

УДК 622. 271

**О СТЕПЕНИ ДОСТУПНОСТИ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
ДЛЯ ДОБЫЧИ**

THE DEGREE OF AVAILABILITY OF MINERAL RESOURCES FOR MINING

Ермолаев Вячеслав Андреевич,
доктор техн. наук, профессор, e-mail: eva.rmpio@kuzstu.ru

Ermolaev Viacheslav A., Dr. Sc., Professor

Сысоев Андрей Александрович,
доктор техн. наук, профессор, e-mail: ia_sys@mail.ru

Sysoev Andrei A., Dr. Sc., Professor

Литвин Ярослав Олегович,
кандидат техн. наук, доцент, e-mail: nigg.insomia@gmail.com

Litvin Iaroslav O., C. Sc., Associate Professor

Селюков Алексей Владимирович,
кандидат техн. наук, доцент, e-mail: alex-sav@rambler.ru

Selyukov Aleksei V., C. Sc., Associate Professor

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия,
г.Кемерово, ул.Весенняя, 28

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28 street Vesennaya, Kemerovo, 650000, Russia

Аннотация. В экономике производства действует фундаментальный принцип временной определенности фактов хозяйственной деятельности. Этот принцип применяется при разделении результатов долговременных хозяйственных операций производства товарной продукции в сопоставлении с длительностью плановых периодов начиная с минимального и более (месяц, квартал, год). В результате на предприятиях в эти периоды образуется завершенное и незавершенное производство. Статистически обоснованная аналитическая характеристика степени доступности запасов для выемки позволяет количественно оценить качественную сторону горно-геологических условий их добычи. Характеристика позволяет сравнивать горно-геологические условия выемки запасов на начало и конец календарного периода и связывать их с количественными характеристиками программ производства работ карьера за период.

Abstract. The economics of production operates on the fundamental principle of time determinancy of facts of economic activity. This principle is used when dividing the results of long-term economic operations of commodity production in comparison with the duration of plan periods starting from the minimum (month, quarter, year). As a result, enterprises in these periods form finished and unfinished production. Statistically valid analytical characteristic of the degree of reserves availability for extraction allows to quantify the qualitative side of the mining and geological conditions of their extraction. The characteristic allows us to compare mining and geological conditions of reserves extraction at the beginning and at the end of a period and associate them with the quantitative characteristics of the quarry operations performance programme for the period.

Ключевые слова: горно-геологические условия; запасы; степень доступности, методика

Keywords: mining and geological conditions; reserves; availability, methods

Введение

Условием нормального функционирования горного предприятия по промышленному освоению недр считается наличие в составе балансовых запасов месторождения достаточного количества запасов полезного ископаемого разных видов – вскрытых, подготовленных и готовых к выемке. Эффективность использования аналитической модели горно-геологических условий работ подтверждается при рассмотрении в качестве примера положений горных работ разреза по добыче угля

на начало и конец года.

Материалы и методы

Оценка текущего состояния горно-геологических условий ведения горных работ возможна при наличии нормативов технологических резервов запасов по степени их подготовленности (доступности) для добычи [1]. Например, недостаток готовых для добычи запасов нарушает ритмичность работы горного предприятия, снижает производительность горного оборудования. При избытке этой категории запасов происходит

их замораживание. Существование таких противоборствующих тенденций и является основанием для разработки нормативов, как средства контроля планирования горных работ. В работе [1], в частности, приводится пример оптимизации структуры запасов по видам, для крупных карьеров горно-обогатительных комбинатов разрабатывающих крутопадающие залежи железных руд: необходимо иметь обеспеченность готовыми к выемке запасами на 1–2,2 мес., подготовленными – на 4,5–6,5 мес., вскрытыми – на 15–20 мес.

В настоящее время в научной литературе и в нормах технологического проектирования ведущих отраслей горнодобывающей промышленности, включительно открытый способ добычи полезных ископаемых, отсутствует единый подход при определении классификационных признаков, определяющих принадлежность запасов к тому или иному виду, а также последовательности повышения степени готовности запасов к добыче.

В работах Арсентьева А.И. [2], Адигамова Я.М. [3] и Трубецкого К. Н. [4] авторы считают повышение степени готовности запасов полезного ископаемого по мере перехода от балансовых к вскрытым и далее в подготовленные и готовые к выемке. Академик Ржевский В.В. [5] называет вскрытыми запасами часть подготовленных, к которым обеспечен транспортный доступ, а готовыми для добычи часть вскрытых.

В то же время нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки, угольных и сланцевых разрезов регламентируют нормирование, учет состояния и движения только подготовленных и готовых для добычи запасов твердых полезных ископаемых [6,7]. В угольной промышленности при применении транспортной технологии готовые для добычи запасы должны составлять 2,0 месяца, при беспортной – 0,5 мес. На карьерах черной металлургии при транспортной технологии – 2,5 мес. На карьерах цветной металлургии существуют нормативы вскрытых запасов 4,5–7 мес., подготовленных 2–3 мес. и готовых для добычи 1–1,5 мес. [8].

По этому поводу, Трубецкой К.Н. отмечает, что величина готовых для добычи запасов до настоящего времени серьезно не обоснована и принимается неодинаковой в различных отраслях. Так, для железорудных карьеров обычно рекомендуют резерв 0,33 года, для карьеров цветной металлургии – 0,5 года. Величина запасов разных видов также зависит от контрактных обязательств предприятия [4].

Анализ фактических условий работы разрезов Кузбасса показывает, что подготовленные и готовые (как часть подготовленных) к выемке запасов составляют лишь незначительную долю всех промышленных запасов разрезов и, таким образом, готовность основных объемов промышленных

запасов к выемке, степень освоения их этим делением не охватывается. Например, при сроке работы разрезов более 20 лет даже при нормативном сроке обеспечения подготовленными запасами на два месяца их ротация за год произойдет 6 раз и более 120 раз за срок работы разреза. Доля подготовленных в общем количестве балансовых запасов составит менее 1 %. Состояние оставшихся 99% запасов остается за рамками классификации.

Более того, формально на момент планирования готовые и подготовленные к выемке запасы угля на разрезах могут полностью отсутствовать. При этом в относительно большом количестве указываются запасы, перекрытые оставшимися вскрышными породами мощностью незначительно превышающей существующий норматив по зачистке пластов (до 1,5 м.), что не позволяет их отнести к категории подготовленных. Например, в крупнейшей угледобывающей компании ОАО «Кузбассразрезуголь», при разработке разрезами двенадцати крупных полей отчетные данные о незначительном количестве подготовленных и готовых к выемке запасах за последние 3 года присутствуют только в 2–3 случаях. В остальных случаях в соответствующей графе стоят прочерки. При этом работа разрезов успешно обеспечивается при наличии подготовленных к выемке запасов на 1,5 суток и готовых к выемке на 0,6 суток.

Современная техника позволяет свести до минимума временной разрыв между удалением даже значительных остатков пород вскрыши и добычей получаемых при этом готовых к выемке запасов. В этом проявляется тенденция повышения концентрации и интенсификации горных работ, сокращения длительности производственного цикла добычи. Наличие же *готовых к выемке запасов* по рекомендациям и нормативам [1–8] кроме отрицательных чисто экономических последствий ведет к консервации части фронта, деконцентрации горных работ.

При отнесении запасов к разным видам в разных источниках используются различные классификационные признаки. Это и наличие или отсутствие слоя зачищаемых пород вскрыши, дренажных водоотводных канав, въездных траншей и съездов, разрезных траншей, берм, оползней, развалов и подваленных пород, безопасных углов откоса уступа, временных целиков и сооружений временного характера, временно затопленных и запожаренных запасов, экскаваторов с нижним черпанием. Кроме того, контуры подготовленных и готовых к выемке запасов выделяются с учетом систем разработки и применяемого оборудования, должны учитывать полноту выемки по высоте и ширине каждого уступа, необходимую ширину dna траншей достаточную для данного способа ведения работ. В этом перечислении признаков кажется учтено все разнообразие возможных условий признания запасов готовыми для выемки, но в классификацию включаются только запасы со

снятыми покрывающими породами, т. е. выполненными в полном объеме горно-подготовительными вскрышными работами.

Действующая классификация, при всей полноте учитываемых классификационных признаков, оставляет за рамками основной признак – подавляющую часть запасов для которых вскрышные работы не выполнены в полном объеме или вообще не начаты. Утверждая о характеристике степени доступности запасов к выемке класси-

фикации не прошедшие приемки по качеству на складе готовой продукции. По мнению авторов статьи в основе классификации должен лежать комплексный учет совместного движения опережающих вскрышных работ и добычных.

Опережающие вскрышные работы за годы вперед начинают повышать степень доступности запасов до момента признания их готовыми для добычи. При комплексном подходе все промышленные запасы карьеров необходимо делить на производственные запасы, включающие доступные (готовые) и подготавливаемые для добычи, и резервные (рис. 1).

В сумме доступные и подготавливаемые запасы образуют производственные запасы - это запасы в незавершенном производстве с не полностью выполненными горно-подготовительными вскрышными и добычными работами или не прошедшие приемки по качеству на складе готовой продукции.

Доступные для добычи запасы – это запасы, которые могут быть безопасно извлечены, не требуют удаления пород вскрыши, включая зачистку.

Подготавливаемые для добычи запасы – это запасы, для которых в минимально необходимом объеме, включая зачистку, ведутся горно-подготовительные вскрышные работы.

Резервные запасы – это запасы в границах работ, для которых не начаты горно-подготовительные работы по вскрыше.

При предлагаемой авторами классификации состояние горно-геологических условий работы – добычи запасов необходимо оценивать степенью их доступности. Степень доступности запасов (K_D , дол. ед.) – это отношение объема запасов (Q , m^3) к сумме объемов запасов и минимально необходимой удаляемой породы вскрыши (V , m^3) для обеспечения их доступности при перемещении бортов карьера под углом погашения (рис. 2):

$$K_D = \frac{Q}{Q + V}. \quad (1)$$

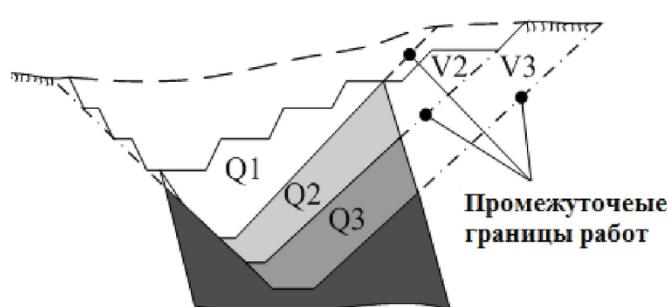
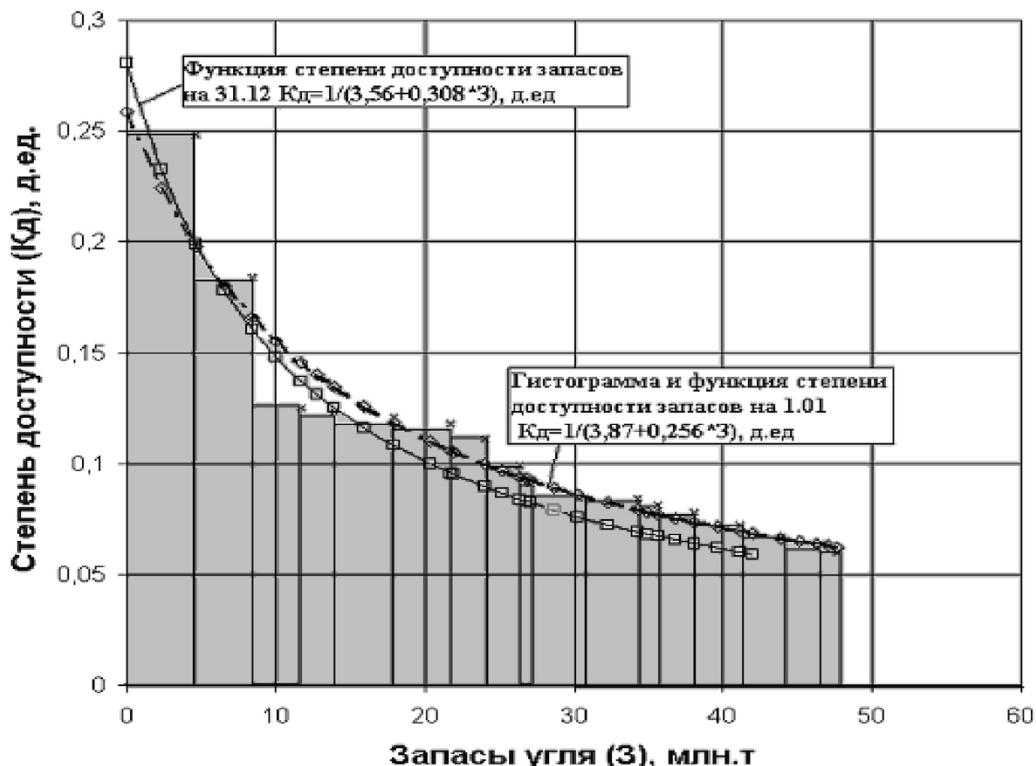


Рис. 2. К классификации запасов полезных ископаемых по степени доступности для добычи:

Q_1+Q_2 – производственные запасы всего, в т. ч.: Q_1 – доступные для добычи; Q_2 – подготавливаемые для добычи в процессе удаления вскрыши V_2 ; Q_3 – резервные запасы до начала удаления вскрыши V_3 .

Fig. 2. The classification of mineral reserves, availability for production: Q_1+Q_2 – production total inventories, including: Q_1 – are available for production; Q_2 – prepare for extraction in the process of removing overburden V_2 ; Q_3 – reserve stocks prior to the removal of overburden V_3 .



*Рис. 3. Функции горно-геологических условий работы разреза на начало и конец года.
Fig. 3. Functions of the geological conditions of work of the section at the beginning and end of the year.*

Степень доступности запасов – это комплексный относительный (безразмерный) показатель. Для своего вычисления использующий те же исходные значения, что и принятые в технологии открытых горных работ – величины объемов работ используемые для расчета средних и контурного коэффициентов вскрыши.

Но в отличие от этих коэффициентов вскрыши он всегда безразмерный, использующий для своего определения значения объемов вскрыши и полезного ископаемого и находится в пределах от 0 до 1.

Показатель степени доступности запасов доступных для добычи равен 1, подготавливаемых и резервных запасов, всех запасов в диапазоне от 0 до 1.

Запасы резервные после начала вскрышных работ становятся производственными, подготавливаемыми, постепенно повышают степень своей доступности ближе к 1 и после окончания вскрышных работ и зачистки становятся доступными для добычи.

Результаты

Предлагаемая классификация охватывает все промышленные запасы карьеров, дает возможность количественно оценить степень их доступности для добычи.

С помощью методов математической статистики путем построения вариационных рядов степени доступности запасов для добычи произво-

дить мониторинг изменения горно-геологических условий работы карьеров, как в целом, так и по отдельным направлениям работ, участкам, группам направлений решающим задачи выполнения планируемой добычи полезного ископаемого в текущем периоде, повышения доступности запасов полезного ископаемого намеченного для добычи на перспективу и вовлечения в разработку резервных запасов. Условия работ, при всем разнообразии геологии, величины запасов, применяемых систем и технологий разработки месторождений по степени доступности для добычи при комплексной характеристике достаточно точно характеризуются простыми статистическими формулами (рис. 3).

Заключение

Расчеты с использованием статистических формул позволяют производить количественное сравнение, формализацию планирования горных работ, решение различных производственных задач требующих количественной характеристики горно-геологических условий.

Как показывает представленный пример, использование предлагаемых методических подходов позволяет продолжить и сравнение горно-геологических условий, и дополнить данными по текущему опережению вскрышных работ, оптимизации планов производства с учетом не экстремальных, а усредненных ситуаций, факторов времени, экономических показателей и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букринский В. А. Геометрия недр: учебник для вузов. – М.: Издательство «Горная книга», 2012. – 550 с.
2. Арсентьев А. И., Богачев А. Ф., Оводенко Б. К., Сиртюк Г. Н., Сигачев А. Е. Управление запасами горной массы в карьерах. – Мурманск. кн. изд-во, 1972. 144 с.
3. Адигамов Я. М., Зарайский В. П. Нормирование запасов руд по степени подготовленности к добыче. – М.: Недра, 1978. – 264 с.
4. Трубецкой К. Н., Краснянский Г. Л., Хронин В. В. Проектирование карьеров. – М.: Из-во АГН, 2001. – т. 1. – 519 с.
5. Ржевский В. В. Открытые горные работы. ч. 2. – М.: Недра, 1985. – 550 с.
6. ВНТП 13-1-86/МЧМ СССР Гипроруда, 1986 (с поправками 2014г.) Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки.
7. ВНТП 2-92. Временные нормы технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов (текст документа с изменениями и дополнениями на ноябрь 2014 года).
8. ВНТП 35-86 (Минцветмет СССР) Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки.
9. Ермолаев, В. А. Незавершенное производство на разрезах / В. А. Ермолаев, А.А.Сысоев, Я.О. Литвин // Сб. трудов XVI международной научно-практической конференции: Экономическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности. / Кемерово. – 2014. – с. 200-202.

REFEERENCES

1. Bukrinskii V. A. Geometry of mineral resources: the textbook for high schools. – M.: Publishing house "Mountain book", 2012. 550 p.
2. Arsentiev A. I., Bogachev, A. F., Ovodenko B. K., Sertuc G. N., Sigachyov A. E. Inventory management of rock mass in the quarries. Murmansk. KN. Publishing house, 1972. 144 p.
3. Adigamov J. M., Zarayskiy, V. P., The valuation of ore reserves according to the degree of preparedness for production. M.: Nedra, 1978. 264 p.
4. Trubetskoy K. N., Krasnyansky G. L., Pronin V. V. Designing of open pits. M.: AGN, 2001. vol.1. 519p.
5. Rzhevskii V. V. Open pit mining. part 2. M.: Nedra, 1985. 550 p.
6. VNTP 13-1-86/MFM, were the USSR, 1986 (actions. amended 2014) norms of technological design of mining enterprises of ferrous metallurgy open pit development.
7. VNTP 2-92. Time norms for technological design of coal and shale mines (the text of the document with amendments and additions of November 2014).
8. VNTP 35-86 (Mintsvetmet USSR) norms of technological design of mining enterprises of ferrous metallurgy open pit development.
9. Ermolaev V. A., Sysoev A. A, Litvin Y. O. Work in process on the cuts. Proc. proceedings of XVI international scientific-practical conference: Economic security of Russia. New approaches to the development of the coal industry. K. 2014. pp. 200-202.

Поступило в редакцию 27.12.2016

Received 27.12.2016