

## СТОИМОСТНАЯ ФОРМА ВОЗМЕЩЕНИЯ ПОТЕРЬ РУДНОЙ МАССЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

© 2011 г. А. Н. Дулин

*Южно-Российский государственный технический университет (НПИ)*

*В статье рассматриваются варианты потерь полезных ископаемых в недрах, экономические последствия для Российской Федерации и принципы возмещения в стоимостной форме для эксплуатируемых предприятий.*

Ключевые слова: *потери; возмещение потерь полезных ископаемых; ценность горной массы.*

*Some kinds of the lode rock losses are examined in the article. The economic consequence of such losses for the Russian Federation, and ways of loss recovering by the exploiting enterprises as cost estimation are also considered.*

Key words: *loss; recovering of the mineral losses; value of the lode rock.*

В практике ведения горных работ и в литературе оценку последствий от потерь полезных ископаемых при разработке месторождений полезных ископаемых принято выражать понятиями:

- экономический ущерб от потерь полезных ископаемых в недрах;
- возмещение потерь рудной массы (в целиках) в недрах.

Формирование предложенных понятий односторонне отражает экономическую природу возмещения и последствий потерь, т. к. допущенные потери полезного ископаемого в конечном итоге не всегда и не обязательно приводят к экономическому ущербу, т. е. убытку для горного предприятия или народного хозяйства.

Потери в целиках или части разрабатываемых запасов, при базовой технологии добычи, по сравнению с какой-то другой технологией, обычно сопровождаются определенным экономическим возмещением:

- в виде снижения себестоимости добычи 1 т полезного ископаемого;
- снижения или повышения разубоживания и соответственно дополнительных за-

трат на транспорт и переработку примешанной породы;

- в виде повышения коэффициента извлечения полезных компонентов в процессе переработки;

- увеличения цены добытого полезного ископаемого или годовой конечной продукции горного предприятия (концентрата, металла) [1].

Поэтому при изменении технологии добычи возмещение может оказаться настолько значительным по величине, что потери (или рост потерь) приведут в результате не к экономическому ущербу, а к повышению прибыли и улучшению других экономических показателей горного предприятия и эффективности использования недр.

В связи с вышесказанным возмещение от потерь полезных ископаемых должно состоять из двух величин:

Стоимостная форма трудовых и материальных затрат, которые необходимы для воспроизводства потерянного количества полезного ископаемого в том состоянии и с тем природным качеством, в котором оно было потеряно.

Стоимостная форма возмещения за понесенные потери в виде экономии трудовых и материальных затрат в процессе добычи, транспорта и переработки на *добытое* полезное ископаемое.

Каждую из величин необходимо подсчитать в стоимостной форме так, чтобы учесть затраты общественно-необходимого труда, которые потребуются на *воспроизводство потерянных запасов в недрах* или будут получены в виде *возмещения за добытую горную массу на предприятии*.

Если расчетное возмещение полностью не покрывает потерянную ценность полезного ископаемого, то при их частичном возмещении, потери в недрах приводят к экономическому ущербу, или убытку.

Для экономической оценки потерь запасов в недрах приведем следующие, наиболее конкретные варианты:

*Вариант 1-й.* Для вскрытия пологопадающего рудного тела или угольного пласта (свиты пластов, жил) шахтный ствол иногда закладывают в висячем боку с целью сокращения длины квершлагов, затрат на их проведение и расходов на подземный транспорт, поддержание квершлагов и др.

Размер охранного целика и оставленные запасы в нем при крутом падении рудного тела (пласта) больше, чем при пологом падении.

Разница (превышение) суммарной длины квершлагов при заложении шахтного ствола в висячем боку и в лежащем боку тем значительнее, чем меньше угол падения рудного тела.

Возмещение за потери в охранным целике заключается в снижении кандалных затрат на проходку квершлагов, снижении эксплуатационных расходов на подземный транспорт по квершлагам, на их поддержание и на вентиляцию. Размеры охранного целика с увеличением угла падения и глубины залегания возрастают, величина же возмещения при этом, наоборот, снижается. Поэтому заложение шахтного ствола в висячем боку при крутом падении обычно считается экономически нецелесообразным; размер получаемого возмещения не компенсирует ущерба от потери полезного ископаемого.

В противоположность этому, чем положение падение и меньше глубина залегания ме-

сторождения, тем меньше ущерб от потерь и больше возмещение. Поэтому в практике для вскрытия пологопадающих месторождений довольно часто закладывают стволы в висячем боку с оставлением охранного целика.

Экономическая целесообразность того или иного варианта вскрытия в подобных случаях должна устанавливаться путем соизмерения ценности теряемого полезного ископаемого и получаемого возмещения. Ущерб народному хозяйству от потерь и охранным целике будет иметь место в том случае, если возмещение окажется меньше ценности потерянного полезного ископаемого.

*Вариант 2-й.* При разработке месторождения камерно-столбовой системой с открытым выработанным пространством в междуканальных целиках теряется, допустим, 25% от балансовых запасов. Применение другой системы с более высокой себестоимостью добычи, например, системы с закладкой *выработанного пространства*, позволило бы резко уменьшить потери, довести их до 10%.

Экономические последствия от повышенных потерь при камерно-столбовой разработке по сравнению с разработкой с закладкой (если принять одинаковым в обоих случаях разубоживание), можно выразить разностью между ценностью потерянных 15% балансовых запасов и получаемого при камерно-столбовой разработке возмещения от снижения себестоимости добычи извлекаемых 75% балансовых запасов. Однако при внедрении системы с закладкой себестоимость добычи 1 т горной массы вырастет на 25–30%.

Если разубоживание при камерно-столбовой разработке выше, чем при системе с закладкой, то размер возмещения будет меньше, так как из снижения себестоимости добычи нужно вычесть дополнительные расходы, вызванные ростом разубоживания.

*Вариант 3-й.* При открытой разработке месторождений со сложной морфологией применение раздельной выемки приводит обычно по сравнению с валовой выемкой к более высоким потерям полезного ископаемого. Одновременно растет и себестоимость добычи одной тонны горной массы. Возмещение за повышенные потери при раздельной выемке получается за счет снижения разубоживания и вызванного этим уменьшения затрат на транспорт и переработку, а также

роста коэффициента извлечения полезных компонентов при обогащении руды и увеличения годовой производительности предприятия по конечной продукции (концентрату, металлу). Но из возмещения, полученного от снижения разубоживания, нужно вычесть перерасход, вызванный: ростом себестоимости добычи при раздельной выемке по сравнению с валовой.

*Вариант 4-й.* Подземная разработка железорудных месторождений Криворожского бассейна в настоящее время ведется в основном системой подэтажного обрушения (до 70% от общей добычи). Потери балансовых запасов при этой системе составляют в среднем 20–25%. Для снижения потерь наиболее ценных руд в Кривбассе неоднократно выдвигались предложения о замене подэтажного обрушения слоевым обрушением или системами с закладкой выработанного пространства. Это позволило бы снизить потери руды при добыче на 10–12%. Однако такая замена считалась нерациональной ввиду того, что она привела бы к резкому увеличению себестоимости (и трудоемкости) добычи.

Возмещением за повышенные потери при системах с подэтажным обрушением (по сравнению с системами слоевого обрушения или с закладкой) является значительное снижение себестоимости добычи руды — на 25–40%. В данном случае возмещение нельзя принимать в размере полной экономии, полученной из-за снижения себестоимости. Из сформированной себестоимости должны быть вычтены вызванные высоким разубоживанием при подэтажном обрушении дополнительные затраты на транспорт руды до металлургических заводов и на ее переработку. При доменной плавке железных руд, разубоженных кварцсодержащими породами, затраты на металлургическую плавку, как известно, резко увеличиваются.

При содержании железа в руде свыше 60–62% ценность потерянной руды, как показывают расчеты, значительно превосходит размер полученного возмещения. Допущенные высокие потери богатых руд в Кривбассе вызывают значительный экономический ущерб народному хозяйству. Это должно служить основанием для отказа от системы подэтажного обрушения при добыче богатых руд. В самое последнее время необходимость

перехода на системы с закладкой в Кривбассе признана для ряда рудников и такой переход начинает осуществляться.

*Вариант 5-й.* Известно, что при всех системах подземной разработки с выпуском руды под обрушенными породами, чем раньше прекращается выпуск руды в блоке, тем больше общие потери невыпущенной руды и меньше разубоживание массы выпущенной руды.

Возмещением за высокие потери невыпущенной руды при этих системах разработки служат в основном снижение зависящих от разубоживания затрат на транспорт и переработку руд, а также уменьшение величины потерь полезных компонентов при переработке руды.

Следует иметь в виду, что чем больше выпущено руды из блока, т. е. чем меньше потери, тем ниже средняя себестоимость 1 т добытой руды. Поэтому из подсчитанного возмещения от снижения разубоживания нужно вычесть экономию на себестоимости добычи благодаря выпуску большего количества руды. Но, как показывают расчеты, эта экономия по сравнению с полученным возмещением мала и ею в расчетах часто можно пренебречь.

Прекращение выпуска руды раньше, чем содержание в выпускаемой ее дозе достигнет браковочного значения — распространенное явление на многих рудниках. Оно нередко бывает вызвано необоснованно завышенным плановым средним содержанием в добытой руде. Оно объясняется также тем, что отрицательные экономические последствия от роста потерь горное предприятие (рудник, шахта, добычной участок) ощущает не в полной мере, и не сразу, а в будущем, иногда отдаленном. Между тем возмещение за рост потерь горное предприятие получает в полной мере и немедленно: повышается цена за добытую руду с более высоким средним содержанием, сокращаются затраты на транспорт и переработку в расчете на единицу конечной продукции (концентрата, агломерата, металла), увеличивается производственная мощность предприятия по конечной продукции, возрастают получаемая прибыль и уровень рентабельности.

На основании приведенных примеров формулу возмещения (в денежном выраже-

нии) потерь рудной массы (или в целиках) в недрах представим в следующем виде:

$$B = \mathcal{E} - \Pi, \text{ руб.}, \quad (1)$$

где  $B$  — общая сумма возмещения (в денежном выражении), получаемого за понесенные потери, руб.;  $\mathcal{E}$  — экономические последствия от потерь одной тонны балансовых запасов полезного ископаемого, выраженная формулой (1), является основным расчетным показателем экономических последствий от потерь при различных технологиях;  $\Pi$  — ценность потерянного полезного ископаемого, руб.

Используя предложенную формулу, подсчитаем размер экономических последствий от потерь любого количества полезного ископаемого при изменении технологии добычи горной массы:

$$\mathcal{E} = B K_1 - K_2 \Pi_n - B K_2 B;$$

— на всю разницу в количестве потерянных балансовых запасов  $B$ , экономические последствия  $\mathcal{E}$  будут определяться следующим образом:

$$\mathcal{E} = B K_1 - K_2 \Pi_n - B K_2 B;$$

— на каждый 1% дополнительных потерь балансовых запасов размер экономических последствий от потерь в целиках будет равен:

$$0,01 B \Pi_n - B K_2 K_1 - K_2, \text{ руб.};$$

— на дополнительные потери, происшедшие в течение года:

$$A_n \Pi_n - B K_2 K_1 - K_2, \text{ руб.},$$

где:  $A_n$  — эксплуатационные потери балансовых запасов за год.

В формуле (1) уменьшаемое  $\Pi_n$  представляет условную ценность 1 т потерянных

балансовых запасов полезного ископаемого. Величина представляет возмещение, получаемое на 1 т извлеченных балансовых запасов; второй сомножитель  $K_2 : (K_1 - K_2)$  показывает, сколько тонн извлеченных запасов приходится на 1 т дополнительно потерянных. Таким образом, второй сомножитель вычитаемого пересчитывает возмещение  $B$ , получаемое с 1 т извлеченных балансовых запасов, на возмещение, приходящееся на 1 т потерянных запасов  $B K_2 : (K_1 - K_2)$ . Возмещение, которое приходится на 1 т потерянных запасов, во столько раз больше возмещения, получаемого на 1 т извлеченных запасов, во сколько раз извлеченные запасы больше дополнительно потерянных.

Поэтому при выборе способа разработки месторождений полезных ископаемых, технологии добычи горной массы необходимо внимательно определить потери полезных ископаемых в недрах сопоставив с разубоживанием (зольностью) и обосновать целесообразность их оставления в недрах или возмещать ущерб, нанесенный эксплуатируемому предприятию Российской Федерации.

### Литература

1. Петриченко И. П. Оценка последствий потерь при добыче угля. // Сб. н. т. «Проблемы развития социально-экономических процессов на региональном уровне, в современных условиях». Вып. 4. — Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2008.

Поступила в редакцию

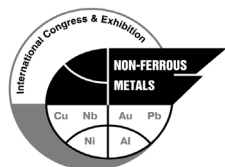
10 ноября 2011 г.



**Александр Николаевич Дулин** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика производства» ЮРГТУ (НПИ). Автор работ в области технологии, организации и экономики горнодобывающих производств и геологоразведки.

**Aleksandr Nikolayevich Dulin** — Ph.D., Doctor of Technics, professor, head of SRSTU (NPI) «Production Economy» department. Author's works devoted to technologies, organization and economy of mining enterprises and geological survey.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132  
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia  
Тел.: +7 (8635) 25-56-46; e-mail: dulinan@mail.ru



Уважаемые Господа!  
Приглашаем Вас принять участие  
в IV Международном Конгрессе и Выставке  
«ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ – 2012»,  
который пройдет в г. Красноярске (Россия) 5–7 сентября 2012 г.

#### ОРГАНИЗАТОРЫ

- Российская академия наук
- ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»
- ОК РУСАЛ
- ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В. Н. Гулидова»
- Сибирский научный образовательный консорциум (на согласовании)
- Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г. В. Плеханова
- Norwegian University of Science and Technology
- Институт химии и химической технологии СО РАН
- ООО «Легкие металлы»
- ОАО «Сибцветметиниипроект»
- Союз товаропроизводителей и предпринимателей Красноярского края

#### Тематика Конгресса

- «Экономика, финансы, проекты в горно-металлургической отрасли»
- «Производство цветных, редких и радиоактивных металлов»
- «Минерально-сырьевая база цветных металлов»
- «Производство глинозема»
- «Получение алюминия»
- «Производство благородных металлов»
- «Литье цветных металлов и сплавов»
- «Обработка металлов давлением и термообработка»
- «Экология и безопасность в металлургии»
- «Актуальные проблемы и тенденции инженерного образования в России и за рубежом»

Оргкомитет: тел./факс (391) 269-56-47, 269-56-48, 269-56-53, 269-56-57  
nfmsib@nfmsib.ru, www.nfmsib.ru