

Аленичев Михаил Викторович

аспирант Уральского государственного
горного университета,
620114, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
e-mail: alenichev@mail.ru

Alenichev Mikhail V.

Graduate student of the Ural State University
mountains strength,
Ekaterinburg, Kuibishev st., 30
e-mail: alenichev@mail.ru

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ ПРИ ВСКРЫТИИ РОССЫПЕЙ

TOWARDS REDUCING OPERATING LOSSES BY OPENING PLACERS

Аннотация:

Изложен способ снижения эксплуатационных потерь в кровле продуктивного пласта за счет формирования предохранительного слоя, учитывающего наличие полезного компонента в торфах

Ключевые слова: потери, россыпь, оценка, технология, кровля, поверхность, содержание, подошва, уступ

Abstract:

Method is given for reduction of operational losses at the top of the producing formation by forming a barrier layer, which takes into account the presence of a useful component in peat

Keywords: loss, scattering, assessment, technology, roofing, surface, content, sole, shoulder

В качестве основных рекомендуются следующие оценочные показатели при выборе технологических и технических решений: чистый доход, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, потребность в дополнительном финансировании, индексы доходности затрат и инвестиции, срок окупаемости и группа показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия участника проекта. Эксплуатационные потери золота в приконтактных зонах при разработке россыпей экскаваторно-гидравлическим способом предлагается оценивать по величине чистой прибыли, отражающей эффект от внедрения данного технического решения.

Правомерность использования данного критерия определяется уровнем безубыточной деятельности предприятий после освоения проектной мощности [1]. Расчет уровня безубыточности производится по формуле:

$$УБ_m = \frac{C_m - CV_m - DC_m}{S_m - CV_m}, \quad (1)$$

где S_m — объем выручки на m -м шаге;

C_m — полные текущие издержки производства продукции (производственные затраты плюс амортизация, налоги и иные отчисления, относимые как на себестоимость, так и на финансовые результаты, кроме налога на прибыль) на m -м шаге;

CV_m — условно-переменная часть полных текущих издержек производства (включающая наряду с переменной частью производственных затрат и, возможно, амортизацией, налогами и иными отчислениями, пропорциональными выручке, — на пользователей автодорог, на поддержание жилищного фонда, объектов социально-культурной сферы и пр.) на m -м шаге;

DC_m — доходы от внебюджетной деятельности за вычетом расходов по этой деятельности на m -м шаге.

В общем случае уровень безубыточности организационно-технологического решения определяется в соответствии с [1]. При этом под уровнем безубыточности понимается стоимость дополнительно полученной продукции, при которой чистая прибыль становится равной нулю.

При обращении чистой прибыли в нуль границы безубыточности трансформируются в «точку безубыточности». Для определения мощности удаляемых торфов, а следовательно, и мощности предохранительной рубашки целесообразно использовать пространственные поверхности изосодержаний полезного компонента, построенные по данным геологического опробования. Каждый слой, заключенный между двумя изоповерхностями, оценивается по условию безубыточности

$$Ц c_k \mu - (З_d + З_n) = 0, \quad (2)$$

где $Ц$ – цена полезного ископаемого, сдаваемого в государственный фонд, руб/г;

c_k – содержание полезного компонента в прирезаемой части торфов, г/м³;

μ – сквозное извлечение полезного компонента, д.е.;

$З_d$ – затраты на выемку 1 м³ торфов «предохранительной рубашки», руб/м³;

$З_n$ – затраты на промывку 1 м³ горной массы, руб/м³.

Данный критерий является объективным для оценки потерь в приконтактных зонах при разработке крутопадающих и пологозалегающих залежей, а также при определении мощности удаляемых торфов при вскрытии россыпи и глубины зачистки плотика.

Поскольку при отдельной открытой разработке россыпей в случае применения шагающих экскаваторов или мобильной техники (бульдозеры, скреперы и т.п.) выемка торфов по глубине производится обычно горизонтальными слоями, провести дифференциальную оценку удельных полных затрат на их удаление не представляет трудности. В зависимости от горно-геологических условий и параметров экскаватора, используемого для удаления торфов, может возникнуть необходимость в переэкскавации вскрышных пород, затраты на которую должны быть включены в общие затраты на добычу песков.

При ведении выемочных работ в приконтактных зонах эксплуатационные потери зависят от пространственной сложности контактов. Поэтому основной задачей, связанной с повышением полноты извлечения запасов, является оценка пространственной изменчивости контактов и учет содержания полезного компонента в покрывающих и подстилающих породах, а также в приконтактных зонах при крутопадающих залежах.

Один из способов снижения эксплуатационных потерь при вскрытии россыпей – формирование в кровле пласта «предохранительной подушки», для определения мощности которой вычисляется стандарт изменчивости контура выемки песков в кровле пласта [3, 4].

Следует отметить, что в этих работах отсутствуют строгие аналитические зависимости описания поверхностей раздела полезного ископаемого и пустых пород и используется эмпирическая зависимость, не отражающая адекватного пространственного положения пласта.

При проектировании и управлении горных работ главное значение отводится составлению 3D-модели контуров рудных пластов, наиболее полно и достоверно отображающей их положение в геопространстве. Модель строится по данным геологического опробования разведочных скважин. Эффективность принимаемых решений по координатной привязке и направлениям развития вскрышных, проходческих и очистных работ, а также связанный с ними объем эксплуатационных потерь рудного компонента целиком зависит от полноты информации о положении пластовых контуров в пространстве между буровыми скважинами. В связи с этим к моделям предъявляются требования по точности и достоверным интервалам координатной привязки данных контуров по всей площади распространения пласта в пределах горного отвода. Поэтому основной задачей, связанной с повышением полноты извлечения запасов при открытой разработке россыпей, является оценка пространственной изменчивости границ пласта и учет содержания золота в покрывающих и подстилающих породах, примыкающих к этим границам. В связи с этим границы слоев, соответствующие определенным содер-

Стандарт случайной изменчивости почвы вскрышного уступа σ_v при использовании землеройной техники на выемочных работах принимается в пределах $(0,10 \div 0,15)$ м.

Фактическая мощность предохранительной рубашки зависит от доверительной границы t ($t = 1, 2, 3$) при соответствующей доверительной вероятности (0,68; 0,95; 0,997) и определяется по формуле:

$$h_{\Pi} = t \sigma_{\text{ко}}. \quad (4)$$

При толщине предохранительной рубашки, установленной по выражению (4), исключаются при отсутствии полезного компонента в покрывающих торфах его потери при вскрытии продуктивного пласта. При этом поверхность контура выемки песков в кровле пласта, учитывающая изменчивость кровли пласта и почвы вскрышного уступа, строится относительно поверхности кровли пласта H_k путем перемещения ее на высоту h_{Π} , т.е. отметки $H_{vi} = (H_{ki} - h_{\Pi})$.

При наличии полезного ископаемого в торфах c_t , расположенных выше предохранительного слоя, анализируется возможность целесообразного его извлечения следующим образом. По данным геологического опробования скважин строятся последовательно на основе функционально-факторных уравнений нелинейной регрессии с самоопределяющимися параметрами модели изоповерхности H_{α_j} содержания c_j ($c_j < c_b < c_{\Pi}$, $j = \overline{1, n}$, где c_b и c_{Π} – бортовое и промышленное содержание полезного компонента в россыпи).

Оценка целесообразности включения слоя, ограниченного сверху изоповерхностью содержания c_j , в отработку определяется по формуле:

$$\left| \sum c_k \mu_j - (Z_d + Z_{\Pi}) \right| \leq \Delta, \quad (5)$$

где Δ – заданное отклонение;

μ_j – сквозное извлечение полезного компонента из j – го слоя, д.е.

При целесообразности извлечения полезного компонента из оцениваемого слоя поверхность подошвы вскрышного уступа представляет собой огибающую поверхность, отметки которой в каждой i -ой скважине определяется из выражения:

$$H_{0vi} = \max \{ H_{vi}, H_{i\alpha_j} \}. \quad (6)$$

Мощность удаляемых вскрышных пород (торфов) m_{ti} в точках карьерного пространства (X_i, Y_i) как разница между отметками дневной поверхности H_{di} и огибающей поверхности такова:

$$m_{ti} = H_{di} - H_{0vi} = H_{di} - \max \{ H_{vi}, H_{i\alpha_j} \}. \quad (7)$$

Для задания отметок подошвы вскрышного уступа в каждой выбранной точке, приуроченной к оси разведочной скважины, на плане горных работ значение координаты H_i заменяется на H_{0vi} , содержание полезного компонента в которой удовлетворяет его безубыточной добыче. Эта процедура определяет глубину вскрытия россыпи, обеспечивающую минимальные экономически целесообразные потери полезного компонента в торфах и поверхность подошвы вскрышного уступа совпадает с поверхностью слоя, содержание полезного ископаемого в котором в случае его потерь отвечает условию безубыточности.

В связи с широкой компьютеризацией горнодобывающих предприятий для формирования отметок вскрышного уступа возможно использовать одну из спутниковых навигационных систем (NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС, Galileo или Beidou).

Средняя толщина (мощность) «предохранительной подушки» m_{Π} в границах выемочной единицы определяется из условия:

$$\begin{cases} m_{\pi} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta h_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \max \{ H_{B_i}, H_{i\alpha_j} \}, \text{ м} & \text{при } c_T > 0; \\ m_{\pi} \geq h_{\pi}, \text{ м} & \text{при } c_T = 0 \\ h_{\pi} = t \cdot \sigma_{\text{ко}}, \text{ м} \end{cases} \quad (8)$$

Объем разубоживающих пород от формирования «предохранительной подушки» в кровле пласта в границах выемочной единицы определяется по формуле:

$$V_P = m_{\pi} S_{\text{ВЕ}}, \quad (9)$$

где $S_{\text{ВЕ}}$ – площадь выемочной единицы, м².

Таким образом, в условиях компьютеризации горного производства для исключения эксплуатационных потерь при вскрытии россыпей определяется мощность удаляемых покрывающих пород, обеспечивающая безубыточную добычу полезного компонента из приконтактной зоны в кровле продуктивного пласта. По результатам оперативного опробования в процессе ведения вскрышных работ необходима корректировка глубины вскрытия россыпи по предлагаемой методике.

Литература

1. Методические рекомендации при оценке инвестиционных проектов (вторая редакция). – М.: Экономика, 2000. – 422 с.
2. Отраслевая инструкция по определению, нормированию и учету потерь и разубоживания руды и песков на рудниках и приисках / МЦМ СССР. - М., 1977. – 197 с.
3. Методические указания по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче. - Иркутск, 1994. – 265 с.
4. Чемезов В.В. Методика нормирования потерь и разубоживания песков при задирке плотика и оставлении «предохранительной рубашки» / В.В. Чемезов, В.Л. Коврыжников // Золотодобыча - 2009. - № 123. – С. 17 – 20.
5. Антонов В.А. Об одном методе построения полиномиальных трендов с самоопределяющимися показателями и коэффициентами / В.А. Антонов // Экономика и математические методы. – 2010. – Т. 46. – № 2. – С. 78 – 88.
6. Антонов В.А. Моделирование рудных пластов в проектировании и управлении горных работ / В.А. Антонов, В.М. Аленичев // Маркшейдерия и недропользование. – 2013. – № 6. – С. 19 – 24.
7. Аленичев В.М. Геоинформационное обеспечение снижения эксплуатационных потерь при разработке россыпей экскаваторно-гидравлическим способом / В.М. Аленичев, М.В. Аленичев, В.А. Антонов // ГИАБ. – 2013. – ОВ № 5. – С. 26 – 35.