

УДК 622.011.12

М.А. Ястребинский

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕМАМИ ПРОДАЖ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ПРОДУКТАМИ ИХ ПЕРЕДЕЛА

Критически рассмотрены несколько методов определения коэффициентов потерь и разубоживания. Выявлены объективные недостатки отдельных показателей и отрицательное влияние на результаты их применения по назначению. Предложена новая формула интегрального показателя потерь и разубоживания. Приведены результаты расчетов, подтверждающих прогрессивность предлагаемого показателя.

Ключевые слова: коэффициент потерь, коэффициент разубоживания.

В процессе осуществления хозяйственной деятельности, экономического обоснования вариантов рассматриваемых решений, оценки стоимости запасов месторождений твердых полезных ископаемых и накопителей вторичных ресурсов на горных предприятиях возникает необходимость использования показателя потерь и разубоживания. Однако единых методических рекомендаций по определению их значений пока нет, что приводит к неоднозначным результатам решений и возникновению проблемных вопросов у налоговых органов, аудиторов, оценщиков, СРО* и др.

Разубоживание представляет собой уменьшение содержания полезного компонента или компонентов в добытом полезном ископаемом по сравнению с содержанием их в массив, вследствие примешивания пустых пород или некондиционного полезного ископаемого и потерь части полезного ископаемого. Иначе говоря, разубоживание – смешение пустых пород с добытым полезным

ископаемым, приводящее к снижению качества и стоимости разубоженной продукции.

Потери полезного ископаемого – часть балансовых запасов, не извлеченная из недр при разработке месторождения или утраченная в процессе добычи, переработки и транспортирования.

Некоторые авторы [1] предлагают определять показатель потерь и разубоживания, пользуясь выражением:

$$R = \frac{1 - k_p}{1 + k_n}, \quad (1)$$

где k_p – величина разубоживания, % (доли); k_n – то же потерь. Другие [2] – для вычисления аналогичного показателя рекомендуют пользоваться следующей формулой:

$$A = \frac{(1 - P)}{(1 - \Pi)}, \quad (2)$$

где Π , – соответственно, потери и разубоживание, доли.

Кроме (1), (2) находит применение для тех же целей формула:

$$\omega = \frac{(1 - F)}{(1 + R)}, \quad (3)$$

* СРО – саморегулируемая организация.

где ω – коэффициент потерь (F) и разубоживание (R). Результаты произведенных решений с использованием этой формулы тоже отличается от значений, полученных по (1), (2).

Есть работы, в которых разубоживание относят к потерям [4]. Для продукции, ценность которой определяется сортностью, выходом товарных каменных блоков, размером добытых слюдяных кусков, показателями физикомеханических свойств (как сказано в [4] при добыче строительного щебня¹) рекомендуется коэффициент изменения качества K_k , определяемый из соотношения, числителем которого является валовая ценность 1 т добытого полезного ископаемого Π_d , знаменателем – 1 т балансовых запасов Π_b , т.е.

$$K_k = \frac{\Pi_d}{\Pi_b}. \quad (4)$$

При разработке угольных, сланцевых и торфяных месторождений разубоживание предлагается определять по теплотворной способности или по зольности, используя для этих целей следующие формулы:

$$P = \frac{T_b - T_d}{T_b}, \quad (5)$$

$$P_z = \frac{A_d^c - A_b^c}{100 - A_b^c}, \quad (6)$$

где T_b , T_d – теплотворная способность, соответственно, балансовых запасов и добытого топлива, ккал/т; A_d^c , A_b^c – то же зольность, % (доли).

Очевидно, есть и другие методы определения величины потерь и разу-

боживания, что еще больше увеличивает возможность возникновения ошибочных результатов и причинения ущерба горному предприятию в случае использования несовершенного метода. Поэтому следует рассмотреть каждый метод, переменные составляющие представленных выражений (1–6), их влияние на конечные результаты. Обосновать причинно-следственную связь между ними.

В этой связи вначале воспользуемся выражением (1) применительно к разубоживанию золота, поскольку разубоживание и потери Au тесно связаны с качеством и ценами выпускаемых дорогостоящих благородных металлов, в значительной мере отражают собственные и других твердых полезных ископаемых особенности, влияют на объемы производства и результирующие показатели горного предприятия.

Прежде чем приступить к решению поставленных вопросов, следует иметь в виду, что разубоживание может быть внешним и внутренним.

Внешнее разубоживание характеризуется смешением полезного ископаемого и пустой породы или вследствие срастания, например, Au с Cu, Pb, Te, Bi, Ag и др., в результате чего снижается содержание полезного компонента в добытой горной массе. Внутреннее разубоживание – содержанием золота в лигатурном сплаве и не относящихся к Au химических элементов таблицы Менделеева (Cu, Ir, Pt и др.).

Известно, что качество Au и ювелирных изделий определяется его пробностью, т.е. количественным содержанием чистого золота в золото-содержащей руде, слитках и лигатурном сплаве, предназначением которого является изготовление ювелирных изделий и чеканка монет. Проба выражается числом металла (золота) в 1000 частях (по массе) в лигатурном сплаве. Чистому золоту (металлу) соответствует тысячная проба. В произ-

¹ Подчеркнуто мною (МАЯ), потому что щебень в объеме, достаточном для промышленного использования не добывают, его производят в результате передела добытой горной массы или вторичных ресурсов.

водстве ювелирных изделий для золота в РФ установлены пробы, равные числам 375, 500, 583, 750 и 958. Следовательно, ювелирные изделия определенной пробы содержат соответственно 625, 500, 417, 250 и 42 частей других (не относящихся к Au) химических элементов (Cu, Ir, Ag, Pt и др.). Получение золота высокой чистоты пробности 999, 9999 осуществляется в процессе аффинажа (как правило в слитках) на гидрометаллургических заводах (ГМЗ).

Чистое золото в больших количествах используется в ВПК, медицине, как резервная валюта ЦБ РФ, в относительно меньших объемах – как товар.

Снижение уровня разубоживания осуществляется в процессе добычи, обогащения золотосодержащих руд на золотоизвлекательных фабриках (ЗИФ), ГМЗ аппаратами ППШОК-50-2, установкой КПМФ-1 и др., а также в процессе аффинажа посредством отделения драгоценных металлов (Au, Ag, Pt и др.) от примесей или друг от друга. Иные твердые полезные ископаемые, разубоженные пустой породой (уголь, железная руда), глиной (щебень, гравий, песок) снижают уровень засоренности полезных ископаемых на обогатительных фабриках и посредством удаления видимой пустой породы на погрузочно-разгрузочных площадках и применения ультразвука в специальных установках.

Проследим на условном, но удовлетворяющем требованиям теории и практики, примере, позволяющем использовать полученную информацию о сути и методах учета разубоживания и потерь полезных ископаемых и их влияния на результаты производственной деятельности.

Пример. Полагая, что объем добытой горной массы Q составляет 1000 г, внешнее разубоживание (k_p) – 18%, потери (k_n) – 2%, остальной продук-

цией является золото, цена единицы продукции (Π) – 1015² руб./г, определить сумму выручки S .

Пользуясь формулой (1), проведем необходимые расчеты:

$$S_1 = R_1 \cdot Q \cdot \Pi = \frac{1-0,18}{1+0,02} 1000 \cdot 1015 = \frac{832300}{1,02} = 815980, \text{ руб.}$$

Для удобства проведения вычислений изменим только величину разубоживания ($k'_p=12\%$, $k''_p=6\%$), а все условия примера, оставив прежними, получим следующие результаты:

$$S_2 = R_2 \cdot Q \cdot \Pi = \frac{1-0,12}{1,02} 1000 \cdot 1015 = 875686 \text{ руб.}$$

$$S_3 = \frac{1-0,06}{1,02} 1015000 = 935392, \text{ руб.}$$

Влияние внутреннего разубоживания на объем реализации лигатурного сплава, имеющую разную пробность, осуществляется по аналогии с прежним методом, дополненным несложной особенностью, суть которой сводится к преобразованию числителя формулы (1) посредством его деления на 1000 долей.

Пример. Условиями предусматривается, что стоимость единицы веса лигатурного сплава равна 950 руб./г. Остальные данные остаются прежними. Определить сумму выручки S_n .

Полученные результаты свидетельствуют: чем меньше в добытом полезном ископаемом пустых пород и сроков Au с другими химическими элементами (Cu, Te, Pt и др.) и меньше примеси в 1000 частях (по массе) в лигатурном сплаве, тем больше содержание золота, тем выше его проба и при прочих равных условиях стано-

² $\Pi=1015$ руб/г, по состоянию на 27.01.10.

Решение

Проба 375	$S_{n1} = \frac{1-0,625}{1,02} 950 \cdot 1000 = \frac{356250}{1,02} = 349265 \text{ , руб.}$
проба 500	$S_{n2} = \frac{1-0,500}{1,02} 950 \cdot 1000 = 465686 \text{ , руб.}$
проба 583	$S_{n3} = \frac{1-0,417}{1,02} 950 \cdot 1000 = 542990 \text{ , руб.}$
проба 750	$S_{n4} = \frac{1-0,250}{1,02} 950 \cdot 1000 = 698529 \text{ , руб.}$
проба 958	$S_{n5} = \frac{1-0,042}{1,02} 950 \cdot 1000 = 892255 \text{ , руб.}$

вится возможным получить более высокий объем продаж.

В случае применения формулы (2) для тех же условий задачи будут получены следующие результаты:

$$S'_1 = \text{АЦQ} = \frac{1-p}{1-\pi} 1000 \cdot 1015 = \frac{1-0,18}{1-0,02} 1015000 = 0,837 \cdot 1015000 = ,$$

$$= 849286 \text{ руб.}$$

$$S'_2 = \frac{1-0,12}{0,98} 1015000 = 911429 \text{ , руб.},$$

$$S'_3 = \frac{0,94}{0,98} 1015000 = 928673 \text{ , руб.}$$

Таким образом, при добыче 1 кг золотосодержащей руды и ее продажи с учетом влияния потерь и разубоживания результаты полученных решений отличаются от предыдущих значений в сторону увеличения, соответственно, на 33306 руб., 35743 руб., 36418 руб.

В условиях внутреннего разубоживания, например, хотя бы для двух крайних проб также будут получены неоднозначные результаты:

$$S'_{n1} = \frac{0,375}{0,98} 950000 = 363520 \text{ руб. ,}$$

$$S'_{n5} = \frac{0,958}{0,98} 950000 = 928673 \text{ руб.}$$

Вероятно, полученные результаты такого рода должны быть как-то объяснены.

Поскольку результирующие показатели получены при использовании формулы (2), то ее очевидную несостоятельность можно объяснить доводами, базирующимися на основе общеизвестных знаний курса элементарной математики, согласно которым деление любого положительного числа на величину меньше единицы приводит к увеличению частного значения этого деления.

Следовательно, повышая (завышая!) потери становится возможным без затрат труда и других ресурсов увеличить объем продаж. Это, конечно, нонсенс.

Поэтому в любых проектах использовать формулу (2) для определения влияния потерь и разубоживания на результаты принимаемых решений некорректно.

Что касается других методов, применяемых для определения влияния только разубоживания на результаты деятельности горных предприятий, то анализ выражений (4, 5, 6) вместе с характеристикой шепня оставим на совести автора статьи о разубоживании в солидном издании [4].

Вместо всех упомянутых ранее методик предлагается интегральный показатель S_{pn} , позволяющий определить зависимость объема продаж добытых твердых полезных ископаемых и продуктов их передела от уровня разубоживания (R) и потерь (F) по следующей формуле:

$$S_{pn} = (1-R)(1-F)QЦ \text{ , руб.}, \quad (7)$$

где Q – объем добытой руды и/или продуктов ее передела, содержащих химические элементы периодической системы таблицы Д.И.Менделеева; $Ц$ – цена единицы продукции.

Решение

	Отклонения в сторону уменьшения по сравнению с показателями (1), (3)
$S_{1\text{пр}} = (1 - 0,18)(1 - 0,02)1000 \cdot 1015 = 815654$, руб.	326 руб.
$S_{2\text{пр}} = (1 - 0,12)(1 - 0,02)1000 \cdot 1015 = 875336$, руб.	350 руб.
$S_{3\text{пр}} = (1 - 0,06)(1 - 0,02)1000 \cdot 1015 = 935018$, руб.	374 руб.
Лигатурный сплав проба 375 $S'_{\text{дрп}} = (1 - 0,625)(1 - 0,02)950000 =$ $= 0,3675 \cdot 950000 = 349125$ руб.	140 руб.
Лигатурный сплав проба 500 $S''_{\text{дрп}} = (0,500 \cdot 0,98)950000 = 465500$, руб. и т.д.	136 руб. и т.д.

Переменные, составляющие R , F в предлагаемом выражении (7), имеют прямую тесную причинно-следственную связь с факторами объемов производства и ценой продукции, которые оказывают влияние на сумму выручки.

Покажем это на примере определения суммы продаж золотосодержащей руды и лигатурного сплава, содержащего примеси и Au разной пробы. Для решения оставим условия и данные прежних примеров неизменными.

Результаты решений, выполненных на основе (1), (3), в сопоставлении с результатами, полученными в процессе использования (7), отличаются один от другого крайне незначительными суммами (соответственно, 326

руб., 350 руб., 374 руб., 140 руб. и т.д.), которые можно сравнить, образно говоря, с показателями неточных часов, полезность использования которых оправдывается весьма маленьким отклонением и отсутствием исправных, ведь иметь неточные часы все же лучше, чем не иметь никаких. Вместе с тем, когда появляется возможность использовать при рассмотрении проектных решений что-либо проверенно полезное, точное, надежное и инновационное, то следует решительно заменять все устаревшее и уступающее лучшим характеристикам. Это необходимо принять как аксиому, тогда проще освободиться от сложившихся в сознании "непогрешимых" экономических стереотипов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ястребинский М.А., Атоян Р.Э. Методология оценки стоимости экономического потенциала горных предприятий. М.: МГТУ, 1999.
2. Шестаков В.А., Дулин А.Н. Задачник по процессам подземных горных работ. Новочеркасск: НПП, 1985.
3. Данченков Е.Н., Ревазов М.А., Ястребинский М.А. Разработка экономической

классификации вторичных золотосодержащих ресурсов. М.: МГТУ, 2002.

4. Горная энциклопедия, т. 4, Разубоживание, М.: Советская энциклопедия, 1989, стр. 309-310.

5. Шершнев А.А. Методические основы экономической оценки раздельной добычи марганцевых руд. Дисс. на соискание ученой степени доктора экономических наук, 1978, с. 131. **ЦИАБ**

Коротко об авторе

Ястребинский М.А. – профессор, доктор экономических наук; Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru