

5. Бевз Г.П., Фильчаков П.Ф., Швецов К.И., Яремчук Ф.П. Справочник по элементарной математике. – К.: «Наукова думка», 1972. – 528 с.
6. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов. – М.: Гос. изд. техн.-теорет. литературы, 1957. – С. 169.
7. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. – М.: Госиздат, 1960. – С. 294.
8. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: «Наука», 1968. – 720 с.
9. Рывкин А.А., Рывкин А.З. Справочник по математике. – М.: Высшая школа, 1967. – 480 с.
10. Справочник по элементарной математике. Геометрия, тригонометрия, векторная алгебра / под ред. Фильчакова П.Ф. – К.: «Наукова думка», 1967. – С. 127.
11. Цыпкин А.Г., Пинский А.И. Справочное пособие по методам решения задач по математике. – М.: «Наука», 1984. – 416 с.
12. Цыпкин А.Г. Справочник по математике. – М.: «Наука», 1988. – 432 с.
13. Киселев В.И. Горная механика. – М.: Металлургиздат, 1952. – 628 с.
14. Глухенький Т.Е. Станционные трубопроводы, их изготовление и монтаж. – М.: «Энергия», 1977. – 414 с.
15. Деньгуб Т.В. Исследование дросселирующего свойства лучевой диафрагмы в аспирационном воздуховоде. / Разраб. рудн. месторожд. - Кривой Рог: КНУ, 2008.- Вып. 92. – С. 247-251.
16. Патент на корисну модель №35748 МПК E21F5/00. Променева діафрагма. Авт. Голишев О.М., Деньгуб Т.В., Шаповалов В.А. Опубл. 10.10.2008, бюл. №19.
17. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: «Машиностроение», 1975. – 559 с.
18. Идельчик И.Е. Аэрогидродинамика технологических аппаратов. (Подвод, отвод и распределение потока по сечению аппаратов). – М.: «Машиностроение», 1983. – 351 с.
19. Быстров П.И., Михайлов В.С. Гидродинамика коллекторных теплообменных аппаратов. – М.: Энергоатомиздат, 1982.
20. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчётам. – М.: Энергия, 1976.

Рукопис подано до редакції 21.03.13

УДК 622.271.3

І.Є. ГРИГОР'ЄВ, канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

АНАЛІЗ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ БАЗИ ПРОЕКТУВАННЯ ВІДКРИТИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Проблема та її зв'язок з науковими і практичними задачами. Глобальні зміни умов господарювання та трансформаційні процеси переходу до ринкових умов привели до зниження конкурентоспроможності гірничовидобувних підприємств України. Для підвищення ефективності їх функціонування необхідно суттєво підвищити надійність проектних рішень за рахунок застосування сучасних динамічних методів їх оцінки.

Аналіз досліджень і публікацій. Основною особливістю функціонування гірничовидобувних підприємств є їх висока капіталомісткість, строк їх існування. Основою їх успішної роботи є надійність і ефективність рішень, які були закладені при проектуванні гірничих робіт у кар'єрі [1].

Тому аналіз діючої бази проектного забезпечення будівництва, розвитку, функціонування, реконструкції та рекультивациі кар'єрів на всіх етапах його життєвого циклу є важливою складовою вирішення проблеми підвищення конкурентоспроможності вітчизняних гірничовидобувних підприємств.

Створення та розвиток основ теорії проектування відкритих гірничих робіт в кар'єрах можна розділити на кілька характерних етапів.

До першого етапу створення теорії проектування кар'єрів можна віднести період, який тривав з 1920-1930 рр. і до середини 50-х років ХХ століття. Протягом цього періоду були сформульовані принципи і методи проектування кар'єрів, які базуються в основному на залежностях, отриманих дослідним шляхом. Перші наукові підходи до проектування кар'єрів були закладені в наукових роботах гірничих інженерів В.С. Бондаря, М.І. Гобермана, І.А. Кузнецова, С.І. Пилівської, А.І. Стешенко, які виявляли і досліджували фактори, що впливають на ефективність відкритої розробки, і запропонували аналітичні методи визначення границь кар'єрів. Основи теорії проектування гірничих підприємств з застосуванням математичних методів були закладені в працях Б.І. Бокія, О.О. Скочинського, М.М. Протодьяконова, А.М. Терпигорева, Л.Д. Шев'якова і ряда інших вчених. Розвиток теорії проектування відкритих розробок в 40-50 рр. пов'язаний з іменами професорів П.І. Городецького, Є.Ф. Шешко, А.В. Бричкина, Б.П. Боголю-

бова, П.І. Томакова та ін. У цей період були запропоновані основи проведення гірничо-геометричного аналізу родовищ і динамічного підходу до проектування кар'єрів.

До другого етапу розвитку теорії проектування можна віднести період з середини 1950-х років і до початку 90-х років, коли була запропонована теорія проектування кар'єрів, що включає в себе не тільки емпіричні розрахунки, але й інші методи досліджень. Серед найбільш часто використовуваних в проектуванні: аналітичні, графічні, статистичні та економіко-математичні методи. Широкий розвиток ЕОМ дозволив задіяти методи моделювання, які стали невід'ємною частиною проектування. У цей період створені методи оцінки вибору схеми розкриття та систем розробки, визначення головних параметрів кар'єрів і напрямку розвитку гірничих робіт у кар'єрному просторі. Ця теорія проектування гірських систем базується на працях академіків М.І. Агошкова, Н.В. Мельникова, В.В. Ржевського, К.М. Трубецького, В.Ф. Бизова та інших, що розробили її основні положення.

Збільшення глибини кар'єрів, підвищення технічної потужності гірничо-транспортного обладнання призвели до зростання розмірів кар'єрів і, як наслідок, збільшення їх виробничої потужності. У результаті цих процесів на весь зріст постала актуальність вирішення питань вдосконалення організації, планування та управління виробництвом гірничих робіт. Розвиток цього напрямку пов'язаний з дослідницькими роботами Ю.П. Астаф'єва, В.Г. Блізнюкова, В.В. Васильєва, С.С. Резніченко і ін.

До третього етапу розвитку теорії проектування відкритих гірничих робіт можна віднести період початку 90-х років ХХ століття і до теперішнього часу. Для цього періоду характерна поява таких задач, які не можуть бути вирішені запропонованими раніше методами проектування. Поява цих завдань пов'язана, передусім, з істотними змінами умов проектування.

Даний етап розвитку теорії проектування і організації гірничого виробництва характеризується значним ускладненням проектних завдань, пов'язаних з динамікою управління розвитку робочої зони кар'єрного простору, удосконаленням організації виробничо-технологічних процесів, зростаючою роллю питань комплексного використання усіх корисних копалини родовища.

Для вирішення цих завдань широко використовується теоретичне узагальнення і розвиток досліджень в різних галузях науки: теорії систем, кібернетики, менеджменту, принципів логістики і багатьох інших.

Нові умови господарювання, виснаження надр, все зростаюча потреба у світі в корисних копалинах, відсутність нових великих родовищ в Україні викликають необхідність залучати до розробки бідніші руди і переходити на велику глибину розробки. Це приводить до додаткових витрат і викликає значне погіршення гірничо-геологічних умов.

Усе це вимагає від проектувальника приймати проектні рішення в умовах:

- високої невизначеності початкових даних на тривалий період експлуатації кар'єру;
- істотного збільшення виїмки різновидів корисних копалини, що розробляються і розкривних порід, що відрізняються технологічними властивостями;
- динамічних змін кар'єрного простору і ускладнення структури комплексної механізації;
- все зростаючих вимог до питань комплексної розробки надр і необхідності формування значної кількості вантажопотоків по видам і сортам корисних копалини і розкривних порід для створення техногенних родовищ;
- значного зростання проблем геомеханічних процесів.

У результаті аналізу початкових умов для проектування, характерних для етапів розвитку теорії проектування, їх можна систематизувати згідно табл. 1.

Виконані дослідження були використані в якості наукового забезпечення при розробці методик і норм технологічного проектування гірничих підприємств, правил безпеки ведення гірських робіт, ДБНіП та інших нормативних документів, на підставі яких регламентуються основні процеси проектування гірничих об'єктів.

Проектування кар'єра - це пошук науково-обґрунтованих, технічно здійснимих, економічно доцільних та екологічно безпечних інженерних рішень.

Таблиця 1

Вихідні умови проектування	Етапи		
	перший	другий	третій
Продукція кар'єру	Товарна руда (до 67 %)	Руда для збагачення	Комплексні руди з передпідготовкою
Проектна глибина, м	до 100	до 350	Більше 350

Проектна потужність по корисній копалині, млн. т/рік	0,8-2	3-30	Більше 30
Термін існування, років	до 20	до 40	Більше 40
Напрямок поглиблення кар'єру	В одному напрямку	До 2-х напрямів	Багатозональне
Рівень механізації операцій	Окремі операції	Комплексна механізація і часткова автоматизація процесів	Комплексна механізація і автоматизація процесів
Кількість реконструкцій	1	2-4	Більше 5
Наявність ПП та ДПП в кар'єрі	Відсутні	Періодично	Постійно
Кількість грузопотоків	1-3	до 8	Більше 10

У процесі виконання проекту доводиться технічна можливість, економічна ефективність, промислова та екологічна безпека будівництва нового або реконструйованого підприємства, визначаються його головні параметри, що характеризують кар'єр як промисловий об'єкт. Проектантами детально розробляється технологічна схема і процеси виробництва робіт в період будівництва та експлуатації, реконструкції, рекультиватії. Пропонуються технічні рішення, що забезпечують роботу кар'єра з запроєктованими технічними характеристиками.

Упродовж проектування обґрунтовуються масштаби й способи освоєння надр, технологічні схеми розробки родовищ і використання вироблених просторів, організаційно-технічні рішення з ведення гірничих робіт.

Ефективність проектування визначається, перш за все, методологією, яка регламентує послідовність застосування основних принципів і методів обробки вихідних кількісних даних для прийняття рішень [2].

Високі темпи змін у зовнішньому і внутрішньому середовищі функціонування кар'єрів призводять до зміни умов, які існували на момент вироблення і прийняття проектних рішень.

З урахуванням умов господарювання, що існували в Україні до середини 90-х років (перший і другий етап теорії проектування), перед проектантами гірничовидобувних підприємств стояли в основному завдання, пов'язані з вирішенням техніко-технологічних питань. Це пояснюється тим, що при директивній економіці зовнішнє середовище системи - кар'єр було чітко прогнозованим та статичним. В якості підтвердження можливо навести ціни на сировину та обладнання, кількісні зміни у модельному ряду гірничих машин.

Відсутність ринкової конкуренції на ринку мінеральної сировини та матеріально-технічних ринках не вимагала від проектантів повної фінансово-економічної оцінки проектних рішень. Ефективність проекту оцінювалась за допомогою порівняння комплексу технічних і технологічних показників проекту кар'єра порівняно з аналоговими підприємствами. Динамічність технічних та технологічних показників проекту, в основному, визначалась за рахунок унікальності гірничо-геологічних, географічних умов проектування кар'єрів та у різниці організації ведення гірничих робіт. У результаті такого підходу гірничовидобувні підприємства розглядалися як технічні системи.

Оцінка прийнятих проектних рішень з вибору технології виробництва гірничих робіт і гірничотехнічного комплексу для їх виконання проводилася проектантами за кількісними показниками. До таких показників відносили: виробничу потужність підприємства по руді і розкривних породах, кількість техніки для виробництва технологічних і допоміжних процесів виробництва, величину коефіцієнта розкриття або гірської маси, дальності транспортування гірських порід, ширину робочого майданчика, кут нахилу траси, кількість відходів та викидів і т.ін. В якості економічних показників оцінки обраної технології і техніки використовувалася величина капітальних і експлуатаційних витрат.

По суті, оцінка показників технічної системи - кар'єр зводиться до критерію «більше-менше» по кожному технологічному процесу. В цілому, проектні рішення по всіх технологічних процесах, розглядаючи кар'єр як технічну систему, оцінюються за критерієм мінімуму витрат.

У динаміці всі технічні та технологічні показники оцінювалися тільки за кількісними показниками і у зв'язку зі змінами внутрішнього середовища кар'єра.

Такий підхід до завдань теорії проектування був обумовлений тим, що зовнішнє середовище навколо кар'єру - технічної системи, було статичне.

Використовуючи теорію систем, кар'єр, з точки зору теорії проектування першого та другого етапу, можна представити так.

В якості елементів - підсистем пропонується розглядати ті неподільні надалі частини, на

які можна розкласти систему. Як правило, за елементи приймають гірничі устаткування: бурові верстати, екскаватори, самоскиди і т.ін. При цьому структура елемента - гірничі устаткування, не є предметом вивчення. При розгляді роботи елементів-механізмів в кар'єрі основною метою є виявлення властивості елемента - надійності для визначення в подальшому його взаємодії з іншими елементами системи або їх вплив на властивості системи - кар'єр в цілому.

У роботі Ю.П. Астаф'єва [2], сукупність однорідних елементів, що спільно функціонують і виконують однакову роботу, пропонується розглядати як ланки системи-кар'єр. Ланки системи за родом своєї діяльності відповідають видам технологічних процесів в кар'єрі, тобто в системі-кар'єр слід розрізняти ланки: бурова, вибухова, екскаваторна, транспортна, відвальна, перевантажувальна у випадках застосування перевантажувальних майданчиків, екскаваторна і транспортна на перевантаженні і, нарешті, бункерна на збагачувальній фабриці (рис. 1).

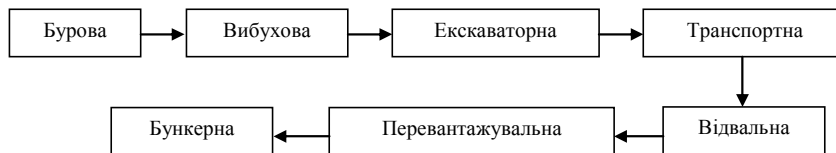


Рис. 1. Структура процесу видобутку корисних копалин

У системі-кар'єр діють зв'язки, які визначають характер взаємодії елементів і ланок системи.

Прийняте визначення елементів і ланок, а також

встановлення існуючих між ними зв'язків дозволяють виділити ряд однакових простих систем.

Ці системи являють собою сукупність ланок і елементів різної матеріальної природи. Основна роль у простій системі відводиться екскаваторній ланці як головній ланці, що забезпечує функціонування всієї системи. Отже, проста система складається з одного екскаватора і обслуговуючих його бурових верстатів, транспортних засобів і відвалів або прийомних бункерів збагачувальної фабрики. У випадках застосування в кар'єрі комбінованого транспорту в просту систему додаються ланки: перевантажувальна площадка, екскаваторне й транспортне устаткування на перевантаженні.

За характером виконуваної роботи прості системи пропонується розділити на ті що займаються виїмкою порід (Н - наноси, С - скеля) і видобутком корисних копалин (Р - руда). Таким чином, одна група простих систем, що видаляє породи з кар'єру, створює запаси руди, необхідні для нормального функціонування другої групи простих систем, що добуває корисні копалини.

У зв'язку з цим пропонується систему-кар'єр розділити на три підсистеми, які мають самостійні цілі і завдання, спрямовані на виконання єдиної функції - видобуток корисної копалини. Слід розрізняти підсистеми (рис. 2):

1. «Розкривна», що займається виїмкою з кар'єру порід;
2. «Запаси», що містить у собі запаси корисної копалини і є проміжною;
3. «Видобувна», що здійснює видобуток руди.



Рис. 2. Структура системи-кар'єр

«Розкривна» і «видобувна» підсистеми складаються з простих систем, кількість яких визначається числом забійних екскаваторів, зайнятих відповідно на видаленні породи і виїмці корисної копалини. Підсистема «Запаси»,

що складається з розкритих, підготовлених і готових до виїмки запасів руди, грає роль регулятора-складу, що сигналізує про стан наявних запасів корисної копалини в кар'єрі і вимагає в зв'язку з цим зміни кількості працюючих простих систем в «розкривній» підсистемі.

Кількість простих систем у «видобувній» підсистемі визначається параметрами вхідного сигналу А, в якості якого тут виступає виробнича програма кар'єра. Результат діяльності системи-кар'єр оцінюється вихідним сигналом Б, що є фактичним виконанням виробничої програми.

Аналізуючи характер зв'язків усередині системи-кар'єр, неважко встановити, що елементи в ланці і прості системи є паралельними, в той час як ланки простої системи з'єднані послідовно. Підсистеми в звичайних умовах функціонують паралельно. У тих випадках, коли відсутні необхідні запаси корисної копалини, «видобувна» система не працює, що спостерігається тільки при послідовному з'єднанні підсистем.

Характер зв'язку, що становить основу структури системи-кар'єр на рівні об'єкта, зумовлює надійність функціонування ланок, простих систем, підсистем і в цілому всієї системи.

Система-кар'єр, в уявленні дослідника другого етапу, являє собою техніко-технологічний комплекс, систему робочих машин і механізмів, підібраних пропорційно по кількості і потуж-

ності відповідно до видів продукції, що випускається (виконуваних робіт, послуг), технологією її виготовлення й обсягами випуску.

Після змін умов господарювання в Україні після середини 90 років, поступового входження її у всесвітній процес глобалізації у гірничих підприємств виникла проблема підвищення своєї конкурентоспроможності. Тому виникли нові задачі при проектуванні нових або реконструкції діючих гірничих підприємств. Відповіді на ці задачі повинна запропонувати теорія проектування гірничих об'єктів за рахунок розробки нових методів дослідження гірничих систем.

Процес функціонування будь-якої системи можна представити у вигляді схеми, основними ланками якої є входи системи, процес та виходи системи (рис. 3).

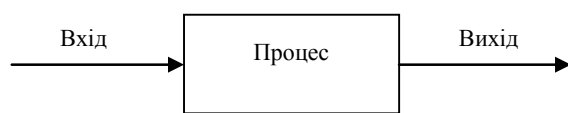


Рис. 3. Загальна схема функціонування системи

Під входами системи розуміють різні точки прикладання впливу зовнішнього середовища на систему [16].

Входами системи можуть бути інформація, речовина, енергія, обладнання. Залежно від ролі

цих елементів в процесах, що відбуваються в системі, їх можна класифікувати так:

Перший елемент входу - той, над яким здійснюється певний процес або операція (сировина, матеріали).

Якщо розглядати систему - кар'єр, то такими елементами є родовище корисних копалин, сировина та матеріали, енергія, інформація та інше.

На вхід будь-якого процесу гірничого підприємства надходять наступні ресурси: природні - земельний відвід з його біоресурсами і корисними копалинами надр;

виробничі - виробничі потужності (основні фонди), сировинні, матеріальні та паливно-енергетичні;

трудові - колектив професійно навчених працівників необхідної кваліфікації;

науково-технологічні - наукові знання, втілені у використовуваних на підприємстві технологіях.

Другим елементом входу системи є зовнішня середовище, під яким розуміється сукупність факторів і явищ, що впливають на процеси системи і не піддаються прямому управлінню з боку її керівників.

Третій елемент входу забезпечує розміщення і рух компонентів системи, тобто задає закони її організації та функціонування, цілі, обмежувальні умови та ін.

Наступною ланкою системи є операції, процеси або канали, через які проходять елементи входу. Система повинна функціонувати так, щоб необхідні процеси (виробничі, підготовки кадрів, матеріально-технічного постачання та ін.) впливали за певним законом на кожен вхід, у відповідний час для досягнення бажаного виходу [3].

Останньою частиною системи є вихід, який є продуктом або результатом її діяльності. Він являє собою результат перетворення інформації, речовини і енергії, в процесі функціонування системи. По виходу оцінюють ступінь досягнення цілей, поставлених перед системою [4]. У кар'єрі виходом системи є добути корисні копалини, їх обсяг та якість. Вихід системи - кар'єр співпадає з метою її функціонування. У даному випадку це - видобуток якомога більшої кількості корисних копалин з надр землі при найбільш ефективному використанні наявних ресурсів (технічних, технологічних, фінансово-економічних, людських).

Зворотній зв'язок для дослідника являє собою вплив результату функціонування системи на характер її подальшого функціонування.

За допомогою зворотного зв'язку сигнал (інформація) з виходу системи передається в орган проектування. Тут цей сигнал порівнюється з сигналом, що задає зміст і обсяг роботи (наприклад, план). У разі виникнення неузгодженості між фактичним і плановим станом роботи вживаються заходи щодо його усунення (рис. 4).



Рис. 4. Схема зворотного зв'язку

Виходячи з наведеного поняття системи у загальному виді кар'єр, як об'єкт проектування, необхідно розглядати з двох точок зору:

як систему - об'єкт, який має свої структурні елементи - підсистеми (внутрішнє середовище).

як структурний елемент надсистеми більш високого ієрархічного рівня (зовнішнє середовище)

Даний підхід до вивчення та проектування кар'єру дозволить врахувати через зворотні зв'язки вплив та взаємодію елемента - кар'єру з іншими елементами надсистеми більш високого рівня. Зворотний зв'язок взаємодії та взаємовпливу між елементами надсистеми, де кар'єр є також елементом, виступає на рівні об'єкту по відношенню до нього входом або зовнішніми факторами.

Надсистемою для системи - кар'єр є світовий рівень, держава в цілому, гірничо-металургійний комплекс та конкретно гірничодобувна галузь промисловості, що являє собою сукупність підприємств які є потенційними конкурентами для даного підприємства. Але фактори впливу надсистеми на кар'єр не підконтрольні проектанту.

У ринкових умовах найбільш ефективним проектом є той, проектні рішення якого забезпечують виконання виробничого плану кількісного видобутку корисних копалин заданої якості з мінімальними витратами ресурсів. Кількість витрат ресурсів на видобуток корисних копалин вимірюють у кількісних абсолютних одиницях по кожному виду. Додатково кількісні витрати ресурсів оцінюють у грошових одиницях по кожному виду за допомогою показника вартості витрат видів ресурсу, який є добутком кількості витрат та ціни одиниці ресурсу. Однак основна мета господарювання підприємства у ринковій економіці - це отримання прибутку, фінансового результату між його доходами та витратами. Доходи підприємства складаються від абсолютної кількості реалізованої продукції ринку та ціни на неї. Як відомо, в ринковій економіці ціни на ресурси, у тому числі на мінеральну сировину - продукцію гірничого підприємства, визначає ринок за рахунок балансу між попитом та пропозицією товару. Показники попиту та пропозиції у сучасних умовах глобалізації є дуже динамічними та складно прогнозовані. Показники попиту на мінеральну сировину формуються у системах більш високого ієрархічного рівня (гірничо-металургійний комплекс та інші галузі). Гірниче підприємство є одним із багатьох учасників ринків, а тому величину ціни на свою продукцію не контролює. Крім того, ціни на сировину, ресурси, матеріали, обладнання, енергоносії формуються в інших системах народного господарства. Це показники зовнішнього середовища, а по відношенню до системи - кар'єр є входом та мають дуже динамічний характер.

Враховуючі наведене, можна зробити наступний висновок. Конкурентоспроможність гірничого підприємства визначається такими проектними рішеннями, які забезпечують йому оптимальні кількісні, якісні, вартісні показники функціонування технічної, технологічної, організаційної та фінансово-економічної підсистем системи кар'єр. Комплекс таких показників можливо класифікувати за можливістю їх визначеності, прогнозування, контролювання та управління ними.

Виникає проблема проектування гірничих підприємств в умовах динамічного середовища. У сучасних умовах проектування - це прийняття рішень в умовах різного ступеня невизначеності більшості показників, які можуть привести до тяжких економічних наслідків у разі помилки їх визначення. Це вимагає доопрацювання та систематизації наявних знань, оскільки існуючий детермінований підхід до визначення техніко-економічних параметрів системи характеризується наявністю ймовірнісних показників і обмеженим обсягом достовірної вихідної інформації [5].

Необхідно зазначити, що на сучасному етапі розвитку теорії проектування гірничих підприємств виник новий клас задач, який тісно зв'язаний з подальшим розвитком методів розробки родовищ в умовах комбінованого способу видобутку корисних копалин. Такі методи розроблялися у вітчизняній теорії проектування з 70-х років XX сторіччя під керівництвом професора В.О. Щелканова.

Однак дослідження було виконано для умов директивної економіки, інших масштабів виробництва та умов ведення гірничих робіт, тому необхідно продовжувати дослідження, розвивати наявні методи та розробляти нові. Насамперед це викликано тим, що в основному більшість родовищ Кривбасу розробляються в умовах одночасного ведення відкритих та підземних гірничих робіт або їх послідовного застосування в умовах сильнішого прояву техногенеза надр. При цьому проектна або фактична глибина ведення відкритих гірничих робіт досягла меж ведення підземних гірничих робіт або вони знаходяться у зоні їх впливу. Фактична глибина відкритої розробки досягла біля 400, а проектна - більш 600 м.

У свою чергу, відкриті гірничі роботи активно впливають на ефективність та безпеку ведення підземних робіт по видобутку корисних копалин. Крім того, на деяких родовищах проектується або вже ведуться відкриті гірничі роботи по видобутку раніше загублених руд при підземному способі розробки.

Фактична глибина ведення робіт у таких умовах орієнтовно досягла 200 м. У близькій перспективі необхідно буде (або вже потрібно) в рамках теорії проектування розробляти методи реконструкції кар'єрів по переходу з відкритих гірничих робіт на підземні роботи з використанням виробленого кар'єрного простору або за їх допомогою завершувати експлуатацію родовищ.

На основі аналізу змісту проектних документів виявлено, що основна увага в них приділяється розробці техніко-технологічних і будівельних рішень, а також питанням забезпечення промислової безпеки та екологічності виробничих процесів.

Як правило, на стадії проектування рівень проробки цих рішень складає 80-90 %. Питання, що стосуються організації виробничого процесу в середньо- і короткостроковій перспективі, а також сценарії досягнення запланованих показників опрацьовуються не більше 10-15 %.

У розроблюваних проектних документах практично не торкаються питань визначення та управління ризиками для розвитку підприємства, а також розробки нових сценаріїв розвитку підприємства у випадку зміни зовнішнього і внутрішнього середовища.

Через 3-5 років техніко-економічні параметри кар'єра, визначені на обмеженій кількості достовірної вихідної інформації, починають відхилятися від раціональних значень, проект починає втрачати проектні показники. Він не може бути основою для прийняття рішень і виступає лише як зведений документ показників, що контролюються службами державного нагляду, і перетворюється з чинника управління розвитку підприємства, в чинник стримування.

У результаті, особи, що приймають рішення, власники й керівники підприємств, реалізують не комплексні проектні рішення, а рішення щодо забезпечення операційної ефективності виробництва та розвитку підприємства на основі досвіду та інтуїції, орієнтуються на окремі локальні ефекти. У результаті не досягають достатньої оптимізації проектних рішень по всій системі кар'єр. Це приводить до того, що цілі функціонування не досягаються, збільшуються терміни реалізації проекту і знижується ефективність проекту в 2-3 рази.

При коригуванні проектів вирішуються, як правило, завдання, пов'язані з підтриманням або збільшенням виробничої потужності або переглядом режиму гірничих робіт.

Не повна визначеність запасів на етапі первинного проектування не дозволяє проектувальникам надавати оптимальні проектні рішення. Тому дорозвідка й уточнення запасів корисних копалин у процесі розробки родовища є другим за значимістю фактором, що приводить до коригування проектів. У табл. 2 відображено динаміку головних параметрів і величину експлуатаційних запасів у межах відкритої розробки, встановлених основними проектами різних років по Інгuleцькому ГЗК.

При виконанні аналізу чуттєвості проектів було встановлено, що фактор непідтверженості запасів корисних копалин у процесі експлуатації родовища є найбільш загрозливим щодо економічної ефективності проекту. Відсутність у проекті наявних механізмів коригування проектних показників приводить до того, що кількість проектів та коригувань необґрунтовано збільшується, а ефективність функціонування гірничого підприємства не відповідає його можливостям.

Таблиця 2

Зміни головних показників відкритої розробки при коригуванні проектів

Стадія	Номер проекту	Експлуатаційні запаси, млн т	Глибина кар'єру, м	Продуктивність по руді, млн т/рік	Термін існування, років
Будівництво кар'єру	1	430	300	18	40
Коригування	2	459	415	30	40
Коригування	3	977	600	38	40

По деяких кар'єрах України кількість коригувань проектних рішень з середини 90-х років минулого сторіччя виконувалась більш 20 разів, що свідчить про їх комплексну недосконалість.

Однак процес перепроєктування найчастіше спрямовано на усунення відхилень технологічних параметрів від існуючого проекту і не відображає механізмів, що дозволяють уникнути подібних відхилень в майбутньому. При цьому до скоригованого проекту закладаються досягнуті підприємством техніко-технологічні параметри роботи обладнання та персоналу, тим самим уповільнюючи або виключаючи можливості розвитку підприємства.

При проектуванні надскладних систем, до яких належить система кар'єра, необхідно не тільки розглядати максимально велику кількість можливих варіантів сценаріїв розвитку факторів впливу на об'єкт проектування, а й пропонувати рішення при яких прояви ризиків на проект

будуть мінімальні. Такий підхід пропонується з метою визначення оптимальних керуючих впливів на проект.

Рішення і сценарії проекту, що забезпечують стійку роботу гірничовидобувного підприємства, повинні міститися в єдиному документі.

При проектуванні кар'єра особлива увага повинна приділятися пошуку організаційних можливостей для досягнення цілей бізнесу в мінливому зовнішньому і внутрішньому середовищі. Проект повинен містити в собі опис необхідних технологічних, технічних та організаційних змін, а також сукупність методів, засобів і порядку здійснення перетворень і їх контролю.

Список літератури

1. Проектирование карьеров: Учебник / **К.Н. Трубецкой, Г.Л. Краснянский, В.В. Хронин, В.С. Коваленко.** – 3-е изд., перераб. – 2009. – М.: Высш. шк. – 694с.
2. **Астафьев Ю.П., Давидович А.С., Бевз Н.Д.** и др. Автоматизация планирования горных работ на железорудных карьерах. – М.: Недра, -1982.- 280 с.
3. **Григорьев И.Е., Григорьев Ю.И.** Системный подход к процессу проектирования горных объектов. Разраб. рудн. месторожд.- Вып. 87. - Кривой Рог: КТУ, 2011.- С. 175-178
4. **Берталанфи Л.** Общая теория систем. - М.: Прогресс, 1969.
5. **Евланов Л.Г.** Теория и практика принятия решений.- М.: Экономика, 1994.

Рукопис подано до редакції 21.02.13

УДК 629.063.6

Є.М. АРСФ'ЄВ, канд. техн. наук., доц., ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
О.Д. ПОЧУЖЕВСЬКИЙ, асистент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОДИЗЕЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ НА КОЛІСНОМУ ТРАКТОРІ К-701

Розглянуто результати досліджень використання газобалонної установки на тракторі К-701 під час виконання різних видів робіт.

Ключові слова: газодизель, економія пального, трактор.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. На сьогодні сплеск активності щодо використання альтернативних джерел енергії на транспорті - в кожній країні знаходиться на одному з перших місць. У першу чергу це пов'язано із систематичним щорічним здорожчанням світлих нафтопродуктів, а саме бензину та дизельного пального [1]. Особлива увага пов'язана саме з дизельним паливом, адже саме воно використовується: в сільськогосподарській та будівельній техніці, вантажних автомобілях і залізничному транспорті, морських і річних судах і т.ін.

Така увага навколо даного питання (в Україні та інших країнах світу) пов'язана з тим, що здорожчання дизельного пального призводить до здорожчання всіх видів робіт, що виконує дана техніка та як наслідок кінцевої продукції.

У зв'язку з цим питання економії енергоресурсів затверджене в кожній країні на державному рівні. В Україні це є розпорядженні Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145-р «Енергетична стратегія України на період до 2030 року».

Аналіз досліджень та публікацій. Основні напрямки досліджень щодо зменшенню витрат пального, сконцентровані в напрямку вдосконалення конструкції двигунів та трансмісії машин, покращення експлуатаційних чинників, підвищення контролю за формування норм витрати паливно-мастильних матеріалів і т.ін. Однак більшість з них вимагають для досягнення достатнього економічного ефекту, вкладення великих матеріальних та трудових ресурсів і мають незначний. У зв'язку з цим, на сьогодні, одним з актуальних напрямків скорочення витрати дизельного пального є забезпечення роботи дизельних двигунів на суміші дизельного пального та газу (змішаному пальному). У якості останнього може бути використаний стиснений природний газ (метан) або зріджений нафтовий (пропан-бутанова суміш). Переваги використання газобалонного обладнання на дизельних машинах полягають у тому, що [1,2]:

- економія дизельного пального може сягати 75-80%;
- завжди можна повернутися до 100%-го використання дизеля;
- знижується димність відпрацьованих газів від 2 до 4 разів;