

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Вадима Гетьмана

Лисенко Володимир Сергійович

УДК 519.86:351.823

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ
РІШЕНЬ ЩОДО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ
ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ
РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ НАДР**

Спеціальність 08.03.02 – економіко-математичне моделювання

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Київ - 2006

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі інформаційних систем в економіці Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана Міністерства освіти і науки України, м. Київ

Науковий керівник: кандидат економічних наук, доцент
Береза Андрій Мартинович,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана,
професор кафедри інформаційних систем в економіці

Офіційні опоненти: доктор економічних наук, професор
Ковальчук Костянтин Федорович,
Національна металургійна академія України,
м. Дніпропетровськ, декан факультету економіки
і менеджменту, завідувач кафедри фінансів

кандидат економічних наук, доцент
Погорєловська Ірина Дем'янівна,
Інституту післядипломної освіти Національного
університету державної податкової служби України, м. Ірпінь,
доцент кафедри державного управління та менеджменту

**Провідна установа: Міжнародний науково-навчальний центр
інформаційних технологій та систем**
НАН України та Міністерства освіти і науки України,
відділ соціально-економічних систем та інформаційних
технологій, м. Київ

Захист відбудеться “___” грудня 2006 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.006.01 у Київському національному економічному університеті ім. Вадима Гетьмана за адресою: 03680, м. Київ, проспект Перемоги, 54/1, ауд. 317.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Київського національного економічного університету ім. Вадима Гетьмана за адресою: 03680, м. Київ, вул. Дегтярівська, 49г, ауд. 509.

Автореферат розісланий “___” листопада 2006 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н., професор

О.Д. Шарапов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Входження гірничих підприємств в систему світової економіки вимагає скорочення собівартості та підвищення якості продукції, а також зростання продуктивності праці у цій галузі. В час передових технологій доцільним є розробка та використання інформаційних систем, що забезпечують збирання та накопичення інформації з мінімальними витратами та високою надійністю, обробку інформації з використанням більш ефективних методів для прийняття якісно нових рішень по управлінню гірничим виробництвом.

Одним з найголовніших чинників економічного розвитку підприємства гірничо-видобувної галузі є прийняття керівником ефективних рішень. Процеси планування, обліку і контролю гірничих робіт відтворюють економіку гірничого підприємства. Недостатньо уваги на гірничо-збагачувальних комбінатах (ГЗК) приділяється раціональному використанню надр, а саме від цього, в першу чергу, залежить загальна економічна ефективність підприємства. Чим точніше виконана оцінка видобутку руд у кар'єрі за звітний період, тим достовірніше оцінюється використання надр та відхилення від планових показників. При оцінці запасів корисних копалин, видобуток яких можливий відкритим або підземним способом, необхідно враховувати витрати на відновлення й охорону порушених земель та об'єктів, а також збиток від цього порушення.

Викладене вище зумовило спрямованість даного наукового дослідження на пошук шляхів підвищення якості прийняття рішень в системі управління виробничим процесом на основі використання більш точних методів, які є засобом контролю технологічного процесу видобутку руд. Функціонування системи підтримки прийняття рішень (СППР) можливе тільки у взаємозв'язку з економіко-математичними моделями економічного розвитку гірничо-збагачувальних комбінатів. Створення та використання СППР управління виробничим процесом на основі ефективних методів та моделей сприятиме скороченню загальних втрат гірничого підприємства та підвищенню його економічної ефективності в цілому.

Нині проблеми застосування інформаційного та математичного забезпечення СППР на підприємствах відкритого видобутку руд набули актуальності. Іноземні системи складно адаптувати до потреб вітчизняного виробництва, вони мають недосконалий користувальний інтерфейс, а також не завжди прийнятні для вітчизняної технології ведення гірничих робіт. У вітчизняних системах управління в якості математичного забезпечення застосовуються традиційні методи визначення об'ємів видобутої гірської маси, як засіб управління видобувним процесом гірничо-збагачувального комбінату. Дані методи можуть бути використані тільки для окремих випадків, а у реальних умовах – дають значну похибку.

Таким чином, існує об'єктивна необхідність розробки та впровадження нових, найбільш точних методів, моделей та програмного забезпечення інформаційних засобів підтримки прийняття рішень, адаптованих до умов функціонування гірничо-

видобувних підприємств. Саме, за рахунок достовірного контролю управління видобувним процесом, керівник здатен прийняти виважене рішення, і тим самим сприяти підвищенню економічної ефективності гірничого підприємства.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана у відповідності з планом науково-дослідних робіт кафедри інформаційних систем в економіці Київського національного економічного університету на тему "Проблеми розробки та впровадження інформаційних систем підтримки прийняття рішень в економіці України"(номер державної реєстрації № 0101U009215), розділ: "Моделювання та засоби підтримки прийняття економічних рішень". Крім того, теоретичні дослідження і практичні розробки були виконані у рамках держбюджетної теми "Цифрова модель родовища в операційній системі Windows" (номер державної реєстрації № 0105U004418) кафедри інформатики та інформаційних технологій Криворізького економічного інституту Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана. Особисто автором розроблені модель та система підтримки прийняття рішень обліку видобутку руд для умов гірничо-збагачувального комбінату "Ерденет" (Монголія).

Також слід відзначити зв'язок теми дисертації з такими важливими державними документами як Програма структурної перебудови економіки України, "Концептуальні засади стратегії економічного та соціального розвитку України на 2002-2011 роки", Програма економічного та соціального розвитку України на 2002-2006 роки.

Мета й задачі дослідження. Метою даного дослідження є розробка економіко-математичної моделі оптимальної виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату, формування методичних положень щодо визначення об'ємів видобутої гірської маси як засобу контролю видобувним процесом, зниження втрат корисного компоненту ГЗК, створення СППР управління виробничим процесом, апробація та перевірка адекватності розроблених методичних положень, моделей, алгоритмів.

Відповідно до поставленої мети визначені наступні задачі дослідження:

- проаналізувати можливості сучасних СППР управління виробничим процесом, функціонуючих на гірничо-збагачувальних комбінатах;
- дослідити стан економіко-математичного моделювання виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату із застосуванням різних критеріїв оптимальності;
- здійснити порівняльний аналіз методів обліку видобутку гірської маси, як засобу контролю видобувного процесу гірничо-збагачувального комбінату;
- розробити універсальний метод визначення об'ємів видобутої гірської маси у блоках довільної форми та відповідного математичного забезпечення;
- обґрунтувати необхідність створення та використання баз даних цифрової моделі родовища (ЦМР) і цифрової моделі кар'єру (ЦМК) у СППР управління виробничим процесом;
- розробити СППР управління виробничим процесом у вигляді програмного

комплексу OVGМ;

- створити класи СУБД Tabl і TBrowse, використовуючи засоби бібліотеки BDE (Borland Database Engine).

Об'єктом дослідження є виробнича діяльність гірничо-збагачувальних комбінатів.

Предметом дослідження є економіко-математичне моделювання виробничих процесів видобутку руди, а також методи, алгоритми та інформаційні засоби підтримки прийняття рішень управління виробничою діяльністю гірничо-видобувних підприємств.

Методи дослідження. Теоретичною і методологічною основою проведеного дослідження є загальнонаукові методи пізнання (аналіз, синтез, системність, комплексність, аналогія, оптимізація), наукові праці вітчизняних і закордонних вчених, методи математичного моделювання та оптимізації виробничих процесів видобутку руди.

Крім того, для вирішення поставлених задач автором використовувались методи інтерполяції, множинної регресії, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, імітаційного моделювання, статистичні методи – при розробці нового методу "Опуклий багатогранник" та оцінки точності методів; теорія алгоритмів, мови програмування та системи управління базами даних – для розробки СППР управління виробничим процесом.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в наступному:
вперше:

- розроблено універсальний метод "Опуклий багатогранник" для контролю управління видобувним процесом гірничо-збагачувального комбінату;
- обґрунтовано доцільність застосування методу "Опуклий багатогранник" для розрахунку корисного компоненту в руді;
- створено універсальні класи СУБД на основі бібліотеки Borland DataBase Engine, які надають можливість працювати як з базами даних, так і з контейнерами;

одержали подальший розвиток:

- модель оптимізації виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату на основі оцінки раціонального використання надр;
- інформаційні засоби підтримки прийняття рішень управління виробничим процесом гірничо-збагачувальних комбінатів на основі баз даних ЦМР та ЦМК;
- формула визначення показника собівартості видобутої гірської породи з урахуванням витрат на відновлення навколишнього середовища;

удосконалено:

- метод сіток за рахунок ефективного пошуку найближчих свердловин відносно вузла сітки на основі використання індексованої бази даних.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що отримані результати забезпечують вирішення актуальної проблеми створення СППР управління виробничим процесом гірничо-збагачувального комбінату, що в значній мірі впливає на економічну ефективність підприємства. Для умов гірничо-збагачувального комбінату "Ерденет" (Монголія) впроваджено результати досліджень, а також розроблено програмний комплекс "Визначення об'ємів та вмісту видобутої гірської маси з її розподілом на руду та розкрив" (OVGM) в операційній системі Windows (акт впровадження від 16.06.2005 р.). Розроблений комплекс задач підвищує точність та оперативність підрахунку об'ємів та вмістів видобутої гірської маси з розподілом її на руду та розкрив, що дозволяє підвищити економічну ефективність раціонального використання надр. На ВАТ "Півд.ГЗК" окрім використання методів та моделей "Визначення об'ємів видобутої гірської маси" та інформаційного забезпечення цих задач було враховано рекомендації щодо адаптації програмного забезпечення СППР для умов функціонування комбінату (Довідка № 52-05/2791 від 18.04.2006 р.).

Окрім того, найбільш вагомими результатами досліджень та програмне забезпечення застосовуються в навчальному процесі Криворізького економічного інституту КНЕУ імені Вадима Гетьмана при викладанні дисциплін "Системи обробки економічної інформації", "Об'єктно-орієнтоване програмування" кафедри інформатики та інформаційних технологій (Довідка № 01-281 від 03.04.2006 р.).

Результати дослідження можуть бути використані у науковій та практичній роботі науково-дослідними установами, навчальними закладами, гірничо-збагачувальними комбінатами, підприємствами гірничої промисловості, аналітиками, а також спеціалістами в області інформаційних технологій.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження доповідалися на: Міжнародній науково-технічній конференції "Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості-2005" (Кривий Ріг, 17-18 травня 2005р.); II Міжнародній науково-практичній конференції "Альянс наук: учений-ученому" (Дніпропетровськ: НАЦ "Ера", 3-7 жовтня 2005); II Міжнародній науково-практичній конференції "СПЕЦПРОЕКТ: аналіз наукових досліджень" (Дніпропетровськ: НАЦ "Ера", 7-11 грудня 2005); VI Всеукраїнській науково-практичній конференції "Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті" (Кривий Ріг, 26-28 квітня 2005 р.).

Публікації. Основні положення, найважливіші результати та висновки дослідження висвітлено у 8 наукових працях загальним обсягом 2.29 друк.арк., з них особисто автору належить 1,55 друк.арк., у тому числі 4 роботи у наукових фахових виданнях (1,18 друк.арк.), 4 наукові праці (0,37 друк.арк.) – в інших виданнях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, трьох розділів, висновків і додатків. Основний зміст дисертації викладено на 191 сторінці друкованого тексту. Робота містить 28 таблиць на 21 сторінці, 36 рисунків на 35 сторінках. Обсяг додатків складає 79 сторінок. Список використаних джерел містить 108 найменувань і займає 10 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, а також наведено дані щодо апробації та публікації результатів дослідження.

У *розділі 1 “Дослідження систем підтримки прийняття рішень управління виробничим процесом та стану економіко-математичного моделювання виробничої потужності на рудних гірничо-збагачувальних комбінатах”* визначені актуальні задачі в інформаційній системі управління виробничим процесом гірничо-збагачувальних комбінатів, наведено порівняльний аналіз сучасних систем підтримки прийняття рішень управління виробничим процесом, функціонуючих на гірничо-видобувних підприємствах; розглянуто стан економіко-математичного моделювання виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату; досліджено методика вирішення задач контролю видобувного процесу гірничо-збагачувального комбінату. У ході дослідження визначено недоліки СППР управління виробничим процесом гірничо-збагачувальних комбінатів, а саме: складна адаптація до потреб вітчизняного виробництва; складність роботи з системами, що вимагає залучення спеціалістів, які пройшли курс навчання за кордоном.

Іноземне програмне забезпечення розробляється з урахуванням високої універсальності з метою одержання максимального прибутку. Великі фірми не проводять адаптацію програмного продукту на окремому гірничому підприємстві тривалий час. Якщо для рішення задач перспективного розвитку відпрацювання родовища можна в більшості випадків використовувати універсальний підхід і при цьому відмовитися від послуг проектних і науково-дослідних інститутів, то для вирішення багатьох задач при експлуатації родовища вимагаються додаткові розробки.

Дослідження стану економіко-математичного моделювання виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату показало, що ефективність проведених гірничих робіт зростає зі збільшенням виробничої потужності підприємства, обмежуваними факторами якої є річне зниження гірничих робіт і розміщення устаткування. Особливості функціональних зв'язків моделей родовища з оптимізаційними задачами обумовлюють нерозривність побудови оптимізаційних економіко-математичних моделей та моделі родовища.

Створення та використання у якості інформаційного базису ЦМР, яка являє собою базу даних випробування по вибуховим свердловинам та ЦМК, що вміщує координати брівок уступів кар'єру, відповідає основному принципу побудови інформаційних систем – інтеграції первинної інформації, і є найбільш прийнятним для автоматизованого планування та управління гірничими роботами в умовах складноструктурних родовищ. При цьому з'являється можливість постійно

поповнювати інформацію в моделях без їх істотної перебудови, а також не виключається можливість застосування блокових, полігональних, гіпсометричних моделей родовища, оскільки будь-яку похідну інформацію можна одержати на основі первинної. Модель родовища є основою для планування гірничих робіт на різних рівнях. При цьому оптимізаційні задачі планування та цифрові моделі родовища є невід'ємною частиною інформаційної системи управління виробничим процесом.

У результаті дослідження методів визначення об'ємів видобутої гірської маси, як засобу контролю видобувного процесу (методи горизонтальних, вертикальних перерізів, тригранних призм, об'ємних палеток, правильних геометричних фігур), виявлено їх загальні недоліки: методи застосовуються, головним чином, для рівнинних поверхонь; не враховується просторове розташування верхнього та нижнього контурів; при значній різниці між площами верхньої та нижньої основ похибка може перевищувати 50%.

У процесі дослідження, за даними гірничо-збагачувального комбінату "Ерденет" (Монголія), оцінено точність методів горизонтальних перерізів, тригранних призм та інтерполяційного методу, вперше запропонованого професором Зеленським О.С. При цьому середня похибка за методом тригранних призм складає 10,15%, за методом горизонтальних перерізів – 3,2%, за інтерполяційним методом професора Зеленського О.С. – 2,19%.

Отже, серед досліджених методів не існує універсального методу, який з максимальною точністю дозволить визначити об'єм видобутої гірської маси та буде слугувати надійним засобом контролю видобувного процесу.

У розділі 2 “Методологічні засади побудови засобів підтримки прийняття рішень як невід’ємної складової інформаційної системи управління виробничим процесом гірничо-збагачувального комбінату” обґрунтовано необхідність створення СППР управління виробничим процесом на основі нового універсального методу визначення об'ємів видобутої гірської маси "Опуклий багатогранник", що є засобом контролю видобувного процесу; запропоновано економіко-математичну модель оптимізації виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату на основі оцінки раціонального використання надр; встановлено, що втрати при видобутку руди залежать від точності методу визначення об'єму.

Головною складовою економічного розвитку гірничорудного підприємства є створення та застосування СППР управління виробничим процесом, яка надає керівнику можливість оцінити втрати корисних копалин на стадії видобування та ефективно використовувати надра.

Загальна структурна схема підготовки прийняття рішень керівником управляючого органу стосовно управління процесом видобутку руд приведена на рис. 1. Об'єктом управління в запропонованій схемі є процес видобутку руд за певний період часу (місяць, квартал, рік). Метою даної системи управління є контроль видобувного процесу за рахунок застосування нового методу, який з

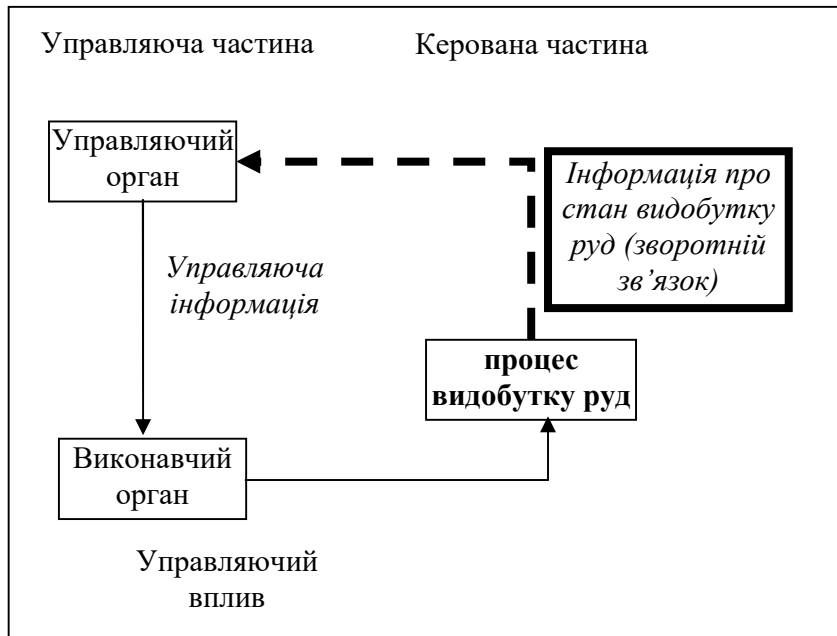


Рис.1. Структурна схема підготовки прийняття рішень управління видобувним процесом гірничо-збагачувального комбінату

максимальною точністю визначатиме об'єм видобутку гірської маси. За допомогою контролю стану видобутку руд (обліку видобутку) надається можливість здійснити оцінку видобутих корисних копалин.

Нова інформація про поточний стан видобувного процесу дає керівникові змогу прийняти обґрунтоване оптимальне рішення щодо оптимізації та планування процесу видобування в майбутньому на основі оцінки раціонального використання надр.

Об'єктивна оцінка видобутку руди є одним з

важливих факторів, що визначає ефективність виконання планових завдань, а також оцінює ступінь раціональності використання надр у кар'єрі гірничо-збагачувального комбінату. Відхилення планових завдань свідчить про їхнє невиконання, а різниця показників між обліком видобутку руди та її кількісною і якісною оцінкою безпосередньо на стадії дроблення й переробки свідчить про ефективність добування балансових запасів руди, тобто про раціональне використання надр.

За рахунок раціонального використання надр витрати на видобуток руди зменшуються, що в свою чергу дозволяє налагодити ефективну роботу та підвищити загальну економічну ефективність на гірничо-збагачувальному комбінаті.

Запропонована СППР управління виробничим процесом є засобом контролю розробленої економіко-математичної моделі оптимізації виробничої потужності на гірничо-збагачувальному комбінаті.

Критеріями оптимальності моделі є: мінімізація собівартості видобутку руди, максимізація прибутку та максимізація рентабельності.

Обмеженнями моделі є: планові об'єми видобутку руди по кожному блоку, продуктивність та потужність збиральної техніки (екскаваторів), кондиційні показники вмісту корисного компонента та допустимі межі коливання. Крім цього в моделі враховується коефіцієнт дисконтування та екологічні витрати, які віднесено до собівартості видобутої руди.

Отже, цільовими функціями моделі є:

- 1) мінімізація собівартості:

$$F_1 = \beta_T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n 3_j^E X_{ij}, \quad (1)$$

де β_T – коефіцієнт дисконтування за період планування T ; m – кількість блоків; n – кількість сортів та типів руд з врахуванням заданих кондицій; 3_j^E – витрати на видобуток 1 т руди j -го типу з врахуванням екологічних витрат, грн.; X_{ij} – об'єм видобутку руди запланований для i -го блоку j -го типу руди, т.

Формулу собівартості з урахуванням витрат на відновлення навколишнього середовища та екологічної безпеки можна записати наступним чином

$$3_j^E = 3_j + (3_{je} + K_{je} + 3_{jv}),$$

де 3_{je} – питомі витрати на охорону й відновлення навколишнього середовища, грн. на 1 т корисних копалин j -го типу; K_{je} – питомі капітальні витрати на заходи щодо відновлення й охорони навколишнього середовища, грн. на 1 т корисних копалин j -го типу; 3_{jv} – грошова оцінка екологічного збитку навколишньому середовищу, грн. на 1 т корисних копалин j -го типу.

2) максимізація прибутку:

$$F_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} C_j - \beta_T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n 3_j^E X_{ij}, \quad (2)$$

де C_j – ціна 1 т корисних копалин j -го типу, що надходять до збагачувальної фабрики, грн.

3) максимізація рентабельності:

$$F_3 = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} C_j - \beta_T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n 3_j^E X_{ij}}{\beta_T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n 3_j^E X_{ij}}. \quad (3)$$

Обмеженнями даної моделі є:

1) по об'ємам видобутку руди i -го блоку j -го типу:

$$\underline{P}_{nij} \leq X_{ij} \leq \overline{P}_{nij}, \quad (4)$$

де \underline{P}_{nij} , \overline{P}_{nij} – відповідно нижня й верхня можливі границі видобутку руди i -го блоку j -го типу, т.

2) по потужностях збиральної техніки (екскаваторів)

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} - N_{cm} T Y_{ob} \sum_{i=1}^m Q_i \leq 0, \quad (5)$$

де N_{cm} – середня кількість змін роботи збиральної одиниці (екскаватора) протягом зазначеного періоду; T – досліджуваний період; Q_i – об'єми видобутку руди, зібрані одним екскаватором з i -го блоку, т/змину, Y_{ob} – кількість одиниць обладнання, що використовується для збирання видобутої гірської маси.

3) по продуктивності збиральної техніки (екскаваторів)

$$P_{i \min}^E \leq Q_i \leq P_{i \max}^E, \quad (6)$$

де $P_{i \min}^E, P_{i \max}^E$ – відповідно мінімальна та максимальна можлива продуктивність видобувного екскаватору в i -му блоці, т/зміну.

4) по вмісту корисного компоненту j -го типу руди з урахуванням допустимих відхилень:

$$(\bar{\alpha}_{nlj} - \Delta\alpha_{oj}) \sum_{i=1}^m \bar{\Pi}_{nl ij} \leq \sum_{i=1}^m X_{ij} \cdot \alpha_{ij} \leq (\bar{\alpha}_{nlj} + \Delta\alpha_{oj}) \sum_{i=1}^m \bar{\Pi}_{nl ij}, \quad (7)$$

де $\bar{\alpha}_{nlj}$ – середній плановий вміст корисного компоненту j -го типу, %; α_{ij} – вміст корисного компоненту в руді i -го блоку j -го типу, %; $\Delta\alpha_{oj}$ – допустимі відхилення від планових показників по якості руди j -го типу, %.

5) по стабілізації коливаємості корисного компоненту в руді:

$$\frac{\sum_{i=1}^m \left[\frac{\sum_{k=1}^{L_i} (\alpha_{ik} - \alpha_i)^2}{L_i} + (\alpha_i - \bar{\alpha}_{cp})^2 \sum_{j=1}^n X_{ij} \right]}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij}} \leq \sigma_{nl}^2, \quad (8)$$

де L_i – кількість випробуваних свердловин i -го блоку; α_{ik} – вміст корисного компоненту k -ї випробуваної свердловини i -го блоку; α_i – середній вміст корисного компоненту в руді i -го блоку; $\bar{\alpha}_{cp}$ – середній вміст корисного компоненту в руді по всім блокам; σ_{nl}^2 – планове значення дисперсії вмісту корисного компоненту в руді.

б) невід’ємність змінних:

$$X_{ij} \geq 0, Y_{ob} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n). \quad (9)$$

В якості формування вихідних даних для запропонованої моделі використовується цифрова модель родовища з даними випробування по вибуховим свердловинам та автоматизований підрахунок запасів (обчислення об’ємів і вмісту корисного компоненту) у максимальних, намічених до відпрацювання блоках, в яких будуть знаходитись оптимальні значення видобутку руди. Через технологічні складності процесу видобутку руди в даній моделі розглядається належність блоку окремому сорту, тобто i -му блоку повинно відповідати тільки одне додатне значення X_{ij} .

По даній моделі за даними техніко-економічних та виробничих показників за січень 2005 року, на прикладі ВАТ "Півд.ГЗК", проведено оптимізацію виробничої потужності видобувного процесу. При реалізації даної задачі отримано техніко-економічні показники оптимальних планів виробничого потенціалу, які наведені у табл. 1. Даний план визначено за різними критеріями оптимізації, зокрема мінімізація собівартості, максимізація прибутку, максимізація рентабельності.

Таблиця 1

Техніко-економічні показники оптимальних планів виробничого потенціалу за різними критеріями оптимізації

| № п/п | Показник | Мінімум собівартості | Максимум прибутку | Максимум рентабельності |
|-------|--|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 1 | Об'єм видобутку руд, тис. м ³ | 821,64 | 790,44 | 731,22 |
| 2 | Збиральні комплекси (екскаватори), шт. | 6 | 5 | 4 |
| 3 | Маса руди, тис. т | 2793,58 | 2687,50 | 2486,16 |
| 4 | Собівартість, тис.грн. | 37633 | 41497 | 37745 |
| 5 | Прибуток, тис.грн. | 13661 | 14217 | 13966 |
| 6 | Рентабельність, % | 36,3 | 34,26 | 37,00 |
| 7 | Одержано прибутку на 1т руди, грн. | 4,89 | 5,29 | 5,61 |
| 8 | Екологічні витрати на видобуток руди, тис.грн. | 1690 | 1973 | 1693 |

З таблиці 1 видно, що найбільш прийнятним в якості критерію оптимальності є прибуток. Так, при кількості п'яти екскаваторів, об'єм видобутку руди зменшується на 3,8%, при цьому прибуток зростає на 4,07%, рентабельність зменшується на 2,04%. Собівартість за даним критерієм є найвищою. Вона перевищує собівартість за двома іншими критеріями оптимізації, відповідно, за критерієм "мінімум собівартості" на 10,26%, включаючи екологічні витрати – на 16,7%; за критерієм "максимум рентабельності" – на 9,94%, включаючи екологічні витрати – на 16,5%.

За умов використання критерію "максимум рентабельності" в порівнянні з критерієм "максимум прибутку" рівень рентабельності підвищується лише на 2,74%, при цьому кількість екскаваторів зменшується до чотирьох одиниць, а видобуток руди – на 201,34 тис. т. (на 8,09%), причому величина прибутку зменшується на 251 тис. грн. (на 1,8%).

Отже, при оптимізації виробничого потенціалу окремо взятого гірничо-збагачувального комбінату, за критерій оптимальності доцільно приймати показник "максимум прибутку".

Економіко-математична модель (1)-(9) використовується на стадії видобування технологічного процесу гірничо-збагачувального комбінату для оперативного (тиждень-змiana) та поточного (квартал-місяць) планування.

В якості контролю адекватності даної моделі доцільно використовувати методику обліку видобутку руд, що проводить маркшейдерська служба комбінату. Маркшейдерський облік видобутку руд є контрольним для побригадного та загального оперативного обліку.

Метод обліку видобутку руд "Опуклий багатогранник" визначає результати з максимальною точністю. Похибка методу складає близько 0,97%, порівняно з похибками традиційних методів обліку видобутку руд (метод тригранних призм –

10,15%, метод горизонтальних перерізів – 3,2%). Даний метод покладено в основу СППР управління виробничим процесом.

Метод "Опуклий багатогранник" зведено до загального математичного методу визначення об'єму тіла, заданого просторовими координатами точок верхньої та нижньої основи (відповідно, X, Y, Z).

Основні етапи реалізації алгоритму методу:

1. Визначення площинних координат «оптимальних прямокутників» відповідно для верхнього й нижнього контуру, площі яких рівні площам відповідних основ. За «оптимальний прямокутник» приймаємо такий прямокутник, при побудові якого виконуються наступні умови: площа прямокутника дорівнює площі контуру, площа перетину прямокутника й контуру є максимальною.

2. Визначення рівнянь двох площин ($Ax + By + Cz + D = 0$), відповідно по координатах оцінок верхнього й нижнього контурів.

3. Представлення опуклого багатогранника сукупністю 10 граней: верхній та нижній прямокутники, а також 8 бічних граней (у вигляді трикутників). Як відомо, при з'єднанні двох відрізків у просторі площина пройде тільки тоді, коли прямі або перетинаються, або паралельні. Якщо ж прямі схрещуються, доцільним є через чотири точки провести дві трикутні грані (площини). Так як у стандартного чотиригранного тіла чотири бічні грані, трикутних граней буде в два рази більше. Таким чином, одержуємо 10 площин.

4. Визначення об'єму багатогранника, як суми елементарних призм, отриманих на основі використання "голчастого методу", за яким "голка" пронизує тільки дві грані опуклого багатогранника.

Об'єм отриманого опуклого багатогранника буде визначатися наступним чином:

$$V = \Delta x^2 \sum_{i=1}^k h_i,$$

де k – кількість точок, що потрапили в проекцію багатогранника XOY ; Δx – крок сітки; h_i – висота елементарної призми, що визначається як різниця висотних оцінок, пересічених "голкою" площин.

Для представлення моделі довільного блоку в 3D просторі використані інструментальні засоби відкритої графічної бібліотеки OPENGL. Реалізація програмного забезпечення методу виконана на мові програмування Borland C++ 5.02. для операційних систем сімейства WINDOWS.

На рис. 2 представлено опуклий багатогранник, основами якого є два прямокутники, а бічні грані – 8 трикутників. Зверху і знизу приводяться контури по верхній та нижній брівках уступу. Крім того можна побачити "голки", які "пронизують" тільки дві грані багатогранника.

Розроблений метод показує високу точність у порівнянні з існуючими методами: тригранних призм, горизонтальних перерізів, тощо.

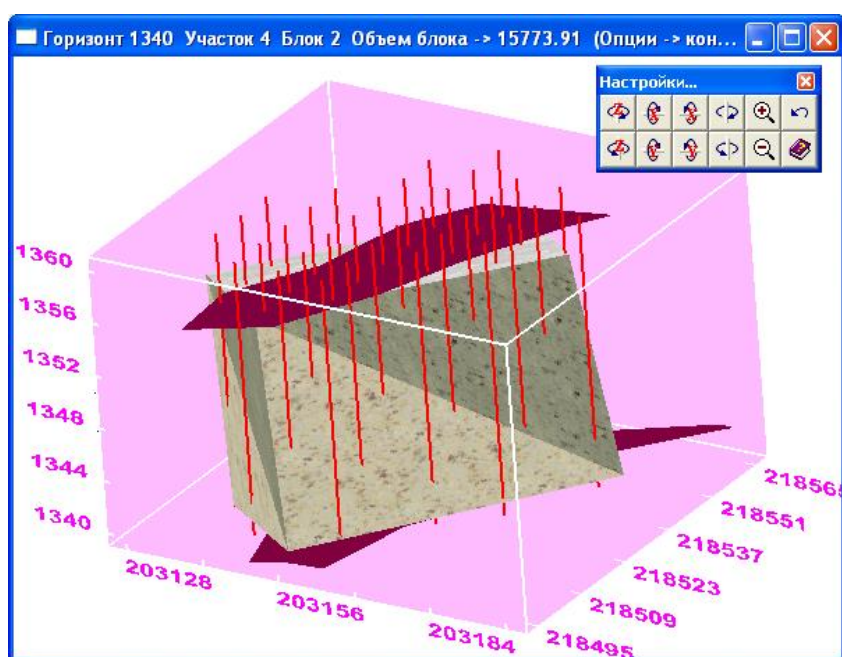


Рис. 2. До визначення об'єму опуклого багатогранника "голчастим методом", використовуючи засоби 3D графіки

(у випадку визначення об'єму – координата відмітки Z) можна взяти будь-який якісний показник корисних копалин. Підраховуючи об'єм отриманої фігури можна одержати середній вміст корисного компонента, використовуючи наступну залежність

$$c_{cp} = \frac{V_c}{n \cdot \Delta x^2} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{ci}}{n},$$

де c_{cp} – середній вміст корисного компонента; V_c – об'єм фігури, де замість відмітки Z для його визначення використовується якісний показник c ; n – кількість точок, що потрапили в проекцію багатогранника XOY ; Δx – крок сітки; h_{ci} – потужність корисного компонента (висота елементарної призми).

У розділі 3 **“Практична реалізація СППР управління виробничим процесом гірничо-збагачувального комбінату на основі оцінки раціонального використання надр”** представлено алгоритми вирішення поставлених задач, структуру баз даних, створено програмне забезпечення СППР у вигляді програмного комплексу OVGМ, що входить до загальної системи інформаційного забезпечення комплексу задач "Управління виробничим процесом".

Обґрунтовано вибір об'єктно-орієнтованої мови програмування С++ (Borland С++ 5.02.) та вибір структури баз даних сімейства dBase (формат dbf). Розглянуто загальний алгоритм та опис програмного забезпечення вирішення задач управління видобувним процесом.

Середня похибка методу складає 0,97%. Даний метод включено до складу функціонального модуля "Підрахунок об'ємів та якості видобутої гірської маси", що функціонує в інформаційній системі управління кар'єром ГЗК "Ерденет" (Монголія).

Запропонований метод визначення об'єму "Опуклий багатогранник" може бути використаний для розрахунку якісних показників. Загальна ідея полягає в наступному: вхідними даними є площинні координати X, Y верхнього та нижнього контурів, а в якості третього вхідного параметру

Створено власні класи СУБД Tabl і TBrowse, застосовуючи засоби бібліотеки Borland DataBase Engine. Дані класи використовуються як інструментальна платформа для вирішення широкого кола задач.

Розглянуто загальний алгоритм вирішення задачі OVGМ – "Визначення об'ємів видобутої гірської маси з роздільною оцінкою на руду та розкрит". Укрупнену схему алгоритму вирішення задачі приведено на рис. 3.

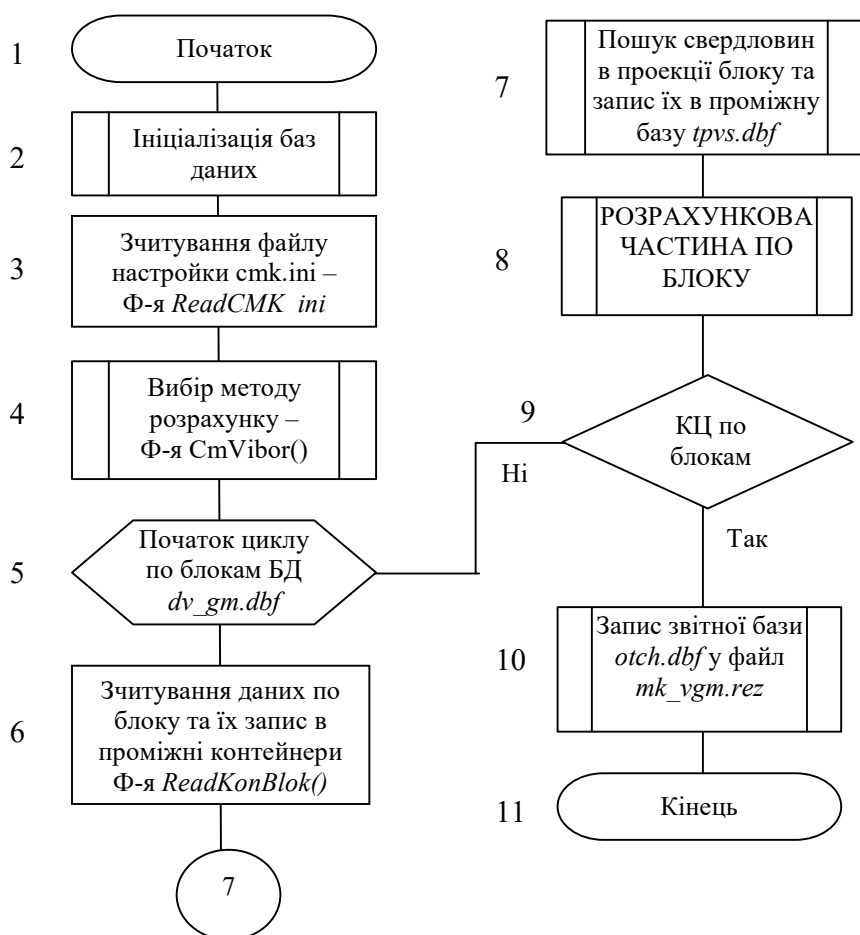


Рис. 3. Укрупнена блок-схема алгоритму реалізації задачі "Визначення об'ємів видобутої гірської маси з роздільною оцінкою на руду та розкрит", як основного елементу СППР управління виробничим процесом

У 4-му блоці загального алгоритму обирається метод визначення об'єму гірської маси та метод її розподілу на руду і розкрит. Користувачу надається можливість обрати один з двох методів визначення об'єму: метод горизонтальних перерізів, за яким об'єм розраховується як полусума основ на середню висоту; та метод "Опуклий багатогранник", який вперше запропоновано та реалізовано автором. Стосовно методів розподілу підрахованої гірської маси використовуються наступні методи: метод середнього арифметичного, метод багатокутників, метод

Одним з основних є 2-й блок алгоритму, в якому відбувається ініціалізація баз даних. У програмному комплексі OVGМ застосовується п'ять баз даних, три з яких є головними, а дві – допоміжними, що використовуються в розрахунковій частині.

У блоці 3 здійснюється зчитування файлу настройок cmk.ini, в якому зберігаються: нормативно-довідкова інформація щодо кондиційних параметрів по корисному компоненту, а також параметри шрифту, кольору виведення вхідної та звітної інформації, параметри ліній, шрифт експортованої інформації у форматі *html*, масиви кольорів легенди для виведення дво- та тривимірної графіки.

сіток.

У 5-му та 6-му блоках загального алгоритму здійснюється зчитування відповідних даних блоків з бази даних *dv_gm.dbf*, що являють собою просторові координати верхнього та нижнього контурів. Крім цього в базі даних передбачено зберігання інформації по координатам додаткових точок, за допомогою яких уточнюються координати по верхній та нижній брівкам уступу (контурам).

У 7-му блоці алгоритму відбувається пошук свердловин, що потрапили в проекцію блоку. Алгоритм пошуку свердловин реалізовано за допомогою застосування індексних файлів баз даних (індекс створено за полями X,Y проекції). Спочатку відбувається пошук точок у прямокутну область, а потім за допомогою універсальної функції *Poisk_t()* визначається їх належність заданому контуру.

На наступному етапі [8-й блок алгоритму] відбувається безпосередньо розрахункова частина роботи, тобто визначаються об'єми видобутої гірської маси з її розподілом на руду та розкрив. Після виконання цієї частини формується звітна база з розрахунковими даними *otch.dbf*, за якою на диск зберігається текстовий файл (для сумісності з системою MS DOS).

При розробленні програмного забезпечення СППР реалізовано програмні модулі за методом "Опуклий багатогранник", що вміщують наступні алгоритми: визначення координат описаного прямокутника навколо довільного контуру; визначення площі області перетину двох довільних контурів; імітаційні алгоритми пошуку "оптимального прямокутника" при умові, що площа його перетину із заданим контуром є максимальною. Крім того, програмно реалізовані методи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. На основі використання індексних файлів баз даних наведено алгоритми та їх реалізацію: метод сіток – пошук 8-ми точок (свердловин), найближчих до і-го вузла, що знаходяться в різних 8-ми частинах квадрату; метод "куль" – для пошуку точок (свердловин) в базі даних, близько розташованих одна від одної (менше певної допустимої відстані).

Запропоновано зберігати звітну документацію в html-форматі. Розроблено універсальні програмні коди, призначені для формування звітних форм та експорту даних.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення та нові способи вирішення наукової задачі оцінки, формування оптимальної виробничої потужності гірничо-видобувного підприємства на основі раціонального використання надр, управління видобувним процесом, що позитивно впливає на загальну економічну ефективність гірничо-збагачувального комбінату.

Основні науково-практичні результати проведеного дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Аналіз сучасних СППР управління виробничим процесом на

підприємствах відкритого видобутку руд показав, що вони мають ряд недоліків: складна адаптація закордонних систем до потреб вітчизняного виробництва; складність роботи з системами, що вимагає залучення спеціалістів, які пройшли курс навчання за кордоном.

2. На основі проведення аналізу стану економіко-математичного моделювання виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату обґрунтовано доцільність використання динамічних моделей оптимізації. Автором запропоновано розділити комплексну оптимізаційну модель на окремі елементи, що характеризують відповідні стадії видобувного процесу. Виходячи з того, що на гірничо-видобувних підприємствах України не враховуються належним чином витрати на відновлення й охорону порушених земель та об'єктів при веденні гірничих робіт, обґрунтовано доцільність включення витрат на екологічні заходи в собівартість видобутої гірської породи.

3. Порівняльний аналіз існуючих методів обліку видобутку гірської маси, показав, що методи визначення об'єму, які покладені в основу сучасних СППР управління виробничим процесом, дають значну похибку та призначені для реалізації окремих випадків.

4. Точність нового універсального методу "Опуклий багатогранник" є максимальною у порівнянні з існуючими методами. Оцінку точності методів видобутку гірської маси проведено для умов ГЗК "Ерденет" (Монголія). Середня похибка методу "Опуклий багатогранник" складає 0,97%, при середній похибці методу тригранних призм 10,15%, горизонтальних перерізів – 3,2%, інтерполяційного методу, запропонованого професором Зеленським О.С. – 2,19%.

5. Створення та використання у якості інформаційного базису для СППР управління виробничим процесом цифрової моделі родовища та кар'єру відповідає основному принципу побудови інформаційних систем – інтеграції первинної інформації, і є найбільш прийнятним для автоматизованого планування та управління гірничими роботами.

6. Розроблено економіко-математичну модель оптимізації виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату на основі оцінки раціонального використання надр. Запропоновану модель розглянуто на стадії видобування технологічного процесу для оперативного та поточного планування. В якості критерію оптимальності моделі доцільно використовувати максимізацію прибутку. Дана модель дає можливість врахувати норму доходності за рахунок капітальних вкладень (коефіцієнт дисконтування), потужність та продуктивність збиральної техніки (екскаваторів), стабілізацію коливаємості вмісту корисного компонента в руді та екологічні витрати на видобуток корисної копалини. Оптимальний план виробничого потенціалу гірничо-збагачувального комбінату, на прикладі ВАТ "Півд.ГЗК", передбачає використання потужності безперервно на протязі запланованого періоду. Видобуток руди за планом на січень 2005 року складає 2687,50 тис. т., кількість екскаваторів для збирання руди складає п'ять одиниць. В

результаті – прибуток становитиме 14217 тис. грн., рентабельність – 34,26%.

В якості контролю видобувного процесу, а також для аналізу адекватності моделі оптимізації виробничого потенціалу доцільно використовувати метод "Опуклий багатогранник", точність якого є максимальною, порівнюючи з існуючими методами.

7. Для умов гірничо-збагачувального комбінату "Ерденет" (Монголія) розроблено СППР у вигляді програмного комплексу OVGМ, що входить до загальної системи інформаційного забезпечення "Управління видобувним процесом".

8. Використовуючи засоби бібліотеки Borland DataBase Engine, створено класи СУБД Tab1 і TBrowse. Відмінністю даних класів від стандартних є гнучкі засоби контролю введення даних, а також обробка як баз даних, так і контейнерів, які зберігаються в пам'яті комп'ютера. Розроблені класи використовуються як інструментальна платформа для вирішення широкого кола задач.

9. Уперше наведено методи та реалізацію їх алгоритмів на основі використання індексних файлів баз даних, таких як метод сіток (пошук найближчих точок до і-го вузла), метод "куль" (пошук точок, розташованих близько одна від одної).

10. Реалізовано програмні модулі за методом "Опуклий багатогранник", що вміщують наступні алгоритми: визначення координат описаного прямокутника навколо довільного контуру (з урахуванням направленості контуру); визначення площі області перетину двох довільних контурів; імітаційні алгоритми пошуку "оптимального прямокутника" при умові, що площа його перетину із заданим контуром є максимальною. Крім того, програмно реалізовані методи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Використовуючи засоби 3D-графіки, у вигляді відкритої графічної бібліотеки OpenGL, уперше побудовано тіло (блок), представлене просторовими координатами верхньої та нижньої основ. Уперше застосовано та реалізовано "голчастий" метод визначення об'єму тіла (блоку), при використанні якого голка "пронизує" тільки дві грані опуклого багатогранника.

11. З метою подальшого аналізу та редагування запропоновано зберігати звітну документацію в html-форматі. Розроблено універсальні програмні коди, призначені для формування звітних форм та експорту даних в html-формат. Крім того, пропонується можливість розробляти довідкову систему комплексу задач у вигляді скомпільованих web-сторінок (у форматі chm).

Отже, використання результатів моделі оптимізації виробничого потенціалу, а також впровадження універсального методу визначення об'ємів видобутої гірської маси "Опуклий багатогранник" дозволяють підвищити економічну ефективність гірничо-збагачувальних комбінатів за рахунок раціонального використання надр, і як наслідок, – скоротити втрати корисних копалин. Очікуваний економічний ефект на гірничо-збагачувальному комбінаті "Ерденет" (Монголія)

визначається підвищенням точності математичного базису обліку видобутку руд у СППР управління виробничим процесом і складає 124746 грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

У наукових фахових виданнях:

1. Лысенко В.С. Обзор и анализ современных СППР на предприятиях открытой добычи руд //Економіка: проблеми теорії та практики. Збірник наукових праць. Вип.208. Том IV. /Відп. ред. – д.е.н., професор А.А. Покотілов.– Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. С. 1092-1098.-0,3 друк. арк.

2. Лысенко В.С. Определение объемов выпуклых многогранников произвольной формы для учета добычи руд на карьерах //Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. Збірник наукових праць. Вип.11. /Відп. ред. – академік НАНУ О. О. Бакаєв. – К.: Міжнародний науково-навчальний центр ЮНЕСКО/МПП інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, 2006р.– С. 123-128.-0,33 друк. арк.

3. Зеленський О.С., Лисенко В.С. Створення універсальних класів підсистеми управління базою даних, як основного компоненту СППР //Моделювання та інформаційні системи в економіці.-К.: КНЕУ, 2004.- Вип. 71.-С.154-160.- 0,3 друк. арк. (особисто автору належить 0,2 друк.арк., розробка класу Tab1 для роботи з таблицями баз даних, порівняльна характеристика функціонування СУБД).

4. Зеленський О.С., Лисенко В.С. Реалізація задачі “визначення видобутку гірської маси” з використанням методів математичного моделювання //Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. Збірник наукових праць. Вип.8. /Відп. ред. – академік НАНУ О. О. Бакаєв.– К.: Міжнародний науково-навчальний центр ЮНЕСКО/МПП інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, 2004р.– С. 115-127.-0,67 друк. арк. (особисто автору належить 0,35 друк.арк., розробка програмного забезпечення задачі "Визначення видобутку гірської маси" із застосуванням методів імітаційного моделювання, порівняльна характеристика існуючих методів визначення об'єму гірської маси та інтерполяційного методу запропонованого Зеленським О.С.).

В інших виданнях:

5. Лисенко В.С. Методологічні основи розробки автоматизованого обліку видобутку гірської маси на рудних кар'єрах з використанням методів математичного моделювання //Матеріали другої міжнародної періодичної науково-практичної конференції “Альянс наук: учений-ученому”: Збірник наукових праць. – Том 1. – Дніпропетровськ: НАЦ “Ера”, 2005. – С. 83-86.-0,13 друк.арк.

6. Лысенко В.С. Новая методика определения объемов выпуклых многогранников произвольной формы //Матеріали другої міжнародної періодичної науково-практичної конференції “СПЕЦПРОЕКТ: аналіз наукових досліджень”: Збірник наукових праць. – Том 3. –Дніпропетровськ: НАЦ “Ера”, 2005. – С. 42-45.-

0,13 друк.арк.

7. Баран С.В., Лисенко В.С., Шин А.П., Майбродський А.В. Створення інформаційної основи і обґрунтування вибору методів при обліку видобутку на рудних кар'єрах. //Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті. Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції 26-28 квітня 2005 р.-Кривий Ріг: І.В.І, 2005.-С. 13-15.-0,13 друк. арк. (особисто автору належить 0,05 друк.арк., обґрунтування вибору методів визначення гірської маси при обліку видобутку на рудних кар'єрах).

8. Федоренко П.И., Зеленский А.С., Баран С.В., Лысенко В.С. Опыт разработки автоматизированного подсчета объемов и качественных показателей при планировании горных работ и учете добычи в карьере. //Разработка рудных месторождений – Кривой Рог: КТУ. – 2005. Вып. 88.– С. 66-70.-0,3 друк. арк. (особисто автору належить 0,06 друк.арк., розробка модулю "Ведение ЦМК и подсчет объемов вынутой горной массы").

АНОТАЦІЯ

Лисенко В.С. Моделювання та інформаційна підтримка прийняття рішень щодо економічного розвитку гірничо-збагачувальних комбінатів на основі оцінки раціонального використання надр.-Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.03.02 – економіко-математичне моделювання.-Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана, Київ, 2006.

Дисертація присвячена розробці засобів підтримки прийняття рішень управління виробничим процесом на гірничо-збагачувальних комбінатах.

Здійснено оцінку сучасних СППР, функціонуючих на гірничо-видобувних підприємствах. Проведено порівняльний аналіз методів обліку видобутку гірської маси. Доведено необхідність створення СППР управління виробничим процесом на основі первинних баз даних: цифрової моделі родовища та цифрової моделі кар'єру.

Запропоновано модель оптимізації виробничої потужності гірничо-збагачувального комбінату з врахуванням екологічних витрат на видобуток руди.

Створено та реалізовано новий метод визначення об'єму видобутої гірської маси "Опуклий багатогранник", який дає можливість з максимальною точністю підрахувати об'єм тіла, заданого просторовими координатами верхнього та нижнього контурів.

Результати роботи дозволяють підвищити економічну ефективність гірничо-збагачувальних комбінатів за рахунок використання результатів моделі оптимізації виробничого потенціалу, а також за рахунок впровадження універсального методу визначення об'ємів видобутої гірської маси, і, як наслідок, – скоротити втрати корисних копалин.

Ключові слова: облік видобутку руд, система підтримки прийняття рішень,

управління виробничим процесом, цифрова модель родовища, цифрова модель кар'єру, визначення об'єму, програмне забезпечення.

АННОТАЦІЯ

Лысенко В.С. Моделирование и информационная поддержка принятия решений относительно экономического развития горно-обогатительных комбинатов на основе оценки рационального использования недр.-Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.03.02 – экономико-математическое моделирование.-Киевский национальный экономический университет им. Вадима Гетьмана, Киев, 2006.

Диссертация посвящена разработке методики и программного обеспечения системы поддержки принятия решений (СППР) управления производственным процессом на горно-обогатительных комбинатах.

Важным аспектом экономического развития горнорудного предприятия является создание и применение системы поддержки принятия решений управления производственным процессом, которая предоставляет руководителю возможность оценить потери полезного ископаемого на стадии добычи и эффективно использовать недра. Главная цель функционирования данной СППР – управление процессом добычи руд за счет использования нового, наиболее точного метода, с помощью которого можно с максимальной точностью определить объем добываемой горной массы. В качестве баз данных использованы цифровая модель месторождения (ЦММ), которая содержит пространственные координаты взрывных скважин и данные их опробования, а также цифровой модели карьера (ЦМК), содержащей координаты точек по верхней и нижней бровкам уступа карьера. Новая информация о текущем процессе добычи руд дает руководителю возможность минимизировать затраты за счет рационального использования недр и, как результат, – наладить эффективную работу и повысить общую экономическую эффективность на горно-обогатительном комбинате.

Предложено модель оптимизации производственной мощности горно-обогатительного комбината с учетом экологических затрат на добычу руды.

Впервые обосновано и реализовано новый метод определения объема вынутой горной массы "Выпуклый многогранник". Разработанный метод показывает высокую точность в сравнении с существующими методами: трехгранных призм, горизонтальных разрезов, правильных геометрических фигур и т.д. Впервые предложен алгоритм определения объема выпуклого многогранника "игольчатым методом", при реализации которого "иголка пронизывает" только две его грани. Метод "Выпуклый многогранник" является средством контроля процесса добычи руд, а также главной составляющей системы управления производственным процессом горно-обогатительного комбината.

Разработано программное обеспечение СППР управления процессом добычи

руд в виде программного комплекса OVGМ, который входит в общую систему информационного обеспечения "Управление производственным процессом". Разработаны базы данных и представлена их структура. Созданы собственные классы СУБД Tab1 и TBrowse, используя средства библиотеки BDE (Borland DataBase Engine). Данные классы используются в качестве универсальной платформы для решения различных задач. Они являются базисом для обработки баз данных, используемых в СППР управления производственным процессом.

Результаты работы позволяют повысить экономическую эффективность горно-обогатительного комбината за счет использования результатов модели оптимизации производственного потенциала, а также за счет внедрения универсального метода определения объемов добытой горной массы.

Ключевые слова: учет добычи руд, система поддержки принятия решений, управление производственным процессом, цифровая модель месторождения, цифровая модель карьера, определение объема, программное обеспечение.

THE SUMMARY

Lysenko V.S. Modelling and information support of decision-making concerning economic development of ore dressing combines on the basis of an estimation of rational use the minerals.-Manuscript.

Dissertation is for a candidate's degree by speciality 08.03.02 – economic-mathematical modeling.-Vadym Getman Kyiv National Economic University, Kyiv, 2006.

The dissertation is devoted to development of a technique and the software of decision support system (DSS) of production control at ore dressing combines.

The estimation modern DSS, functioning on the mining enterprises is carried out. The comparative analysis of methods of the account of extraction of mountain weight is lead. Necessity of creation DSS of production control is proved on the basis of primary databases: digital model of a deposit and digital model career.

The model of optimization of capacity of ore dressing combine is offered in view of ecological expenses for extraction of ore.

The new method of scoping of the extracted mountain weight "The Convex polyhedron" that enables to count up volume of the body set in spatial coordinates of the top and bottom contours with the maximal accuracy is created and realized.

Results of work allow to raise economic efficiency of ore dressing combines due to use of results of model of optimization of industrial potential, and also due to introduction of a universal method of definition of volumes of the extracted mountain weight, and as consequence, – to reduce losses of a useful mineral.

Key words: the account of extraction of ores, decision support system, production control, digital model of a deposit, digital model career, scoping, the software.