

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ. М.С. ПОЛЯКОВА

XXII МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

Геотехнічні проблеми розробки родовищ

Матеріали конференції



Дніпро 2024

ІНСТРУМЕНТИ АДАПТАЦІЇ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ ДО ДИНАМІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ГОСПОДАРЮВАННЯ

¹Григор'єв Ю.І., к.т.н., доц., ¹Луценко С.О., к.т.н., доц., ²Григор'єв І.Є.

¹Криворізький національний університет, ²ТОВ «Технічний університет «Метінвест Політехніка»

Анотація. В роботі наведено структурний аналіз гірничодобувних підприємств і запропоновано концепцію їх розгляду як антропогірничих комплексів різного порядку. Виконана систематизація інструментів адаптації виробничої системи відповідно до порядку комплексу. Запропонована багаторівнева структура дозволяє обґрунтовано обирати інструменти адаптації залежно від характеру збуджуючих факторів, що дозволяє максимально ефективно реагувати на них.

Вступ. У сучасних умовах глобалізації та інтенсивних трансформацій світової економіки гірничодобувна галузь стикається з комплексом викликів, обумовлених динамічним середовищем господарювання. Коливання цін на сировинні ресурси, постійне оновлення технологій, зростаючі вимоги до екологічної безпеки та соціальної відповідальності – все це вимагає від підприємств оперативної адаптації та стратегічної гнучкості. На фоні традиційної інертності гірничодобувних підприємств до подібної динаміки спостерігається стійке відставання параметрів виробничої системи до зовнішніх умов господарювання.

Адаптація гірничих робіт у кар'єрах до цих змін є критично важливою для забезпечення стійкості та конкурентоспроможності підприємств. Відсутність ефективних інструментів адаптації може призвести до зниження продуктивності, підвищення витрат та, врешті-решт, до втрати конкурентоспроможності на ринку.

Дослідження та розробка інструментів адаптації є актуальними не лише з точки зору теоретичного осмислення, але й з огляду на практичні потреби галузі. Вони сприяють формуванню нових моделей управління, що враховують ризики та невизначеності сучасного ринку, та забезпечують сталий розвиток підприємств у довгостроковій перспективі.

Мета. В попередніх дослідженнях наводилися й інші складові механізму адаптації та розкривався алгоритм їх використання. Визначення ж власне доступних інструментів адаптації гірничодобувних підприємств, а також їх систематизація та класифікація є важливими науковими завданнями для подальшого їх ефективного використання.

Результати досліджень. Відкрита розробка родовищ корисних копалин є складною багатофакторною проблемою, яка полягає у встановленні динамічної рівноваги між підсистемами та їх параметрами в межах відкритої системи гірничодобувного кластеру, що функціонує в умовах невизначеності. Досягнення цієї динамічної рівноваги забезпечується шляхом адаптації системи до зовнішніх збуджуючих факторів [1]. Ґрунтовно розглядаючи видобуток корисних копалин з позицій системного підходу, стають очевидними більш широкі зв'язки між об'єктами господарювання різного рівня. Ряд досліджень підтверджують обширний набір факторів, які впливають на головні параметри відкритої розробки, і дуже часто їх витoki простягаються за межі кар'єру або

навіть гірничо-видобувного підприємства як виробничої системи. Тому в результаті проведеного структурного аналізу підприємств гірничодобувної галузі було запропоновано розглядати їх як антропогірничі комплекси різного порядку [2].

Антропогірничий комплекс першого порядку – технологічний комплекс обладнання або комплекс механізації в кар'єрі, шахті або техногенному родовищі. Наприклад, екскаваторно-автомобільний комплекс, автомобільно-залізничний комплекс, дробарно-конвеєрний комплекс тощо. Антропогірничий комплекс другого порядку – це окрема видобувна одиниця, утворена сукупністю гірничих виробок, що включає антропогірничі комплекси 1-го порядку. Наприклад, кар'єр, шахта, відвал, окремий склад, хвостосховище, насипне техногенне родовище. Антропогірничий комплекс третього порядку – власне гірничодобувний кластер. Під даним кластером мається на увазі сукупність гірничо-видобувних підприємств, що знаходяться в одному регіоні, і мають стійкі технологічні, логістичні, економічні та фінансові зв'язки між собою.

З точки зору системного підходу, для кожного порядку комплексу робота гірничодобувного підприємства піддається впливу зовнішніх (некерованих) і внутрішніх (керованих) факторів. Власне, внутрішні фактори, що можуть змінюватися на рівні системи обраного порядку, і називаються інструментами адаптації. Вочевидь, набір цих інструментів буде відрізнятися для антропогірничих комплексів кожного порядку. Характерним є те, що кількість внутрішніх, керованих факторів, зростає по мірі підвищення порядку порядку антропогірничого комплексу.

На рівні комплексів першого порядку, які займаються безпосередньо операційними задачами, адаптація може здійснюватися через оптимізацію виробничих технологій, удосконалення обладнання та поліпшення умов праці. Це забезпечує швидку реакцію на зміни в операційному середовищі, що дозволяє уникнути простоїв та збоїв у виробничому процесі. До цих інструментів слід віднести: параметри буропідливних робіт; способи і засоби підривання; технічне оснащення обладнання; організація робіт і управління персоналом; схема стояння екскаватора; схема подачі самоскида; параметри елементів системи розробки; організація робіт і управління персоналом; управління вантажопотоками; запас сировини в бункерах; схема відвалоутворення; параметри приймальних ділянок; схема намиву; управління якісним розподілом сировини.

Комплекси другого порядку забезпечують координацію між різними виробничими елементами, що дозволяє інтегрувати зміни на операційному рівні з загальними стратегіями кластеру. Вони є ключовими елементами, що забезпечують взаємодію між комплексами першого порядку, координуючи їхні дії та інтегруючи результати в єдину систему. Це дозволяє адаптуватися не лише до змін у виробничому процесі, але й до макроекономічних та регуляторних змін, що впливають на весь кластер. Інструменти комплексу другого порядку включають: проектно-вишукувальні і наукові роботи;

управління виробленим простором кар'єру; схема розкриття; система розробки; транспортна схема; обсяг готових і підготовлених запасів; загальний і активний фронт гірничих робіт; мінімальний вміст корисного компоненту; режим гірничих робіт; продуктивність кар'єру; границі відкритих гірничих робіт; цифровізація основних виробничих процесів; парк основного устаткування; експлуатаційна розвідка родовища; організація допоміжних процесів; проектно-вишукувальні і наукові роботи; управління повторним мінералоутворенням; спосіб і технологія формування; спосіб і технологія відпрацювання; управління приймальними ємностями; режим наповнення і відпрацювання.

Комплекси третього порядку відповідають за стратегічне управління і розвиток кластеру, що включає впровадження нових технологій, управління інноваціями та розвиток науково-дослідних ініціатив. Вони забезпечують довгострокову адаптацію кластеру до змін у зовнішньому середовищі, включаючи ринкові умови, зміни в законодавстві та екологічні виклики. Стратегічна адаптація на цьому рівні є критично важливою для збереження конкурентоспроможності кластеру в умовах глобальної економіки. Відповідно, інструментами адаптації гірничодобувного кластеру є: цілеспрямоване формування техногенних родовищ; нецільове утворення потенційно перспективних родовищ; розвідка перспективних родовищ; комплексне проектування комплексу; геологічні і інженерно-вишукувальні роботи розвитку мінерально-сировинної бази; перерозподіл продуктивності комплексів 2-го порядку; режим гірничих робіт гірничодобувного кластеру; управління виробленим простором гірничодобувного кластеру [3].

Висновки. Пропонована багаторівнева структура гірничо-видобувного кластеру забезпечує значні переваги з точки зору адаптивності системи в цілому. Розподіл системи на комплекси різного порядку дозволяє обґрунтовано обрати інструмент адаптації в залежності від характеру збуджуючого фактору. Пропонований підхід дозволяє здійснювати адаптацію на необхідному рівні, що підвищує загальну стійкість системи при менших витратах, що є критично важливим для успішної діяльності в умовах невизначеності та постійних змін.

Список літератури

1. Григор'єв, Ю.І., Слюсар, С.В., Герасимчук, О.М., Сергєєв, П.С. (2023). *Адаптація виробничої системи гірничо-видобувного комплексу як реакція на динаміку зовнішнього середовища господарювання*. In MININGMETALTECH 2023. The mining and metals sector: integration of business, technology and education: Conference Proceedings. Riga, Latvia: Baltija Publishing. 1, 176-179. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-55>
2. Hryhoriev, Y., Lutsenko, S., & Joukov, S. (2023). *Dominant Determinants of Adaptation of the Mining Complex in the Conditions of a Dynamic Environment*. *Inżynieria Mineralna*, 1(1). <https://doi.org/10.29227/im-2023-01-02>
3. Hryhoriev, Y., Lutsenko, S., Systierov, O., Kuttybayev, A., & Kuttybayeva, A. (2023). *Implementation of sustainable development approaches by creating the mining cluster: The case of MPP «Inguletskiy»*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1254, 012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012055>