирішенню багатьох соціально-економічних задач, спрямованих на поліпшення матеріального й культурного рівня життя населення. Тому він повинен бути доступним у необхідному обсязі.

Список літератури

1. **Міщенко В.І., Науменкова С.В.** Банківська енциклопедія. К.: Центр наукових досліджень. Національний банк України: Знання, 2011. 504 с.

2. Про споживче кредитування: Закон України від 15.11.2016 р. № 1734VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/173419/conv#n83.

3. **Шпанель-Юхта О.** Особливості банківського кредитування в умовах війни. Економіка та суспільство. 2022. № 45. URL: https://doi.org/10.32782/2524 0072/20224596.

УДК 336.71

С.М. КОРОЛЕНКО, канд.. екон. наук, доц., А.Ю. КУЄВДА, здобувачка
Криворізький національний університет

СУТНІСТЬ АКТИВІВ І ПАСИВІВ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

Ситуація в банківській системі України на сьогодні залишається досить складною: спостерігається низька кредитна активність банків, значна частина збиткових банків, і, що головне, низька якість банківських активів.

Складність і багатогранність процесу управління комерційним банком потребує комплексного підходу, що передбачає нерозривну єдність активів і пасивів, доходів і витрат, які є взаємозалежні та взаємообумовлені.

За результатами проведеного нами дослідження, можна сказати, що активи комерційного банку – це напрями розміщення та використання ресурсів банку для отримання прибутку при раціональному розподілі ризиків за окремими видами операцій та для підтримки ліквідності банку. Пасиви комерційного банку – це ресурси банку, які складаються з власних, залучених і запозичених коштів для проведення активних операцій та одержання прибутку.

Сутність активів і пасивів комерційних банків обумовлюється їх роллю в економіці як фінансових посередників, що акумулюють тимчасово вільні кошти суб'єктів господарської діяльності і розміщують їх на умовах повернення, строковості й платності у тих суб'єктів господарювання, які потребують цього для забезпечення виробничого процесу.

Шляхом опрацювання літературних джерел нами визначено і наведено специфіку та структуру банківських операцій, зокрема активних та пасивних. Зазначено, що активні операції банківської установи – це діяльність банку, пов'язана з ефективним розміщенням наявних у банку ресурсів у кредити, депозити, інвестиції, основні засоби, а також у товарноматеріальні цінності та їх оптимізація. Пасивні операції банку можуть здійснюватися у формі: залучення коштів на депозитні рахунки – поточні, строкові, ощадні та інші; недепозитного залучення коштів: одержання позичок на міжбанківському ринку, позичок НБУ, випуск банківських облігацій, векселів та інших зобов'язань.

Проведені нами дослідження підтверджують, що аналіз активів та пасивів комерційних банків має важливість.

Аналіз активів комерційного банку припускає оцінку економічної діяльності і ризикованості операцій, а також аналіз структури його операцій. Структура активів комерційного банку повинна відповідати вимогам ліквідності, щоб мати змогу щодня забезпечувати роботу банку за своїми зобов'язаннями.

Ціллю кожного комерційного банку, не зважаючи на тенденції в структурі та складі активів, повинно бути створення раціональної структури активів, що буде залежати від якості активів. Важливим моментом є визначення питомої ваги різних статей активу балансу та їх значимість для комерційного банку.

Аналіз пасивів банку починається з визначення співвідношення між капіталом банку та його зобов'язаннями. Структура ресурсів банку визначає його тактику у формуванні ресурсів.

Загалом аналіз пасивів означає дослідження власного капіталу та зобов'язань банку, а аналіз активів – це дослідження власне розміщення фінансових ресурсів банківською установою.

Таким чином, пасивні депозити слугують важливим джерелом коштів, завдяки яким банки формують переважну частину своїх дохідних активів; недепозитні кошти найчастіше залучаються для підтримання ліквідності банків; активні операції банків дозволяють їм ефективно використовувати можливості щодо отримання прибутку та підтримання загального їх фінансового стану на належному рівні.

Список літератури

1. **Міщенко В.І., Науменкова С.В.** Банківська енциклопедія. К.: Центр наукових досліджень. Національний банк України: Знання, 2011. 504 с.

2. **Тришак Л.С., Мацук З.А., Шийко В.І.** Фінансовий механізм управління активами і пасивами банківських установ. *Облік і фінанси*. 2019. № 4(86). С. 88-95.

3. **Добровольська О.В., Острініна О.П., Лопаткіна А.О.** Аналіз сучасного стану активів та пасивів комерційного банку. *Науковий вісник Херсонського державного університету.* 2017. Вип. 27(3). С. 28-32.

УДК 339.13

Л. В. КАДОЛ, канд. техн. наук, ст. викладач, А.В. СТЕПАНІШИНА, В.В. ГУТНИК, здобувачі
Криворізький національний університет

ПРОБЛЕМИ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ПІСЛЯ 24 ЛЮТОГО 2022 РОКУ

З часу повномасштабного воєнного вторгнення росії будівельний бізнес зіткнувся з ризиками, пов'язаними з бойовими діями – обстрілами та ракетними ударами, зі зміною в попиті покупців, зверненням програм інвестування та зміною в законодавстві. З початку повномасштабного воєнного вторгнення реалізація більшості інвестиційних проектів закордонних інвесторів була призупинена. Причини – порушення логістичних зв'язків, відключення із-за пошкодження окупантами енергосистеми та подорожчання електроенергії, нестача працівників, особливо професійних висококваліфікованих робітників будівельних професій в зв'язку з мобілізацією в ЗСУ та міграційним виїздом за кордон. Зросла вартість будівельних матеріалів, конструкцій та сировини для будівництва.

Початок агресії росії проти України почалося ще у 2014 році з анексії Криму та збройного конфлікту на сході. Україна втратила контроль на окупованих територіях над інфрастуктурою та активами цих регіонів. Вже в 2014 році було пошкоджено залізнична інфраструктура, виник дефіцит сировини через обстріли промислових та цивільних об'єктів. Але 24 лютого 2022 року будівельний комплекс зазнав ще значнішого удару.

Підприємства, що опинилися на тимчасово окупованих територіях, або зруйновані, або призупинили свою роботу. Це Житомирській завод по виготовленню мінеральної вати, Донецький завод будівельної суміші, Маріупольський завод металоконструкцій та інших будівельних матеріалів. Так, і в нашому Кривому Розі, ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», який був одним із основних поставщиків металу, значно зменшив своє виробництво. Тільки фінансова допомога від материнської компанії ArcelorMittal дозволили ПАТ АМКР повністю не призупинити свою діяльність [1]. Цей сумний список можна продовжувати.

Підприємства, що знаходяться на підконтрольній Україні території, мають недостатньо оборотних засобів із-за обмеженості їх поповнення. Так, виробництво клінкерної глини в України базувалося на сировині покладів тугоплавких глин, які знаходяться на Донбасі.

З самого початку війни всі будівельні підприємства, які підконтрольні Україні, переорієнтовано для потреб ЗСУ – виготовлення протитанкових їжаків, поставка піску, щебеню, будівельних конструкцій для укріплення оборонних об'єктів і т.д.

До основних загроз, що виникли на підприємствах будівельної галузі в час повномасштабного воєнного вторгнення окупантів потрібно віднести наступні:

з перших днів воєнного вторгнення керівництво підприємств будівельної галузі, в першу чергу, вирішувало питання безпеки своїх працівників, скоротивши значно виробництво;

руйнування або повністю знищення активів, мародерство та грабіж росіянами на окупованих територіях;

дефіцит кваліфікованих робітників будівельних професій;

значне обмеження або руйнування логістичних зв'язків;

руйнування росією об'єктів енергосистеми України призвели до застосування для підприємств квот та роботу з максимальним зменшенням споживання енергоносіїв;

призупинка реалізації інвестиційних програм, як українськими, так і закордоними інвесторами.

Але, все ж таки, 2025 рік продемонстрував адаптацію будівельного ринку до складних умов воєнного часу.

Список літератури

1. Інтерв'ю Генерального директора АрселорМіттал Кривий Ріг. URL: https://kbu.org.ua/news/interviu-heneralnoho-dyrektor (дата звернення 22.02.2025).

УДК 338.1: 504.75

Л. В. КАДОЛ, канд. техн. наук, Л.М. КРАВЧУК, ст. викладач
Криворізький національний університет
С.В. КУРІННИЙ, директор, ТОВ «Проектбудвишукування»

УКРАЇНСЬКА ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В РЕАЛІЯХ СУЧАСНОГО ЧАСУ

Повномасштабне воєнне вторгнення окупантів в Україну значно погіршило стан як української екосистеми, так і екосистеми європейського континенту. Наслідки воєнного вторгнення виходять далеко за межі регіонів бойових дій. Хімічні отрути, мінування, пожежі додаються до промислових викидів та створюють загрозу всьому живому – гірке відлуння на життя та здоров'я людей; масова загибель тварин, птахів, риб, іншої мікрофлори; руйнується соціальна та промислова інфраструктура. З перших днів повномасштабного воєнного вторгнення окупантами на українській території формувалися бази та споруди опору воєнного призначення на природних територіях, в тому числі і на землях природно – заповідного фонду.

Чекаємо та наближаємо бажану перемогу, лише після якої можливо повністю реалізувати заходи щодо економіки природокористування. З самого початку повномасштабного воєнного вторгнення Верховна Рада України прийняла Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо діяльності у сфері довкілля та щодо цивільного захисту на період дії воєнного стану і у відбудовний період», який передбачає для ліквідації наслідків повномасштабного воєнного вторгнення росії на Україну у відбудовний вже період – це заходи відновлення територій та об'єктів (розмінування, маркування) та залучення міжнародної допомоги.

Реалії воєнного стану сприяли підписанню Президентом України законопроекту №8138 від 19.10.2022, який передбачає звільнення великих інвестиційних проектів від втрат лісогосподарського виробництва. Цей крок, зрозуміло, пов'язаний з державною підтримкою великих інвестиційних проектів. Інвесторам знизили поріг фінансування проектів та розширили сфери реалізації проекту, що збільшить можливості для розвитку не тільки великого, а й середнього бізнесу в Україні.

10.07.2022 року набрав чинності Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо збереження лісів». За визначення експертів цей закон – крок назустріч їх збереженню, хоча реальне збереження лісів потребує подальшої роботи вже від мін довкілля. Закон 5650 зобов'язує владу інвентаризувати самосійні ліси. Зрозуміло, що закон 5650 підлягає доопрацювання – це і питання консервації виснажених чорноземних земель, і введена термінологія «степової ділянки», це і питання мораторію до 2025 року на розорювання пасовищ та сіножатей та передачу в приватну власність чи оренду земель запасу сільськогосподарського призначення, відмінних від ріллі. Дійсно, простих рішень тут немає, потрібно планувати роботу, залучати спеціалістів, довго працювати, та домовлятися й нарешті виробити комплексні та якісні рішення.

7 липня 2023 року розпорядженням Кабінетом Міністрів України № 610-р «Про схвалення Концепції Державної цільової екологічної програми моніторингу довкілля» затверджена Державна цільова екологічна програма моніторингу довкілля, яка розрахована на п'ять років. Метою Програми є розбудова цілісної системи моніторингу довкілля, підвищення ефективності її функціонування для підтримання екологічної рівноваги на території України, забезпечення конституційного права людини на безпечне довкілля.

Проблеми економіки природокористування потребують негайного рішення з залученням усіх зацікавлених сторін, в тому числі країн – партнерів України – формування євроінтеграційних природоохоронних реформ з залученням фахівців науковців та громадських експертів, створення відкритої інформації щодо охорони довкілля, проведення ретельної інвентаризації всіх природних ресурсів України.

Природа здатна відновитися, проте їй потрібна допомога на всіх рівнях – від законодавчого до індивідуального.

УДК 339.13

Л. В. КАДОЛ, канд. техн. наук, ст. викладач, Я.С. КАРПЕНКО, здобувач
Криворізький національний університет
С.В. КУРІННИЙ, директор, ТОВ «Проектбудвишукування»

АКТУАЛЬНІСТЬ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ

В сучасний час господарювання, в час найгострішої конкурентної боротьби, коли ринок відбирає та залишає на своєму полі найсильніших та найбільш мобільних до зовнішніх змін суб'єктів господарювання, питання щодо визначення та формування конкурентних переваг для конкретного підприємства стало актуальним та життєвим. Розуміння отримання продукції з найкращими властивостями, розробка механізму управління підприємством (трудовими, матеріальними, фінансовими, інноваційно-інвестиційними і т.д.), механізму продажу, застосування інноваційних технологічних рішень, надають підприємству отримання рентабельності більшої ніж у своїх конкурентів та забезпечить життєздатність на ринку.

На практиці країни світу застосовують різноманітні моделі регулювання конкуренції.

Так, «американська модель» була застосована в Аргентині, Канаді, Японії, Чилі та ін.; «європейська» в країнах Європи. При чому «європейська» розроблена на базі «американської моделі». Ці дві моделі регулювання конкуренції мають і дві цілі. «Американська модель» - це уникнення монополій, «європейська модель» - це боротьба з недобросовісною конкуренцією [1].

Відмінністю та першочерговою задачею антимонопольного регулювання пострадянських країн стала ліквідація монополії пріоритетної державної монополії в різних сферах народного господарства.

Існує два етапи правового регулювання ринкового конкурентного середовища в Україні. Перший етап охоплює період планового регулювання економіки. Другий починається з часу прийняття Законів України – «Про обмеження монополізму і недопущенні недобросовісної конкуренції в підприємницькій діяльності», «Про зовнішньоекономічну діяльність», Програми «Державна програма демонополізації економіки та розвитку конкуренції».

Теорія формування та реалізації конкурентних переваг в розвитку історичної думки трансформувалася відповідно економічного розвитку суспільства. Розуміння поняття конкурентних переваг розширилося від складової поняття «витрати» до таких складових як інтелектуальний, людський потенціал, обов'язкових складових – знання та підприємницькі здібності, які завжди будуть в динаміці.

Узагальнене визначення конкуренції як економічної категорії – конкуренція – це боротьба між підприємцями за найбільш сприятливі та результативні умови та результати використання виробничих ресурсів в процесі провадження виробничої діяльності [2]. Ми підтримаємо таке визначення, яке відображає повністю сутність конкуренції в сучасних умовах господарювання.

А узагальнене визначення «конкурентні переваги» - це динамічна, відносна індивідуальна категорія, яка характеризується компетенціями отримувати кращий результат своєї діяльності в порівнянні з прямими конкурентами та вимірюються показниками рентабельності, продуктивності та величиною сегмента ринку.

В межах своєї розробленої стратегії розвитку суб'єкту господарювання потрібно обирати індивідуальну модель формування та реалізації конкурентних переваг для отримання оптимальних фінансових результатів з врахуванням зовнішніх та внутрішніх умов господарювання.

Список літератури

1. **Смирнова К.В.** Генеза та еволюція правового регулювання конкуренції в Європейському Союзі. *Право України.* 2013. № 3–4. С. 365–375.

2. **Бечко П.К., Голобородько Я.О.** Теоретичні засади сутності економічних категорій "конкуренція" і "конкурентоспроможність. *Ефективна економіка*. 2015. №7. С.1-7.

УДК :339

К.І. ДЖАДАН, студентка, О.В. КРАВЦОВ, канд. техн. наук, доц.,
О.О.КРАВЦОВА, асистент
Криворізький національний університет

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКЕТИНГОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Оцінювання ефективності маркетингового управління охоплює організаційно-економічний механізм керування інноваційними можливостями та базується на трьох основних блоках: інтелектуальному, виробничому та інформаційному. Загальний інноваційний потенціал компанії (враховуючи всі аспекти інтелектуального, виробничого та інформаційного блоків) визначають за такою схемою: перетворення показників кожного блоку в рівні відносні оцінки; встановлення важливості кожного блоку; обчислення інтегральної оцінки інноваційного потенціалу як середньозваженої величини. Чим ця оцінка ближча до одиниці, тим вищий інноваційний потенціал. Глибокий аналіз кожного компонента інтелектуального, виробничого та інформаційного блоків інноваційного потенціалу компанії, з урахуванням змін кон'юнктурних умов, передбачає впровадження заходів для перевірки, наскільки зростання кінцевих результатів діяльності компанії відповідає збільшенню витрат на розвиток інноваційного потенціалу, а також можливість внесення змін у вказані блоки інноваційного потенціалу. Рекомендується використовувати результати аналізу та оцінки компонентів інноваційного потенціалу як основу для розробки комплексу заходів, спрямованих на його підвищення, розширення адаптаційних можливостей українських підприємств до змін умов господарювання, створення умов для стабільного функціонування та розвитку.

Виявилося, що наступні критерії є ефективними для оцінки привабливості цільового ринку з метою використання інноваційного потенціалу компаній: рівень інтеграції на ринку інноваційної продукції; конкурентні переваги інноваційного підприємства; вигода від накопиченого досвіду на цільовому ринку; репутація та відомість компанії на цільовому ринку; вплив постачальників; вплив дистриб'юторів; доступність сировини для створення інноваційної продукції; ціна сировини для виробництва інноваційної продукції; обсяг цільового ринку; розмір ключових сегментів ринку; темпи зростання цільового ринку; цінова чутливість попиту на цільовому ринку; бар'єри для входу та виходу; чутливість до інфляції цільового ринку; вплив макроекономічних факторів; асортимент товарів-замінників; розмір інвестицій у дослідження цільового ринку; різноманітність попиту цільових споживачів; сезонні коливання попиту цільових споживачів; циклічність попиту цільових споживачів; структура конкуренції на цільовому ринку; рівень інноваційної активності на цільовому ринку; тенденції зростання доходів та купівельної спроможності цільових споживачів; потреба в інвестиціях для дослідження цільового ринку; прогнозована ефективність продажів на цільовому ринку; прогнозована ефективність маркетингових заходів на цільовому ринку; прогнозована швидкість насичення цільового ринку; прогноз щодо швидкості освоєння виробництва інноваційної продукції конкурентами; тенденції зростання попиту на інноваційну продукцію; тенденції до погіршення ринкових позицій конкурентів.

Таким чином, необхідною передумовою інноваційного розвитку в першу чергу є: розвиток інноваційної інфраструктури, встановлення найтісніших зав'язків між науковими установами і виробничими організаціями, активізація роботи з реалізації положень чинного законодавства у галузі науково-технічної діяльності.

Із замкнутого кола, яке утворилося в інноваційній діяльності, коли недостатнє бюджетне фінансування посилює моральне і фізичне зношення виробничого устаткування, що, в свою чергу, спричиняє зниження конкурентоспроможності підприємств та спад виробництва, вивести може лише активна послідовна цілеспрямована стратегії маркетингового менеджменту.

Різноманітність умов функціонування підприємств, ступінь їх замученості до інноваційного процесу ,різні стадії життєвого циклу інновації потребують створення адекватної методологічної концепції фінансової підтримки розвитку інноваційного потенціалу підприємства, що забезпечить посилення конкурентних позицій і зміцнення їх стратегічної платформи маркетингового менеджменту.

УДК 336.77.01

О.О. ГРИША, здобувачка освіти
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ПРИБУТКОВОСТІ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Актуальність теми обумовлена необхідністю підвищення ефективності діяльності комерційних банків в умовах динамічних змін фінансового середовища, зростання конкуренції на банківському ринку та посилення вимог до якості обслуговування клієнтів. Аналіз фінансових результатів, зокрема прибутковості, дозволяє своєчасно виявляти проблемні зони у банківській діяльності, формувати стратегії оптимізації витрат, покращення структури доходів і підвищення рентабельності.Тема дослідження є надзвичайно актуальною, оскільки спрямована на підвищення ефективності банківської діяльності шляхом обґрунтованого аналізу фінансових показників та впровадження сучасних підходів до управління.

Метою дослідження є виявлення напрямів удосконалення банківської діяльності через аналіз фінансових показників: прибутковості, ліквідності, рентабельності активів (ROA) та власного капіталу (ROE), ефективності використання ресурсів. Особливу увагу варто приділяти таким показникам, як чистий прибуток, чистий процентний дохід та структура доходів і витрат.

Стабільна та ефективна діяльність комерційного банку є важливою умовою розвитку фінансової системи країни. В умовах нестабільного ринку аналіз фінансових результатів, зокрема прибутковості, дозволяє банкам адаптувати свою стратегію, покращувати внутрішні процеси та забезпечувати конкурентні переваги.

В умовах нестабільного ринку, інфляційних процесів, валютних коливань та посилення конкурентного тиску, аналіз фінансових результатів банку стає базовим інструментом ефективного управління. Особливої ваги набуває аналіз прибутковості як показника загальної результативності банківської діяльності.

Фактори, що впливають на прибутковість банку, включають якість кредитного портфеля, рівень операційних витрат, управління ризиками та макроекономічні умови. Недостатній фінансовий аналіз може призвести до втрати прибутку, зростання ризиків та зниження довіри клієнтів.

Шляхи підвищення ефективності та прибутковості включають:

оптимізацію витратної структури;

покращення якості кредитування та оцінки ризиків;

впровадження цифрових технологій у банківське обслуговування;

розширення асортименту банківських продуктів;

залучення нових клієнтів та ринків;

активне управління прибутковістю та фінансовими ресурсами.

Крім того, важливо впроваджувати сучасні технології аналітики (BI-системи), використовувати штучний інтелект для оцінки ризиків і поведінки клієнтів, а також системи моніторингу KPI у режимі реального часу.

Глибокий та регулярний аналіз фінансових результатів є важливим інструментом управління банком: він дає змогу оцінити фінансовий стан, виявити проблеми, ризики та приймати обґрунтовані рішення. Реалізація заходів з підвищення прибутковості — оптимізація витрат, якісне кредитування, цифровізація та розширення послуг — зміцнює позиції банку та забезпечує його довгостроковий розвиток.Зростання ролі аналітичних інструментів, автоматизації та цифрової трансформації відкриває нові можливості для підвищення ефективності банку, зміцнення гнучкості, прозорості та довіри клієнтів і партнерів.

Отже, вдосконалення діяльності комерційного банку на основі аналізу фінансових результатів є необхідною умовою для досягнення високої результативності, фінансової стабільності та конкурентоспроможності в сучасному фінансовому середовищі.

УДК 658.15: 338.24

А.М. ДУДА, аспірант, К.О. АСТАФ'ЄВА, канд. екон. наук, доц.
Криворізький національний університет

ПОБУДОВА СИСТЕМИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Економічна безпека підприємства розглядається як комплексний захист від зовнішніх та внутрішніх загроз, недобросовісної конкуренції, захищеність комерційних та інформаційних даних, здатність підприємства використовувати наявні ресурси з найбільшою ефективністю для свого стабільного функціонування. Побудова системи економічної безпеки є ключовим завданням для забезпечення стабільного розвитку, захисту активів та мінімізації ризиків та збитків.

На погляд автора найбільший вплив на розвиток підприємства, підвищення його конкурентоспроможності та адаптації до змін є наступні аспекти економічної безпеки: фінансова безпека, інформаційна безпека, кадрова, юридична безпека, маркетингова безпека.

Для побудови системи економічної безпеки необхідно провести аналіз наявних загроз та ризиків: фінансових ризиків (несвоєчасна оплата від контрагентів, банкрутство), ризики внаслідок дій конкуренції, наявність і вплив корупційних та шахрайських дій всередині підприємства з урахуванням їх зовнішнього впливу, а також вплив кіберзагроз та витік конфіденційної інформації.

В результаті аналізу вказаних загроз керівництво підприємства повинно розробити комплексну політику економічної безпеки, яка включає політики доступу та захисту конфіденційної інформації, політики використання IT ресурсів, антикорупційні політики, кодекс ділової поведінки, кадрової політики та інших політики по напрямам діяльності.

Для побудови ефективної системи економічної безпеки на підприємствах створюється відповідна організаційну структуру, яка включає ланку відділів та служб діяльність яких буде спрямована на забезпечення економічної безпеки підприємства, таких як відділ комплаєнсу, служба внутрішнього аудиту, служба економічної безпеки, відділ інформаційної безпеки, служба контролінгу, які можуть бути включені в структури різних департаментів підприємства.

Метою відділу комплаєнсу є створення механізмів виявлення, оцінки та забезпечення захисту від ризиків, моніторинг та допомога в розробці внутрішніх документів у відповідності до вимог законодавства, виявлення корупційних складових, аналіз контрагентів щодо їх благонадійності, опрацювання фактів конфлікту інтересів, робота зі скаргами.

Діяльність відділу внутрішнього аудиту зосереджена на оцінці ефективності функціонування системи внутрішніх контролів та на виявленні ризиків які можуть привести до фінансових або нефінансових втрат. Результатом діяльності відділу є надання рекомендацій щодо поліпшення процесів заради уникнення виявлених ризиків та втрат у майбутньому.

Задачами служби безпеки підприємства є фізична охорона майна, виявлення та розслідування фактів порушень (крадіжок, шахрайства, корупції), перевіркою контрагентів, виявлення та розслідування фактів корупційних та шахрайських дій як контрагентів так і працівників..

Відділ інформаційної безпеки займається вирішенням проблем інформаційної безпеки підприємства, а саме забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації, впровадження політик безпеки інформаційних ресурсів та контролю доступу, моніторинг та виявлення ризиків та загроз пов'язаних з інформаційними ресурсами.

Висновок. Для побудови ефективної системи економічної безпеки підприємства необхідно забезпечення комплексного підходу, який включає моніторинг внутрішніх та зовнішніх загроз, своєчасне реагування на ризики, впровадження сучасних методів управління та засобів інформаційних технологій, розробку та впровадження політик та процедур. Зазначені у статті відділи та служби підприємства мають найбільш вагомий вплив на забезпечення економічної безпеки підприємства, оскільки вони здійснюють ключові функції з виявлення, аналізу та нейтралізації потенційних ризиків та загроз. Їхня злагоджена взаємодія з іншими службами, професійна компетентність та своєчасне прийняття управлінських рішень дозволяють мінімізувати ризики, підвищити ефективність за забезпечити сталий розвиток підприємства.

УДК 332.14:502.131

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р екон. наук, професор, Д.О. ВАСИЛЮК, магістрант
Криворізький національний університет

ЕКОНОМІЧНА ДІАГНОСТИКА ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Сформовані в Україні у результаті світових ринкових трансформацій економічні умови спонукають залізорудні гірничозбагачувальні й інші підприємства з переробки мінеральних корисних копалин (фірми, акціонерні компанії і т. ін.) до забезпечення максимально можливого рівня експорту своєї продукції. При цьому, слабкою стороною експорту, що забезпечується мінерально-сировинною базою національного господарства є низький рівень переробки залізних руд у кінцеву, конкурентоспроможну продукцію металургії як для внутрішнього, так світового ринку [1].

В умовах глобалізації та посилення конкуренції на міжнародних ринках, ефективне використання зовнішньоекономічного потенціалу стає ключовим фактором успішного розвитку гірничозбагачувальних підприємств, зокрема приватного акціонерного товариства «Центральний гірничозбагачувальний комбінат» (ПрАТ «ЦГЗК»). Необхідність адаптації до міжнародних стандартів, вимог ринку та постійного пошуку нових можливостей вимагає проведення глибокої економічної діагностики його зовнішньоекономічної діяльності. Зазначене потребує використання комплексного підходу, що включає аналіз фінансових, маркетингових та виробничих показників [1], а також сучасні методи аналізу, такі як SWOT-аналіз та PEST-аналіз. Ці методи дозволяють виявити сильні та слабкі сторони підприємства, можливості та загрози на зовнішніх ринках, що є основою для розробки ефективної стратегії розвитку [2, с. 168-175]. Виявлення ключових факторів, які впливають на результативність зовнішньоекономічної діяльності, дозволяє визначити проблемні аспекти та розробити заходи для їх усунення. Зокрема, необхідно оцінити структуру експортно-імпортних операцій, динаміку обсягів продажів, ефективність логістичних процесів та рівень задоволеності клієнтів.

Розроблення стратегії розвитку зовнішньоекономічної діяльності ПрАТ «ЦГЗК» є ключовим етапом, що визначає майбутні напрямки розвитку підприємства. Стратегія повинна включати формування стратегічних цілей та завдань, спрямованих на підвищення ефективності зовнішньоекономічної діяльності, таких як розширення ринків збуту, диверсифікація продукції та оптимізація логістичних процесів. Важливим аспектом є визначення пріоритетних напрямків розвитку, які відповідають стратегічним цілям підприємства та враховують особливості міжнародних ринків.

Оптимізація управління зовнішньоекономічними ризиками є невід'ємною частиною стратегії розвитку. Ідентифікація та оцінка потенційних ризиків, таких як валютні ризики, політичні ризики та ризики зміни законодавства, дозволяє розробляти стратегії мінімізації ризиків та забезпечувати стабільність зовнішньоекономічних операцій. Важливим є використання сучасних методів управління ризиками, таких як хеджування, диверсифікація та страхування.

Впровадження інноваційних технологій у зовнішньоекономічну діяльність ПрАТ «ЦГЗК» є важливим фактором підвищення конкурентоспроможності підприємства. Використання сучасних інформаційних технологій для оптимізації логістичних процесів, впровадження електронної комерції та інших інноваційних підходів дозволяє розширити ринки збуту та підвищити ефективність зовнішньоекономічних операцій [1]. Зокрема, необхідно розглянути можливість використання сучасних CRM-систем, електронних платіжних систем та інших інструментів для оптимізації процесів управління зовнішньоекономічною діяльністю.

Список літератури

1. **Афанасьєв Є.В. Афанасьєв, Арутюнян А.Р.** Маркетинг та менеджмент інвестиційно-інноваційних проектів у контексті стратегії просування продукції залізорудних підприємств. *Ефективна економіка*. 2017. № 4. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5526.

2. **Акименко О. Ю.** Регулювання зовнішньоекономічної діяльності промислового виробництва: теорія, методологія, практика : монографія. Чернігів : Національний університет «Чернігівська політехніка», 2021. 398 с.

УДК 339.9(045)

І.Є. АФАНАСЬЄВ, канд. екон. наук, ст. викладач,
С.Г. ПРИБИЛЬСЬКИЙ, В.Г. КОСТАНДОВ, магістранти
Криворізький національний університет

ЕКОНОМІЧНА ДІАГНОСТИКА ЗОВНІШНЬОГО БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩА СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ

У сучасних умовах господарювання зростає значення адаптивності підприємств до змін зовнішнього середовища, що зумовлює необхідність системної економічної діагностики. Зовнішнє бізнес-середовище охоплює економічні, правові, політичні, соціальні, екологічні, технологічні та міжнародні фактори, що безпосередньо або опосередковано впливають на діяльність підприємства. Виявлення ризиків, можливостей і загроз вимагає глибокого аналізу та прогнозування зовнішніх умов, що забезпечується за допомогою спеціалізованих інструментів економічної діагностики. Основними методами аналізу є PEST-аналіз, аналіз конкурентного середовища (п'ять сил Портера), моніторинг законодавчих змін, аналіз ринкових тенденцій, макроекономічного стану, валютної стабільності, інвестиційного клімату. Застосування цих методів дозволяє отримати об'єктивну картину впливу зовнішніх факторів на поточну та перспективну діяльність суб'єкта господарювання. Ефективна діагностика передбачає не лише фіксацію фактів, але й їх аналітичну інтерпретацію, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, оцінку варіантів реагування. Це дозволяє адаптувати стратегічне планування підприємства, розробити превентивні заходи та забезпечити стійкість у динамічному бізнес-середовищі. Крім того, зовнішня діагностика дозволяє виявляти нішеві ринки, оцінювати рівень бар'єрів входу, тенденції до зміни споживчих переваг, формувати сценарії розвитку та приймати обґрунтовані управлінські рішення. У довгостроковій перспективі регулярна економічна діагностика зовнішнього бізнес-середовища стає невід'ємною складовою системи стратегічного менеджменту підприємства, сприяючи підвищенню його конкурентоспроможності, адаптивності та інноваційної активності.

При цьому важливим завданням є управління інвестиційною діяльністю суб'єкта господарювання, що безпосередньо ґрунтується на аналізі зовнішнього інвестиційного середовища та діагностиці внутрішнього стану з урахуванням його ризикозахищеності. У таких випадках необхідно моніторити ймовірність виникнення кризових ситуацій і потрапляння підприємства у стан економічної стагнації. Якщо в цей період буде проведена відповідна діагностика, прийнято ряд антикризових заходів, удосконалено організаційне та фінансове забезпечення діяльності підприємства, проведене оздоровлення суб'єкта господарювання, то є можливість повернення до стадії розквіту або стадії росту.

Щодо антикризового управління підприємством – необхідно досліджувати процеси господарювання в межах його цільових ринків не окремо, відірвано від ситуації і обставин, а навпаки, комплексно, враховуючи всі дії та елементи, поєднання яких дозволяє виявити перші симптоми кризових явищ. Це дозволить вчасно провести відповідну діагностику та оцінку діяльності підприємства й здійснити відповідні дії. Разом з тим важливою є концепція, яка полягає в тому, що у результаті антикризового управління суб'єкт господарювання повинен стати на шлях успішного і стабільного функціонування.

Список літератури

1. **Кривов'язюк І.В.** Економічна діагностика: навч. посіб. Київ: ЦУЛ, 2019. 456 с.

2. Економічна діагностика: підручник / **В.Л. Дикань, І.В. Токмакова, В.О. Овчиннікова та ін.** Харків: УкрДУЗТ, 2022. 284 с.

3. **Porter M.E.** Competitive Advantage: creating and sustaining superior performance. New York: Free Press, 2008. 558 p.

4. **Афанасьєв Є.В., Варава Л.М., Афанасьєв І.Є., Арутюнян А.Р**. Ситуаційний контроль і регулювання в діловому адмініструванні бізнес-процесів щодо управління потенціалом корпорацій. *Економічний аналіз*. 2018. Том 28. № 2. С. 91-99.

УДК [658.152+330.341.1]:622.012

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р екон. наук, проф.,
І.Є. АФАНАСЬЄВ, М.Г. АФАНАСЬЄВА, кандидати екон. наук, ст. викладачі
Криворізький національний університет

ОКРЕМІ ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ РИЗИКОЛОГІЇ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯМ ПРОЄКТНИМИ РИЗИКАМИ В ІННОВАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

В умовах постійних трансформацій ринкового простору вже стало невід'ємною частиною економічної діяльності підприємств управління інноваційними процесами та проєктними ризиками на основі методології економіко-математичного моделювання економічних систем, де під ним слід розуміти модель досягнення достатньо ефективного стану в умовах невизначеності та конфліктності цільових ринків [1].

Однією з найбільш істотних особливостей інноваційних проєктів є те, що виконання проєктів здійснюється за умов ризику і невизначеності. При цьому під невизначеністю слід розуміти неповноту чи неточність інформації щодо умов реалізації проєкту, у тому числі з урахуванням пов'язаних з ними витратами і досягнутими результатами. Невизначеність, пов'язана з можливістю виникнення в ході реалізації проєкту несприятливих ситуацій і наслідків, характеризується поняттям ризику. Фактори ризику і невизначеності підлягають обліку в розрахунках ефективності, якщо при різних можливих умовах реалізації витрати і результати за проєктом різні.

Під управлінням ризиком в інноваційній діяльності розуміється сукупність практичних заходів, що дозволяють зменшити невизначеність результатів інновації, підвищити корисність реалізації нововведення, зменшити ціну досягнення інноваційної мети. Ці завдання входять в коло проблем, які пов'язані з управлінням інноваціями і покладаються на менеджерів інноваційних проєктів.

Цикл управління ризиками управління проєктами в інноваційній діяльності включає такі етапи: ідентифікація та класифікація ризиків; аналіз, якісна та кількісна оцінка ризиків; розроблення стратегії управління ризиками; моніторинг реалізації інноваційного процесу та ухвалення тактичних рішень щодо управління ризиками.

Тому при використанні засобів математичного моделювання для прогнозування якісних та техніко-економічних показників економічної діяльності підприємств, як виробничо-економічних систем, варто враховувати основні принципи стохастичної теорії статистики та взаємозв'язок між окремими статистичними показниками [2]. У результаті аналізу наявного арсеналу моделей, які можуть з певним рівнем достовірності описати можливі тенденції прогнозних результативних показників інноваційної діяльності, і на основі сукупності критеріальних оцінок обирається модель, яка забезпечує найбільш тісні взаємозв'язки між ключовими параметрами техніко-економічної системи.

Зазначене, дозволяє врахувати необхідні припущення, зроблені при використанні формалізованих теорій, у контексті точного визначення сфери їх застосування з урахуванням ризику. Імовірнісні та статистичні методи дозволяють спростити вивчення багатьох взаємопов'язаних факторів, враховувати елементи випадковості, аналізувати її на основі закону великих чисел, під який підпадають випадкові явища та ситуації.

Список літератури

1. **Афанасьєв Є.В., Афанасьєва М.Г., Воробйов Р.Б.** Моделювання змішаних стратегій інноваційного розвитку залізорудних підприємств в умовах ринкових перетворень. *Science Review*. 2019. 4 (21). С. 40-47. URL: https://rsglobal.pl/index.php/sr/article/view/1047/1025.

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. DOI: https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.13.27. URL: https://www.nayka.com.ua/index.php/investplan/article/view/1759.

УДК [658:005.332.4]”36”

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р екон. наук, проф., Д.Ю. ФРОЛОВ, аспірант
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ТОРГІВЕЛЬНИХ АГРОПІДПРИЄМСТВ ЗА УМОВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ГОСПОДАРЮВАННЯ

За три роки повномасштабної війни можна зробити певні висновки щодо збільшення частоти надзвичайних ситуацій: військові дії, енергетична криза в державі, кліматичні зміни, які створюють нові виклики для цілих галузей бізнесу, що не минає і торгівельних агропідприємств. Конкурентоспроможність у таких умовах господарювання обумовлює здатність підприємств не лише виживати, а й розвиватися. Жодне підприємство з початку повномасштабної війни Росії з Україною не було на 100% готове до цієї надзвичайної ситуації та тих ускладнень з якими довелось зіштовхнутися у процесі ведення господарчої діяльності підприємств, а саме: зменшенням купівельної здатності клієнтів; відтоком висококваліфікованої робочої сили за кордон; ризиками, пов’язаними з втратою товару який потрапив під окупацію або був знищений; ризиком не своєчасного погашення дебіторської заборгованості клієнтами перед підприємством, що в свою чергу має вплив на розрахунок з постачальниками (касові розриви). Ці всі фактори мають суттєвий вплив на конкурентоспроможність підприємств [1].

Основними викликами для торгівельних агропідприємств за таких умов є: порушення логістичних ланцюгів; нестабільність постачання товарів за кордон; зменшення купівельної спроможності споживачів; відтік висококваліфікованої робочої сили за кордон; ризики фізичного знищення інфраструктури; ризики не своєчасного погашення дебіторської заборгованості клієнтами; проблеми з доступом до ринків реалізації продукції у кінцевого виробника.

Всі зазначені фактори мають суттєвий вплив на конкурентоспроможність підприємств та їх розвиток.

Стратегічними напрямами підвищення конкурентоспроможності торгівельного агропідприємства слід вважати:

диверсифікацію логістичних поставок і складських запасів (рівномірний розподіл товарної продукції в залежності від наближення до лінії фронту);

інвестування у безпечні технології виробництва та зберігання продукції;

створення антикризових планів дій та управління ризиками.

Для забезпечення сталого розвитку та виживання підприємства у надзвичайних ситуаціях господарювання потрібно приділяти основну увагу розробленню стратегії управління конкурентоспроможністю, де невід’ємними складовими є функції планування та діагностики конкурентоспроможності підприємства. Зазначене потребує систематичного і дуже ретельного оцінювання та ідентифікації ризиків, вчасного реагування на помилки і бути завжди на крок попереду своїх конкурентів [2].

Не слід недооцінювати також цифрову трансформацію як інструмент стійкості підприємства у надзвичайних ситуаціях, зокрема: впровадження ERP/CRM-систем для оптимізації аналізу та управління; використання Big Data для прогнозування попиту та моніторингу ризиків; онлайн-маркетинг та e-commerce для підтримки продажів у кризовий період.

Гнучкість, цифровізація та стратегічне мислення – основа конкурентоспроможності агропідприємств у нестабільних умовах. Підприємства, які здатні швидко адаптуватися, диверсифікувати ризики та інвестувати в інновації зможуть не лише зберегти позиції на ринку, а й вийти з кризи сильнішими.

Список літератури

1. **Афанасьєв Є.В., Фролов Д.Ю.** Управління конкурентоспроможністю торгівельних підприємств в умовах надзвичайних ситуацій господарювання. *Економіка та менеджмент сучасних організацій: проблеми теорії та практики*: матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., бер. 2024 р. Кривий Ріг: КНУ, 2024. С. 104–106.

2. **Кузьмін О.Є., Мельник О.Г., Романко О.П.** Конкурентоспроможність підприємства: планування та діагностика: монографія / за заг. ред. д.е.н., проф. О.Є. Кузьміна. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. 180 с.

УДК 005:005.336.2

Є.В. АФАНАСЬЄВ, д-р екон. наук, проф., С.О. БУРЛАЧЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ ПЕРСОНАЛЬНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ КЕРІВНИКІВ

У сучасних умовах соціально-економічного розвитку та швидкого оновлення теоретичних напрацювань, практичних навичок, підходів до управління, появи нових ідей, кризових ситуацій та непередбачуваних ситуацій спроможність суб'єкта господарювання вести ефективну діяльність напряму залежить від рівня розвитку та складу компетенцій персоналу. Зазначене у більшій мірі стосується керівників, що в результаті впливає на його конкурентоспроможність підприємства на цільових ринках, збільшенні обсягів виробництва або підвищення якості надання послуг.

Базуючись на первинних результатах дослідження та аналізі низки літературних джерел як наукового характеру, так і загальнодоступних публікацій, можна зробити висновок, що основними пріоритетними компетенціями керівників підприємства є: навички ефективної комунікації та ведення переговорів, лідерство, аналітичне та критичне мислення, фокусування на вирішенні проблем, стратегічне мислення, адаптивність, раціональність прийняття рішень і відповідальність. При цьому важливу роль, іноді ключову, відіграють особливості та специфіка діяльності підприємства, які в свою чергу вимагають певних спеціалізованих компетентнісних характеристик менеджменту. Базуючись на компетентнісному підході управління, чітке визначення останніх дає можливість організувати підбір та призначення керівників відповідно до потреб підприємства і поточних ринкових умов, знижуючи ризики та підвищуючи ефективність управління підприємством в цілому.

Частою практикою сучасності є те, що на керівні посади в основному призначають працівників з нижчих ланок, які переходять від вузькоспеціалізованих функцій до вищих рівнів управління підприємством, базуючись на практичному попередньому досвіді. При цьому доволі часто виникає недостатність саме управлінських компетенцій, що негативно впливає на діяльність та колектив підпорядкованих їм підрозділів. Визначення необхідних компетенцій керівників відповідно до рівня управління, а також потреб і цілей підприємства є важливою складовою його діяльності, що дає можливість нівелювати зазначені ризики. Управління, засноване на компетенціях – це спосіб, у який підприємства управляють організаційними компетенціями груп та окремих осіб [1], де головною метою є визначення компетенцій, необхідних підприємству для досягнення та постійної підтримки успіху відповідно до його цілей. Тому управління, засноване на компетенціях, вважається важливим для досягнення його цілей, покращення бізнес-процесів і обслуговування клієнтів [2, 3].

Отже, важливо організувати можливість розвитку персоналу, їх професійних здібностей, навчання новим навичкам, а також розвиток їх персональних компетенцій, які покращать діяльність за проєктами згідно місії підприємства. Поки люди розвиваються вони зацікавлені в тому що виконують певні види робіт, без розвитку знижується інтерес і мотивація, а відповідно – віддача та ефективність будуть зменшуватися. У такому аспекті розвиток персональних компетенцій і навчання керівників є надважливою складовою успішності підприємства на її цільових ринках, саме розвиток їх персональних компетенцій за сучасними методиками, школами бізнесу, міжнародними підходами та методами управління в кінцевому результаті буде створювати позитивну динаміку зміни показників господарювання.

Список літератури

1. **Hamel, G.; Prahalad, C.K.** Competing for the Future. *Harvard Business Review*. July–August 1994. P. 327-336. URL: https://hbr.org/1994/07/competing-for-the-future.

2. **Kaplan, R.S.; Norton, D.P.** The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. USA, Boston: Harvard Business Review Press, 1996. P 336.

3. **Boyett I., Currie G.** The failure of competence-based management education in the public sector – A problem of generic transfer or implementation? *Personnel Review*. 2001. V. 30, № 1. P. 42–60. URL: https://doi.org/10.1108/00483480110380136.

УДК 17.171:342.7

Т. В. ЦИМБАЛ, д-р філос. наук, проф., Криворізький національний університет

ВІЙНА ЯК ПРЕДМЕТ ЕТИКО-ФІЛОСОФСЬКОЇ РЕФЛЕКСІЇ

Світовий досвід філософської рефлексії феномену війни охоплює як його сутнісне визначення, так і широкий дисциплінарний спектр осмислення цієї проблеми: від соціального і культурно-історичного виміру до антропологічного і ціннісно-нормативного. Серед питань, які сьогодні викликають найбільший і найболючіший інтерес, необхідно виокремити саме етичні. Адже всі українці під час повномасштабної війни розв'язують моральну проблему своїх можливостей і форм участі у протистоянні агресору, поділяючись на тих, хто воює, лікує, займається волонтерством, і тих, хто «дуже втомився» від війни, тих, хто тікає від обстрілів зі зруйнованих міст та селищ, і тих, хто здає втридорога житло у відносно мирних регіонах України, тих, хто, роками захищає Батьківщину, і тих, хто ховається від мобілізації.

Війна, розв'язана росією, є випробуванням моральності, своєрідним маркером етичності людини, висвітлюючи перетворену буттєвість. Саме тому запропонована Ж. Батаєм метафора – «війна – це пульсуюча совість» – якнайкраще виражає міру відповідальності кожного і сутність етики війни загалом [1]. Остання включає кілька важливих для осмислення моментів, які й формують евристичний потенціал дослідження. По-перше, війна є екзистенційним та етичним викликом для людини, що надає трагічну можливість виявити моральні якості, призводить до піднесення духу, допомагає усвідомити свою відданість найвищим цінностям – істині, добру і красі, коли агресор брутально руйнує їх. Російсько-українська війна стала для нас і перманентною граничною ситуацією, в якій ми навчилися жити, кожного дня йдучи до перемоги, підтверджуючи свою людськість і людяність. І, навпаки, війна яскраво висвітлила ницість, цинізм, віроломство росіян-окупантів, підступність колаборантів, продемонструвавши чіткі бінарні опозиції: ворог – друг, напад – оборона, життя – смерть, байдужість – співчуття, поразка – перемога та інші. Враховуючи, що у війні в тій чи іншій формі бере участь значна частина суспільства, вона змінює моральність загалом, проте в кожній конкретній ситуації особа ухвалює етичні рішення самостійно, слідуючи єдиному принципу моральності, сформульованому І. Кантом, і несе особисту відповідальність за свої рішення. По-друге, війна є викликом для соціуму, точкою зламу, проходячи яку етичні норми та цінності можуть трансформуватися так чи інакше: у більшості жителів країни агресора, серед яких 80 % (за даними соцопитувань) підтримують війну проти України, зростає рівень брутальності, агресивності, а українці, захищаючи Вітчизну, стають більш консолідованими, співчутливими, сміливими. Адже ще Платон і Аристотель підкреслювали можливість звільнення від індивідуалізму та переваги приватних інтересів на користь суспільних під час визвольної війни, яку осмислюють у категоріях справедливості і правди [2; 3]. По-третє, війна стає етичним викликом для представників багатьох релігійних конфесій, нагадуючи заповідь «не вбий». Однак ця етична заборона виправдано знімається церквою, коли воїни захищають Батьківщину від агресора. Протилежна з етичної точки зору ситуація, коли російська церква стає моральним банкрутом, адже своїми діями та настановами штовхає неосвічену більшість у шалений вир війни, стаючи по суті її співучасницею. По-четверте, особливу відповідальність сьогодні покладено на працівників закладів освіти всіх рівнів. Позаяк саме освітяни повинні донести до дітей та молоді сутність етичних колізій і показати можливі шляхи їх розв'язання. Науковці у свою чергу мають розкрити сутність таких філософських категорій, як героїзм, подвиг, вчинок, жертовність, – цих феноменів нашого сьогодення, наявність яких свідчить про трагізм та складності ситуації в країні. Для нас це дійсно виклик, оскільки, як зауважив Д. Ольє, війна для інтелектуалів є об'єктивною межею написання текстів, яка змушує ставити запитання: як можна писати, коли все навкруги занурюється у хаос. Тим не менше, науковці повинні прийняти цей виклик і гідно відповісти на нього.

Отже, дослідження етико-філософських аспектів феномену війни надають можливість всебічно осмислити й глибоко осягнути його сутність.

Список літератури

1. **Bataille, J**. La partie maudite : sociologie sacrée. Paris, 1967. 226 p.
2. **Платон.** Держава. Київ, 2000. 355 с.
3. **Арістотель.** Політика. Київ, 2000. 239 с.

УДК 622.7: 534

В. С. МОРКУН, д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет
Я. О. ГРИЩЕНКО, аспірант, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТОНКОГО ВОЛОГОГО ГРОХОЧЕННЯ РУДИ

Спосіб тонкого вологого грохочення руди на грохоті, що включає подачу на нього вхідного матеріалу у вигляді рудної пульпи, яка складається з частинок подрібненої руди, газових бульбашок та їх гетерофазних агрегацій у воді, надання вібрації просіюваючій поверхні грохота та розділення вхідного матеріалу на надрешітний та підрешітний продукти, який відрізняється від відомих тим, що з метою підвищення ефективності розділення вхідного матеріалу за крупністю його часток, у надрешітний продукт грохота вводяться ультразвукові коливання певної амплітуди і частоти, що дозволяє збільшити рухомість часток подрібненої руди у пульпі, зменшити сили їх контактної взаємодії, сформувати умови для проявлення кавітаційних ефектів у газових бульбашках та руйнування гетерофазних агрегацій і за рахунок цього підвищити якість розділення вхідного матеріалу та продуктивність грохочення.

Корисна модель відноситься до гірничої техніки, зокрема до способів класифікації тонкоздрібнених матеріалів за крупністю їх частинок у потоці пульпи, і може бути використана при збагаченні корисних копалин в гірничорудній, металургійній та інших галузях промислового виробництва.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є спосіб тонкого вологого грохочення руди на грохоті. Спосіб тонкого вологого грохочення залізної руди на грохоті включає подачу на нього вхідного матеріалу у вигляді рудної пульпи, яка складається з частинок подрібненої руди, газових бульбашок та їх гетерофазних агрегацій у воді, надання вібрації просіюваючій поверхні грохота та розділення вхідного матеріалу на надрешітний та підрешітний продукти.

Недоліком відомого способу є те, що в'язкість пульпи та сили контактної взаємодії зерен рудного матеріалу зменшують швидкість їх просування у шарі надрешітного продукту до поверхні сита, а їх агрегації сприяють забиванню його отворів. Зазначені фактори також призводять до того, що певна маса частинок у вхідному продукті грохота, розмір яких менший за апертуру сита, не вспіває за час свого поступального руху потрапити до поверхні сита, залишається у надрешітному продукті і таким чином погіршує ефективність класифікації.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спосіб тонкого вологого грохочення руди на грохоті включає подачу на нього вхідного матеріалу у вигляді рудної пульпи, яка складається з частинок подрібненої руди, газових бульбашок та їх гетерофазних агрегацій у воді, надання вібрації просіюваючій поверхні грохота та розділення вхідного матеріалу на надрешітний та підрешітний продукти.

Технічний результат використання запропонованої корисної моделі полягає у підвищенні якості розділення вхідного матеріалу та продуктивності грохочення за рахунок збільшення рухомості часток подрібненої руди, зменшення сили їх контактної взаємодії, формування умов для проявлення кавітаційних ефектів у газових бульбашках та руйнування гетерофазних агрегацій у пульпі.

Головною задачею сучасної технології збагачення корисних копалин є досягнення максимально можливої продуктивності технологічної лінії при забезпеченні відповідної якості кінцевого продукту, тобто вмісту в ньому корисного компоненту не нижче заздалегідь обумовленого. При цьому мають бути досягнуті певні рівні енергоефективності та безпечного екологічного впливу на довкілля.

Класифікація подрібненої руди за крупністю є однією з головних в процесі її збагачення. Використання тонкого вологого грохочення дозволяє підвищити вміст корисного компоненту в концентраті та збільшити продуктивність технологічної лінії. Це є особливо важливим та актуальним через зростання цін на енергоносії та збільшення вартості сировини та витрат на металургійне виробництво.

УДК 691.32

К.В. ГЕРАСИМОВА, Г.І. ТКАЧЕНКО, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ АПРОКСИМАЦІЇ В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ

На сьогодні завдання апроксимації є актуальною темою практично для кожного технічного дослідження. *Апроксимація* (від лат. *approximatio* - наближення) – заміна одних математичних об'єктів іншими, близькими за значенням, але простішими за структурою [1].

Апроксимація дозволяє досліджувати характеристики об'єкта, зводячи завдання до вивчення більш простих чи зручних об'єктів (наприклад таких, характеристики яких легко обчислюються чи властивості яких уже відомі). Умовно апроксимацію можна розділити на два види: сувора (або строга) математична теорія і фізична (технічна) апроксимація.

Фізична апроксимація - модель фізичного явища, характеристик пристрою, параметрів сигналу тощо, менш строга, ніж математична теорія. За допомогою фізичної апроксимації оперативно розв'язують цілу низку прикладних технічних завдань. Строгу математичну теорію розглядають як фундаментальну теорію апроксимації.

Досить часто безпосереднє застосування експериментальних даних у формі таблиць або графіків виявляється незручним, і дослідники прагнуть описати дані за допомогою простих аналітичних співвідношень, які хоча б якісно відображали характер розглянутих залежностей. У цьому випадку необхідно розв'язати завдання апроксимації, тобто замінити складну функцію, побудовану за експериментальними даними, наближеними аналітичними виразами.

Загальне завдання апроксимації – правильний вибір апроксимуючої функції. Від вибору виду апроксимації суттєво залежать кількісні характеристики і якісні властивості опису об'єктів, що вивчаються. Апроксимуюча функція для підвищення точності та достовірності аналізу повинна якомога точніше описувати реальні характеристики. Однак підвищення точності апроксимації призводить, як правило, до ускладнення апроксимуючих виразів, що в свою чергу ускладнює визначення коефіцієнтів, які входять до цих виразів і застосування цих виразів для аналізу процесів.

Одним із методів апроксимації є *згладжування кривої*, яку проводять так, щоб її відхилення від вихідних даних було мінімальним. Критерієм оптимального згладжування часто обирають мінімум суми квадратів відхилень значень апроксимуючої функції та експериментальних даних. Апроксимуючу функцію зручно побудувати за допомогою відомого і доволі ефективного *методу найменших квадратів* [2].

Чисельні методи моделювання фізичних процесів використовуються на практичних заняттях і в лабораторному практикумі з фізики в закладах вищої освіти, зокрема при статистичній обробці результатів вимірювань і обчислень, побудові графіків тощо [3].

Методом найменших квадратів знаходять значення фізичних величин і будують експериментальні залежності у лабораторних роботах з фізики: «Вивчення температурної залежності опору металевих провідників», «Визначення моменту інерції хрестового маятника Обербека і моменту сили тертя», «Вивчення закону Ома для замкненого кола», «Дослідження магнітного поля», «Визначення ширини забороненої зони напівпровідникового термістора», «Вивчення фотопровідності напівпровідників» тощо.

Перед викладачами постають певні методичні труднощі, оскільки існує розрив між базовою математичною підготовкою першокурсників і їх знаннями з вищої математики та інформатики. Для подолання цього розриву методичні вказівки містять стислий і доступний виклад теоретичних відомостей та інструкцію до виконання і статистичної обробки результатів. Завдяки цьому здобувачі можуть самостійно виконувати роботу на заняттях і в позаурочний час.

Список літератури

1. **Янченко С.Я.** Апроксимація //Велика українська енциклопедія. URL: https://vue.gov.ua/ Апроксимація (дата звернення: 13.02.2025).

2. **Косуліна Н. Г.** Метод найменших квадратів: навч.-метод. посіб. Харків: ХНТУСГ, 2020. 25 с.

3. **Несмашний Є.О., Ткаченко Г.І., Герасимова К.В.** Використання чисельних методів моделювання фізичних процесів у закладах вищої освіти. *Вісник Криворізького національного університету.* Кривий Ріг, 2019. № 48. С. 88-94. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vktu_2019_48_19

УДК 691.32

К.В. ГЕРАСИМОВА, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

РОЛЬ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ -БАКАЛАВРІВ

Сучасні умови ринку праці диктують підвищені вимоги до випускників університетів. З метою покращення підготовки фахівців технічного профілю викладачі кафедри вищої математики та фізики використовують на практичних заняттях прикладні, професійно орієнтовані задачі. За освітніми програмами для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, інженер - бакалавр має володіти спеціальними фаховими компетентностями, оперативно вирішувати складні професійні завдання під час практичної професійної діяльності у своїй виробничій галузі. Майбутній бакалавр має вміти застосовувати знання фізичних законів і природи фізичних явищ при розв'язуванні інженерних завдань на виробництві. Крім цього, на старших курсах здобувач має вміти використовувати теоретичні і практичні знання з фізики при вивченні дисциплін циклу загальної і професійної підготовки.

Як відомо, фізика є теоретичним підґрунтям усієї сучасної техніки. Однак на сьогодні роль та можливості загальноосвітніх предметів, зокрема фізики, у підготовці інженерів-фахівців до майбутньої професійної діяльності ще недостатньо досліджена, тому розглянуте питання є актуальним.

Досвід нашої роботи з впровадження у навчальний процес задач професійного спрямування показує, що розв'язання таких задач у процесі навчання здобувача має багато позитивних моментів.

По-перше, процес рішення задач розвиває технічне мислення здобувача. У психології та інженерній педагогіці технічне мислення визначається як «розумова діяльність людини, яка спрямована на виконання різноманітних технічних завдань» [1, с.165]. Технічне мислення часто ототожнюється з практичним мисленням, оскільки воно формується під час практичної діяльності особистості. І розпочинати формування цієї професійно значущої якості майбутніх фахівців-інженерів треба вже з перших днів навчання в університеті. Цей процес починається з усвідомлення технічної проблеми і подальшого пошуку фізичного закону, явища чи процесу, знання яких дозволяє розв'язати технічне завдання.

По-друге, набутий професійний досвід рішення задач професійного спрямування дозволяє майбутньому фахівцю орієнтуватися в нестандартних виробничих ситуаціях, діяти оперативно і приймати адекватні рішення.

По-третє, впровадження у навчальний процес прикладних завдань фізичного змісту сприяє кращому засвоєнню знань з дисципліни, закріпленню практичних умінь і виробленню навичок рішення задач, підвищує інтерес і мотивацію до вивчення фізики.

По-четверте, використання прикладних фізичних задач підсилює міжпредметні зв'язки фізики і спеціальних фахових дисциплін, що в цілому сприяє успішному засвоєнню освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів.

Звичайно, професійно орієнтоване навчання не претендує на цілковиту повноту. Вибір викладачем тих чи інших методів навчання передусім має бути спрямований на отримання продуктивного результату. Досвід нашої роботи показав, що використання на заняттях з фізики задач, які наповнені практичним змістом, підвищує якість знань і тим самим сприяє кращому засвоєнню навчальної дисципліни.

Наразі, з огляду на вищесказане, викладачами кафедри формується пакет професійно спрямованих завдань з фізики для технічних спеціальностей університету [2] і проводяться подальші наукові дослідження у даному напрямку.

Список літератури

1. **Синявський В. В., Сергєєнкова О. П.** Психологічний словник / за ред. Н. А. Побірченко. Київ: Науковий світ, 2007. 336 с.

2. **Герасимова К.В.** Збірник задач з фізики за професійним спрямуванням. Частина І. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: для здобувачів ступеня бакалавра технічних спеціальностей. Кривий Ріг: КНУ, 2023. 82 с.

УДК 004.8:004.932: 621.865

А.М. ТИХАНСЬКА, ст. викладач, М.П. ТИХАНСЬКИЙ, канд.техн.наук, доц.
Криворізький національний університет

АНОТУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ГАЛУЗІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Анотування зображень є критично важливим етапом у створенні систем штучного інтелекту (ШІ), особливо в галузі автоматизації технологічних процесів. Коректно анотовані зображення дозволяють алгоритмам машинного навчання ефективно розпізнавати об'єкти, аналізувати ситуації та приймати оптимальні рішення без втручання людини.

1. Значення анотування зображень у промисловій автоматизації. Анотація зображень забезпечує високу точність роботи ШІ в таких напрямках, як:

контроль якості продукції (виявлення дефектів на виробничих лініях);

автоматизований моніторинг технологічних процесів (оцінка стану обладнання);

діагностика несправностей (аналіз теплових зображень для прогнозування поломок);

управління роботизованими системами (ідентифікація деталей і об’єктів для маніпуляторів).

Прикладом успішного впровадження є використання ШІ на заводах BMW для контролю якості автомобільних кузовів за допомогою комп’ютерного зору. Інший приклад – система автоматичного виявлення дефектів на лінії виробництва мікросхем у компанії Intel.

2. Методи анотування зображень. Існує кілька підходів до анотування зображень:

ручне маркування – експертами-людьми для високої точності (використовується у медичній діагностиці, де потрібна експертна думка);

напівавтоматичне анотування – поєднання людського втручання і попередньо навчених моделей (активно використовується у відеоспостереженні для безпеки);

автоматичне анотування – застосування нейронних мереж для самостійного розпізнавання об’єктів (застосовується в автономних транспортних системах, таких як безпілотні авто Tesla). Зокрема, компанія Amazon використовує автоматизовані системи анотування для покращення ефективності своїх складів, де роботи відстежують та сортують товари.

3. Виклики та перспективи. Основні труднощі анотування включають:

велику трудомісткість та витрати на створення високоякісних анотацій;

високі вимоги до точності, особливо у сферах охорони здоров’я та промислової діагностики;

специфічність промислових процесів, що потребують індивідуального підходу до маркування.

Перспективними напрямками вдосконалення є:

використання синтетичних даних для розширення навчальних вибірок;

застосування генеративних моделей (наприклад, GAN) для створення більш реалістичних маркованих зображень;

впровадження інтерактивного анотування з використанням активного навчання, де алгоритм самостійно пропонує найважливіші зображення для анотації експертами.

використання анотування у важкій промисловості, зокрема на таких підприємствах, як ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» та ТОВ «Метінвест», для автоматичного контролю якості металопродукції та прогнозування технічних збоїв. Наприклад, застосування комп’ютерного зору для аналізу структури металу та виявлення дефектів у сталевих виробах дозволяє значно скоротити витрати на ручний контроль і підвищити якість продукції;

використання дронів з системами комп’ютерного зору та ШІ для моніторингу промислових об’єктів і оцінки їхнього технічного стану без необхідності залучення людини.

Анотування зображень відіграє ключову роль у розвитку штучного інтелекту для автоматизації технологічних процесів. Подальший розвиток методів автоматичного та напівавтоматичного маркування сприятиме підвищенню ефективності промислових систем, зниженню витрат і впровадженню інноваційних рішень у виробництві. Використання новітніх підходів, таких як синтетичні дані та генеративні нейромережі, відкриває нові можливості для вдосконалення процесу анотування та подальшого розвитку автоматизованих систем.

УДК 622.7:681.5.015

О. О. ВОЛОВЕЦЬКИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

ПРОЦЕС ПЕРЕХОДУ ВІД СТАТИЧНОЇ ДО ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ

Один із шляхів дослідження процесу магнітної сепарації включає розробку статичної моделі на основі методів машинного навчання, яка описує залежність вихідних параметрів (наприклад, вмісту заліза у концентраті, хвостах, масові витрати) від вхідних (відсотку твердого, вміст заліза у руді). При цьому дані можуть синтезуватися за допомогою систем технологічної симуляції на базі фізичних моделей процесів. Для впровадження прогнозуючого керування системою необхідно трансформувати цю статичну модель у динамічну, що враховуватиме часові залежності та перехідні процеси.

Статична модель, яка надає лише "миттєвий знімок" системи, потребує доповнення часовими характеристиками. Це передбачає визначення транспортних запізнень (час між зміною вхідного параметра та реакцією виходу), сталих часу (швидкість зміни вихідних параметрів) та частотних характеристик, що описують перехідні процеси. Динамічна модель формується шляхом введення часової залежності: вхідні параметри описуються як функції часу X(t), а вихідні залежать від попередніх значень входів і виходів, що дозволяє врахувати інерційність системи.

Для навчання динамічної моделі статичні дані перетворюються на часові послідовності. Це включає створення часових вікон спостережень, групування вимірювань у серії "вхід-вихід" з урахуванням часових зсувів та формування структури даних з історією параметрів. Наприклад, для точкового вимірювання створюється послідовність спостережень, що відображає еволюцію системи в часі.

Алгоритми машинного навчання адаптуються для роботи з часовими залежностями. Лінійна регресія з лагами забезпечує просту інтерпретацію, але обмежена для складних нелінійностей. Рекурентні нейромережі (наприклад, LSTM) ефективні для довготривалих залежностей, але вимагають значних обсягів даних. Ансамблеві методи, такі як Gradient Boosting, демонструють високу точність для нелінійних процесів, проте потребують обчислювальних ресурсів. Важливим доповненням є використання Support Vector Regression (SVR) з ядерними функціями, що дозволяє ефективно моделювати нелінійні залежності у просторі вищих вимірностей. Застосування радіальних (RBF), поліноміальних та сигмоїдальних ядер у SVR забезпечує гнучкість при адаптації до різних типів часових залежностей, особливо в умовах обмежених наборів даних та наявності шумів. Перевагою SVR є здатність до узагальнення на основі опорних векторів, що робить модель стійкою до викидів у перехідних режимах роботи сепаратора.

Інтеграція методів адаптивної фільтрації дозволяє ефективно відокремлювати корисний сигнал від шумів. Використання фільтра Калмана забезпечує оптимальну оцінку стану системи, адаптуючи параметри до змін характеристик процесу. Це особливо важливо в умовах нестабільних вимірювань або змінних рівнів шуму.

Практична реалізація в Python передбачає використання бібліотек машинного навчання (scikit-learn, TensorFlow) та аналізу часових рядів (statsmodels). Спеціалізовані функції автоматизують перетворення статичних даних у часові послідовності, що спрощує інтеграцію моделі в системи керування.

Експериментальна перевірка на процесі магнітної сепарації показала, що динамічна модель підвищує точність прогнозування на 28-35% у перехідних режимах. Лінійні методи забезпечують швидкодію, нейромережі покращують точність для складних залежностей, а ансамблеві підходи ефективні при обмежених даних.

Універсальність запропонованого підходу полягає в гнучкості вибору алгоритмів, масштабованості для різних рівнів складності та інтеграції з сучасними інструментами. Це робить його перспективним для застосування в гірничій промисловості, де динаміка процесів є критичною для ефективного керування.

УДК 32.1.8

В. О. ВЕДЕНЄЄВ, канд. політ. наук, доц., докторант
Київський національний університет ім. Т. Шевченка

СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ ТА АНТРОПОЛОГІЧНИЙ ВИМІРИ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИКО-ПРАВОВИХ НОРМ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ ПОЛІТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Спорадичні прояви чергового етапу світової економічної кризи, яка розпочалась у 2008 році, викликали загострення низки проблем військового, соціальних, культурних, політичного та техногенного характеру. В умовах сучасного глобалізованого світу, українське суспільство та держава також поставленні перед фактом необхідності вирішувати деякі з низки вищеперерахованих загальносвітових проблем.

Починаючи з другої половини XX століття, коли розпочався черговий період науково-технічної революції, на думку Т. Куна, в царині суспільствознавства відбулось переусвідомлення сутності «наукового пізнання». Наука почала виступати ефективним інструментом вирішення більшості суспільних проблем, завдяки розробці нових парадигм, які використовуються як алгоритми подолання екзистенційної кризи соціального буття. У цьому контексті саме наука забезпечує розробку та обґрунтування доцільності використання одних та усунену інших парадигм. Безумовно, що вітчизняна наука не може стояти осторонь від вирішення нагальних проблем української сучасності.

Особливе значення у кризові часи мають політична та правова науки. І це багато в чому пояснюється провідною роллю держави, політики та права в забезпечення нормального функціонування суспільства. Найбільш доцільними парадигмами для інтерпретації процесів та явищ українського політико-правового буття, на нашу думку, є соціокультурна та антропологічна парадигми тому, що саме вони формують «людський вимір» останнього в контексті української національної культури взагалі та політичної культури зокрема.

З погляду цих парадигм, морфологічно політико-правовий процес є сукупністю складних соціальних етапів. Йдеться про те, що рамках політико-правової реальності, люди діють як соціалізовані в межах своєї культурі суб'єкти політика та правам, які свідомо актуалізують формалізовані та неформалізовані норми й відповідні їм соціальні уявлення, знання та переконання про політику й право у вигляді, по-1-е, законодавства – форми знакового втілення норм та, по-2-е, повсякденної соціальної практики. Саме соціальна практика, тобто свідома діяльність людини, є маркером розповсюдження вищезгаданих політико-правових норм у суспільстві.

В контексті вище сказаного не менш значущім є усвідомлення різниці між формально-юридичною силою нормативно-правового акту та його фактичним впливом на соціальне середовище. Вплив права на соціальне середовище – це складний механізм трансформація об'єктивно існуючих у масовій свідомості норм права у дещо суб'єктивне, тобто особистісні уявлення, знання та переконання окремих людей, які знаходять прояви у панівних практиках суспільно схваленої поведінки. Таким чином, юридична сила нормативно-правового акту знаходить прояв завдяки людській діяльності, яка відтворює інформацію, що міститься у знаковій формі законодавчо закріплених стандартів поведінки відповідних нормативно-правових актів.

Звідси і випливає думка про те, що суб'єктом політико-правового процесу є конкретна людина – суб'єкт політико-правових відносин, а не формальний безособистісний політико-правовий статус як такий. В такому тлумаченні політико-правова норма сприймається не як формально закріплена у знакових формах певного нормативно-правового акту інформація, а як інформація, що відтворюється у особистих знаннях, уявленнях, переконаннях людей та відповідних їм масових діях (соціальних практиках) широких верств населення.

Втім, в парадигматичній моделі соціокультурного та антропологічного тлумачення процесу відтворення норм політико-правового процесу окрім людини – суб'єкту соціального життя, який ми ототожнюємо з першою – суб'єктивною складовою процесу формування політико-правових норм, є і друга – об'єктивна складова, що складається з низки зовнішніх по відношенню до людини факторів впливу (таких як: тип політичного режиму, рівень розвитку економіки, вплив ЗМІ і т.і.), які органічно доповнюють, а часом і суттєво змінюють зміст процесу формування політико-правових норм. Таким чином, за кінцевим рахунком, свідомість людини (яка пролонговує у часі та просторі існування одних і припиняє існування інших політико-правових норм) та результати її діяльності – є продуктами розвитку конкретного суспільства.

Доповідь присвячено обґрунтуванню особливостей процесу формування політико-правових норм з точки зору соціокультурної та антропологічної парадигм в контексті розвитку української політичної культури.

УДК 305-055.2(477)"18/19'.340.12(045)

Т.К.ДАЦЮК, канд.іст.наук,.доц, Г.В.САФРОНОВА, ст.викл,
Донецький державний університет внутрішніх справ

ПОЧАТОК ЖІНОЧОГО РУХУ В УКРАЇНСЬКИХ ЗЕМЛЯХ З СЕРЕДИНИ XIX - ДО ПОЧАТКУ XX СТОЛІТТЯ

Рух за права жінок в українських землях розпочинається з середині XIX століття.

Починався жіночий рух з малого – створення товариств взаємодопомоги та добродійних організацій, які організовували дитячі садки та притулки, боролися з проституцією та допомагали нужденним. Спершу найреволюційнішою вимогою було надання права жінкам на навчання у вишах. Тоді дівчата більш-менш вільно могли отримати лише початкову освіту та, при великому бажанні, середню. А от до університетів жінок не пускали, що значно обмежувало їх можливості для професійного зростання.

1860 року, на хвилі ліберальних реформ в Російській імперії, киянки подали петицію про право відвідувати лекції в університеті Святого Володимира. Наступного року з таким же клопотанням виступили харків'янки. Звісно, відвідування окремих лекцій не наближало жінок до отримання систематичної університетської освіти, однак доступ до традиційно чоловічих освітніх закладів вже виглядав перемогою.

Свій початок жіноча освіта в Російській імперії вела від заснування у 1764 році інституту шляхетних дівчат у Санкт-Петербурзі. Перший аналогічний заклад в Україні відкрили в 1834 році в Києві. Жінки з таким рішення не змирилися. Ті, хто мав достатньо коштів, розпочали освітнє паломництво до європейських університетів – у першу чергу, до Цюріха, а інші продовжували бомбардувати урядові інстанції петиціями про доступ до вишів чи намагалися організувати підпільні університети. Однак у 1878 році уряд все ж таки пішов на поступки, дозволивши відкрити в Києві Вищі жіночі курси, які являли собою щось середнє між гімназією та університетом.

Лише після революції 1905 року уряд дозволив заново відкрити вищі жіночі курси в Києві, Харкові та Одесі. Також протягом 1905-1908 років жінкам дозволяли відвідувати лекції в університетах.

Схожий шлях у боротьбі за вищу освіту жінки пройшли і в Галичині. Вони надсилали відповідні петиції до місцевих органів влади та австрійського парламенту, організовували лекції, і в 1897 році добилися права на навчання у Львівському університеті (спочатку лише на філософському факультеті).

Першою феміністкою в Україні, яка виступала за зрівняння прав чоловіків і жінок в усіх сферах, стала Наталія Кобринська. Феміністичні ідеї головним чином вона просувала через літературу. Зусиллями Кобринської у Станіславові 1884 року розпочала діяльність одна з перших українських жіночих організацій – «Товариство руських жінок». Згодом такий же шлях боротьби за права жінок обрали Ольга Кобилянська, Олена Пчілка, Леся Українка та ще багато українських письменниць. Вона організовувала мітинги та збір підписів з вимогою доступу жінок до університетів та надання їм виборчих прав. А в 1887 р. почав виходити суто жіночий альманах «Перший вінок», до якого увійшли твори, написані письменницями. Згодом Кобринська організувала видавництво «Жіноча справа», яке випускало «феміністичну» літературу.

В Наддніпрянській Україні жіночий рух перейшов у політичну площину після революції 1905 року. Тоді й утворилася Всеросійська спілка рівноправності жінок, яка вимагала надання жінкам виборчих прав. З 69 її відділень 9 діяли в українських містах. Одночасно почали відкриватися різноманітні жіночі клуби та товариства, які також виступали з вимогами рівноправності жінок. Однак добитися відчутних результатів вдалося лише після наступної революції 1917 року.

В результаті 19 березня 1917 року Російська спілка рівноправності вивела на вулиці столиці 40 тисяч протестувальниць, після чого урядовці пристали на жіночий ультиматум та підтвердили, що жінки можуть вільно брати участь у виборах. Згодом пункти про рівність жінок та чоловіків включили до конституцій УНР та ЗУНР. Українське жіноцтво здобуло першу велику перемогу у боротьбі за свої права.

УДК 069:908(477.53)

О.М. КАДОЛ, канд. іст. наук, доц.
Криворізький національний університет

МУЗЕЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВИКЛИКУ ВОЄННОГО ЧАСУ

У сучасних умовах військового конфлікту в Україні, коли культурна спадщина країни опиняється під значною загрозою, актуальність ролі музеїв як захисників національної ідентичності та історії стає особливо виразною. Музеї виконують критично важливу функцію у збереженні культурних цінностей, що мають не лише художню вартість, але й важливе смислове навантаження для українського народу. Проблематика ролі музеїв в умовах воєнних викликів полягає не тільки в практичних аспектах евакуації та зберігання експонатів, але й у формуванні стратегій, що забезпечують продовження освітньої та виховної місій. Це включає розробку методів цифрової документації, створення віртуальних колекцій, і організацію виставок. Забезпечення функціонування музеїв в таких умовах вимагає нових рішень.

З початком військових дій музеї припинили демонстрацію своїх постійних експозицій і, поки триває воєнний стан, вони не будуть відновлені. Тільки за перший рік війни Міністерство культури України документувало понад півтори тисячі випадків пошкодження культурних об'єктів та установ, а за весь період війни – ще значно більше Збитки, завдані росією українській культурі, можна класифікувати: 1) повне або часткове знищення культурних закладів і об'єктів, включно з історичними будівлями, культурними установами, кладовищами, релігійними спорудами, археологічними пам'ятками; 2) постраждала інфраструктура та логістика, сталися випадки захоплення та пограбування майна з місць культури, а також викрадення цінностей. Згідно статистики 2023 року, постраждав 61 музей і галерея, з яких 20 зруйновано та 41 пошкоджено, більшість у Донецькій (38%), Харківській (10%) та Миколаївській (8%) областях. Внаслідок війни було серйозно пошкоджено або зруйновано багато історичних будівель. Зокрема: Музей українських старожитностей (будинок Тарновського) у Чернігові; Державний дендрологічний заповідник «Тростянець» XIX століття; «Садиба Лизогубів» на Чернігівщині; «Садиба Попова» на Запоріжжі; легендарний будинок «Слово» в Харкові; будівлі артилерійського училища та 120-річний Кадетський корпус у Сумах; історична садиба-манеж XVIII століття «Круглий двір» у Тростянці на Сумщині; Державний художній музей імені А. Куїнджі в Маріуполі; Мелітопольський краєзнавчий музей; Іванківський історико-краєзнавчий музей в Київській області; архів-бібліотека Фонду В. Чорновола; Національний літературно-меморіальний музей Г. Сковороди у селі Сковородинівка на Харківщині; Святогірська лавра в Донецькій області, Троїцько-Іллінський та Єлецький Успенські монастирі у Чернігові; Воронцовський палац в Одесі. Мелітопольський краєзнавчий музей містив унікальну колекцію скіфського золота. Ця колекція, виявлена українськими археологами в 1954 році на скіфському кургані, спочатку завдяки зусиллям археологів вона залишилася в Україні. 24 квітня 2022 року, військові РФ та представники окупаційної влади викрали цінності з музею. Колекція включала дорогоцінні прикраси зі зображеннями звірів, які мали етнічні ознаки скіфської культури (IV–II ст. до н.е.) та монети зі золота, срібла та міді. Важливим юридичним моментом стало рішення Амстердамського суду від 14 грудня 2016 року про повернення Україні "скіфського золота", яке однак було оскаржено кримськими музеями у січні 2017 року, що вказує на продовження правової боротьби за ці цінності. Всі культурні пам'ятки міста Маріуполь, що мали велике значення для культурної спадщини України, були втрачені. Зокрема, Державний художній музей імені А. Куїнджі в Маріуполі, що слугував своєрідним символом культурних цінностей та механізмом презентації художніх досягнень XX–XXI століть, був знищений 21 березня 2022 року. Війна завдала непоправної шкоди культурній спадщині України, зокрема, знищивши такі унікальні музеї, як Мелітопольський краєзнавчий музей, який втратив колекцію скіфського золота, і Державний художній музей імені А. Куїнджі в Маріуполі, який був повністю знищений.

Музеї України – це справжня духовна скарбниця української нації, яка вкрай вразлива в умовах війни, потребує максимально широкої підтримки держави, активної участі громадськості в збереженні та відновленні, формуванні нового вектору політики в музейній галузі тощо.

УДК 174:316.77

І. В. ЛАНОВА, викладач
Криворізький національний університет

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ДІЛОВИХ КОМУНІКАЦІЙ

Сформовані норми моральності є результатом тривалого за часом процесу становлення взаємин між людьми. Без дотримання цих норм неможливі політичні, економічні, культурні відносини, тому що не можна існувати, не поважаючи один одного, не накладаючи на себе певних обмежень. Етикет – слово французького походження, що означає манеру поведінки.. До нього належать правила чемності й увічливості, прийняті в суспільстві. Сучасний етикет успадковує звичаї практично всіх народів від сивої давнини до наших днів. В основі своїй ці правила поведінки є загальними, оскільки їх дотримуються представники будь-яких соціально-політичних систем, що існують у сучасному світі. Народи кожної країни вносять в етикет свої доповнення, зумовлені суспільним ладом країни, специфікою її історичної будови, національними традиціями і звичаями. Манери багато в чому відбивають внутрішню культуру людини, її моральні та інтелектуальні якості. Уміння правильно поводитися в суспільстві має дуже важливе значення: воно полегшує встановлення контактів, сприяє досягненню взаєморозуміння, створює хороші та стійкі взаємини.

Нині все частішими стають перешкоди під час спілкування, зокрема: різні манери ведення бесіди; незнання тлумачення невербальних засобів; недостатнє або взагалі відсутнє знання правил поведінки.

Також помічаємо деякі помилки під час спілкування таких осіб, як керівник-підлеглий. Керівник повинен дотримуватися певних норм спілкування, зокрема: уміти пояснювати свою думку; контролювати свою манеру спілкування з підлеглим, ретельно добираючи слова; намагатися спілкуватися зрозумілою для підлеглого мовою, без використання слів-паразитів. Часто ми не звертаємо уваги на те, як ми говоримо. Спостереження над різноманітними моделями спілкування показали: по-перше, людина може розмовляти як «батько» з дитиною; по-друге, «дитина» звертається до «батька» за підтримкою, але це не означає що людина говорить як дитина, але стосунки, що пов'язують її з тим, з ким вона говорить, нагадують стосунки «батька» та «дитини»; по-третє, стиль «дорослого», коли людина говорить і не виражає свого ставлення до сказаного й очікує від співрозмовника емоційно нейтральної відповіді.

Ці моделі ведення розмови умовно можна позначити трьома пересічними колами. Протягом кількох хвилин одна людина може використовувати в спілкуванні всі три моделі. Таку комунікацію можна позначити як рівнобіжну, саме вона дозволяє досягнути найбільшої ефективності під час бесіди й мобілізувати сили підлеглих. Слід пам'ятати про те, що люди не тільки слухають, що їм говорять, але й звертають увагу на жести, вираз обличчя тощо, якими супроводжується мовлення.

Але все ж таки основну увагу слід приділяти аспектам організації ділового спілкування, на нашу думку, потрібно вміти проаналізувати мету й завдання спілкування; володіти навичками та прийомами ділових комунікацій; знати тактику і стратегію спілкування; знати правила етикету; уміти вести ділову бесіду, полеміку, дискусію, ділову нараду тощо; мати навички доводити, спростовувати, критикувати, переконувати, оцінювати, досягати угод, компромісів; володіти технікою мовлення, риторичними фігурами та прийомами; уміти правильно будувати промову та інші публічні виступи; уміти за допомого слова зменшувати стрес і недовіру співрозмовника, корегувати його оцінки; уміти аналізувати конфлікти; знати основи логіки.

Отже, культура мови починається із самоусвідомлення мовної особистості. Вона зароджується й розвивається там, де носіям національної літературної мови не байдуже, як вони говорять і пишуть, як сприймається їхня мова в різних суспільних середовищах, а також у контексті інших мов. Тобто культура мови безпосередньо пов'язана із соціологією і психологією не тільки в плані вироблення моделей зразків мовної поведінки, а й щодо формування мовної свідомості [1].

Список літератури

1. Культура української мови: довідник / **С.Я. Єрмоленко та ін**.; за ред. Р Русанівського. Київ: Либідь, 1990. 301 с.

УДК 101 (075.8)

О. А. МОРГУН, канд. філос. наук, доц., Криворізький національний університет

СОЦІАЛЬНО-ФІЛОСОФСЬКЕ ОСМИСЛЕННЯ ФОРМУВАННЯ ДУХОВНО-ЦІННІСНОГО ВИМІРУ СУСПІЛЬНОЇ СВІДОМОСТІ

Цивілізаційні інформаційні зіткнення, які відбуваються на сучасному культурному просторі, яскраво демонструють вплив підміни живих комунікативних стосунків, викривлення та спотворення живих соціокомунікативних суспільних відносини, взаємодій людей і всього суспільства. Засоби масової комунікації перетворилися на найдорожчий матеріально-технологічний капітал, замінили людський інтелектуальний і соціальний актив та продемонстрували антигуманний, техногенно-механістичний та технічно-комунікаційний вплив на суспільну свідомість. Ареною жорстокою інформаційної боротьби став комунікативний прості суспільства з метою перетворити його на маніпулятивну сферу брудних технологій та трансформувати реальне суспільне буття людей на ірреальну, віртуальну псевдореальність. Комунікативні дії в цій боротьбі є головними техногенно-комунікативними засобами інформаційної війни і спрямовуються на повну зміну масової свідомості, на її зомбування і редукцію до одновимірної людини за методами резонансного впливу (етноінформаційного, психологічного, комунікативно-модульного та ін.) [1].

Усе більше з'ясовується, що глобальний світ постіндустріального часу повинен створювати свій особливий суспільний базис на основі інформаційної культури, соціокомунікативних відносин, культурно-інформаційного розвитку та відповідних суспільних інституцій. Вони є інноваційними інститутами і в першу чергу включають інститут культурно-інформаційного навчання і виховання. Виникає нагальна необхідність соціально-філософського осмислення природи, сутності, напрямків та закономірностей культурно-інформаційного розвитку суспільства. Це потребує створення відповідної системної соціально-філософської методології. І одне з перших питань, що виникають у цьому зв'язку, - це визначення певних соціоісторичних різновидів суспільств соціокомунікативного типу та новітніх етапів громадянського і культурно-інформаційного розвитку суспільства, відповідних до особливостей історичного національного зросту України.

В когнітивні практиках, що формуються на рівні світоглядно-антропогенної «когнітивної філософії» і «когнітивної психології» представлено бажання збагнути і зрозуміти практичні істини в процесах інформаційного вибуху. У сучасному суспільстві заміщений соціальний інтерес в модусі когнітивного інтересу до символічного світу соціальної системи і до реального «світу життя» постає як звільнення людини від ідеологічних пут за допомогою критичної рефлексії. Це технічний когнітивний інтерес (обумовлений необхідністю контролю над зовнішнім довкіллям), практичний когнітивний інтерес, який полягає в заглибленні інтерсуб'єктивного порозуміння людей. Виникає емансипаційний когнітивний інтерес, що звільняє інтерсуб'єктів від хаотичних сил і обставин викривленої комунікації. При життєдіяльності у злагоді та взаєморозумінні людина стає для себе об'єктом, і може управляти своєю об'єктивованою особистістю завдяки осяганню цієї особистості. Взаємодія суспільства, держави і особистості на світоглядному рівні («системи» і «світу людини») можлива тільки у випадку взаємного визнання, що існує обумовлюючий нормативний елемент: рівноправність учасників. Тоді виконуються певні вимоги універсалізації так, що загальнозначимі аргументи мають вагу для кожного, і ці аргументи узгоджуються через відкриту публічну дискусію, в якій беруть участь розумні індивіди [2]. Проте наявні суттєві національні відмінності стилю мислення, перш за все в з'єднаності і соборності світогляду, в якості духовно-інтегративного світогляду.

Складність і протиріччя трансформаційних процесів в сучасному соціумі, породжує велике розмаїття та інтерференцію ціннісних систем і світоглядних старих, нових і найновіших уявлень [3]. Відбувається ціннісно-світоглядна трансформація самої філософії в напрямку соціокомунікативних змін в суспільному спілкуванні.

Список літератури

1 **Рікер П**. Ідеологія та утопія. Київ: Дух і літера, 2005. 383с.

2. **Капіца В.Ф., Моргун О.А.** Українська національна ідея: Відповідь на Виклик історії. Кривий Ріг: Мінерал, 2002. 321с.

3. **Шейко В.М.** Культура. Цивілізація. Глобалізація. Харків: Основа, 2001. 446 с.

УДК 378:004.9

В.В. ТКАЧУК, Ю.В. ЄЧКАЛО, С.М. ХОЦКІНА, кандидати пед. наук, доценти
Криворізький національний університет

ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У сучасному суспільстві цифрова компетентність еволюціонувала від спеціалізованого набору навичок до базової вимоги для ефективної участі в професійній, академічній та соціальній сферах. Для здобувачів вищої освіти розвиток надійної цифрової компетентності є не просто академічною перевагою, а фундаментальною передумовою для конкурентоспроможності на технологічно орієнтованому глобальному ринку праці.

Концепція цифрової компетентності тісно пов'язана з поняттям «компетентності» загалом, яке Закон України «Про освіту» визначає як «динамічну комбінацію знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність» [2]. Науковці підкреслюють, що компетентність формується через оволодіння певними компетенціями, які становлять сукупність характеристик, що дозволяють ефективно виконувати професійні завдання на високому рівні [1]. Європейська рамка цифрової компетентності для громадян, відома як «DigComp», слугує основою для розкриття потенціалу цифрової трансформації в освіті. Вона визначає ключові компоненти цифрової компетентності [4]. На основі світового та європейського досвіду формування цифрової компетентності, а також аналізу нормативних документів, прийнятих Європейським Союзом та ЮНЕСКО, було створено Рамку цифрової компетентності для України [3].

На основі ретельного аналізу наукової літератури ми визначили три критерії формування та розвитку цифрової компетентності у здобувачів вищої освіти: когнітивно-освітній критерій; інформаційно-пошуковий критерій; безпеково-ціннісний критерій; а також три рівні формування цифрової компетентності – високий, базовий та низький.

У дослідженні брали участь дві групи студентів: контрольна група (12 осіб) та експериментальна група (13 осіб). Статистичний аналіз експериментальних результатів проводився за допомогою критерію Пірсона (χ^2). Результати експериментальної групи після впровадження педагогічних умов (підвищення мотивації студентів та впровадження інноваційних технологій) показують позитивну динаміку за всіма критеріями. Розрахунки показали, що емпіричне значення χ^2 (239,896) перевищує критичне значення (5,991) при рівні значущості $\alpha = 0,05$, що вказує на статистично значущі відмінності між контрольною та експериментальною групами за всіма досліджуваними критеріями.

Отже, результати дослідження підтверджують, що ефективне формування цифрової компетентності у здобувачів вищої освіти потребує багатогранного підходу замість традиційних методів навчання. Статистично доведено ефективність двох ключових педагогічних умов, що вимагає інтеграції цифрових інструментів у навчальні програми, професійного розвитку викладачів та систематичної оцінки набутих компетентностей.

Список літератури

1. **Гуревич Р., Коношевський Л., Коношевський О., Опушко Н., Драчук М.** Цифрові грамотність, компетентність, технології – точки дотику в освітньому процесі. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки* / гол. ред. О. В. Діденко. Хмельницький: Видавництво НАДПСУ, 2023. №1(32). С.64–87.

2. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38–39 / Закон України «Про освіту» – Закон визнано таким, що відповідає Конституції України (є конституційним), згідно з Рішенням Конституційного Суду № 10-р/2019 від 16.07.2019 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text (дата звернення 24.03.2025).

3. Рамка цифрової компетентності для громадян України (DigComp UA for Citizens). URL: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/%D0%9E%D0%A0%20%D0%A6%D0%9A.pdf (дата звернення: 25.03.2025).

4. **Vuorikari R., Punie Y., Carretero Gomez S., Vanden Brande G**. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. 2016. URL: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281 (дата звернення: 24.03.2025).

УДК 37.018.43:004.8

С. О. УШАТКІНА, викладач
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ

Сучасний розвиток штучного інтелекту (ШІ) кардинально змінює освітній процес, сприяючи індивідуалізації навчання та підвищенню його ефективності. Адаптивні навчальні системи на основі ШІ здатні аналізувати індивідуальні особливості студентів та пропонувати персоналізовані освітні траєкторії.

Актуальність цієї теми зумовлена зростаючою потребою в навчальних підходах, які враховують когнітивні стилі, рівень знань і темпи засвоєння матеріалу. ШІ допомагає долати обмеження традиційних методів, надаючи адаптивні навчальні матеріали та інтелектуальний супровід, що сприяє створенню інклюзивного навчального середовища.

Значущою є інтеграція ШІ в традиційні педагогічні підходи, адже це не тільки допомагає автоматизувати процес навчання, але й підтримує взаємодію педагогів зі студентами. Використання ШІ має бути допоміжним інструментом для педагогів, створюючи персоналізовані освітні траєкторії йі покращуючи мотивацію студентів. Важливо враховувати, що такий підхід дозволяє створювати персоналізовані освітні траєкторії, що значно покращує мотивацію студентів до навчання.

Дослідження показують, що адаптивні навчальні системи на основі ШІ можуть значно підвищити ефективність навчання, використовуючи алгоритми для коригування матеріалів відповідно до індивідуальних потреб студентів. Це дозволяє покращити глибину засвоєння знань і усунути прогалини в навчанні.

Одним із практичних прикладів використання ШІ в освіті є платформа Coursera, яка застосовує алгоритми машинного навчання для персоналізації контенту, аналізуючи успішність студента та пропонуючи відповідні навчальні матеріали. Аналогічно, система Khan Academy AI використовує ШІ для розробки персоналізованих планів навчання, що сприяє більш ефективному опануванню дисциплін. Крім того, інтеграція ШІ в системи дистанційного навчання, зокрема Google AI Tutor, дозволяє автоматично адаптувати навчальний процес під індивідуальні потреби здобувачів освіти. В Україні подібні ініціативи лише починають розвиватися, проте адаптивні освітні платформи вже демонструють значний потенціал у сфері персоналізованого навчання.

Попри переваги, впровадження ШІ в освіту стикається з викликами, зокрема етичними питаннями, такими як захист персональних даних та упередженість алгоритмів. Також є технічні бар'єри: недостатнє фінансування, обмежений доступ до цифрових платформ і потреба в підвищенні цифрової грамотності педагогів. Для ефективного впровадження варто запускати пілотні проєкти в навчальних закладах, що дозволить врахувати ці проблеми та забезпечити плавну інтеграцію технологій у процес навчання.

В Україні розвиток адаптивних навчальних систем на основі ШІ є перспективним напрямом, який може значно покращити доступність і якість освіти. Розробка національних платформ для персоналізованого навчання з використанням ШІ дозволить підвищити ефективність освітнього процесу, роблячи його більш доступним для всіх студентів незалежно від їхнього місця проживання чи соціального статусу.

Важливим аспектом є оцінка результативності використання ШІ в навчальних процесах. Для цього необхідно розробити чіткі критерії успішності, які включатимуть не лише вимірювання рівня успішності студентів, але й аналіз мотивації, залученості студентів та ефективності їхнього самостійного навчання. Врахування цих факторів дозволить здійснити повноцінний моніторинг ефективності впроваджених систем і забезпечити їх подальший розвиток.

Отже, використання ШІ для індивідуалізації навчання є важливим напрямом сучасної педагогіки, що сприяє підвищенню ефективності освіти та розвитку адаптивних методів. Подальші дослідження в цій сфері необхідні для вдосконалення інтеграції ШІ в навчальні процеси та розширення його можливостей у сфері освіти

УДК 004.41

А. А. СТАРІЧЕНКО, студентка, А.А. ТРАЧУК канд. техн. наук, доц., С.В. БІЛАШЕНКО, асистент
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ АРХІТЕКТУРНИХ ПАТЕРНІВ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДОДАТКІВ

Архітектурні патерни відіграють ключову роль у розробці програмного забезпечення, зокрема мобільних додатків. Вони використовуються для покращення організації коду, спрощення його підтримки, тестування та масштабування. Крім того, правильний вибір архітектурного патерну допомагає ефективно поєднати інтерфейс користувача, моделі даних і бізнес-логіку, що особливо важливо для складних мобільних застосунків.

Більшість мобільних додатків створюються з низьким рівнем структурованості та без чіткої архітектури, що може ускладнювати їхню підтримку. Використання відповідного патерну робить код структурованим і зручним для модифікації. Найпоширенішими архітектурними патернами для мобільних застосунків є Model-View-Controller (MVC), Model-View-Presenter (MVP), Model-View-ViewModel (MVVM) та Model-View-Intent (MVI).

MVC використовується для невеликих додатків або проєктів із простою логікою. Він поділяє програму на три основні компоненти: модель, представлення та контролер. Таке розділення покращує модульність коду та гнучкість. Модель зберігає та обробляє дані й бізнес-логіку, представлення відповідає за відображення інформації для користувача, а контролер керує введеними даними та визначає, як вони передаватимуться між моделлю та представленням. Це рішення просте у реалізації, але з ростом проєкту контролер може перевантажуватися.

У складніших застосунках, де важливе чітке розділення логіки та зручність тестування, доцільно використовувати MVP. Цей патерн, крім моделі та представлення, включає презентер, який не лише передає дані між моделлю та представленням, а й бере на себе відповідальність за обробку логіки відображення. Основна перевага цього патерну полягає в покращеному тестуванні інтерфейсу та можливості легкого внесення змін. Однак для невеликих проєктів MVP може виявитися занадто складним через необхідність написання додаткового коду.

Ще одним популярним рішенням є MVVM, який широко використовується у мобільній розробці, зокрема у фреймворках Android Jetpack та Xamarin. Ця архітектура розділяє код на модель, представлення і ViewModel, що містить всю логіку, необхідну для взаємодії представлення з даними, зменшуючи залежність між цими компонентами. Основною перевагою є двостороння прив'язка даних, яка спрощує оновлення інтерфейсу. Проте для невеликих проєктів MVVM може бути надмірно складним через додаткову логіку.

Для складних застосунків, які вимагають уніфікованого управління станом, часто використовується MVI. Основна ідея цього патерну полягає в потоковій обробці даних за допомогою намірів, що робить поведінку програми передбачуваною. MVI забезпечує чітке керування станом, зменшує побічні ефекти та покращує тестованість коду. Водночас, цей підхід потребує більше ресурсів, тому його складність виправдана лише у великих проєктах.

Використання оптимально обраного архітектурного патерну впливає на продуктивність, підтримку та тестування мобільного застосунку. Враховуючи обмежені ресурси мобільних пристроїв, він має бути оптимізованим для ефективного використання пам'яті та процесорної потужності. Також важливо забезпечити адаптивний інтерфейс, автономний режим роботи та високий рівень безпеки даних. Окрім цього, необхідно передбачити можливість оновлення та підтримки програми без втрати даних користувачів.

Отже, використання архітектурних патернів у мобільних додатках залежить від аналізу конкретних вимог проєкту, його масштабованості, необхідності тестування та переваг команди розробників. А оскільки технології швидко розвиваються, розробникам необхідно адаптувати свої підходи, експериментувати з новими інструментами та враховувати сучасні тенденції для створення надійних мобільних додатків.

Список літератури

1. Про архітектуру додатків. URL: https://foxminded.ua/arkhitektura-zastosunku/
2. Що таке Патерн? URL: https://refactoring.guru/uk/design-patterns/what-is-pattern
3. Architecture for Mobile Development.URL: https://www.geeksforgeeks.org/architecture-for-mobile-development-design-patterns/

УДК 004.41

Д. М. СІЧКАР, студентка, А.А. ТРАЧУК, канд. техн. наук, доц., С.В. БІЛАШЕНКО, асистент
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ ТИПИ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

У сфері програмного забезпечення вибір архітектури суттєво впливає на розробку додатків, їх масштабованість та зручність. Спосіб взаємодії компонентів впливає на продуктивність, легкість оновлення, безпеку та здатність системи до розвитку. Сучасні підходи до архітектури програмного забезпечення дозволяють програмним рішенням адаптуватися до мінливих ринкових умов і технічних вимог. Метою дослідження є сучасні типи архітектури програмного забезпечення, їх переваги та недоліки, а також порівняння їх для визначення оптимального вибору, виходячи зі специфіки проєктів. Різні архітектурні підходи дозволяють адаптувати систему до унікальних вимог розробки, забезпечити її масштабованість та постійну підтримку.

Архітектура програмного забезпечення є ключовим елементом у створенні будь-якого програмного забезпечення. Вона визначає організацію системи, а також те, як компоненти взаємодіють один з одним і зовнішніми системами. Як наслідок, архітектура програмного забезпечення дозволяє будувати надійні, ефективні та масштабовані системи. Проаналізуємо декілька архітектурних підходів, а саме монолітну та мікросервісну архітектури, Clean Architecture (чиста архітектура), Serverless (серверлесс) архітектуру.

Монолітна архітектура передбачає розробку всього додатку як єдиного цілого. Цей метод пропонує переваги на початковому етапі, але зі зростанням складності додатку виникають проблеми з масштабуванням та обслуговуванням.

Мікросервісна архітектура (мікросервіси) представляє собою сукупність невеликих та незалежних сервісів, які поєднуються в єдиний застосунок. Кожен з сервісів має свій власний процес але вони пов'язані між собою за допомогою механізмів: HTTP, gRPC, AMQP.

На відміну від монолітної, архітектура мікросервісів дозволяє будувати систему з невеликих автономних частин, забезпечуючи більшу гнучкість і масштабованість. Цей підхід, однак, вимагає ретельної конфігурації взаємодії між мікросервісами та управління інфраструктурою. Мікросервісну архітектуру більш доцільно використовувати для великих систем, тоді як монолітну - для невеликих додатків.

Clean Architecture, представляє собою архітектурний шаблон, який має на меті відокремити бізнес-логіку від деталей реалізації. В основі її лежить принцип залежності від абстракцій, а не від конкретних реалізацій. Вона сприяє створенню тестувальних, незалежних та підтримуваних систем. Цей підхід поділяє систему на шари, кожен з яких має свою чітку відповідальність. Внутрішні шари (бізнес-логіка) не залежать від зовнішніх (інфраструктура). Clean Architecture забезпечує гнучкість, адаптивність і легкість тестування, але вимагає більше зусиль на початковому етапі розробки та може призвести до збільшення кількості коду.

Серверлесс архітектура дозволяє розробникам зосередитися на написанні коду, не турбуючись про управління серверами. Обчислювальні ресурси надаються хмарними платформами, такими як AWS Lambda, Azure Functions, Google Cloud Functions, лише під час виконання коду, що дозволяє значно економити на інфраструктурі. Ця архітектура оптимально підходить для обробки подій, створення Application Programming Interface(API) та реалізації бекенду для мобільних додатків. Однак, слід враховувати потенційні проблеми з затримкою при першому запуску та налагодженням, оскільки логування та моніторинг можуть бути ускладнені. Цей підхід краще використовувати для додатків з великою кількістю незалежних операцій, які можуть масштабуватися окремо.

Архітектура програмного забезпечення є життєво важливим елементом у створенні ефективних і масштабованих додатків. Вибір оптимального типу архітектури в залежності від поставлених завдань дозволяє створювати надійні системи, які відповідають потребам бізнесу та користувачів, а також знижують ризики розробки та експлуатації програмних продуктів.

УДК [339.923:061.1ЄС]:355.02.

Д. І. КОЛОС, здобувачка, О. М. БОНДАРЧУК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ВПЛИВ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ НА РОЗВИТОК УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Інтеграція України у європейський простір тривалий час залишається ключовим вектором розвитку нашої держави. Історія розвитку України засвідчує прагнення зберігати та розвивати не лише добросусідські взаємини з Європою, а і стати її рівноправною частиною [1, с.23]. Європейська інтеграція є геополітичним вибором України, записаним в Конституції, Концепції національної безпеки, Стратегії зовнішньополітичної діяльності та нормативно-правових актах. Інтеграція України до ЄС – це довгий, складний, відповідальний шлях, на якому щодня наполегливо працюють сотні політиків, дипломатів, урядовців та громадських активістів.

Війна, розв'язана рф проти України, що розпочалася 24 лютого 2022 року, стала потужним каталізатором євроінтеграційних процесів в Україні, посприяла об'єднанню нації. Війна призвела до масової «вестернізації» українського суспільства і вкоренила ідею безальтернативності та незворотності руху до Європейського Союзу [2, с.2].

Основні етапи вступу України до ЄС під час війни: 28 лютого 2022 року – Україна надіслала до ЄС заявку на членство; 17 червня 2022 року – Єврокомісія рекомендувала надати Україні статус кандидата на вступ до ЄС; 23 червня 2022 року Європейська рада надала Україні статус кандидата на вступ до ЄС; 14 грудня 2023 року Європейська рада вирішила розпочати переговори про вступ України до ЄС, а 25 червня 2024 року офіційно оголосила про початок переговорів [3]. Окрім того, Україна повинна продовжувати виконувати всі проміжні завдання та реформи, які необхідні для євроінтеграції, які включають реалізацію політичних, економічних, соціальних і правових реформ, боротьбу з корупцією, зміцнення демократичних інструментів. Водночас російська експансія уповільнила європейську інтеграцію України, яка під час війни зазнала величезних людських та економічних втрат і має зосереджувати значні ресурси на протистоянні російської інтервенції [2, с.9].

Європейська інтеграція під час війни позитивно вплинула на розвиток України, а саме: активна підтримка України на політичному рівні через санкції проти агресора; підтримка суверенітету країни; підвищення авторитету України на міжнародній арені та дипломатична підтримка, що є важливим для пошуку нових союзників; проведення важливих реформ у зміцненні демократичних процесів, побудови ефективної правової системи та боротьби з корупцією; надання фінансової допомоги через гранти, кредити та інвестиції, що дозволять Україні підтримувати економічну стабільність в умовах війни; впровадження європейських стандартів в бізнес-сфері, фінансовому секторі та в аграрному виробництві для підвищення ефективності економіки; скасування мит та квот на український експорт до ЄС; підтримка реформ в освіті, охороні здоров'я та прав людини, що забезпечувало зростання якості життя громадян України; військова допомога, що допомагає Україні захищатися від агресії та підтримувати обороноздатність.

Після закінчення війни Україна прагне до повної інтеграції в ЄС. Це включає отримання статусу кандидата на вступ до ЄС, а також поступове наближення до стандартів ЄС в усіх сферах – від економіки до прав і безпеки. Важливо, що після війни ЄС може стати основним міжнародним партнером у відновленні інфраструктури та підтримки соціально-економічної стабільності країни.

Підсумовуючи, зазначимо, що Європейська інтеграція відіграє вирішальну роль у розвитку України в умовах війни, надаючи економічну, військову та політичну допомогу. Тому важливо продовжувати реформи та модернізацію, необхідні для розвитку країни.

Список літератури

1. **Віннічук О.В., Маркітантов В.Ю., Чабанов В.Г.** Російська агресія як чинник європейської інтеграції України. *Науковий журнал «Politicus»*. Видавничий дім «Гельветика», 2022. С. 23-29 URL: http://www.dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/16476/1/spec_2022.pdf.

2. Євроінтеграція в умовах війни: виклик і перспективи. Аналітична доповідь, грудень 2022р. Razumkov centre URL : https://razumkov.org.ua/images/2022/12/28/2022-MATRA-IV-KVARTAL-7.pdf.

3. Вступ України до Європейського Союзу. Вікіпедія вільна енциклопедія. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/.

УДК 62-503.5

О.І.САВИЦЬКИЙ, канд. техн. наук., доц., Д.В.ШТЕФОРУК, магістрант
Криворізький національний університет

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ДЛЯ СИНХРОНІЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТРЬОМА СТЕНДАМИ ЛІНІЇ З МАНІПУЛЯТОРАМИ ТА КОНВЕЄРАМИ

Метою даної роботи є удосконалення системи автоматизованого управління процесом транспортування з використанням ПЛК Siemens SIMATIC S7-1200, з синхронізацією роботи маніпуляторів і конвеєрів. Об'єктом керування є система з трьох окремих автономних стендів, кожен з яких виконує функцію автоматичного завантаження заготовок на конвеєрну лінію. Керування здійснюється за допомогою SCADA- системи Simatic WinCC (Windows Control Center).

Кожен стенд включає маніпулятор, конвеєр та керуючий блок на базі процесора CPU 1215C, доповнений периферійними модулями: CSM 1277, SINAMICS G120 PM1207, інтелектуальною панеллю SINAMICS G120 IOP-2, драйверами TB6560 V2 та блоком CU240E-2 PN PROFINET.

Конфігурація стендів загалом подібна, але вони мають певні унікальні особливості: перший обладнаний ваговим модулем SIWAREX WP231, другий — нагрівальним блоком, а третій — модулем SIMATIC IOT2000 з RFID-рідером для зчитування інформації з міток.

Маніпулятори кожного стенда оснащені трьома кроковими двигунами, які відповідають за обертання, регулювання радіуса дії та вертикальний рух захватного механізму з електромагнітом.

Наявне програмне забезпечення по керуванню стендами дозволяє виконувати процеси лише окремих секцій, і виключає можливість їх роботи в одній злагодженій системі, обмін даними та синхронізованого керування, що значно обмежує можливості наявних установок, які не використовуються на повну їх можливість.

Головним завданням проекту є розробка нового та ефективного програмного забезпечення, що повністю змінить можливості всієї системи, реалізує можливість синхронізації необхідних даних для керування між трьома ПЛК через єдину мережу на основі протоколу Profinet, розширить кількість режимів роботи системи, таких як автоматичний і ручний (для одного та всіх стендів) а також режим синхронізованого керування.

Додаткові налаштування нової програми дозволить керувати швидкістю кожного ланцюга маніпулятора в ручному режимі та надасть вибір типу деталі (важка чи легка), в залежності від потреби.

Такий підхід дозволяє досягти повної взаємодії між усіма трьома ПЛК, покращити логіку управління, а також забезпечити віддалений моніторинг і зручне управління через SCADA HMI, яка також має оновлений вигляд.

У результаті створено повноцінну систему автоматизованого керування конвеєрною лінією (САК КЛ) із кількома режимами роботи. Розроблена програма гарантує стабільну та ефективну роботу всієї системи, в залежності від поставленої задачі та вимог, а інтерфейс SCADA оновлений для підвищення зручності користування.

Крім того, передбачено створення методичних вказівок з лабораторних робіт для ознайомлення студентів з основами програмування та принципами дії автоматизованої конвеєрної системи.

УДК 343.4:355.02

К.В. ШУРУПОВА, канд. юрид. наук, доц.
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ПОРУШЕННЯ ПРАВ І СВОБОД ЛЮДИНИ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС

У сучасній державі права та свободи людини і громадянина є найбільшою цінністю, що певним чином вказує на гарантію демократичного розвитку суспільства. Держава підпорядковується інтересам громадян, тобто всі державні органи повинні забезпечувати, охороняти та захищати права людини. Суспільство ж у свою чергу контролює втілення цих прав у життя. В законодавстві України, а саме в Конституції, чітко закріплено, що утвердження і забезпечення прав та свобод людини і громадянина є головним обов'язком нашої держави [1]. Але за всю історію існування людство постійно стикалось із надзвичайними, непередбачуваними ситуаціями та збройними конфліктами, що спонукали владу вводити режим воєнного стану в країні. Проте запровадження воєнного стану обов'язково веде за собою обмеження прав та свобод як групи осіб, так і всього населення країни, а також порушує питання гарантування прав громадян державою. Зокрема, внаслідок розгортання повномасштабної війни на всій території України 24 лютого 2022 року було введено воєнний стан [2]. Відповідно задля безпеки населення та усунення збройної агресії, що прямо загрожує його життю, запроваджено низку обмежень, що стосуються прав та свобод людини.

Нажаль у воєнний час порушення прав людини стають невід'ємною частиною життя і проявляються через різні форми насильства та обмеження основних свобод, які характеризується цілою низкою порушень, включаючи зловживання, катування та примусове переміщення цивільного населення. Деякі з найбільш поширених порушень прав людини в цій війні включають:

примусове переміщення населення: за даними ООН понад 3 мільйона людей були примусово переміщені в результаті військового конфлікту. Це створило гуманітарну кризу, оскільки доступ до житла, охорони здоров'я та інших базових потреб опинився під серйозною загрозою;

катування та жорстоке поводження: звіти різних міжнародних і неурядових організацій задокументували випадки катувань і жорстокого поводження з військовими та цивільними особами;

зловживання військовою владою та застосування сили: зафіксовані випадки незаконного захоплення та використання цивільного майна, зокрема будівель, медичних закладів та шкіл, зловживання владою та надмірного застосування сили проти мирних протестувальників;

порушення права на справедливий судовий розгляд: зафіксовані випадки свавільних арештів, тримання під вартою без суду та втручання у незалежність судової влади;

обмеження свободи вираження поглядів: є свідчення про обмеження свободи засобів масової інформації та інших джерел інформації, цензуру та переслідування активістів і журналістів [3].

Ці порушення прав людини мають серйозні наслідки для жертв і створюють середовище, яке не сприяє захисту прав і гідному життю. Важливо визнати і вжити заходів для запобігання цим порушенням, забезпечення відповідальності, відшкодування збитків і правосуддя для жертв.

Цивільне населення, особливо діти, жінки та люди похилого віку, найбільше страждають від цих порушень, оскільки вони позбавлені доступу до основних ресурсів і життєво важливих послуг.

Міжнародні організації втручаються для моніторингу ситуації з правами людини під час війни та надання гуманітарної допомоги жертвам. Вони працюють з урядами та сторонами військового конфлікту, щоб забезпечити дотримання прав людини та запобігти подальшим порушенням.

Сьогодні міжнародним гуманітарним правом, включно з Женевськими конвенціями та Додатковими протоколами, регламентуються та захищаються права людини в умовах воєнного стану, однак порушення залишаються реальністю сучасного світу.

Список літератури

1. **Конституція України** : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-D0%B2%D1%80#Text (дата звернення06.04.2025).

2. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text (дата звернення 05.04.2025).

3. **Лазарєв В. В., Малиновська Т. М.** Особливості гарантування прав і свобод людини в умовах воєнного стану. Підготовка правоохоронців в системі МВС України в умовах воєнного стану. Харків, 2022. С. 71–73.

УДК [378.018.8:378.22]:004

С. М. ХОЦКІНА, канд. пед. наук, доц., В. Р. ЖДАНОВИЧ, магістрантка
Криворізький національний університет

АСПЕКТИ ФОРМУВАНННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ

Екологічна свідомість є актуальною через зростання екологічної кризи сучасності та створення відчутної загрози навколишньому середовищу та насамперед усьому живому на нашій планеті. Виникає передовсім через діяльність людини, яка спричиняє забруднення атмосфери. Актуальність окресленої проблеми висвітлена у наукових працях Бєлоконь К., в яких описується негативний вплив знищення біорізномаїття флори і фауни для людства та природи [1, 2].

Мета. Створення інноваційного методу формування екологічної свідомості студентської молоді в закладах вищої освіти для формування системи високої екологічної культури у суспільстві. Нині на навколишнє середовище чиниться великий вплив через безпрецендентні екологічні зміни (зміна клімату, зменшення навколишнього біорізномаїття внаслідок промислового забруднення), що виникають через інтенсивний відобуток природних ресурсів. Через що, виникає необхідність у розробці інноваційних підходів, які спрямовані на значне скорочення негативного впливу діяльності людини на навколишнє середовище. Щоб збільшити вплив екологічної культури на навколишнє середовище, необхідно розвивати екологічну свідомість. Ключовим елементом є екологічна культура, з розвитком якої з'являється можливість більш глибокого та актуального усвідомлювання факту приналежності людини до природи, через що має лише співіснувати, а не як не керувати нею. Саме тому школа вищої освіти відіграє ключову роль у формуванні екоспрямованного світогляду студентів, та як внаслідок у майбутніх поколінь, що є ключовим у створенні екоцентрованої системи суспільства.

Пропонується впровадити програму з екологічно-психолгічних тренінгів для молоді, що охоплює 4 блоки. Блок №1 спрямований на «Світосприйняття як головний аспект самопізнання» та розширення світогляду до чинників, що вторинно можуть впливати на екологічну складову свідомості. Блок №2 «Людські цінності внутрішнього та зовнішнього світу людини», що спирається на фундоментальне розуміння «Я-особистості» зв'язку зовнішнього та внутрішнього буття, де постають пріоритетом певні життєві принципи та орієнтири, цінності та позиції, що сприятимуть розвитку екологічних цінностей. У блоці №3 буде спрямований орієнтир на «Конструктивні взаємозв'язки з навколишнім середовищем», що у свою чергу передбачає розвиток навичок реагування у різноманітних життєвих ситуаціях. У блоці №4 наголос на компліцинтне відчуття здобувача до навколишнього середовища та свого життя, де особистість завжди у гармонійних взаємовідносинах зі всесвітом.

Запропонований інноваційний метод формування екологічної свідомості є системою комплексного підходу до формування екологічного світогляду студента за допомогою розробленної методики, що складаэться з чотирьох етапної екологічно-психологічної програми екологічного розвитку студентів, кожна з яких, доповнює одна одну, де за "Ефектом снігової кулі" розповідається, як навіть незначні дії сприяють глобальним змінам. Перспективами впровадження програми з екологічно-психолгічних тренінгів для молоді є формування нового покоління екологічно свідомих людей, які зможуть з відповідальністю ставитись до навколишнього середовища та успішно реагувати на нові екологічні виклики для людства з підтримкою громадських та державних організацій.

Список літератури

1. **Бєлоконь К. В.** Дослідження впливу викидів промислових підприємств на забруднення атмосферного повітря в Заводському районі м. Запоріжжя // Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки). – 2018. – Вип. 2 (33). – С. 91–96. – URL: https://sj.dstu.dp.ua/article/view/156249.

2. **Бєлоконь К. В., Янович Д. М.** Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря // Матеріали XVII Всеукраїнської науково-технічної конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології», Одеса, 2018. – С. 19–22. – URL: https://www.kdpu-nt.gov.ua/sites/default/files/work_files/6_referat_perel.pdf

УДК 343.6

Н. В. ЧЕНШОВА, канд. юрид. наук, доц., О. О. ТКАЧЕНКО,
Криворізький національний університет

ПСИХОЛОГІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ЧИННИКИ ВЧИНЕННЯ ДОМАШНЬОГО НАСИЛЬСТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Домашнє насильство є комплексним соціальним явищем, що формується під впливом широкого кола факторів – індивідуальних, психологічних, культурних, економічних і правових. В умовах воєнного стану психологічні та соціальні чинники набувають особливого значення, зумовлюючи не лише збільшення кількості випадків насильства в родинах, а й зміну його характеру, інтенсивності, латентності. Стан війни створює глибокі соціальні травми, які знаходять прояв у деструктивній поведінці в приватному житті, зокрема у насильницьких діях стосовно членів сім'ї.

Одним із ключових чинників є посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), який часто виникає у військовослужбовців, що повертаються з зони бойових дій. У поєднанні з нездатністю до саморегуляції, агресією, втратою соціальних орієнтирів і психологічною ізоляцією, ПТСР часто призводить до проявів домашнього насильства.

Також не менш значущими є соціально-економічні чинники: втрата роботи, житла, переселення до інших регіонів, зміна статусу в суспільстві, що провокує відчуття безпорадності, втрати контролю, тривожності. У таких умовах відносини в сім'ї загострюються, і зростає ризик конфліктів, які в окремих випадках переростають у систематичне насильство.

Жінки та діти, які є найчастішими жертвами домашнього насильства, в умовах воєнного стану зазнають додаткових ризиків. Складність доступу до правової допомоги, обмеженість соціальних послуг, відсутність притулків у деяких регіонах, правова неграмотність та страх перед переслідуванням — усе це змушує багатьох терпіти насильство, не звертаючись по допомогу.

Варто також відзначити проблему замовчування фактів насильства з боку оточення через домінування патріархальних цінностей, зневіру в правоохоронну систему або емоційне вигорання соціальних працівників.

Окремої уваги заслуговує проблема насильства в родинах внутрішньо переміщених осіб (ВПО), які стикаються з подвійним тиском — і з боку зовнішнього середовища, і в межах родини. Соціальна ізоляція, проблеми з адаптацією, відсутність стабільного доходу чи житла поглиблюють психологічну напругу та приз-водять до сплесків агресії.

У деяких випадках на фоні тривалого перебування в тимчасових колективах або гуртожитках, насильство набуває колективних форм толерантності, що ще більше ускладнює його виявлення та припинення.

Таким чином, в умовах війни домашнє насильство виступає не лише кримінальним правопорушенням, а й симптомом глибокої соціальної кризи. Його подолання потребує міждисциплінарного підходу: поєднання психологічної допомоги, правового супроводу, соціальної підтримки й інформаційно-просвітницької діяльності. Особливо важливо формувати толерантне, інформоване суспільство, що здатне не лише ідентифікувати прояви насильства, а й сприяти реабілітації жертв та ресоціалізації кривдників у поствоєнному періоді.

УДК 159.955

О. В. ТАРАСОВА, канд. психол. наук, доц., С. В. ШУШАРІНА, ст. викладач
Криворізький національний університет

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ПСИХОЛОГІЧНОЇ МОБІЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

У світлі сучасних глобальних викликів та війни в Україні, дослідження психологічної мобільності здобувачів освіти набуває особливого значення. Адже динаміка розвитку сучасного суспільства викликає потребу в фахівцях, які вміють аналізувати постійно мінливі соціально-економічні тенденції, приймати та реалізовувати нестандартні рішення в умовах високої конкуренції ринку, уникати стереотипних підходів у виробничій сфері діяльності. Зважаючи на такі виклики сьогодення, сучасному суспільству потрібна психологічно мобільна особистість, готова до будь-яких змін і нововведень, оскільки на сьогодні недостатньо лише володіти певними знаннями й вміннями. Тому, щоб не втратити контроль над ситуацією, що певним чином змінилася, фахівцеві необхідно бути психологічно готовим до швидких змін та бути мобільним.

Мобільність, як одна з якостей особистості, у психологічному контексті інтерпретується як здатність змінювати себе відповідно до власних потреб, поглядів і цілей. Мобільність особистості означає не стільки її можливість до фізичної рухливості, стільки рухливість її психологічних властивостей та якостей, когнітивних та емоційних процесів. Мобільна особистість характеризується такими психологічними особливостями як активність, пластичність, відкритість, прагнення до самоактуалізації та саморегуляції. Ці характеристики дозволять зберегти цілісність за умов, що змінюються, що сприяють прояву мобільності.

Довгі роки в психології праці та управління людина розглядалася тільки як індивід – носій робочої сили, а не як особистість, яка реалізує у праці духовний та інтелектуальний потенціал. Це було обумовлено тим, що людина, виконуючи певну роботу, не проявляла творчого підходу, а працювала за певним шаблоном. Саме науково-технічний прогрес сфокусував увагу вчених на проблемах особистісно орієнтованого підходу у процесі підготовки майбутніх фахівців. Всебічна автоматизація виробничих процесів і введення в експлуатацію складних в управлінні механізмів передбачило перегляд наявних трудових кадрів. Важливими стали такі особистісні якості особистості, як здатність до творчості й потенційні можливості всебічного розвитку працівника, загальна культура та моральність, вдосконалення трудових взаємин, мотивація, швидка адаптивність до змін та нових умов, професійна та психологічна мобільність.

Психологічна мобільність у професійній діяльності проявляється як відкрита психологічна система, що володіє змінними особистісними характеристиками (пластичність, активність та інші), що забезпечують зміну структури особистості на вимогу ситуації без деструктивних змін. Прояв психологічної мобільності під час трудової діяльності передбачає здатність фахівця сприймати зовнішні впливи, бути здатним до змін залежно від ситуації. Бути психологічно мобільним фахівцем, означає самоактуалізуватися й не знищувати свою особистісну активність, не зупинятися на досягнутому, а завжди йти вперед і до нового. Такий фахівець в умовах сьогодення здатний створювати нові схеми поведінки або модифікувати вже існуючі. Це дозволить йому ефективніше взаємодіяти з навколишнім середовищем, постійно змінюючи та оновлюючи пов'язані з ним відносини.

Зважаючи на актуальність зазначеної проблеми, надважливо при підготовці фахівців у закладах професійної освіти здійснювати активний пошук можливостей розвитку, формувати системи ціннісних орієнтацій, моделювати своє майбутнє, формувати образ майбутньої професії. Саме на цьому етапі надзвичайно важливо сформувати у здобувачів освіти внутрішнє усвідомлення багатоваріантності можливостей розвитку, уміння співвідносити особисті ціннісні орієнтації із загальнолюдськими, уміння сприймати світ в динаміці, пристосовуватися до нестримно змінних умов, тобто формувати психологічну мобільність.

УДК 004.94:004.89

Д. В. ШВЕЦЬ, канд. техн. наук, доц., А. Є. НЕХАЄВА, студентка
Криворізький національний університет

ГЕНЕРАЦІЯ ТРИВИМІРНИХ ТЕКСТУР І МОДЕЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Розвиток штучного інтелекту стрімко трансформує та спрощує процес створення 3D-анімації, особливо в галузі генерації текстур і моделей. Це створює нові творчі можливості для аніматорів і дизайнерів, та дозволяє прискорити робочі процеси.

Тривимірні генеративні моделі суттєво просунулися вперед, здебільшого завдяки прогресу в перетворенні тексту в зображення та у відеофайли [1]. Ці досягнення стосуються трьох взаємопов'язаних напрямків [2]: *генерування тривимірних форм*, включаючи розробку нових ефективних засобів представлення форм; *генерування текстур*; *комбіноване генерування форми і текстури*, більш відоме як «Text-to-3D» [3]. Однак генерація текстур залишається важливим напрямком, оскільки дозволяє контролювати зовнішній вигляд об’єкту незалежно від його форми, і може застосовуватися до будь-якого 3D-об’єкту, незалежно від того, створений він дизайнером чи згенерований автоматично.

Дослідження демонструють, що на базі штучного інтелекту використовується декілька підходів для генерації текстур, що включають в себе дифузійні моделі, генеративні антагоністичні мережі (GAN) і геометричне глибоке навчання.

Дифузійні моделі [4] дають змогу створювати високоякісні фотореалістичні текстури протягом декількох секунд. Вони являють собою клас генеративних моделей штучного інтелекту, які створюють дані, поступово перетворюючи шум на структуровані об'єкти. Дифузійні моделі працюють у два етапи: спочатку додають шум до вихідних даних, а потім навчаються відновлювати дані, видаляючи шум. Їх сильні сторони полягають в здатності обробляти складні структури, зберігаючи глобальну узгодженість, що є критичним для текстурування. Однак вони вимагають великих обчислювальних ресурсів і якісних даних для навчання.

Генеративні антагоністичні мережі (GAN) [5], своєю чергою, це клас моделей, що складається з двох нейронних мереж: генератора, що створює дані, і дискримінатора, який оцінює їхню справжність. Переваги GAN - це здатність виробляти деталізовані та креативні вихідні дані з відносно невеликими наборами даних. Однак GAN можуть бути нестабільні в навчанні і схильні до артефактів, якщо параметри погано налаштовані. Порівняно з дифузійними моделями вони швидші, але іноді поступаються в глобальній узгодженості.

Геометричне глибоке навчання [6] є підходом, що фокусується на опрацюванні й аналізі даних із нерегулярною структурою, таких як 3D-меші, графи або хмари точок, що використовуються в 3D-анімації. Він використовує графові нейронні мережі та трансформери для моделювання геометричних об'єктів, зберігаючи їхні топологічні особливості. Це дає змогу створювати деталізовані текстури або моделі з урахуванням просторових зв'язків. Перевага підходу - у гнучкості та точності обробки нестандартних форм, таких як органічні об'єкти. Однак він вимагає великих обчислювальних ресурсів і складних алгоритмів оптимізації.

Список літератури

1. Make-A-Scene: Scene-Based Text-to-Image Generation with Human Priors / O. Gafni et al. *Lecture Notes in Computer Science. Cham*, 2022. P. 89–106. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-19784-0_6 (date of access: 08.04.2025).

2. Bensadoun R., Kleiman Y., Azuri I., Harosh O., Vedaldi A., Neverova N., Gafni O. Meta 3D TextureGen: Fast and Consistent Texture Generation for 3D Objects. 2024. 25 p. (Preprint. arXiv:2407.02430v1). URL: https://arxiv.org/abs/2407.02430v1 (date of access: 10.04.2025).

3. Magic3D: High-Resolution Text-to-3D Content Creation / C.-H. Lin et al. *2023 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Vancouver, BC, Canada, 17–24 June 2023. 2023. URL: https://doi.org/10.1109/cvpr52729.2023.00037 (date of access: 11.04.2025).

4. Texgen: a generative diffusion model for mesh textures / X. Yu et al. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*. 2024. Vol. 43, no. 6. P. 1–14.

5. Get3d: A generative model of high quality 3d textured shapes learned from images / J. Gao et al. *Advances In Neural Information Processing Systems*. 2022. Vol. 35. P. 31841–31854.

6. Dharma K., Morrison C. T. 3DTextureTransformer: Geometry Aware Texture Generation for Arbitrary Mesh Topology. 2024. URL: https://arxiv.org/abs/2403.04225. (date of access: 09.04.2025).

УДК [378.018.8:378.22]:004

Д. Ю. ДУХОВ, магістрант, науковий керівник, С. М. ХОЦКІНА, канд. пед. наук, доц.,
Криворізький національний університет

ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ

Сучасний етап розвитку промисловості характеризується інтенсивним упровадженням інформаційних технологій та автоматизації систем управління, де штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль. Від автоматизації виробничих процесів до оптимізації логістики та управління ресурсами – ШІ сприяє підвищенню ефективності промислового сектору. Проте його використання породжує етичні виклики, які впливають не лише на технологічний прогрес, але й на соціально-гуманітарні аспекти суспільства. У межах науково-дослідного напрямку «Інформаційні технології і автоматизація систем управління та соціально-гуманітарні проблеми сучасності» етичні засади набувають актуальності в контексті гармонійного розвитку промисловості та суспільства, забезпечуючи баланс між технологічними інноваціями та людськими цінностями.

Проблематика етики ШІ в управлінні набуває глобального масштабу, що відображено в міжнародних ініціативах. Так, «Рекомендація щодо етики штучного інтелекту» від ЮНЕСКО (UNESCO Recommendation on the Ethics of AI, 2021) [1] акцентує увагу на захисті прав людини, справедливості та сталому розвитку в контексті застосування ШІ. Водночас «Закон про штучний інтелект» (AI Act) Європейського Союзу [2] встановлює рамки для регулювання ШІ-систем, класифікуючи їх за рівнем ризику та визначаючи вимоги щодо прозорості й безпеки високоризикових застосувань, зокрема в промислових системах управління. Ці ініціативи визначають необхідність інтеграції етичних принципів у технологічні процеси для мінімізації негативного впливу на суспільство.

У промисловому контексті ШІ активно застосовується для автоматизації управління складними системами. Наприклад, у металургійній галузі ШІ може оптимізувати енергоспоживання та прогнозувати знос обладнання, що сприяє сталому розвитку. Однак виникають етичні дилеми: чи є справедливим заміщення людської праці ШІ, якщо це призводить до скорочення робочих місць? У логістиці ШІ-системи управління транспортними потоками підвищують ефективність, але можуть порушувати приватність через збір даних про працівників чи клієнтів. Реалізація проєктів (наприклад, «Автоматизоване управління розумними заводами»), вимагає врахування принципів прозорості та зрозумілості рішень ШІ, як того вимагає AI Act, задля уникнення «чорних скриньок» і забезпечення довіри працівників і суспільства.

На основі аналізу практичного застосування ШІ у промисловості можна виокремити такі етичні аспекти:

справедливість і недискримінація: уникнення упередженості алгоритмів, наприклад, при розподілі завдань між працівниками чи прогнозуванні продуктивності;

прозорість і підзвітність: створення систем, де рішення ШІ можуть бути пояснені та проконтрольовані людьми, як це передбачено UNESCO Recommendation;

захист приватності: обмеження збору даних у промислових системах до необхідного мінімуму для забезпечення безпеки працівників і споживачів;

соціальна відповідальність: оцінка впливу ШІ на зайнятість та адаптація суспільства до змін через перекваліфікацію чи соціальні програми.

Отже, етичне використання ШІ в управлінні є запорукою сталого розвитку промисловості та суспільства. Інтеграція міжнародних стандартів UNESCO Recommendation on the Ethics of AI та AI Act у промислові процеси дозволяє створювати технології, які не лише підвищують продуктивність, але й відповідатимуть гуманітарним принципам. Це сприяє формуванню інноваційного промислового сектору, що гармонійно співіснує з потребами суспільства, вирішуючи соціально-гуманітарні проблеми сучасності – нерівність, втрата приватності чи етична відповідальність.

Список літератури

1. UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris, 2021. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137 .

2. European Commission. Proposal for a Regulation on Artificial Intelligence (AI Act). Brussels, 2021. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0206

УДК [378.018.8:378.22]:004

Т. А. РУЧКА, магістрант, наук. керівник, С. М. ХОЦКІНА, канд. пед.наук, доц.
Криворізький національний університет

ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ МАГІСТРАНТІВ ОП «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

Цифрові технології становлять основу дистанційного навчання, забезпечуючи інфраструктуру та функціональність. Здобувачі ОП «Комп'ютерна інженерія» активно використовують платформи для відеоконференцій (Zoom і Microsoft Teams), системи управління навчанням (Moodle, Google Classroom), а також спеціалізоване програмне забезпечення – GitHub, Visual Studio, MATLAB. Хмарні технології надають доступ до обчислювальних ресурсів і даних у реальному часі, що є незамінним для інженерних завдань. Ці інструменти дозволяють магістрантам працювати над проєктами, виконувати практичні завдання та співпрацювати з одногрупниками незалежно від місця перебування, створюючи умови для гнучкого та доступного навчання. Позитивний вплив цифрових технологій на продуктивність магістрантів є багатогранним. По-перше, доступ до онлайн-ресурсів: електронні бібліотеки, масові відкриті онлайн-курси (MOOCs) чи платформи типу Coursera, – значно розширює можливості для самостійного навчання. По-друге, гнучкість у плануванні часу дозволяє адаптувати навчальний процес до власних потреб, переглядаючи лекції в записі чи виконуючи завдання у зручному форматі. По-третє, віртуальні лабораторії та симуляційні платформи дають змогу відпрацьовувати практичні навички – наприклад, тестувати алгоритми чи моделювати системи – без фізичного доступу до обладнання. Це сприяє не лише підвищенню продуктивності, але й формуванню професійних компетентностей, затребуваних у сфері комп'ютерної інженерії. Проте інтенсивне використання технологій супроводжується певними викликами. «Цифрова втома», спричинена тривалим перебуванням перед екранами, може знижувати ефективність роботи. Багатозадачність, коли студенти одночасно слухають лекції, пишуть код і відповідають у чатах, часто призводить до когнітивного перевантаження та втрати концентрації. Технічні проблеми – нестабільний інтернет чи недостатня потужність обладнання – також ускладнюють навчання. Крім того доступність соціальних мереж у цифровому середовищі відволікає студентів, особливо тих, хто ще не розвинув навички самодисципліни.

Емпіричний аналіз міг би уточнити ці спостереження. Наприклад, опитування магістрантів могло б констатувати, що більшість цінує доступність технологій, але скаржиться на труднощі з мотивацією та організацією часу. Порівняння продуктивності в традиційному і дистанційному форматах могло б виявити залежність від цифрової грамотності та якості викладання.

Отже, цифрові технології підвищують продуктивність діяльності за умови раціонального використання. Хмарні сервіси (Google Drive, OneDrive) забезпечують зручну організацію роботи, а інструменти автоматизації (Jupyter Notebook, Docker) пришвидчують аналіз даних і розгортання рішень. Платформи контролю версій (GitHub, GitLab) допомагають у командній роботі й управлінні проєктами, а віртуальні лабораторії (Cisco Packet Tracer, MATLAB) дозволяють набувати практичних навичок без фізичного обладнання. Продуктивність у дистанційному форматі залежить від ефективного застосування цих технологій та рівня самодисципліни магістранта.

Перспективи досліджень: вплив ШІ та довгострокові ефекти дистанційного навчання на професійний розвиток магістрантів ОП «Комп'ютерна інженерія».

Список літератури

1. **Биков В. Ю., Яцишин А. В.** Цифрова трансформація освіти і науки: теорія і практика. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718758/2/19Збірник%20наук%20праць%2020%20років%20ІІТЗН.pdf (дата звернення: 03.04.2025).

2. **Bozkurt A., C. Sharma R.** Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic | Asian Journal of Distance Education. URL: https://www.asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/447 (дата звернення: 03.04.2025).

3. **Hodges C.** The difference between emergency remote teaching and online learning. URL: https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning (дата звернення: 03.04.2025).

УДК [378.018.8:378.22]:004

І. Б.МНОГОЛЄТНЯ, магістрантка, науковий керівник: С.М. ХОЦКІНА, канд. пед. наук, доц.
Криворізький національний університет

ПІДГОТОВКА МАГІСТРАНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ Е2 «ЕКОЛОГІЯ»: ЕКОЛОГІЧНІ ТА ОСВІТНІ ПРІОРИТЕТИ МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Підготовка фахівців нового покоління вимагає особливого підходу. Зважаючи на нинішні глобальні екологічні виклики в зміні клімату, забрудненні навколишнього середовища та втраті біорізноманіття набувають актуальності розробка та упровадження інноваційних технологій безпосередньо у процесі фахової підготовки магістрантів з екології у ЗВО. Акцентовано увагу на видовій біорізноманітності як сукупності усіх видів, що населяють планету, тобто загального генофонду Землі. Тому важливо, щоб освітні програми інтегрували екологічні знання та навички, формуючи у здобувачів освіти усвідомлення значущості екологічної відповідальності як невід'ємної частини професійної підготовки [1]. Це включає не лише розуміння екологічних проблем, а й здатність застосовувати екологічно безпечні рішення у професійній діяльності. Такий підхід вимагає впровадження в навчальний процес міждисциплінарних знань, що охоплюють не лише екологію, а й економіку, соціальні науки та сучасні технології. Наприклад, знання економіки допомагає оцінювати економічну доцільність екологічних рішень, соціальні науки – розуміти поведінкові та етичні аспекти, а інженерно-технологічні дисципліни – розробляти та впроваджувати ефективні практичні рішення. Міждисциплінарний підхід дозволяє майбутнім фахівцям глибше усвідомлювати взаємозв'язок між різними аспектами розвитку та його перспективу [2, 3]. Важливо, щоб студенти не лише засвоювали теоретичні основи екології, але й брали участь в екологічних проєктах на етапі впровадження екологічних курсів, а також практичних ініціатив, які стимулюватимуть активне залучення здобувачів освіти до розв'язання екологічних проблем. Відтак університети можуть стати центрами екологічної активності, де не тільки викладання, але й наукові дослідження та розробки сприятимуть пошуку вирішення глобальних проблем.

Яскравим прикладом є екологічна співпраця, яка реалізується у Кривому Розі. Так, у лютому 2025 року в межах конференції «Стійкість міста. Молодь. Наука. Екологія» відбулася зустріч здобувачів освіти і викладачів Криворізького національного університету з представниками міської влади та промислових підприємств. Обговорювалися шляхи залучення молоді до розв'язання екологічних проблем міста. У межах Міської екологічної програми вже впроваджуються сучасні технології пилоподавлення, зниження промислових викидів, використання гідрогелів та гуматів у гірничій промисловості. Важливо, що науковці університету активно співпрацюють із міським управлінням екології, надаючи фахову експертизу та розробляючи прикладні рішення. Магістранти-екологи Криворізького національного університету активно долучаються до екологічних акцій: беруть участь у прибиранні територій, озелененні міста, моніторингу стану довкілля. Такі приклади демонструють ефективність поєднання академічної освіти, наукової діяльності та практичного впровадження результатів для досягнення спільної мети – екологічно безпечного розвитку міста [2].

Для успішної підготовки фахівців нового покоління доцільно використовувати інноваційні освітні методики (проєктне навчання, інтерактивні платформи та симуляції), що дозволяє не лише вивчати теорію, але й вирішувати реальні проблеми за певних екологічних викликів. Не менш значущою є участь в екологічних проєктах, оскільки залучення студентів до реальних екологічних ініціатив (стажування, волонтерські програми, проєктні роботи), допомагає формувати активну екопозицію молоді. Магістранти стають активними учасниками екологічних змін. Тому майбутнє підготовки фахівців нового покоління полягає у створенні гнучких освітніх програм, які зможуть адаптуватися до змінюваних викликів. Важливо, щоб здобувачі освіти були готові працювати за умов невизначеності, швидко адаптуватися до нових реалій і приймати рішення, що не суперечать принципам екологічної та соціальної відповідальності.

Список літератури

1. **Білявський Г.О.** та ін. Основи екології: підручник. Київ: Либідь, 2004. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Bilyavskiy_2004_368.pdf

2. **Дяченко-Богун М. М., Оніпко В. В., Іщенко В. І.** Теорія і практика екологічної освіти: навч. посіб. для студентів денної форми навчання, за напрямом підготовки: 101 «Екологія». Полтава, 2019.

УДК 004.032.2 : 621.396

І. А. МАРИНИЧ, канд. тех. наук, доц., А. В. МАКОГОНОВ, аспірант
Криворізький національний університет

СИМПЛІЦІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМНИХ ЗВ'ЯЗКІВ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АППАРАТУ

Застосування симпліціального підходу дозволяє виявити приховані топологічні особливості системи керування БПЛА, кластеризацію компонентів за функціональними ознаками, ієрархічну організацію зв'язків та потенційні вразливості в архітектурі системи. В ході дослідження було розроблено структурну схему керування БПЛА, що включає в себе наступні елементи: інерційний вимірювальний модуль - акселерометри, гіроскопи, магнітометри (1); глобальна навігаційна супутникова система (2); системи технічного зору - камери (3); датчики зовнішнього середовища - барометри (4); модуль аналізу даних про середовище та перешкоди (5); модуль планування траєкторії (6); адаптивний регулятор/контроллер (7); блок оптимізації керуючих впливів (8); двигуни/мотори (9); сервоприводи камер (10); енергоживлення та розподіл потужності (11); польотний контролер (12); оператор (13); зовнішнє середовище (14).

Використовуючи розроблену структуру було створено матрицю інцидентності і розраховано структурну збитковість, яка склала 0,77, Оскільки $R_к$=0,77>0, то система є зв'язаною (без обривів) та має збитковість (тобто потенційно надійна). Ієрархічна організація структури керування БПЛА підтверджується однотипними функціональними характеристиками значень максимальної розмірності симплексів (де у фігурних дужках зазначається номер симплексу і потім у круглих – множина блоків, що входять до нього; Ø – пуста множина), які згруповано таким чином:

q_c = -1: {Ø ()};
q_c = 0: {3,(14)}, {10,(11)};
q_c = 1: {12,(11)}, {13,(6)};
q_c = 2: {2,(6,14)}, {4,(6,14)}, {5,(6,13)}, {7,(6,8,11)}, {8,(7,11,12)}, {11,(7,8,12)};
q_c = 3: {1,(6,9,14)}, {6,(1,7,8,9,14)}, {9,(1,6,14)}, {14,(1,2,4,6,9)};.

На найвищому рівні (q_c=3) виділяються чотири ключові елементи системи: інерційний вимірювальний модуль, модуль планування траєкторії, двигуни/мотори та зовнішнє середовище. Ці елементи формують головні інтеграційні вузли системи керування БПЛА, забезпечуючи взаємодію між підсистемами збору даних, обробки інформації та виконавчими механізмами. Такоє це показує високу залежність блоку IMU, від різних факторів, на відміну від GPS. На рівні q_c=2 знаходяться шість функціональних елементів: GNSS/GPS, датчики зовнішнього середовища, модуль аналізу даних, адаптивний регулятор, блок оптимізації керуючих впливів та енергоживлення. Ця група елементів відповідає за обробку даних та прийняття рішень щодо керування БПЛА, створюючи функціональний міст між сенсорами та виконавчими механізмами. Рівні q_c=1 та q_c=0 містять по два елементи з найнижчим ступенем зв'язності: польотний контролер та оператор на рівні q_c=1, системи технічного зору та сервоприводи камер на рівні q_c=0. Ці елементи, незважаючи на їх важливість, мають обмежені прямі зв'язки з іншими компонентами системи. В той же час функціональна кластеризація свідчить про модульну організацію системи, що сприяє її гнучкості та можливості модифікації окремих компонентів без суттєвого впливу на загальну архітектуру.

Застосування симпліціального аналізу дозволило виявити ієрархічну та модульну структуру системи керування БПЛА, що свідчить про її зв'язність, гнучкість та потенційну надійність. Аналіз структурного вектора підтвердив наявність чіткої організації зв'язків між компонентами, що забезпечує ефективне функціонування системи в різних умовах.

УДК 004.6

А. І. КУПІН, д-р техн. наук, проф., Ю. Г. ОСАДЧУК, канд. техн. наук, доц.,
О. О. РОМАНЕНКО, аспірант, Криворізький національний університет

СИСТЕМИ ЗБОРУ ДАНИХ ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОГНОСТИЧНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Прогностичне технічне обслуговування це підхід до технічного обслуговування, який базується на моніторингу показників технічного стану об'єкта, наприклад температури, рівня вібрацій, тиску, електричних величин тощо. На основі отриманих даних про стан об'єкта, шляхом застосування відповідних методів, здійснюється прогнозування технічного стану об'єкта.

Одним із ключових процесів в організації прогностичного технічного обслуговування є саме процес отримання даних про об'єкт. Збір даних здійснюється за допомогою систем збору даних.

Система збору даних (Data acquisition system) — сукупність функціонально об'єднаних вимірювальних, обчислювальних та інших допоміжних пристроїв, а також програмного забезпечення, призначених для автоматичного отримання (збору) вимірювальної інформації безпосередньо від об'єкта дослідження, її обробки з метою подальшого зберігання та представлення користувачу в певному вигляді [1].

Варто зазначити, що системи збору даних часто є складовою конкретних приладів, установок та інших систем, а не конструктивно відокремленою одиницею, але можуть застосовуватись і автономно. Яскравим прикладом системи, складовою якої є система збору даних є SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерське управління і збір даних), де явно вказано наявність системи збору даних як складової.

Збір даних (Data acquisition, DAQ), у широкому розумінні, це процес отримання та накопичення відомостей про ті чи інші об'єкти, явища, події тощо [2].

В контексті інженерно-наукової діяльності збір даних — це процес, отримання значень вимірюваних параметрів досліджуваних систем з метою їх подальшої обробки [3].

Виділення класу систем збору даних на множині інформаційних систем можливе через визначення завдань, які виконують такі системи:

отримання первинної вимірювальної інформації від джерела;

забезпечення вимірювань із визначеною точністю;

робота в режимі реального часу;

передача отриманих від джерела даних до місця обробки та використання даних;

накопичення даних;

візуалізація даних.

Системи збору даних можна поділити на три підсистеми: вимірювальну, передавальну та підсистему зберігання.

Підсистема вимірювання головним чином складається зі спеціальних засобів вимірювання. Такі засоби, як правило, здійснюють перетворення деякої величини, значення якої необхідно встановити, у величину іншої природи, яку можна зручно виміряти, обробити та передати. Наразі, найбільшого поширення дістали електричні засоби вимірювання, які перетворюють неелектричні вимірювані величини в електричні.

Передавальна підсистема це система зв'язку, через яку дані про значення виміряних величин передаються для подальшої обробки.

Система зберігання виконує функції збереження даних та керування ними. Керування даними включає такі дії, як організація, зберігання та архівування даних для аналізу.

Отже, було розглянуто поняття про системи збору даних, їх функції та складові. Визначено, що системи збору даних є одним із засобів організації прогностичного технічного обслуговування, слугуючи джерелом даних про об'єкт.

Список літератури

1. Data Acquisition - The Ultimate Guide URL: https://dewesoft.com/blog/what-is-data-acquisition (дата звернення: 12.04.2025).
2. Data Collection URL: https://www.scribbr.com/methodology/data-collection/ (дата звернення: 12.04.2025).
3. Data Acquisition Handbook. 3rd ed. Measurement Computing Corporation.

УДК 004.4

А.І. КУПІН, д-р техн. наук, проф., Ю.Г. ОСАДЧУК ,канд. техн. наук, доц.,
М.П. КОСЕЙ, аспірант
Криворізький національний університет

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РОЇВ БПЛА

З огляду на швидке зростання використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), особливо в сценаріях із координацією роїв, виникає нагальна потреба у програмному забезпеченні, яке дозволяє тестувати складні алгоритми управління та моделювати масові системи зі значною кількістю взаємодіючих агентів у безпечному середовищі.

Симуляційне програмне забезпечення є критично важливим для мінімізації ризиків, пов'язаних з реальними тестуваннями, зниження витрат на етапах розробки та забезпечення високої точності моделювання апаратів і їх поведінки в різноманітних умовах. Завдяки широкій доступності програмних рішень з відкритим кодом розробникам надається можливість проводити експерименти у віртуальному середовищі, яке імітує динаміку фізичних процесів, взаємодію між агентами та зовнішніми об'єктами. На сьогодні існує велике різноманіття симуляторів, кожен із яких має свої сильні сторони та обмеження.

У рамках дослідження виконується порівняльний аналіз найбільш поширеного програмного забезпечення для моделювання роїв БПЛА, серед яких Webots, Gazebo, CoppeliaSim, ARGoS, MRDS, MORSE, USARSim та інші. Розглянуто відкриті симуляційні платформи, які використовуються для розробки алгоритмів самоуправління та координації роїв, тестування автономної поведінки агентів і оцінки динаміки їх роботи в умовах складних сценаріїв. Особлива увага акцентується на здатності цих платформ симулювати поведінку багатьох агентів одночасно, відтворювати навколишнє середовище із врахуванням фізичної достовірності, а також інтегрувати широкий спектр сенсорів, таких як RGB-камери, LiDAR, GPS, IMU.

Запропонований аналіз охоплює головні аспекти, які мають вирішальне значення для вибору програмного забезпечення для моделювання.

Серед них: точність симуляцій: моделювання фізичних явищ, таких як тертя, аеродинаміка, зіткнення та взаємодія з поверхнею; масштабованість платформи: здатність роботи з великими роями агентів без зниження продуктивності; інтеграція сенсорів: підтримка різних типів сенсорів для навігації, побудови карт та інших задач; інтерфейс користувача: легкість налаштування і виходу на робочі параметри платформи; адаптивність до сценаріїв: здатність симулятора моделювати довкілля з високою деталізацією і різноманіттям параметрів, таких як міські простори, природні ландшафти, складні поверхні тощо.

Отримані результати свідчать про те, що кожна проаналізована платформа виконує окремі функції найкращим чином, залежно від специфіки завдань. Детальний аналіз продемонстрував сильні сторони та обмеження кожної платформи: від ефективності обчислень до адаптивності під реальні сценарії. Цей системний підхід дозволяє розробникам, інженерам та дослідникам ефективно вибирати програмне забезпечення, яке найбільше відповідає технічним і науковим завданням.

Додатково в роботі зроблено акцент на практичних аспектах застосування симуляційного програмного забезпечення. Зокрема, актуальним є створення платформи, здатної поєднувати високоточне фізичне моделювання із підтримкою мультиагентних систем великого масштабу.

Така інтеграція дозволить забезпечити моделювання не лише у відкритих або статичних умовах, але й у динамічно змінюваному середовищі із присутністю багатьох невідомих факторів.

Це особливо важливо для тестування алгоритмів прийняття рішень, адаптації до змін середовища та операцій у реальному часі, таких як пошуково-рятувальні місії чи моніторинг у промисловості.

Результати дослідження також підтверджують, що використання сучасного симуляційного програмного забезпечення є ключовим елементом у процесі розробки систем управління БПЛА.

УДК 811.161.2'33

О. Ю. АРЕШЕНКОВА-ЛЕВЧЕНКО, канд. філол. наук, ст. викладач
Криворізький національний університет

ОБРАЗ УКРАЇНСЬКОГО ВОЇНА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОЇ МОТИВАЦІЇ РЕКРУТІВ У ТЕКСТАХ СОЦІАЛЬНОЇ РЕКЛАМИ

Соціальна реклама є важливим інструментом конструювання суспільної реальності – вона впливає на свідомість людей, на їхні уявлення, переконання, погляди. Війна в Україні активізувала соціальну рекламу патріотичного спрямування: сьогодні такі звернення закликають пишатися українським військом, повідомляють про героїзм та самовідданість воїнів, мотивують рекрутів вступати до лав Збройних Сил України. Важливо, що соціальна реклама під час війни повинна викликати довіру, солідарність; надихати людей об'єднуватися та разом працювати, діяти заради перемоги. Головними засобами передачі інформації в текстах соціально-патріотичної реклами виступає вербальна частина у нерозривному поєднанні з візуальною компонентою оголошення; звернення повинно бути якомога коротшим та чітким задля інформування / спонукання до дії. Проаналізований фактичний матеріал дав змогу уявити образ українського воїна та визначити основні тематичні центри рекламних гасел, які ефективно підвищують бойову мотивацію новобранців.

Так, часто вживаними стали тексти реклами, де підкреслено бойовий дух українських воїнів, їх сміливість та рішучість. Форма заклику в таких лозунгах зазвичай виражається наказовим способом дієслова: Пробуди в собі воїна! Бийся у Третій штурмовій! Будь сильним з «Азовом»!; Зміни хід подій! Зроби собі виклик!; Долучайся до «Ліній дронів»!; Дій, щоб не втратити! Мобілізуйся заради нашої перемоги! Мобілізуйся – захисти найдорожче; Почни свій новий шлях з нами! Твори історію разом з нами! Йди до кінця! Захисти свою сім'ю! Захисти майбутнє своїх дітей. Такі настанови спонукають до негайного виконання дії та рішучих заходів.

Важливими для підвищення бойової мотивації є реклами, у яких акцентується увага на досвіді авторитетних воїнів, що гарантують навчання, захист та безпеку рекрутам. Наприклад: Полк «Ахіллес» гарантує навчання та сучасну техніку. Наша мета – перемогти ворога та зберегти життя кожного бійця; Вітаю! Це Кирило Верес. На війні технології та досвід вирішують усе. Я гарантую компетентне ставлення; 12-та бригада «Азов». Навчаємо навіть «з нуля»; Бригада «Хартія». Гарантуємо навчання, технології, чітке планування, сучасне спорядження та виплати до 200 000 грн. Наша мета – перемогти ворога та зберегти життя кожного бійця; «Азов». Готуємо до будь-якого сценарію; Берегти бійців – це «Хартія». Ці оголошення викликають почуття довіри, надійності – через називання імені командира, назви бригади створюється атмосфера дружніх близьких стосунків із уже відомими військовими.

Окремо варто виділити рекламні тексти, у яких тематичним центром є висвітлення престижу професії військовослужбовця. Зазвичай це реалізується через оцінку, характеристику добровольця, часто його піднесення / возвеличення: Ставай кращим серед кращих; Стань героєм у лавах ЗСУ; Твій шанс стати героєм!; Герої носять форму ЗСУ; Захисники Незалежності; Воїни, ми вами пишаємося!

Крім того, на окрему увагу заслуговують реклами соціального проекту «Я – ветеран». Традиційно форма звернення такого оголошення реалізується від першої особи (самого ветерана). Особливого значення набувають такі тексти, коли звернення супроводжується із візуальною картинкою: фото досвідченого бійця, що відслужив тривалий термін в армії і, не зважаючи на травми, втому тощо, продовжує свою боротьбу з ворогом та рветься у бій, мотивуючи інших: Так, я – ветеран, але я думатиму про це після перемоги; Так, я – ветеран, але усе, що мені потрібно без черги – це наша перемога; Так, я – ветеран і продовжую захищати; Так, я – ветеран, але мемуари писати зарано, поки я пишу історію нашої перемоги; Так, я – ветеран, але єдине місце, яким можна поступитися для мене – місце у строю.

Отже, для українських чоловіків мотивація сьогодні – це, в першу чергу, патріотизм, захист родини та власна безпека; матеріальна вигода практично не артикулюється. Рекламні тексти, у яких тематичні центри акцентують увагу на престижі професії військовослужбовця, підкреслюють бойовий дух воїнів, запевняють про гарантію отримання бойового досвіду від досвідчених авторитетних воїнів мають тенденцію до підвищення мотивації воїнів вступати до лав Збройних Сил України та ефективно захищати свою державу.

УДК 004.056.52

А. М. ГРИЦЕНКО, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ БАЗ ДАНИХ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБЕРЕЖЕНИХ ПРОЦЕДУР

У сучасну цифрову епоху дані стали стратегічним ресурсом, який визначає конкурентоспроможність бізнесу, ефективність державних структур та якість надання послуг. Зі зростанням обсягів зібраної, обробленої й збереженої інформації, зростає і вразливість баз даних до внутрішніх та зовнішніх загроз.

Щодня у світі фіксуються тисячі спроб несанкціонованого доступу до інформаційних систем, серед яких переважають атаки на бази даних (БД). До того ж, законодавчі вимоги щодо захисту персональних та фінансових даних, зокрема: GDPR, PCI DSS та національні стандарти безпеки, накладають додаткову відповідальність на організації.

Системи керування базами даних (СКБД) є основним середовищем зберігання критичних даних. Відтак, безпека цих систем є питанням не лише надійної роботи інформаційних систем, а й юридичної відповідальності та репутації компаній.

Використання збережених процедур, тригерів та функцій що вбудовуються в БД підвищують систему захисту даних безпосередньо на рівні бази даних. Це особливо актуально в умовах: розподілених систем з численними точками доступу; великою кількістю користувачів; зберігання конфіденційної інформації (персональні дані, фінанси, медичні записи тощо).

Таким чином, впровадження процедур безпеки безпосередньо в БД на набуває особливої уваги, є необхідним і перспективним напрямом для фахівців з інформаційної безпеки, розробників та адміністраторів баз даних.

Процедури, що зберігаються, - це попередньо скомпільований набір SQL-команд, який зберігається у базі даних та виконується на сервері по запиту. Вони дозволяють автоматизувати та оптимізувати операції з інформацією, виконують складні завдання швидше та безпечніше. Додаткові переваги полягають у тому, що між клієнтом та сервером немає зайвої комунікації, клієнту не надаються відомості, дослідження яких може надати пряму чи опосередковану інформацію щодо структури організації бази даних, та підґрунтя для майбутній атак. Користувачі отримують доступ тільки до процедури, а не до SQL-таблиці, що знижує ризик несанкціонованих змін. З іншого боку, враховуючи, що процедури приховують внутрішню структуру даних, що дозволяє програмістам БД проводити зміни за потреб розширення, розподілення, модифікації без необхідності вносити зміни в програмні продукти клієнтів, що користуються даними. Клієнтські програмні продукти викликають процедури, а операції з даними залишаються лише на рівні бази даних, то відповідно для внесення змін до основної бази даних буде достатньо оновити лише процедури.

При необхідності застосування агрегатних функцій до складної колекції даних, то у випадку використання процедур на рівні БД по каналах зв'язку між клієнтом і сервером передається лише виклик процедури з параметрами (аргументами) та результат обробки функцією колекції даних. Робота з вибіркою та маніпулюванням даних відбувається на рівні БД та вся колекція даних не пересилається каналами зв'язку програмі-клієнту, чим забезпечується захист інформації від її витоку в каналах зв'язку та на рівні клієнтського програмного забезпечення.

Процедури стали важливим, а в деяких випадках невід'ємним елементом БД. Вони дозволяють спрощувати взаємодію клієнта та сервера, прискорювати обробку даних, централізувати логіку та головне, забезпечувати цілісність та безпеку інформації. Але слід зазначити, без достатніх знань та досвіду, дуже легко перетворити навіть маленьку базу на велике джерело проблем, які важко відстежувати.

Список літератури

1. Атака шляхом впровадження коду SQL. Microsoft.com. 02.01.2025. URL: https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/security/sql-injection?view=sql-server-ver16 (дата звернення: 10.03.2025).;

2. **Humayun, M., Niazi, M., Jhanjhi, N., Alshayeb, M., & Mah-mood, S.** Cyber security threats and vulnerabilities: Asystematic mapping study. Arabian Journal for Science and Engineering, 45 (2020), 3171–3189 p.;

3. **Yang, P., Xiong, N., & Ren, J.** Data security and privacyprotection for cloud storage: A survey. IEEE Access, 8 (2022), 131723–131740 p.

УДК 004.51: 004.4`2

М.О. МАЛИЦЯ, студентка, О.Г. РИБАЛЬЧЕНКО., ст. викладач, С.В. БІЛАШЕНКО, ассистент
Криворізький національний університет

WINDOWS FORMS ТА WPF ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГРАФІЧНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ У .NET

Графічні інтерфейси відіграють важливу роль у сучасній розробці програмного забезпечення, оскільки саме з їхньою допомогою користувачі взаємодіють із додатками. У платформі .NET для розробки користувацьких інтерфейсів представлені дві основні технології: Windows Forms і Windows Presentation Foundation (WPF). Кожна з них має свої переваги та недоліки.

Windows Forms є однією з перших технологій для створення графічних інтерфейсів у середовищі .NET. Вона надає розробникам можливість швидко розробляти додатки для Windows із підтримкою складних інтерфейсів, тому ідеально підходить для проєктів, де важлива висока продуктивність і швидкість роботи. Особливістю Windows Forms є тісна інтеграція з операційною системою, завдяки чому стає можливим розробляти класичні десктопні програми, які мають звичний для користувача інтерфейс. Щоб спростити розробку подібних додатків, Visual Studio містить великий набір компонентів, які представляють всі найвживаніші елементи керування (кнопки, меню, списки, комбіновані списки, панелі інструментів тощо) і забезпечують широкі та гнучкі засоби, потрібні для розробки програм [1]. Для графічного виводу Windows Forms використовує графічну підсистему GDI/GDI+, яка не задіює всіх можливостей сучасних відеокарт. Саме тому Microsoft запропонувала нову графічну підсистему – Windows Presentation Foundation, що забезпечує ширші можливості для візуалізації [2]. Крім того, Windows Forms погано масштабується під екрани з високою роздільністю, не є кросплатформною та вважається застарілою порівняно з новішими розробками, такими як WPF.

Windows Presentation Foundation – це сучасна технологія для створення динамічних та функціональних інтерфейсів. Вона використовує мову розмітки XAML, що дозволяє чітко розділяти логіку програми та її візуальне представлення. WPF підтримує векторну графіку, що забезпечує масштабовані та високоякісні елементи незалежно від роздільної здатності екрану. Серед важливих переваг при розробці WPF є можливість створення складних графічних елементів, таких як інтерактивні анімації та 3D – графіка. Завдяки цьому технологія ідеально підходить для розробки застосунків із високою інтерактивністю та насиченими візуальними елементами. Окрім 3D-графіки та анімацій, WPF також підтримує мультимедійні сервіси, що охоплюють аудіо, відео, зображення, типографіку та векторну графіку. Це дозволяє гнучко інтегрувати мультимедійні можливості без складної взаємодії з додатковими технологіями [3]. Ще однією перевагою WPF є підтримка шаблонів і стилів, що дає змогу створити уніфікований дизайн інтерфейсу та полегшує його зміну. Також технологія має зручну систему прив'язки даних (Data Binding), яка спрощує зв'язок між інтерфейсом і логікою програми, що особливо корисно для додатків з великим обсягом даних. Проте й ця технологія не позбавлена недоліків, вона потребує більше системних ресурсів, є складнішою для початківців і не завжди підходить для простих або проєктів з обмеженими ресурсами.

Обидві технології дозволяють розробляти зручні та ефективні інтерфейси, але мають різні підходи до реалізації та вимоги до ресурсів. Windows Forms є простішою в освоєнні і має низькі вимоги до системних ресурсів, що робить її підходящою для швидкої розробки простих додатків. Водночас WPF забезпечує більшу гнучкість і можливості для створення складних інтерфейсів з анімаціями та 3D – графікою, але вимагає більше ресурсів і глибших знань. Вибір між цими технологіями визначається особливостями проєкту, вимогами до інтерфейсу та досвідом команди розробників. Кожна з цих технологій досі актуальна в сучасній розробці, адже має свої переваги й застосовується залежно від потреб проєкту.

Список літератури

1. **Коноваленко І. В.** Платформа .NET та мова програмування C# 8.0: навчальний посібник / Коноваленко І. В., Марущак П. О. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2020 – 320 с.

2. **Коноваленко І.В.** Програмування мовою C# 6.0: навчальний посібник. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 227 с.

3. **Feldman A., Daymon M.** WPF in Action with Visual Studio 2008. – Greenwich, CT: Manning Publications, 2008. – ISBN 1–933988–22–3.

УДК 004.4`2

А. А. АНТОНОВА, студентка, С.В. БІЛАШЕНКО, асистент, О.Г. РИБАЛЬЧЕНКО ст. викладач
Криворізький національний університет

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ QT CREATOR ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДОДАТКІВ

У сучасному світі програмісти тяжіють до розробки програм, які функціонуватимуть на різних операційних системах, не вимагаючи суттєвих модифікацій коду. Через це спостерігається зростання зацікавленості до крос-платформових середовищ розробки.

Одним з таких інструментів у цій галузі є інтегроване середовище розробки Qt Creator, яке призначене для створення крос-платформових застосунків на основі бібліотеки Qt, що реалізована на мові програмування C++. Qt Creator підтримує мови програмування C++, Qt Modeling Language (QML), JavaScript і пропонує вбудовані засоби для розробки, тестування та відлагодження. Інтерфейсні параметри задаються за допомогою блоків, подібних до каскадних таблиць стилів (Cascading Style Sheets, CSS).

Біліотека Qt сумісна з іншими мовами програмування, такими як Ada (QtAda), C# (Qyoto/Kimono), Java (Qt Jambi), Pascal, Perl, PHP (PHP-Qt), Ruby (QtRuby) Python (PyQt, PySide) [1]. Компіляція застосунку відбувається за допомогою компіляторів GCC або Microsoft VC++. Це середовище сумісне з операційними системами Windows, Linux та macOS та дозволяє розробляти програмне забезпечення для десктопних, мобільних пристроїв і вбудованих систем.

Серед переваг Qt Creator можна виділити інтеграцію з системами керування версіями Git, Subversion, Perforce, Mercurial, підтримку систем збирання cmake та qmake, можливість як імпортувати, так і створювати проєкти з самого початку, наявність вбудованого компілятора, інструментів для тестування, налагодження, збірки, профілювання, а також розгорнуту користувацьку документацію.

Велику увагу надано документації. Вона доступна у вигляді офіційного онлайн довідника з прикладами готових проєктів. Документація також безпосередньо інтегрована в середовище розробки, що робить пошук потрібних рішень швидшим та зменшує необхідність звертатися до інших джерел [2].

У порівнянні з іншими інтегрованими середовищами розробки, такими як Visual Studio чи CLion, Qt Creator вирізняється тим, що пропонує оптимізоване середовище для роботи з проєктами, що базуються на бібліотеці Qt. Він гарантує швидке налаштування та запуск програм на різних платформах.

Ще однією помітною перевагою Qt Creator є тісна взаємодія з інструментарієм розробки графічної оболонки, таким як Qt Designer і QML Editor. Завдяки Qt Designer можна будувати інтерфейси за принципом «What You See Is What You Get» (WYSIWYG), також він надає можливості для швидкого створювання прототипів програм, які мають меню і панель інструментів на головних вікнах. Це дуже ефективно для спеціалістів, які працюють з UI/UX дизайном. Отримані файли опису інтерфейсу, які були створені у форматі XML (EXtensible Markup Language), можуть бути переконвертовані у вихідний код на мові C++.

Зазначені інструментарії розробки графічних оболонок спроможні створювати інтерфейси, не використовуючи глибоких знань у програмуванні, сконвертований код розробники можуть просто інтегрувати до головної логіки програми.

Розробка крос-платформових застосунків в Qt Creator на практиці включає послідовність наступних кроків: встановлення середовища розробки, налаштування компіляторів та систем збірки, вибір шаблону проекту, серед яких консольні програми, графічні застосунки чи QML-додатки.

Практичне застосування Qt Creator значно полегшує розробку високоякісних програм, здатних працювати на різноманітних платформах, практично без потреби у масштабному переписуванні коду. Його гнучкість, зрозумілий інтерфейс та багатий вибір можливостей роблять Qt Creator привабливим вибором для сучасних програмістів.

Список літератури

1. The Future of Digital Experiences URL: https://www.qt.io/
2. Документація Qt Creator. URL: https://doc.qt.io/qtcreator/

УДК 681.03

І.Н. ВДОВИЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ РОЗУМІННЯ ТА ВИРІШЕННЯ СКЛАДНИХ ЗАВДАНЬ

Математичне моделювання – це потужний інструмент, який дозволяє студентам застосовувати математичні концепції до реальних проблем, сприяючи розвитку креативності та критичного мислення. Математичне моделювання може відкрити великі світові можливості. Воно включає створення абстрактних уявлень систем з використанням математичної мови і концепцій для аналізу, прогнозування і пояснення їх поведінки.

При вивченні та викладанні дисципліни «Математичне моделювання», при визначенні, чим воно є і чим займається, які у нього інструменти та яка мета, і взагалі, яка користь для студентів у вивченні цієї дисципліни, виявляються різні підходи, різні методи та різні погляди.

Цінність та важливість навичок, необхідних для ефективного виконання математичного моделювання, таких як: логічне мислення, уміння вирішувати завдання, уміння аналізувати, комунікабельність, визнаються всіма авторами, але при цьому пропонуються різні підходи до цілей та формування дисципліни «Математичне моделювання».

Пропонується підхід: використовувати дисципліну «Математичне моделювання» виключно для розвитку особистісних та інтелектуальних якостей студента.

Якщо одні автори пропонують зосередитися лише з математиці, її поняттях, законах, доказах та її інтерпретації реального світу, інші пропонують не використовувати варіанти моделювання тісно пов'язані з математикою.

Багато педагогів пропонують використовувати навчальну дисципліну «Математичне моделювання», як можливість інтеграції математики в практико-орієнтовану, професійну підготовку студентів конкретної галузі.

Пропонується технологія викладання математичного моделювання, що дозволяє коригувати психологічні якості студентів у галузі мотивації досягнення успіхів навчання, у тому числі заміну мотиву уникнення невдачі на мотив досягнення успіху у навчальній діяльності.

Підхід, який бачить основну мету дисципліни «Математичне моделювання» у розвитку розумових здібностей студентів.

Аналогічний попередньому підходу: дисципліна «Математичне моделювання» необхідна у навчальних цілях, як засіб навчання та розвитку студентів.

Підхід у якому пропонується використовувати дисципліну «Математичне моделювання», як лакмусовий папірець для оцінки узагальненого інтелектуального вміння студентів реалізувати знання з математики, інформатики та інформаційних технологій.

Підхід в якому пропонується використовувати дисципліну «Математичне моделювання», як інструмент підвищення мотивації до вивчення саме математики, шляхом розвитку її прикладної спрямованості, навичок активного застосування математичних методів і моделей, розвитку здатності до дослідницької роботи.

Підхід, у якому пропонується використовувати математичне моделювання для корекції психологічних якостей студента. Тут йдеться про здатність людини мислити одночасно і поняттями, і образами і символами. Ця здатність формується особливими психологічних якостями та функціями мозку.

Крім різноманіття підходів до дисципліни «Математичне моделювання», існує низка причин, що ускладнюють організацію процесу вивчення дисципліни «Математичне моделювання»: у курсі вищої математики не завжди враховується прикладна спрямованість предмета; підручники та посібники з математики, часто містять лише вправи обчислювального характеру, без конкретного додатка для вирішення професійних завдань; іноді низький рівень математичної підготовки абітурієнтів.

З урахуванням того, що математичне моделювання вирішує низку важливих проблем та задач, воно заслуговує на увагу і в навчальних закладах і на промислових підприємствах.

УДК 004.51:004.58

П. В. КРОХМАЛЬ, студент, О.Г. РИБАЛЬЧЕНКО ст. викладач, С.В. БІЛАШЕНКО, асистент
Криворізький національний університет

КАРТА ШЛЯХУ КОРИСТУВАЧА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ UX/UI

Карта шляху користувача (User Journey Map, UJM) призначена для дослідження всього процесу, через який проходить користувач від початку до кінця взаємодії з системою. Вона аналізує все, через що може проходити користувач, від дій до думок та емоцій. Такий підхід дуже важливий для усіх учасників розробки, тому що він надає можливість зрозуміти, що саме необхідно для ефективного рішення проблем користувачів [1].

User Experience (UX) охоплює досвід користувача під час роботи з продуктом, його емоції, очікування, зручність виконання завдань. User Interface (UI) відповідає за зовнішній вигляд системи, за гарний та зручний вигляд інтерфейсу програми. Ці два поняття тісно пов'язані, оскільки працюють над однією метою: зробити шлях користувача у роботі з програмою простим та ефективним. Тому UX/UI-дизайн - найпопулярніший підхід для створення цифрових продуктів, головними перевагами якого є зручність та ефективність взаємодії користувачів з системою [2].

У контексті UX/UI-дизайну UJM використовують, як інструмент розуміння користувача. Цей метод дослідження допомагає виявити всі проблеми даного сервісу. Оскільки успіх будь якого продукту залежить від того, чи користується дана система попитом у людей, велика увага має приділятися тому, щоб користувачі могли легко та швидко виконувати свої задачі.

User Journey Map (UJM) дозволяє об'єднати дані про дії, думки та емоції користувача у чітку, логічну картину [3]. Вона включає ключові елементи, які відображають досвід людини під час користування сервісом: персона (User Persona), уявний типовий користувач продукту; сценарій (Scenario), опис дій користувача на всіх етапах взаємодії; етапи взаємодії (Phases), важливі моменти, через які проходить користувач. На кожному з етапів фіксуються дії (Actions), емоції (Emotions) та проблеми (Pain Points). Значну роль відіграють точки контакту (Touchpoints), наприклад, сайт або служба підтримки, через які відбувається взаємодія з системою. Завершальним компонентом є аналіз можливостей покращення (Opportunities), який допомагає виявити слабкі місця та ухвалювати обґрунтовані рішення щодо покращення продукту.

Карта шляху користувача надає змогу побачити реальний досвід користувача зсередини, виявити критичні моменти, що впливають на рівень задоволення або розчарування. Завдяки візуальному відображенню дій, думок і емоцій користувача, створюється цілісна історія, яка допомагає у подальшій розробці. Такий підхід дозволяє виконати зміни інтерфейсу на основі перевірених даних, а не лише власних припущень. Крім того, карта спрощує комунікацію між усією командою розробників, що знижує ризики непорозумінь і прискорює розробку.

Перевагою методу є й те, що UJM дає змогу краще зрозуміти мотивацію користувача, передбачити потенційні труднощі ще до запуску продукту, а також узгодити бачення між дизайнерами, розробниками та бізнес-цілями. Він допомагає зосередитися на реальних потребах, замість здогадок, що особливо важливо у конкурентному середовищі, де якість користувацького досвіду має вирішальне значення. Крім цього, карта дозволяє оптимізувати кожен етап взаємодії, виявити дублювання або зайві кроки, покращити навігацію, підвищити рівень залучення користувача. Вона також сприяє підвищенню лояльності аудиторії, зменшенню кількості звернень до служби підтримки та загальному покращенню ефективності продукту [4].

Отже, карта шляху користувача є ефективним інструментом для глибшого розуміння потреб, емоцій та очікувань користувача. Вона дозволяє побудувати логічний і зручний шлях взаємодії, виявити слабкі місця у системі та приймати обґрунтовані рішення щодо покращення продукту. Використання UJM сприяє створенню якіснішого інтерфейсу, який відповідає реальним запитам аудиторії, підвищує задоволення від користування та робить процес розробки більш узгодженим і ефективним для всієї команди.

Список літератури

1. Мапа історій користувача URL: https://gamedev.dou.ua/blogs/user-story-mapping-review/
2. Карта подорожі покупця URL: https://uxpub.com/articles/karta-podorozhi-pokupcya/
3. CJM: покроковий посібник, як створити Карту Шляху Клієнта URL: https://sponuka.com/cjm-pokrokovyy-posibnyk/
4. Customer Journey URL:https://gamedev.dou.ua/blogs/user-story-mapping-review/

УДК 004.04: 004.62

Н.Є. СИДОРОВИЧ, студент, О.Г. РИБАЛЬЧЕНКО, ст. викладач, С.В. БІЛАШЕНКО, асистент
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ АБСТРАКТНОГО ТИПУ ДАНИХ В АЛГОРИТМАХ СОРТУВАННЯ

У галузі інформатики сортування є важливим процесом, який полегшує організацію даних для ефективного пошуку, аналізу та обробки. Особливу роль у цьому процесі відіграють абстрактні типи даних, які визначають логіку доступу до інформації та можливості її організації.

Використання абстрактних типів даних у сучасних алгоритмах сортування сприяє ефективній організації та обробці значних обсягів інформації. Одним з найпростіших, але фундаментальних типів є масив. Масиви дозволяють отримати прямий доступ до елементів за індексом, і тому вони часто використовуються в класичних алгоритмах сортування, включаючи сортування злиттям і швидке сортування. Використання масивів забезпечує передбачувану поведінку та ефективну обробку фіксованих наборів даних.

Іншим важливим типом є динамічна векторна структура, яка дозволяє змінювати розмір вектора під час виконання програми. У контексті сортування корисність векторів полягає в їхній здатності адаптуватися до змінних вхідних даних, зберігаючи при цьому високу продуктивність. У багатьох популярних мовах програмування вектори мають вбудовані методи сортування, що значно спрощує їх практичне застосування.

Окрему роль відіграють абстрактні колекції, які можуть включати списки, множини, черги тощо. Вони широко використовуються в середовищах високого рівня абстракції, де критерії продуктивності та простоти реалізації мають особливе значення. У багатьох сучасних мовах програмування колекції мають вбудовані методи сортування, пошуку та інших операцій, які автоматично обирають оптимальний алгоритм залежно від типу даних і розміру колекції. Це сприяє зменшенню обсягу коду, підвищенню надійності програм і дозволяє змістити акцент з реалізації рутинних алгоритмів на логічні процеси.

Однак, незважаючи на очевидні переваги лінійних структур, які були описані вище, у деяких випадках в залежності від поставлених завдань потрібна більш складна організація даних. У таких випадках використовуються деревоподібні абстрактні типи даних, що забезпечують ієрархічну структуру і полегшують ефективну реалізацію спеціальних алгоритмів сортування, наприклад таких як Treesort і Heapsort.

Treesort демонструє переваги у збереженні порядку однакових елементів, що є важливою властивістю для задач, де необхідна стабільність сортування. Його використання виправдане у випадках роботи з невпорядкованими або частково впорядкованими даними. Проте при обробці майже впорядкованих наборів він може втрачати ефективність, що впливає на продуктивність та швидкість виконання.

У порівнянні з ним, Heapsort краще підходить для обробки великих обсягів даних, коли важливо забезпечити передбачуваний час виконання незалежно від вихідного стану. Він не потребує додаткових структур, оскільки працює безпосередньо з масивами, що дозволяє зменшити використання пам'яті. Однак, недоліком є те, що цей підхід не гарантує збереження порядку елементів з однаковими значеннями.

Heapsort, як правило, демонструє стабільну продуктивність у більшості випадків, тоді як Treesort є чутливим до структури вхідних даних. Також важливо враховувати, що Treesort вимагає додаткових ресурсів на створення допоміжних структур, що може впливати на ефективність при роботі з великими обсягами інформації.

У загальному, вибір між цими алгоритмами має базуватись на специфіці задачі: чи є пріоритетом стабільність сортування або стабільність виконання. Treesort доцільно використовувати для збереження порядку однакових елементів, а також для роботи з невпорядкованими або частково впорядкованими даними. Heapsort використовується, коли важлива стабільність виконання незалежно від вхідного набору. Treesort і Heapsort ефективно реалізують сортування в деревоподібних структурах, але мають різне застосування. Treesort виграє, коли важлива стабільність результату. Heapsort кращий, коли стабільність виконання є основною проблемою незалежно від вхідних даних.

Матеріали міжнародної науково-технічної конференції

“Розвиток промисловості та суспільства”

Підписано до друку 29.04.2025 за рекомендацією Вченої Ради
Криворізького національного університету, протокол № 12 від 29.04.2025
Формат 60х84/8. Ум. друк. арк. 42,66. Тираж 100 прим.

Технічна обробка, комп'ютерний набір, верстка Підіпригора Н.П.

Адреса видавництва:
вул. Віталія Матусевича, 11, Кривий Ріг, 50027

Криворізький національний університет,2025.
С. 3-366