

Список літератури

1. Ступнік М.І. Визначення параметрів воронки обвалення в зоні підземних гірничих робіт при розробці залізорудних родовищ / М.І.Ступнік, С.В.Письменний // Вісник КТУ. – 2010. – № 26. – С. 26-29.
2. Ступнік М.І. Комбіновані способи подальшої розробки залізорудних родовищ Криворізького басейну / М.І.Ступнік, С.В.Письменний // Гірничий вісник: Науково-технічний збірник. – 2012. – № 95(1). – С. 3-7.
3. Письменний С.В. Отработка сложноструктурных залежей богатых руд камерными системами разработки / С.В.Письменний // Гірничий вісник: Науково-технічний збірник. – 2014. – № 97. – С. 3-7.
4. Stupnik N.I. Testing complex-structural magnetite quartzite deposits chamber system design theme / N.I. Stupnik, V.A. Kalinichenko, V.A. Kolosov, M.B. Fedko, S.V. Pismennyi // Metallurgical and mining industry, No.2. – 2014. – S 89-93.
5. Логачев Е.И. Отработка сложно-структурных залежей подземным способом / Е.И. Логачев, Н.И. Ступник, С.В. Письменний // Качество минерального сырья. Сб. науч. трудов. – Кривой Рог. – 2008. – С. 115-120.
6. Ступник Н.И. Перспективные технологические варианты дальнейшей отработки железорудных месторождений системами с массовым обрушением руды / Н.И.Ступник, С.В.Письменний // Вісник Криворізького національного університету. – 2012. – № 30. – С. 3-7.
7. Ступник Н.И. Отработка природно-бедных руд Криворожского железорудного бассейна с закладкой выработочного пространства/ Н.И. Ступник, В.А. Колосов, С.В. Письменний, М.Б. Федько // Metallurgical and mining industry, No.3. – 2014. – № 3. – С. 95-98.
8. Ступник Н.И. Исследование формы поперечного сечения подземных выработок при комбинированной отработке месторождений / Н.И.Ступник, Б.Н.Андреев, С.В.Письменний // Вісник Криворізького національного університету. – 2012. – № 32. – С. 3-6.
9. Лавриненко В.Ф. Уровень удароопасности пород на глубоких горизонтах шахт Кривбасса / В.Ф. Лавриненко, В.И.Лысак // Разраб.рудн. месторождений. – Киев: Тэхника, КГРИ, 1991. – Вып. 52. – С. 30-37.
10. Влох Н.П. Прогноз удароопасности выработок на стадии проектирования горных работ / Н.П. Влох, А.В. Зубков, Я.И. Линин // Прогноз и предотвращение горных ударов на рудных месторождениях Апатиты, КФАН СССР, 1987. – С.24-37.
11. Влох Н.П. Совершенствование конструкции днищ в условиях действия высоких горизонтальных сжимающих напряжений / Н.П. Влох, А.В. Зубков, Ю.Ф. Пятков // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, 1981. - № 4. – С. 14-16.
12. Тимченко А.В. Формирование нагрузки от локальных вывалов при сплошном сводообразовании / А.В. Тимченко, В.Н. Пустобриков, Т.С. Цидаев // Вестник Владикавказского научного центра. – Владикавказ, 2007. – Т. 7. - №2. – С. 44-48.
13. Письменний С.В. Моделювання стійкої форми очисної камери при розробці магнетитових кварцитів Криворізького залізорудного басейну / С.В. Письменний, О.Б. Томашевський // Вісник Криворізького національного університету. – Кривий Ріг. – 2015. – № 40. – С. 98-103.
14. Агошков М.И. Разработка рудных и нерудных месторождений / М.И.Агошков, С.С.Борисов, В.А. Боярский. – М.: Недра, 1983. – 325 с.
15. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений / Н.С. Булычев. – М.: Недра, 1989. – 270 с.
16. Галаев Н.З. Управление состоянием массива горных пород при подземной разработке рудных месторождений / Н.З. Галаев. – Л.: 1979. – 100 с.
17. Stupnik N. Modeling of stopes in soft ores during ore mining / N. Stupnik, V. Kalinichenko, V. Kolosov, S. Pismennyi, A/ Shepel // Metallurgical and mining industry, No.3. – 2014. – S 32-36.
18. Ступник Н.И. Разработка рекомендаций по выбору типа крепления горных выработок и сопряжений в условиях урановых шахт ГП "ВОСТГОК"/ Н.И. Ступник, М.Б. Федько, В.А. Колосов, С.В. Письменний // Науковий вісник НГУ. – 2014. – № 5. – С.21-25.

Рукопис подано до редакції 12.04.2017

УДК [622.013:622.35]:622.015

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет

НОРМУВАННЯ БАЛАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ЗАПАСІВ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ ПО СТУПЕНЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTI ДО ВИДОБУВАННЯ ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ

Мета. Метою даної роботи є розробка метода і методики обліку стану і рухомості балансово-промислових запасів по ступеню підготовленості до видобування, визначення і облік розкритих, підготовлених і готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів на гірничовидобувних підприємствах та встановлення взаємозв'язку між ними.

Методи дослідження. Аналіз та узагальнення науково-технічних досягнень нормування промислових запасів з урахуванням того, що при класифікації підготовленості балансово-промислових запасів до кінця не витриманий

класифікаційний принцип, відповідно до якого підготовленість балансово-промислових запасів залізистих кварцитів до видобування визначаємо при виконанні установленого комплексу гірничих робіт.

Наукова новизна. Встановлено залежності продуктивності гірничовидобувного підприємства і середнього квадратичного відхилення вмісту якісних показників усередненого корисного компонента у залізорудній масі від числа видобувних одиниць. Обґрунтовано нормативні значення готових до видобування, підготовлених і розкритих балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, які залежать від інтенсивності проведення гірничих робіт і під впливом великої кількості випадкових факторів суттєво коливаються.

Практична значимість. Розроблена методика аналізу закономірностей нормування підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів базується на зіставленні значень визначення нормативного числа видобувних одиниць і забезпеченості промислово-балансовими запасами корисних копалин кожної видобувної одиниці.

Результати. Нормативна величина балансово-промислових запасів усіх категорій повинна мати резерв, що компенсує нерівномірність проведення гірничих робіт, а нормативна забезпеченість промисловими балансовими запасами корисних копалин повинна визначатися з резервом, який компенсує похибки розрахунків.

Ключові слова: запаси, залізисті кварцити, нормування, методика, видобувна одиниця.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Облік стану і рухомості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування - складова частина обліку стану і рухомості розвіданих балансових запасів корисних копалин на гірничовидобувних підприємствах. Для організації такого обліку і контролю над його виконанням необхідна єдина галузева методика визначення і обліку балансово-промислових запасів корисних копалин масиву залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування. Така методика необхідна і для нормування підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів. Очевидно, що перш ніж нормувати і для того, щоб нормувати, необхідно визначити об'єкт нормування. Тому розробка єдиної класифікації балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування - перший етап роботи зі створення методики нормування підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів.

Аналіз досліджень і публікацій. Найпоширенішою ознакою, що використовується для класифікації балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування залізорудної маси є виконання певних видів гірничих робіт. У зв'язку із цим розробка класифікації гірничих робіт стає завданням, розв'язок якого повинно бути розглянуто в першу чергу. Гірничі роботи прийнято підрозділяти залежно від їхнього виробничого призначення, джерел фінансування, терпенів і методів погашення виробничих витрат [1-9]. При відкритому способі видобування балансово-промислових запасів з залізорудних родовищ, покладів, рудних тіл чи дільниць виділяють наступні види гірничих робіт: експлуатаційно-розвідувальні; гірничо-капітальні; гірничо-підготовчі; допоміжні; видобувні.

Постановка завдання. Першим етапом роботи зі складання методики нормування підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів є експлуатаційне розвідання, яке ведеться одночасно з видобуванням балансово-промислових запасів залізистих кварцитів з родовища, покладу чи рудного тіла на дільницях, що підлягають введенню в експлуатацію, для уточнення балансово-промислових запасів залізистих кварцитів і границь рудних покладів, типів корисних копалин, виявлення включень пустих порід і некондиційних забалансових запасів корисних копалин, визначення речовинного складу і фізичних властивостей рудних покладів, що вміщують породи.

Викладення матеріалу та результати. Витрати на проведення експлуатаційно-розвідувальних робіт погашаються разом з витратами на гірничо-підготовчі роботи. Гірничо-капітальні роботи проводяться з метою розкриття і видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів з родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці. До них відносяться роботи із проведення капітальних в'їзних і розрізних траншей, капітального розкриття, спеціальних гірничих виробок, призначених для осушення, гідрозахисту кар'єрних полів і інше. Гірничопідготовчі роботи проводяться з метою підготовки розкритої частини родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів. До них відносять роботи із проведення в'їзних і розрізних траншей (крім гірничо-капітальних), розкриття виробленого простору в період експлуатації родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці, обладнанню з'їздів і тупиків, видобуванню пустих порід і некондиційних запасів на робочих уступах. У результаті проведення гірничо-підготовчих робіт створюються дві площини оголення балансово-промислових запасів (верхня і бічна) і

утворюється уступ. Після проведення гірничо-підготовчих робіт, щоб приступити до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, необхідно виконати комплекс робіт наступного характеру: зачищення поверхні уступів від залишків порід розкриття; підготовка уступів до виробництва буровибухових робіт (планування робочих площадок для установки бурової техніки, подрібнення і складування «негабаритів» і інше); будівництво доріг - під'їздів до екскаваторів; проведення водовідвідних каналів і зумпфів на уступах; перенесення комунікацій і інше. Ці роботи проводяться в підготовленій частині родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці і є допоміжними, або роботами по підготовці уступів до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів. Без проведення цих робіт промислово-балансові запаси залізистих кварцитів на уступах кар'єру не можна вважати промисловими готовими до видобування [8]. На наведеній класифікації гірничих робіт базується класифікація балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування на гірничовидобувному підприємстві (розкритих, підготовлених і готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів). Ця класифікація входить до складу [1,3-9] з визначення і обліку розкритих, підготовлених і готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів на гірничовидобувних підприємствах України. Відповідно до цього зі ступеня підготовленості до видобування підрозділяються розвідано-балансові запаси [1,10,14].

Промислові розкриті це балансові запаси корисних копалин родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці або його частини із числа балансових запасів підприємства, звільнені від покриваючих пустих порід або оголені внаслідок природніх умов залягання, для видобування яких пройдена в'їзна траншея і виконані гірничо-капітальні роботи, передбачені проектом. Після виконання розкривних робіт допускається залишення прошарку пустих порід потужністю не більш 0,5 м.

Промислові підготовлені до видобування це промислово-балансові запаси уступів із числа розкритих з оголеною верхньою і бічною поверхнями, для видобування яких виконані гірничо-підготовчі роботи, а промислові готові до видобування це балансово-промислові запаси із числа промислових, підготовлених для видобування яких виконані допоміжні роботи і які можуть бути відпрацьовані незалежно від подвигання суміжного верхнього уступу із залишенням при цьому необхідної ширини робочої площадки.

Відбиті від масиву балансово-промислових запасів залізистих кварцитів є також готові до видобування промислово-балансові запаси (рис. 1).

Галузева інструкція [3] з визначення і обліку балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості зіграла позитивну роль як перше інструктивне керівництво, що дозволило організувати і вести систематичний облік і контроль за станом і рухомістю балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування на гірничовидобувному підприємстві.

Однак методика визначення підготовленості балансово-промислових запасів, викладена в [3], потребує вдосконалення.

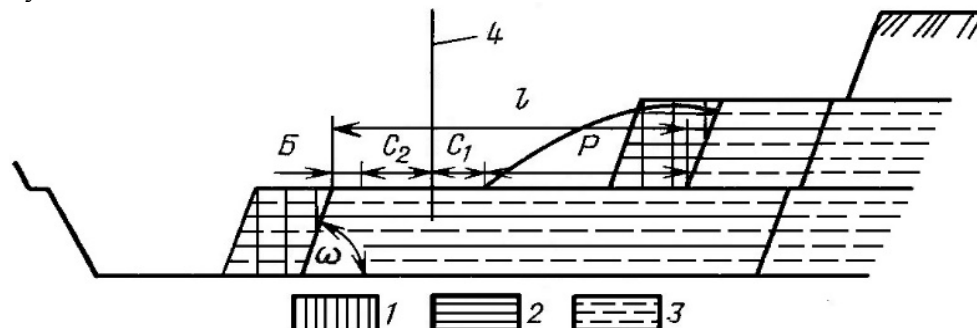


Рис. 1. Схема до визначення балансових запасів по ступеню підготовленості до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів на кар'єрах: 1 - готові до видобування; 2 - підготовлені; 3 - розкриті; 4 - вісь дороги транспортування; l - мінімально припустима ширина робочої площадки; P - ширина розвалу розпушеного масиву залізистих кварцитів; B - ширина запобіжної берми; C_1 - відстань від вісі руху транспорту до підшови розвалу; C_2 - відстань від вісі руху транспорту до межі призми обвалення; ω - робочий кут укосу уступу

Це пояснюється тим, що при класифікації підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів до кінця не витриманий класифікаційний принцип, відповідно до якого підготовленість балансово-промислових запасів залізистих кварцитів до видобування визначаємо виконанням устанавленого комплексу гірничих робіт [5,6,8]. Так, наприклад, для віднесення балансово-промислових запасів до розкритих, необхідно виконання не тільки робіт з розкриття, але і гірничо-підготовчі роботи. Тому визначення розкритих запасів слід уточнити і вважати розкритими частину балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, для видобування яких виконані роботи з розкриття балансових запасів родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці, у тому числі і гірничо-капітальні роботи, які передбачені проектом. Підрахунок розкритих балансово-промислових запасів залізистих кварцитів повинен вестися в контурах, для яких виконані всі гірничо-капітальні роботи. До промислових підготовлених слід відносити частину розкритих балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, для видобування яких виконані гірничо-підготовчі роботи, тобто зроблено розкриття, пройдені розрізні траншеї і т. д. З підготовлених до видобування балансово-промислових запасів виділяють «активну» частину. Активні підготовлені промислово-балансові запаси залізистих кварцитів розміщуються на уступах з оголеною верхньою і бічною поверхнями [3].

Промислово-балансові запаси залізистих кварцитів готові до видобування створюємо для забезпечення виконання планової продуктивності гірничовидобувного підприємства. При наявності вимог до однорідності вмісту якісних показників складу корисних копалин у залізорудній масі, яка видобується вони повинні забезпечувати виконання всіх вимог. Промислово-балансові запаси готові до видобування впливають на продуктивність гірничо-видобувного підприємства і однорідність вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі через число потоків залізорудної маси, що надходять із видобутих балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, тобто через число видобувних одиниць. Тому нормування підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів повинно включати визначення нормативного числа видобувних одиниць і забезпеченість промислово-балансовими запасами залізистих кварцитів кожної видобувної одиниці [5]. При відкритому способі видобування під видобувною одиницею розуміємо повністю обладнаний видобувний забій, забезпечений готовими до видобування промислово-балансовими запасами залізистих кварцитів. Якщо продуктивність кар'єру і рівень однорідності вмісту якісних показників складу корисних копалин у залізорудній масі встановлені планом, то число видобувних одиниць повинно бути достатнім для виконання планових завдань. Припустимо, що між числом видобувних одиниць N і продуктивністю гірничовидобувного підприємства D є залежність $D=D(N)$ [9]. Продуктивність гірничовидобувного підприємства не може бути менше величини D_0 , яка є заданою, тобто повинно бути $D \geq D_0$. Ця нерівність визначає область, у якій необхідно встановити мінімальне значення функції $D=D(N)$ і відповідне йому значення $N=N_0'$ (рис. 2а). Аналогічно, якщо функція $\sigma=\sigma(N)$, де $\sigma(N)$ - середнє квадратичне відхилення усередненого вмісту якісних показників корисного компонента, а N - число видобувних одиниць, то при заданій величині $\sigma=\sigma_n$ область оптимізації визначаємо нерівністю $\sigma_n \leq \sigma$. У цій області необхідно встановити мінімальне значення функції $\sigma=\sigma(N)$ і відповідне йому значення $N=N_0''$ (рис. 2б).

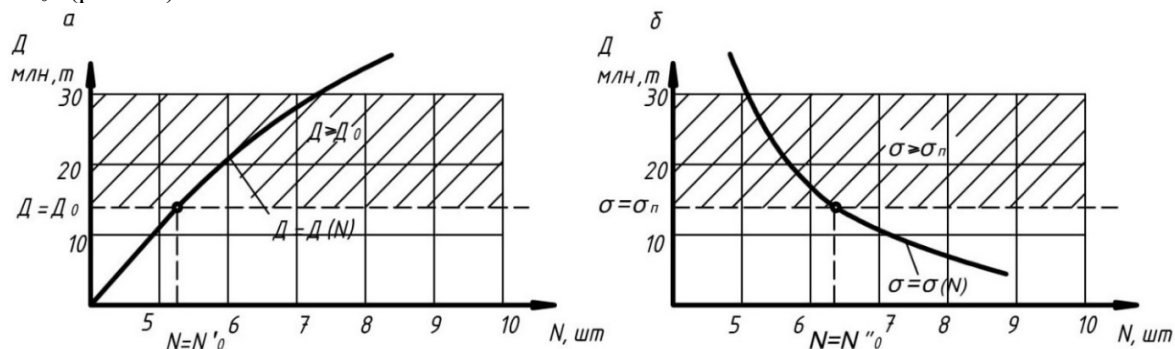


Рис. 2. Залежності продуктивності гірничовидобувного підприємства D (а) і середнього квадратичного відхилення вмісту якісних показників усередненого корисного компонента у залізорудній масі σ (б) від числа видобувних одиниць N (області визначення функцій $D=D(N)$ і $\sigma=\sigma(N)$ заштриховані)

Встановлені значення числа видобувних одиниць є оптимальними, тому що при $N > N_0'$ і $N > N_0''$ має місце передчасні витрати і у сфері виробництва заморожуються значні кошти, а при $N < N_0'$ і $N < N_0''$ не можуть бути виконані планові завдання. Це означає, що відхилення числа видобувних одиниць від установлених значень як убік зменшення, так і убік збільшення завдають економічної шкоди. Нормативні значення готових до видобування, підготовлених і розкритих балансово-промислових запасів залізистих кварцитів залежать від інтенсивності проведення гірничих робіт. Під впливом великої кількості випадкових факторів інтенсивність проведення гірничих робіт суттєво коливається. Тому нормативна величина балансово-промислових запасів залізистих кварцитів усіх категорій повинна мати резерв ΔH_1 , що компенсує нерівномірність проведення гірничих робіт. Розрахунки нормативної підготовленості балансово-промислових запасів залізистих кварцитів і їх визначення в надрах супроводжуються помилками. Тому нормативна забезпеченість промисловими балансовими запасами залізистих кварцитів повинна визначатися з резервом ΔH_2 , що компенсує похибки розрахунків. На необхідність резерву балансово-промислових запасів масиву залізистих кварцитів ΔH зазначено в ряді публікацій [1-4]. Нормативна величина балансово-промислових запасів залізистих кварцитів усіх категорій підготовленості повинна визначатися як сума наступних додатків

$$\bar{H} = \Delta H_1 + \Delta H_2,$$

де \bar{H} - нормативна величина балансово-промислових запасів залізистих кварцитів.

Викладена методика нормування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів апробована на кар'єрах Кривбасу.

Однак методика нормування підготовленості готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, розроблена для діючих гірничовидобувних підприємств, не зовсім зручна, тому що ряд показників необхідно визначати за даними роботи діючого гірничовидобувного підприємства. У зв'язку із цим методика нормування підготовленості готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів модернізована і пристосована до використання на стадії проектування.

При роботі на залізничний транспорт у розпушеному блоці, що забезпечує тижневу продуктивність екскаватора, коли приблизно 30 % відбитої від масиву балансово-промислових запасів залізистих кварцитів перебуває на відстані від осі залізничної колії, що перевищує 25 м, залізородна маса відвантажується з перелопачуванням, як правило, з залізородною масою наступного блоку і збільшує відбиті промислово-балансові запаси готові до видобування в 1,3 рази.

Дослідним шляхом за даними роботи залізородних кар'єрів Кривбасу встановлені значення показників, при наявності у кар'єрі автомобільного і залізничного транспортування залізородної маси з забоїв для різних інтервалів часу отримано ряд залежностей для розрахунків нормативів готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, які наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Залежності для розрахунків нормативів готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів

Вид транспортування залізородної маси з забоїв	Вираз для розрахунку нормативів готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів у різних інтервалах часу, міс			
	0,23	0,47	0,69	0,93
Автомобільний	$H'_{\varepsilon}=0,61k_p$	$H'_{\varepsilon}=1,18k_p$	$H'_{\varepsilon}=1,58k_p$	$H'_{\varepsilon}=1,91k_p$
Залізничний	$H'_{\varepsilon}=0,83k_p$	$H'_{\varepsilon}=1,33k_p$	$H'_{\varepsilon}=1,67k_p$	$H'_{\varepsilon}=1,98k_p$
Комбінований	$H'_{\varepsilon}=(0,61p_1+0,83p_2)k_p$	$H'_{\varepsilon}=(1,18p_1+1,33p_2)k_p$	$H'_{\varepsilon}=(1,58p_1+1,67p_2)k_p$	$H'_{\varepsilon}=(1,91p_1+1,98p_2)k_p$

У табл. 1 величинами p_1 і p_2 позначаємо відповідно до частки автомобільного і залізничного транспортування залізородної маси з забоїв кар'єру. При розрахунках нормативів балансово-промислових запасів готових до видобування корисної копалини на стадії проектування найбільші труднощі викликає визначення середньої внутрішньо-забійної дисперсії вмісту якості корисного компонента, що усереднюється. Для спрощення розрахунків була перевірена гіпотеза

про наявність зв'язку між середньою внутрішньо-забійною σ^2 і міжзабійною δ^2 дисперсіями вмісту якісних показників заліза, пов'язаного з магнетитом. Величини σ^2 і δ^2 з різних сторін характеризують мінливість якісних показників корисних копалин у надрах і у балансово-промислових запасах залізистих кварцитів, які видобуваються. У той же час вони є характеристиками однієї і тієї ж частини масиву, тобто однієї і тієї ж генеральної сукупності, що дозволяє припускати наявність кореляції між цими показниками. Коефіцієнт кореляції $r=0,84$ свідчить про досить високу тісноту зв'язку. Визначений коефіцієнт кореляції досить надійний, тому що його похибка в 9 разів менше його абсолютного значення [9].

Висновки та напрямок подальших досліджень. Таким чином, методика обліку стану і рухомості балансово-промислових запасів по ступеню підготовленості до видобування, визначення і облік розкритих, підготовлених і готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів на гірничо-видобувних підприємствах та встановлення взаємозв'язку між промисловими запасами, коефіцієнт резерву числа видобувних одиниць визначаємо залежно від мінливості вмісту якісних показників корисних копалин у масиві, вимог до внутрішньокар'єрного усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі і ефективності системи усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі на гірничо-видобувному підприємстві. Отримані залежності, дозволяють розрахувати нормативи готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів залежно від коефіцієнта резерву інтервалу часу між розпушеннями масиву залізистих кварцитів і виду транспортування залізородної маси з забоїв. У розглянутих випадках продуктивність гірничо-видобувного підприємства і рівень однорідності вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі виступають як критерії оптимізації, а число видобувних одиниць як оптимізуючий параметр. Тому можна стверджувати, що в цьому випадку має місце оптимізація числа видобувних одиниць за технічними критеріями - заданої продуктивності гірничо-видобувного підприємства і рівню однорідності вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі.

Список літератури

1. Временная методика определения экономической эффективности затрат и мероприятия по охране окружающей среды. - В кн.: Методы и практика определения эффективности капиталовложений и новой техники. М., Наука, 1982, с. 108-114.
2. Емельянов С.В. Информационные технологии и вычислительные системы / С.В. Емельянов. - М.: ЛЕНАНД, 2008. - 112 с.
3. Инструкция по определению и учету вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых на горных предприятиях Минчермета СССР. Белгород, - Книжное изд-во. ВИОГЕМ, 1974.
4. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика / Ю.Е. Капутин. - СПб.: Недра, 2002. - 424 с.
5. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. М., изд. ВИЭМСа, 1982.
6. Методические рекомендации, по комплексной оценке, эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. М., изд. ГКНТ СССР, 1988.
7. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. - В кн.: Методы и практика определения эффективности капитальных вложений и новой техники. Вып. 33, М., Наука, 1982, с. 12-48.
8. Типовые методические указания по оценке экономических последствий потерь твердых полезных ископаемых при разработке месторождений. В кн.: Сборник руководящих материалов по охране недр. М., Недра, 1973, с. 86-126.
9. Шолох М.В. Методика визначення і нормування вмісту якісних показників корисних копалин у промислово-балансових запасах. - Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2016 р. - 160 с. Іл.
10. Surface Mining (2nd edition), Societe for Mining, Metallurgy and Exploration, inc., Littleton, Colorado, 1990.
11. Metallurgical and Mining industry, 2015, № 4, p.p. 322-324.
12. V. Hnyeushev. Peat in the Ukraine: Reflections on the Threshold of a New Millennium / «Peatland international», Finland, 2000, № 1, - с. 54-57.
13. Manufacturer of machinery for peat moss industry. Les Equipment's Tardif inc. Quebec, Canada, 2002.
14. Chadwick J. Ironclad Kiruna // International Mining - 2010. - July. - С. 8-15.
15. Koppalkar, S. Effect of Operating Variables in Knelson Concentrators: A. Pilot-Scale Study. Ph. D Thesis / S. Koppalkar. - Mc Gill University, 2009. - Pp / 147.
16. Chen C. T. Visible and ultraviolet optical properties of single-crystal and polycrystalline hematite measured by spectroscopic ellipsometry / C. T. Chen, B. D. Caban // J.Opt.Soc.Amer. - Vol. 7. - 1981. - 240 p.
17. Deeper open pits // International Mining. - № 10. - 2009. - P. 52-55.
18. Muller G. Ein Beitrag zur marktschreierischen Erfassung grosser Hohlräume unter Tage / G. Muller // Freiburger Vorschungshefte. - A-97. - Akademie Verlag, Berlin. - 1958. - P. 15-18.

Рукопис подано до редакції 07.04.17