**Зеленський Олександр Семенович. Методологічні основи маркшейдерського забезпечення планування та обліку видобутку в інформаційній системі управління рудним кар'єром: дисертація д- ра техн. наук: 05.15.01 / Національний гірничий ун-т. - Д., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Зеленський О.С. Методологічні основи маркшейдерського забезпечення планування та обліку видобутку в інформаційній системі управління рудним кар'єром. Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за фахом 05.15.01 – “Маркшейдерія”. – Національний гірничий університет, Дніпропетровськ, 2002.  Дисертація присвячена розробці автоматизованої системи маркшейдерського забезпечення планування та обліку видобутку на рудних кар'єрах. На інформаційній базі цифрових моделей родовища і кар'єра розроблені такі основні задачі: підрахунок запасів з одночасним використанням даних всіх проведених свердловин; підрахунок об'ємів виїмки гірської маси, руди і розкриву з використанням інтерполяційних методів і електронних теодолітів; оконтурювання рудних тіл з використанням графічних пакетів; побудова оптимальних контурів за результатами вирішення задач планування. У ряді задач використані вперше розроблені методи. Результати роботи дозволяють підвищити ефективність планування та обліку видобутку руд та впроваджені на кар'єрах чорної і кольорової металургії. | |
| |  | | --- | | У результаті виконаних досліджень здійснено теоретичне узагальнення та вирішена науково-практична проблема, що полягає у розробці методологічних основ маркшейдерського забезпечення планування та обліку видобутку руд в інформаційній системі управління кар'єром на основі цифрового моделювання родовища і кар'єра, оцінки просторової мінливості якісних показників та точності випробування, розроблених методів оперативного підрахунку запасів, маркшейдерського обліку видобутку, оконтурювання рудних тіл по горизонтах кар'єру, побудови оптимальних контурів за результатами вирішення задач планування розвитку гірничих робіт. Вирішення цієї проблеми дозволяє підвищити ефективність планування гірничих робіт в кар'єрі, використання матеріальних, трудових і сировинних ресурсів та має важливе значення для розвитку вітчизняних комп'ютерних технологій у гірничодобувній промисловості.  **Основні наукові і практичні результати полягають у наступному:**  1. Розроблені методологічні основи автоматизованої системи МЗ планування та обліку видобутку в рудному кар'єрі, що дозволяє при мінімальних витратах праці підвищити точність маркшейдерських розрахунків і ефективність планування гірничих робіт на рудних кар'єрах. Модулі системи вирішують такі основні задачі: створення та ведення інформаційної геолого-маркшейдерської бази, автоматизацію маркшейдерських розрахунків, маркшейдерське забезпечення задач-користувачів у інформаційній системі управління кар'єром.  2. Розроблена цифрова модель кар'єру (ЦМК), що містить просторове положення брівок уступів і горизонталей денної поверхні кар'єру у вигляді координат поліліній. Це дозволяє представляти полілінії у відомих графічних середовищах у вигляді примітивів, що забезпечує перетворення цифрових даних ЦМК у графічні об'єкти і навпаки. Відновлення графічних об'єктів виконується тільки на тих ділянках, де протягом місяця проводився видобуток. Перетворення оновлених графічних об'єктів у цифрове представлення формує ЦМК на початок наступного місяця. Цифрову модель родовища (ЦМР) доцільно представляти у вигляді первинних даних вибухових і розвідницьких свердловин, а також координат рудних тіл по горизонтах кар'єру.  3. Розроблений модуль “Підрахунок запасів” дозволяє в заданих контурах визначати об'ємні і якісні показники порід та руд з поділом їх на сорти і типи. Універсальність модуля досягається: використанням різних методів підрахунку запасів і способів підготовки координат заданих контурів; автоматизованим вибором методів підрахунку запасів шляхом співставлення результатів підрахунку за даними випробування розвідницьких і вибухових свердловин у контурах різних конфігурацій; одночасним використанням даних випробування вибухових і розвідницьких свердловин з можливістю прогнозування якісних показників за даними вибухових свердловин вищележачого горизонту. Ефективність використання даних випробування вибухових свердловин вищележачого горизонту визначається лінійним трендом зміни вмістів із глибиною покладу, співвідношенням сітки розвідницьких і вибухових свердловин, площею заданого контуру, способом випробування, висотою уступу, значеннями випадкової і хвильової складових мінливості вмісту за площею і висотою уступу, а також початковою фазою хвилі за глибиною покладу на початку інтервалу прогнозу.  4. Уперше реалізовані методи багатокутників та сіток з урахуванням просторової мінливості показників, а також їхня комбінація з методом горизонтальних розрізів є найбільш ефективними при оперативному підрахунку запасів для рудних родовищ. Врахування анізотропії досягається в методі багатокутників шляхом оцінки їхньої геометрії щодо індикатриси, побудованої за радіусами кореляції автокореляційних функцій, а в методі зворотних відстаней – зважуванням показників у вузлах сіті за добутками зворотних відстаней і радіусів кореляції. Урахування просторової мінливості показників підвищує точність цих методів на 10–15%.  5. Формування контурів рудних тіл по горизонтах кар'єру на основі даних розвідницьких свердловин доцільно за ізолініями, побудованими у стандартних графічних пакетах “AutoCAD” і “Surfer”. Побудова ділянок сортів руд за даними вибухових свердловин доцільна за сторонами багатокутників, що співпадають і побудовані навколо свердловин, які пробурені у різних сортах. Аналогічним чином визначається лінія контакту "руда-розкрив" для оцінки планових втрат і засмічення.  6. Уперше науково обґрунтовано автоматизоване визначення об'ємів вийнятої гірської маси з поділом на руду, розкрив і сорти руд за числовими відмітками верхніх та нижніх брівок уступів на основі інтерполяційних методів і, для окремих випадків, горизонтального зсуву контурів верхньої та нижньої брівок уступу відносно один одного. При цьому використання даних цифрових моделей родовища і кар'єру, результатів зйомки електронними теодолітами дозволяє з досить високою точністю визначати об'єм вийнятого блоку різної конфігурації як суму елементарних призм з визначенням об'ємів розкриву і руди, а також якісних показників у руді і її сортах.  7. Уперше встановлена доцільність “зворотного” підрахунку запасів для побудови контуру в межах заданої області за вхідними даними об'єму і вмістів шляхом набору елементарних об'ємів з кінцевим вибором положення сторони, що змінюється, у зоні припустимих значень. Це дозволило з похибкою до 5% побудову оптимальних контурів при плануванні гірничих робіт з використанням лінійного програмування.  8. У розробленій автоматизованій системі МЗ реалізовані модулі математичного забезпечення для оцінки точності випробування, побудови, автокореляційних і структурних функцій, індикатрис, виводу просторового розташування і результатів випробування свердловин, плану кар'єру, контурів рудних тіл по горизонтах кар'єру, а також ізоліній з використанням розробленої програми побудови поліному заданого ступеня. Передбачено розвиток зйомочного обґрунтування методами аналітичної полігонометрії, зворотної зарубки, комбінації прямої і бічної зарубок.  9. У результаті багаторічного досвіду експлуатації автоматизованої системи МЗ на ГЗК "Ерденет" встановлено:  у контурах річного і квартального планування методи багатокутників і зворотних відстаней у порівнянні з методом середнього арифметичного дозволяють зменшити погрішність обчислення основних планових показників на 40–50%, а запропоновані їхні модифікації – на 50–60%;  погрішність обчислення об'ємів і вмісту міді і молібдену за даними вибухових свердловин вищележачого горизонту у середньому у 2 рази менша, ніж при обчисленні цих показників за даними розвідницьких свердловин;  формування ЦМР і ЦМК виконується при мінімальних витратах праці у процесі вирішення локальних маркшейдерських задач;  ефективність планування гірничих робіт досягається за рахунок підвищення точності підрахунку запасів, автоматизованої побудови оптимальних контурів, а також рекомендацій напрямку відпрацювання забоїв, що забезпечують при оптимізації оперативного планування зниження дисперсії міді у руді до 20%;  погрішність підрахунку вийнятих об'ємів руди за запропонованою методикою зменшується у 2 рази в порівнянні з ручними розрахунками і складає в середньому 1.5%;  економічний ефект від повного впровадження автоматизованого МЗ у інформаційній системі управління кар'єром склав 690764 ам. дол., дольова участь автора 552611 ам. дол. При локальному використанні автоматизованої системи МЗ (без інформаційного забезпечення задач планування) економічний ефект склав 273764 ам. дол., дольова участь автора 219011 ам. дол.;  щоденний час експлуатації складає близько 5-ти годин.  Універсальність розробленого пакету підтверджується тим, що для його використання на залізорудному Південному ГЗК (м. Кривий Ріг) потрібно корегування не більше 20% програмного забезпечення. В основному ці зміни обумовлені відсутністю випробування вибухових свердловин. При цьому доведена доцільність такого випробування. | |