

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ВОВЛЕЧЕНИЮ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД

Ю.П. Пташник, Институт цветных металлов, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

А.И. Пташник, ООО «УК «НОК ГРУПП», г. Красноярск, Россия

А.И. Косолапов, Институт цветных металлов, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Аннотация: В статье приведены результаты исследований эффективной технологии разработки вытянутых месторождений карбонатных пород, новизна которой заключается в последовательности комбинированного вскрытия месторождения, сочетающегося с особенностями разделения грузопотоков вскрышных пород и полезного ископаемого, а также в размещении объектов первичного перерабатывающего производства в зоне выработанного пространства карьера и подземных выработках, в совокупности обеспечивающих снижение среднего коэффициента вскрыши и землеёмкости открытых горных работ. Доказано, что путем вариации глубины заложения концентрационного горизонта в установленном технологическом коридоре, в зависимости от детерминированной группы карьера, можно добиться снижения уровня суммарных текущих издержек до 7,5 %, что для крупных месторождений исчисляется десятками миллиардов рублей. Результаты исследований могут быть полезными при обосновании технологии разработки месторождения карбонатных пород.

Ключевые слова: карбонатные породы, постэксплуатационное использование, концентрационный горизонт.

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE EFFECTIVE INVOLVEMENT OF MINERAL RAW MATERIALS OF CARBONATE ROCK DEPOSITS

Yu.P. Ptashnik, Institute of Non-ferrous Metals, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

A.I. Ptashnik, OOO «UK «NOK GROUP», Krasnoyarsk, Russia

A.I. Kosolapov, Institute of Non-ferrous Metals, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract: The article presents the results of studies of an effective technology for the development of elongated deposits of carbonate rocks, the novelty of which lies in the sequence of combined opening of the deposit, combined with the features of the separation of cargo flows of overburden rocks and minerals, as well as in the placement of primary processing facilities in the area of the worked-out space of the quarry and underground workings, together ensuring a reduction in the average coefficient of overburden and the earth capacity of open mining operations. It is proved that by varying the depth of the concentration horizon in the established technological corridor, depending on the deterministic group of the quarry, it is possible to achieve a reduction in the level of total operating costs up to 7.5%, which for large deposits amounts to tens of billions of rubles. The results of the research can be useful in substantiating the technology of the development of a deposit of carbonate rocks.

Keywords: carbonate rocks, post-operational use, concentration horizon.

Производство открытых горных работ обеспечивает глобальное антропогенное воздействие на окружающую среду в целом. Масштабы этого воздействия отражаются в горном деле через коэффициент вскрыши, на единицу добываемого полезного ископаемого приходится до 6-8 единиц вскрышных пород, размещаемых на земной поверхности. В связи с этим остро встает вопрос формирования выработанного карьерного пространства с позиции его последующего использования для жизнедеятельности человека.

Существующий подход к проектированию карьеров не учитывает его постэксплуатационное использование, поэтому эффективность комплексного освоения недр снижается [1-9]. На сегодняшний день перед горнодобывающей промышленностью стоят следующие задачи: наращивание объемов добычи с максимально возможным извлечением полезного компонента и минимизация отчуждаемых для

этой цели площадей. Из общего земельного фонда Российской Федерации, оцениваемого в 1709,8 млн. га, предприятия добывающей и перерабатывающей промышленности, энергетики занимают земли площадью 2,7 млн. га, что является весьма существенным значением [10].

Цель исследований

Обоснование технологии горных работ, обеспечивающей использование выработанных пространств месторождений карбонатных пород создания горнотехнического сооружения с заданными параметрами.

Методика исследований

Предлагается запатентованная технология разработки месторождений [11], в которой нашли свое отражение вышеперечисленные принципы и предприняты попытки устранить указанные недостатки при вовлечении минерального сырья месторождений карбонатных пород.

Сущность способа заключается в формировании единого комплекса горнотехнических сооружений, параметры которого обеспечивают его использование, как во время разработки месторождения, так и после её завершения. Поставленная задача достигается тем, что вскрытие месторождения до отметки концентрационного горизонта выполняют открытыми выработками, а затем совокупностью временных открытых и подземных вскрывающих выработок, отметку концентрационного горизонта и временных вскрывающих выработок по глубине карьера устанавливают в увязке с текущими объемами вскрышных работ при слоевой выемке, а вскрышные породы глубинной части месторождения отсыплют в выработанном пространстве карьера.

Моделирование параметров предложенной технологической схемы производства горных работ показало, что существенное влияние на технико-экономические показатели производства работ оказывает глубина заложения концентрационного горизонта и величина производственной мощности. В ходе моделирования и технико-экономической оценки указанные параметры задавались произвольно, причем их влияние в целом значительно отличалось в зависимости от размеров месторождения в плане и по глубине.

Становится очевидным, что для принятия предварительного решения по величине указанных параметров необходима аналитическая база, позволяющая оперативно оценить их рациональный интервал, без разработки сложных моделей и выполнения длительных расчетов.

Результаты исследований

Исследованиями установлено, что на критерий эффективности или функцию, в качестве которой принят уровень суммарных эксплуатационных затрат, оказывают непосредственное влияние следующие переменные:

$$\sum Z_{\text{экспл}}^i = f_1 (H_k^{\text{зоп}}; H_k; m_z; L_p; \beta_{\text{нб}}; K_{\text{исп}}; A_{\text{ни}}) \quad (1)$$

в свою очередь:

$$A_{\text{ни}} = f_2 (\beta_{\text{нб}}; S_k^{\text{зоп}}; K_g), \quad (2)$$

где $\sum Z_{\text{экспл}}^i$ — суммарные эксплуатационные затраты достигаемые при i -ом варианте параметров реализации технологической схемы; $H_k^{\text{зоп}}$ — глубина заложения концентрационного горизонта, м; H_k — глубина карьера, м; m_z — горизонтальная мощность залежи, м; L_p — длина залежи по простиранию, м; $\beta_{\text{нб}}$ — угол погашения нерабочего борта карьера, град.; $K_{\text{исп}}$ — коэффициент использования выработанного пространства отвалами внутренней вскрыши, д.ед.; $A_{\text{ни}}$ — производственная мощность карьера, млн. т.; $\beta_{\text{нб}}$ — угол погашения нерабочего борта карьера при отсутствии на нем транспортных берм, град.; $S_k^{\text{зоп}}$ — площадь концентрационного горизонта, м²; K_g — текущий коэффициент вскрыши, м³/т.

Выбор комплекса механизации, параметров вскрывающих выработок и системы разработки при моделировании жестко увязан с производственной мощностью карьера. Поэтому такие параметры системы разработки как высота и угол откоса уступа, ширина предохранительной и транспортной берм (учтены углами погашения бортов карьера на предельном контуре), площадь концентрационного горизонта и текущий коэффициент вскрыши, косвенно заложены

ны в показатель производственной мощности карьера ($A_{\text{ни}}$) и оказывают свое дифференцированное влияние на анализируемый критерий эффективности.

Анализ переменных влияющих на функцию показывает, что установление рациональных параметров с технологической точки зрения целесообразно лишь для глубины концентрационного горизонта (H_k) и производственной мощности карьера ($A_{\text{ни}}$). Остальные являются либо производными от указанных, либо определяются на стадиях согласования кондиций на минеральное сырье.

В этой связи, для оценки рациональных параметров глубины заложения концентрационного горизонта и величины производственной мощности, часть независимых переменных в выражениях (1) и (2) детерминирована с учетом различных параметров карьера (табл. 1). Указанное позволит выполнить более приемлемую по уровню точности оценку, а также установить взаимосвязь и область рациональных значений указанных переменных.

Таблица 1 / Table 1

Детерминированные параметры карьеров / Deterministic parameters of quarries.

Группа карьера / Band career	$A_{\text{ни}}$, млн.т / A_{ni} , million tons	H_k , м / H_k , m	$H_k^{\text{зоп}}$, м / H_k^{hor} , m	m_z , м / m_z , m	L_p , м / L_p , m
I	1,5	200	20; 40; 60; 80; 100	50	500
	2				
	2,5				
II	3	250	25; 50; 75; 100; 125	75	750
	4				
	5				
III	5	300	30; 60; 90; 120; 150	100	1000
	7				
	9				
IV	10	400	40; 80; 120; 160; 200	150	1500
	12				
	15				
V	15	500	50; 100; 150; 200; 250	200	2000
	20				
	25				

Кроме перечисленных переменных на величину оказывают влияние плотность руды (ρ), а также величина потерь (Π) и разубоживания (P) руды. Моделирование выполнено для $\rho=2,75$ т/м³; Π и P по 5 %.

Величина коэффициента использования выработанного пространства ($K_{\text{исп}}$) является лимитирующей с позиции осуществления технологической схемы, в части обеспечения соответствия высотной отметки заложения квершлага высотной отметке отвального яруса.

Результаты моделирования приведены на рис. 1-5 в графической форме.

На графиках в качестве функции выступает отношение суммарных эксплуатационных затрат, достигаемых при i -ом варианте параметров реализации технологической схемы, к базовому варианту суммарных эксплуатационных затрат. В качестве базового варианта суммарных эксплуатационных затрат принят уровень последних, получаемый при заданном значении переменных $H_k^{\text{зоп}} / H_k = 0,1$ для каждого из вариантов производственной мощности карьера и в соответствии с параметрами детерминации по группам карьера.

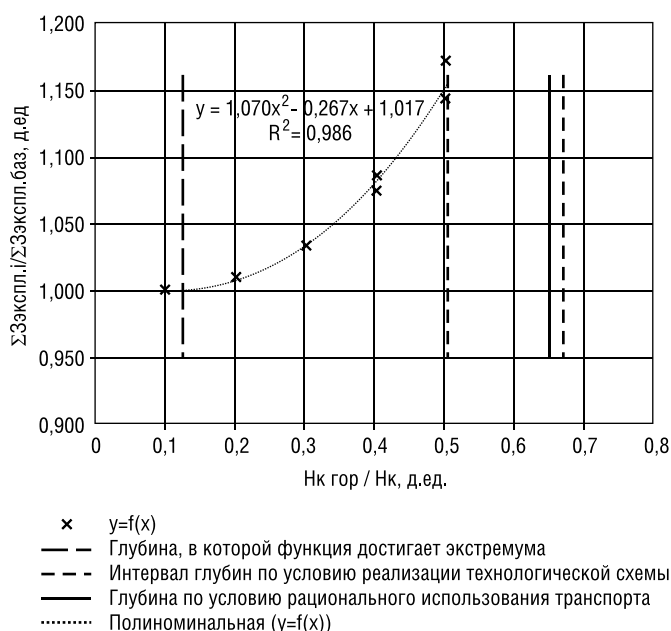


Рис. 1. Зависимость уровня суммарных эксплуатационных расходов от глубины заложения концентрационного горизонта и производственной мощности карьера. Карьер I группы / Fig. 1. The dependence of the level of total operating costs on the depth of the concentration horizon and the production capacity of the quarry. Group I career.

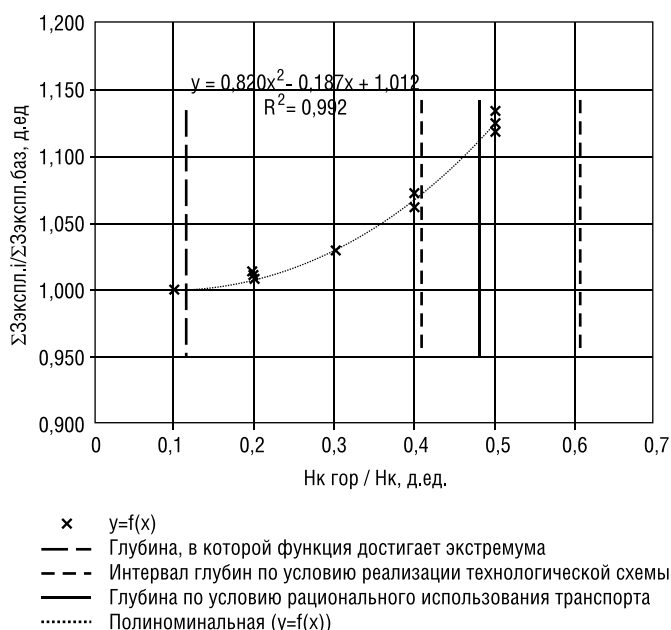


Рис. 2. Зависимость уровня суммарных эксплуатационных расходов от глубины заложения концентрационного горизонта и производственной мощности карьера. Карьер II группы / Fig. 2. The dependence of the level of total operating costs on the depth of the concentration horizon and the production capacity of the quarry. Group II quarry.

Согласно графикам на рис. 2-6 увеличение глубины заложения концентрационного горизонта приводит к росту суммарных эксплуатационных затрат. Причем для каждой из групп темпы роста увеличиваются с увеличением производственной мощности карьера. Это объясняется тем, что при прочих равных возрастает грузооборот карьера, что приводит к увеличению параметров вскрывающих выработок,

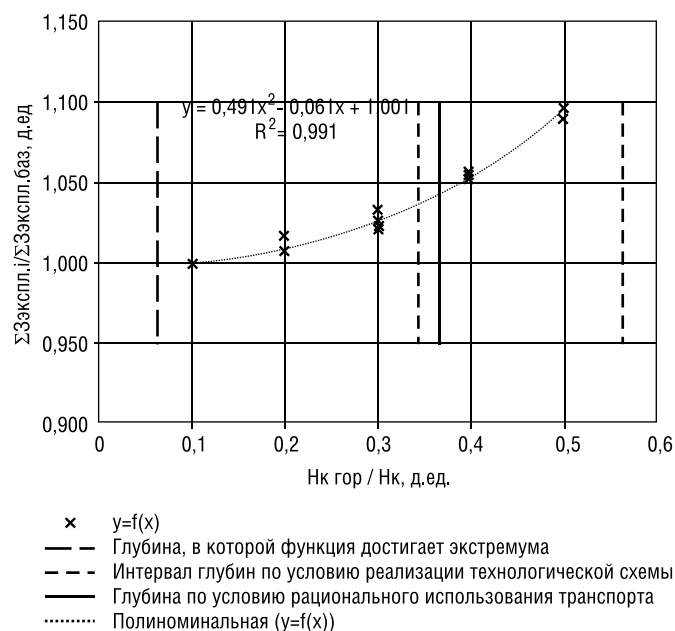


Рис. 3. Зависимость уровня суммарных эксплуатационных расходов от глубины заложения концентрационного горизонта и производственной мощности карьера. Карьер III группы / Fig. 3. The dependence of the level of total operating costs on the depth of the concentration horizon and the production capacity of the quarry. Group III quarry.

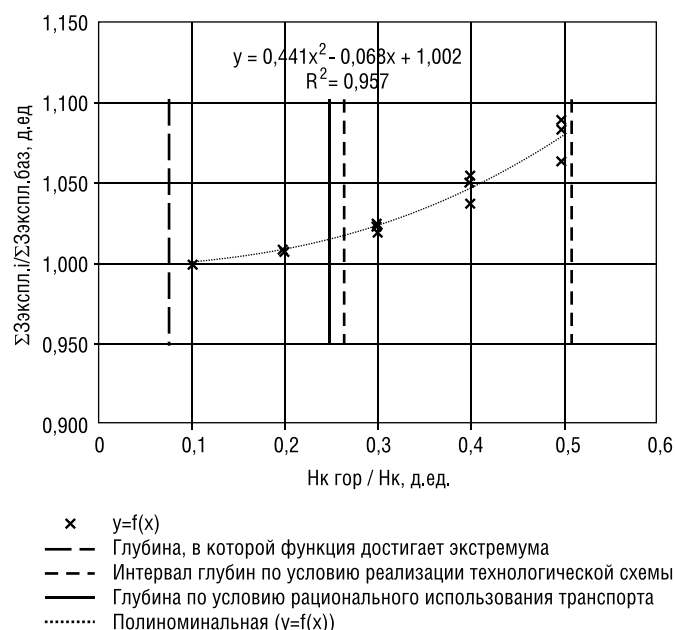


Рис. 4. Зависимость уровня суммарных эксплуатационных расходов от глубины заложения концентрационного горизонта и производственной мощности карьера. Карьер IV группы / Fig. 4. The dependence of the level of total operating costs on the depth of the concentration horizon and the production capacity of the quarry. Group IV Quarry.

как открытого, так и подземного типа. Очевидно также, что с увеличением масштабов месторождения снижается интенсивность роста затрат. Например, для I группы зафиксирован рост в районе 15 %, в то время как для V группы он составляет 6,2 %. Полученные в результате моделирования результаты, показывают существенное влияние анализируе-

мых переменных на функцию, что подтверждается высокой корреляцией полученных уравнений регрессии.

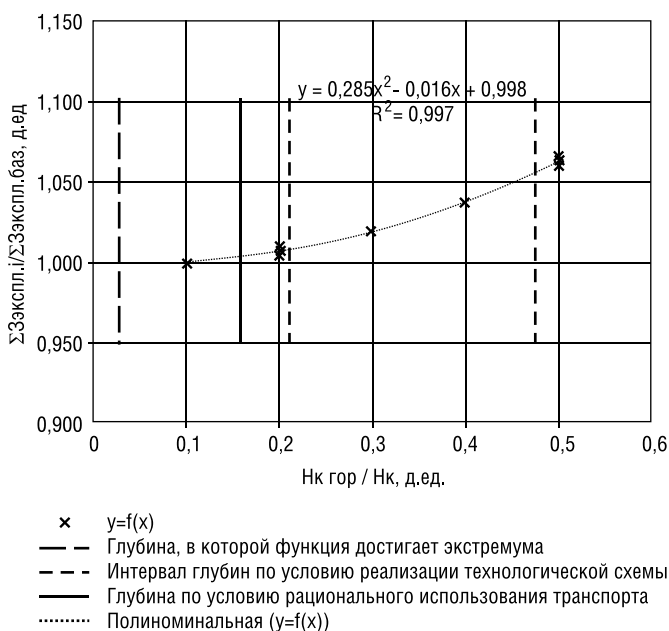


Рис. 5. Зависимость уровня суммарных эксплуатационных расходов от глубины заложения концентрационного горизонта и производственной мощности карьера. Карьер V группы / Fig. 5. The dependence of the level of total operating costs on the depth of the concentration horizon and the production capacity of the quarry. Career of the V group.

В табл. 2 представлены значения экстремумов функции по группам карьеров. Экстремум функции рассчитан путем приравнивания первой производной по уравнениям регрессии к нулю и последующим решением линейного уравнения.

Таблица 2 / Table 2

Значение переменной $H_k^{гор}/H_k$ в точке экстремума анализируемой функции затрат / The value of the variable $H_k^{гор}/H_k$ at the extremum point of the analyzed cost function.

Группа карьера / Band career	$H_k^{гор}/H_k$
I	0,125
II	0,114
III	0,063
IV	0,078
V	0,029

Анализ представленной информации показывает, что экстремум функции (минимум затрат) достигается при минимальных значениях глубины заложения концентрационного горизонта, а для групп карьеров с III по V вообще находится за пределами рассматриваемого интервала глубин. На первый взгляд полученный результат противоречит известному ранее представлению о рациональной области использования конвейерного транспорта (рис. 6). По результатам огромного множества исследований [12-13] перемещение горной массы с верхних горизонтов месторождения целесообразно осуществлять средствами колесного транспорта, а в нашем случае конвейерный уклон необходимо закладывать практически с поверхности.

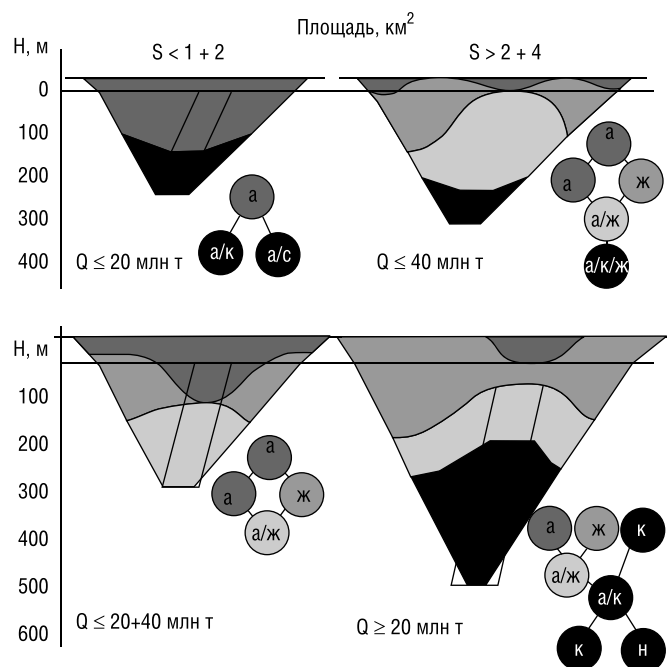


Рис. 6. Зоны применения видов транспорта по глубине карьеров /

Fig. 6. Areas of application of modes of transport by depth of quarries.

(а) - автомобильный, (ж) - железнодорожный, (к) - конвейерный, (а/к) - авто-конвейерный, (н) - новый, (а/с) - авто-скиповый.

Однако, указанные обстоятельства являются объективными в случае моделирования разработки вытянутых месторождений крутопадающих залежей по следующим причинам [14-20]:

- ♦ вытянутые месторождения характеризуются большой длиной рудного тела (или рудной зоны) по простиранию;
- ♦ руководящие уклоны вскрывающих выработок при конвейерном транспорте существенно выше, чем при колесном транспорте.

Вследствие этого, в не зависимости от глубины заложения концентрационного горизонта на вытянутых месторождениях, руководящие уклоны вскрывающих выработок далеки от своих предельных значений при вскрытии месторождения по простиранию залежи, и в общем случае лимитируются длиной залежи по простиранию. Это приводит к тому, что с уменьшением глубины заложения концентрационного горизонта объемы ГКР по вскрытию месторождения увеличиваются не существенно, в свою очередь затраты на их проведение относятся к большему объему запасов при амортизации, а следовательно их доля в себестоимости существенно снижается. Этим объясняется достижение экстремума функции суммарных затрат при малых глубинах заложения концентрационного горизонта.

Вместе с тем, как уже отмечалось выше, величина коэффициента использования выработанного пространства ($K_{исп}$) является лимитирующей с позиции осуществления технологической схемы, в части обеспечения соответствия высотной отметки заложения квершлага высотной отметке отвального яруса. С этой целью согласно группам карьеров выполнены исследования интервала глубин заложения концентрационного горизонта в увязке с величиной коэффициента использования выработанного пространства. Для этого выполнено

построение продольного разреза по карьере с условными параметрами на конец разработки (рис. 7).

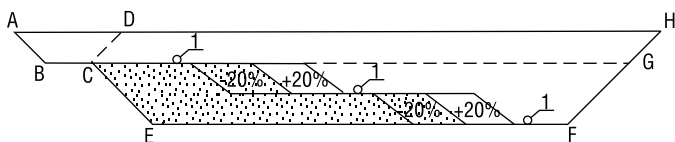


Рис. 7. Продольный разрез условного карьера; 1 - устье квершлага (после отработки запасов устье штольни в борту карьера) / Fig. 7. The longitudinal section of the conditional quarry; 1 - the mouth of the quarry (after working off the reserves, the mouth of the tunnel in the side of the quarry).

Разрез представлен карьером первой очереди ABCD, отметка дна которого является концентрационным горизонтом, и карьером второй очереди DCEFGH. Оценка коэффициента использования выработанного пространства карьера второй очереди до отметки концентрационного горизонта CEFG показывает, что для обеспечения соответствия высотной отметки заложения квершлага высотной отметке отвального яруса, необходимо заполнение контура CEFG на 50%. Т.е. коэффициент использования выработанного пространства

$$K_{исп} = \frac{V_{отв. вскр}^{внутр}}{V_{выр. пр}} = 0,5.$$

Ввиду того, что объем отвала внутренней вскрыши или по другому вместимость отвала, должна учитывать коэффициент остаточного разрыхления пород в нем после усадки, то можно записать следующее $V_{отв. вскр}^{внутр} = 1,15 \times V_{вскр}^{внутр}$. Исходя из технологической схемы, на предельном контуре карьера II очереди, транспортные бермы отсутствуют, вследствие чего необходимо вскрышные породы карьера второй очереди, заключенные ниже отметки CG, складировались в отвал внутренней вскрыши, и обеспечения при этом вышеуказанного соответствия. Следовательно, ввиду того что коэффициент использования должен соответствовать 0,5, следовательно искомая отметка концентрационного горизонта будет той, при которой в контуре CEFG будут сосредоточены следующие объемы руды и вскрыши, при которых выполняется следующее равенство $P_{ли} = 1,15 \times V_{вскр}^{внутр}$. Геометрический анализ на поперечном разрезе при различных значениях глубины карьера II очереди от отметки концентрационного горизонта, позволил установить для каждой из групп карьеров уравнения регрессии, характеризующие функциональной связью (рис. 8).

Искомое значение функции (отношение объема полезного ископаемого к объему вскрыши в контуре CEFG) соответствует значению 1,15. Вместе с тем геометрический анализ на продольном разрезе показал, что объемы вскрыши, размещаемой во внутреннем отвале, могут быть увеличены, либо уменьшены от установленных примерно на 20% без влияния на реализацию технологической схемы. Таким образом искомый технологический коридор соответствует тому интервалу глубин карьера второй очереди от отметки концентрационного горизонта, при котором достигается отношение указанных объемов от 0,92 до 1,38 ($\pm 20\%$ от 1,15 д.ед.). По полученным уравнениям регрессии, определим интервал глубин карьера II очереди, а затем и интервал возможных отме-

ток заложения концентрационного горизонта, обеспечивающих реализацию технологической схемы. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

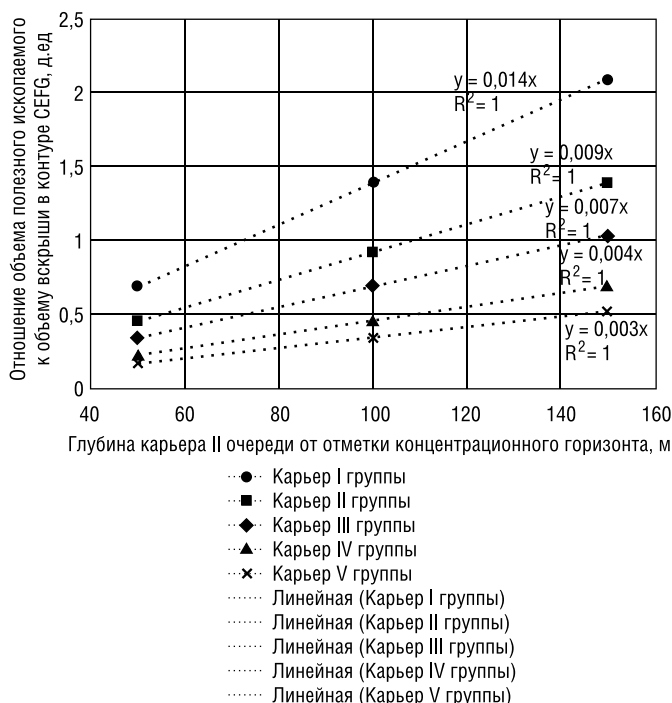


Рис. 8. Изменение отношения объемов руды и вскрыши от глубины карьера II очереди начиная с отметки концентрационного горизонта / Fig. 8. Change in the ratio of ore volumes and overburden from the depth of the quarry of the second stage starting from the concentration horizon mark.

Таблица 3 / Table 3

Результаты расчетов отметок заложения концентрационного горизонта по условию реализации технологической схемы / The results of calculations of the marks of the concentration horizon according to the condition of the implementation of the technological scheme.

Группа карьера / Band career	Глубина карьера H_{K1} , м / Band career H_{K1} , m	Глубина карьера II очереди от отметки концентрационного горизонта H_{K2} , м / The depth of the quarry of the II stage from the mark of the concentration horizon of the H_{K2} , m	Глубина заложения концентрационного горизонта $H_{K1}^{гор}$, м / Depth of the concentration horizon H_{K1}^{hor} , m	Глубина заложения концентрационного горизонта $H_{K2}^{гор}$ (+20% вскрыши), м / Depth of the concentration horizon H_{K2}^{hor} (+20% overburden)	Глубина заложения концентрационного горизонта $H_{K2}^{гор}$ (-20% вскрыши), м / Depth of the concentration horizon H_{K2}^{hor} (-20% overburden)
I	200	82	118	101	134
II	250	124	126	102	151
III	300	164	136	103	169
IV	400	245	155	106	204
V	500	329	171	106	237

Полученные результаты в виде допустимого технологического интервала глубин заложения концентрационного горизонта вынесем на графики на рис. 2-6.

Дополнительно установим глубину заложения концентрационного горизонта из условия рациональности согласно исследованиям, приведенных на рис. 3. данные расчетов сведен в табл. 4 и аналогичным образом вынесем на графики на рис. 2-7 в виде рационального интервала.

Таблица 4 / Table 4

Результаты расчетов отметок заложения концентрационного горизонта по условию рационального использования транспорта / The results of calculations of the marks of the concentration horizon according to the condition of rational use of transport.

Группа карьера / Band career	Глубина карьера H_k , м / Band career H_k , m	Площадь карьера по верхнему контуру, км ² / The area of the quarry along the upper contour, km ²	Глубина заложения концентрационного горизонта H_k^{cop} , м / Depth of the concentration horizon, H_k^{hor} , m
I	200	0,31	130
II	250	0,56	120
III	300	0,85	110
IV	400	1,68	100
V	500	2,74	80

Заключение

Выполненные исследования свидетельствуют о том, что для относительно малых месторождений (карьеры I и II групп параметров детерминации) интервал глубин заложения концентрационного горизонта с позиции реализации технологической схемы (технологический коридор) наиболее удален от той глубины заложения, при которой функция уровня суммарных затрат соответствует своему экстремуму (в данном случае соответствует минимуму затрат). При этом указанный интервал глубин соответствует условиям рационального использования карьерного транспорта. Для крупных месторождений (карьеры IV и V групп параметров детерминации) глубина при которой функция достигает экстремума, также находится за пределами указанного технологического

коридора, однако они значительно ближе друг к другу. Полученные результаты полностью соответствуют ранее известным представлениям, что поточный транспорт наиболее предпочтителен на крупных карьерах с высокой производственной мощностью.

Установлено, что допустимое отношение H_k^{cop} / H_k для карьера I группы составляет 0,5 д.ед. и уменьшается с ростом масштабов месторождения. Так, допустимое отношение H_k^{cop} / H_k для карьера V группы составляет 0,2 д.ед.

Таким образом, путем вариации глубиной заложения концентрационного горизонта в установленном технологическом коридоре, в зависимости от детерминированной группы карьера, можно добиться снижения уровня суммарных текущих издержек до 7,5 %, что для крупных месторождений исчисляется десятками миллиардов рублей, а использование открытых и подземных горных выработок для вскрытия месторождения в комбинации с внутренним отвалообразованием, позволяет минимизировать землепользование при ведении открытых горных работ.

Выводы

1. В статье приведены результаты исследований эффективной технологии разработки вытянутых месторождений карбонатных пород, новизна которой заключается в последовательности комбинированного вскрытия месторождения, сочетающегося с особенностями разделения грузопотоков вскрышных пород и полезного ископаемого, а также в размещении объектов первичного перерабатывающего производства в зоне выработанного пространства карьера и подземных выработках, в совокупности обеспечивающих снижение среднего коэффициента вскрыши и землеёмкости открытых горных работ.

2. Доказано, что путем вариации глубиной заложения концентрационного горизонта в установленном технологическом коридоре, в зависимости от детерминированной группы карьера, можно добиться снижения уровня суммарных текущих издержек до 7,5%, что для крупных месторождений исчисляется десятками миллиардов рублей.

3. Результаты исследований могут быть полезными при обосновании технологии разработки месторождения карбонатных пород. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев, В.Л. Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья // Корнилов С.В., Соколов И.В. - Екатеринбург: Институт горного дела УрО РАН, 2018. - 360 с.
2. Пономаренко Т.В., Хан-Цай Е.А. Анализ проблем реализации горных стратегических инвестиционных проектов в современных российских условиях // Управление экономическими системами. - 2016. - № 6. - С. 36-44.
3. Игнатова М.Н., Пустошина Н.Г. Восстановление нарушенных земель-один из критериев устойчивого развития // Известия Уральского государственного горного университета. 2020. - №2(58). - С. 196-204.
4. Рыбников П.А. Рыбникова Л.С., Максимович Н.Г., Деменев А.Д. Исследование гидрогеологических условий угольных месторождений на постэксплуатационном этапе с использованием гидродинамического моделирования (на примере Кизеловского угольного бассейна, Западный Урал, Россия) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2020. - №3-1. - С. 475-487.
5. Гуман О.М., Макаров А.Б., Гревцев Н.В., Вегнер-Козлова Е.О. Особенности инженерно-экологических исследований для рекультивации нарушенных земель в горнодобывающих регионах // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. - 2020. - № 2. - С. 68-76.
6. Каплунов Д.Р., Рельникова М.В., Радченко Д.Н. Научно-методические основы проектирования экологически сбалансированного цикла комплексного освоения и сохранения недр земли // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2015. - Спец. вып. №15. - Вып. 3. - С. 5-11.
7. Каплунов Д.Р., Радченко Д.Н. Принципы проектирования и выбор технологий освоения недр, обеспечивающих устойчивое развитие подземных рудников // Горный журнал. - 2017. - № 11. - С. 52-59.

8. Каплунов, Д.Р. Технологическая концепция формирования горнотехнической системы «Шахта-завод» / Д.Р. Каплунов, М.В. Рыльникова, А.Б. Юн, Ю.А. Юн // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. - 2018. - С. 185-188.
9. Каплунов Д.Р. Комбинированная геотехнология как основа перехода к новому технологическому укладу недропользования // Комбинированная геотехнология: переход к новому технологическому укладу. 2019. С. 14-19.
10. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2020 году. Росреестр 2021 г., 197 с.
11. Косолапов А.И., Пташник А.И., Пташник Ю.П. Патент на изобретение №2515649 от 18.03.2014. Способ комбинированной разработки вытянутых месторождений крутопадающих залежей.
12. Яковлев В.Л. Транспорт глубоких карьеров: состояние, проблемы, перспективы развития // Сборник докладов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Глубокие карьеры» // - Апатиты, 2012. - 487 с.
13. Совмен В.К. Обоснование технологии горных работ при поэтапной разработке крутопадающих золоторудных месторождений. [Текст] // Автореф. Дис. ... канд. техн. наук: 25.00.22 / Совмен Владимир Кушукевич. Красноярск, 2007. - 19 с.
14. Алванян А.К., Ибламинов Р.Г. Геолого-промышленные типы месторождений общераспространенных полезных ископаемых Пермского края. // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского, 2009. Вып. 10. С. 135 - 144.
15. Российский федеральный геологический фонд «РосГеолФонд». - [Электронный ресурс]: - Режим доступа к сайту: <http://www.rfgf.ru/>.
16. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Карбонатные породы. Москва 2007 г.
17. Василик Г.Ю. Цементная промышленность России в 2013 году // Цемент и его применение. 2013. - № 6. - С. 3-8.
18. Добыча извести в мире. - [Электронный ресурс]: - Режим доступа к сайту: <http://biblioclub.ru/>.
19. Сводный отчетный баланс запасов флюсовых известняков Красноярского края и Хакасии. - Красноярск, 2002. - 150 с.
20. Кадастр месторождений известняков. - Красноярск, 1960. - 305 с.

REFERENCES

1. Yakovlev V.L. Innovative base of strategic complex consecration of mineral cheese resources // Kornilkova S. S., Sokolov I. S. - Yekaterinburg: Institute of Mining Division Uran, 2018. - 360 p.
2. Ponomarenko T.S., Han-Tsai Or. A. Analysis of the problem of implementing hot strategic investment projects in coordinated Russian educational institutions // Management of economic systems. - 2016. - №6. - pp. 36-44.
3. Ignatieva M.N., Pustokhina N D. Restoration of neglected lands -one of the criteria of the established permit // News of the Ural University. - 2020. - №2(58). - pp. 196-204.
4. Rybnikov P.A. Rybnikova L.S., Maksimovich N.D. Demenev A.D. Substantiation of the hydrogeological condition of the angular deposits on postex-pluatological at this stage using hydrodynamic modeling (on the example of the Kizel coal basin, Western Urals, Russia) // Acute Information and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal). - 2020. - No.3-1. - pp. 475-487.
5. Guman O.M. Makarov A.B. Grevtsev N.S., Wegner-Kozlova Or. O. Features of engineering-ecological justification for recultivation of neglected lands in constantly developing regions // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Gornyj zhurnal. - 2020. -No. 2. - pp. 68-76.
6. Kaplunov D.R., Rylnikova M.V., Radchenko D.N. Scientific and methodological foundations of the project of ecological balancing of complex survey and preservation of the Earth's bowels // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'. - 2015. - Spec. issue No. 15. - Issue 3. - pp. 5-11.
7. Kaplunov D.R., Radchenko D.N. Principles of projection and selection of subsurface extraction technologies covering devices of various origin // Gornyj zhurnal. - 2017. - No. 11. - pp. 52-59.
8. Kaplunov, D.R., Technological concept forming mining technology system «Mine-plant» / D.R. Kaplunov, M.V. Rylnikova, A.B. Yun, Yu.A. Yun // Problems and prospects of complex consecration and preservation of the Earth's interior. 2018. pp. 185-188.
9. Kaplunov D.R. Combined geotechnology as the basis for the transition to a new technological identification of subsurface use // Combined geotechnology: transition to a new technological classification. 2019. pp. 14-19.
10. Public (national) document on the state and use of land in the Russian Federation in 2020. Rosreestr 2021, 197 p.
11. Kosolapov A.I., Ptashnik A.I., Ptashnik Yu.P. Patent for invention No. 2515649 dated 18.03.2014. The method is the combined development of the withdrawn deposits of steeply falling deposits.
12. Yakovlev V.L. Transport of deep quarries: state, problems, prospects of development // Collection of reports of the All-Russian Scientific and Technical Conference with the international section «Career philosophy». Apatity, 2012. - 487 p.
13. Sovmen V.K. Updating of hot work technologies during the phased development of steep-falling golden places. [Text] //Autoref. Dis. ... Candidate of Technical Sciences: 25.00.22 / Sovmen Vladimir Kushukovich. Krasnoyarsk, 2007. - 19 p.
14. Alvanyan A.K., Iblaminov R.D. Geological and industrial types of deposits of widespread field-formed Perm Krai. // You have compatible sciences and practitioners. Un-t em. S.I. Vernadsky, 2009. Issue 10. pp. 135 - 144.
15. Russian Federal Geological Fund «RosGeolFond». - [Electronic resource]: - site access mode: <http://www.rfgf.ru/>.
16. Recombination methodology for the application of classifications of field launches and forecast resources by solid sexual formations. Carbonate rocks. Moscow 2007.
17. Vasilik G.Yu. Cement industrial Russia in 2013. // Cement and its application. 2013. - No. 6. - pp. 3-8.
18. Add in the world. - [Electronic resource]: - site access mode: <http://biblioclub.ru/>.
19. Consolidated balance of reserves of flux limestones of the Krasnoyarsk Territory and Khakassi. - Krasnoyarsk, 2002. - 150 p.
20. Cadastre of limestone deposits. - Krasnoyarsk, 1960. - 305 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пташник Юлия Павловна:

доцент кафедры открытые горные работы,
Институт цветных металлов,
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск, Россия,
ORCID: 0000-0001-8495-4909

Пташник Александр Игоревич:

главный горняк-начальник отдела,
ООО «УК «НОК ГРУПП»,
г. Красноярск, Россия Федерация,
ORCID: 0000-0002-7443-2717

Косолапов Александр Иннокентьевич:

заведующий кафедрой открытые горные работы,
Институт цветных металлов,
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск, Россия,
ORCID: 0000-0002-8251-9679

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Yulia P. Ptashnik:

Associate Professor of the Department of Open-pit Mining,
Institute of Non-Ferrous Metals,
Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia,
ORCID: 0000-0001-8495-4909

Ptashnik Alexander Igorevich:

Chief miner-Head of the department,
LLC «UK «NOK GROUP»,
Krasnoyarsk, Russia,
ORCID: 0000-0002-7443-2717

Kosolapov Alexander Innokentievich:

Head of the Department of Open-pit Mining,
Institute of Non-Ferrous Metals,
Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia,
ORCID: 0000-0002-8251-9679

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА / CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Разработка концепции — Косолапов Александр Иннокентьевич, Пташник Юлия Павловна. Проведение исследования — Пташник Юлия Павловна, Пташник Александр Игоревич. Подготовка и редактирование текста — Пташник Юлия Павловна, Пташник Александр Игоревич /

Concept development — Kosolapov Alexander Innokentievich, Ptashnik Yulia Pavlovna. Conducting the research — Yulia Pavlovna Ptashnik, Alexander Igorevich Ptashnik. Preparation and editing of the text — Yulia P. Ptashnik, Alexander I. Ptashnik

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ / CONFLICT OF INTEREST

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ (МГРИ)

Информируем Вас

Университет берет свое начало с геологоразведочного факультета Московской горной академии, созданной в сентябре 1918 г.

Факультеты:

- ◆ Геологоразведочный факультет,
- ◆ Факультет технологии разведки и разработки,
- ◆ Факультет геологии и геофизики нефти и газа,
- ◆ Гидрогеологический факультет,
- ◆ Факультет экономики и управления,
- ◆ Экологический факультет

Для зачисления в Университет в 2022 году необходимо подать заявление о согласии на зачисление и оригинал документа об образовании не позднее 18 часов 28 июля 2022 года.

Контакты : 117997, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 23; +7(495)255-40-20 10:00-18:00 e-mail: priem@mgri.ru,
<https://www.mgri.ru/commission/poryadok-postupleniya/>



WWW.N-GN.RU