УДК 912.43:622.002.68

Е.Б.ГРИДИНА
Горный факультет,
аспирантка кафедры разработки месторождений
открытым способом и разрушения горных пород

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССА СКЛАДИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД – ОТХОДОВ КАРЬЕРА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рассмотрена одна из наиболее актуальных проблем современной горной науки – целенаправленное формирование техногенных месторождений путем складирования горных пород – отходов карьера. Введено более современное определение техногенных месторождений. Рассмотрены возможные конструкции складов горных пород – отходов карьера, их достоинства и недостатки при формировании и разработке. Для экономической оценки складов предложено использовать только дополнительные затраты на переход от отвала к складу, приведены результаты расчетов применительно к Костомукшскому ГОКу. Представлен анализ себестоимостей вскрыши и складируемых пород, доказывающий доходность предлагаемого проекта отказа от устаревшего технологического процесса отвалообразования в пользу перспективного складирования отходов карьера и временно неиспользуемых пород.

One of the most urgent problems of the modern mining science is the problem of purposeful formation man-made deposits by warehousing mountain breeds – waste career. More modern definition of man-made deposits is entered. The probable designs of warehouses of mountain breeds – waste career, their advantages both lacks are considered at formation and development. For an economic estimation of warehouses it is offered to use only additional expenses for transition from dump to a warehouse, the results of accounts with reference to Kostomuksha are given. The analysis of the cost prices dumping and warehousing breeds proving profitability offered project of failure technological process dumping for the benefit of perspective warehousing and temporarily of unused breeds is in summary submitted.

Технико-минералогическая оценка всего объема горной массы, извлекаемой из карьерного поля, позволила обосновать новые концепции подхода к месторождению полезных ископаемых как к объекту разработки его карьером. Предлагается отказаться от понятия «вскрышные породы», представлять всю горную массу как полезные ископаемые и горные породы – отходы производства, учитывать комплексность всех месторождений, представляющих собой источник добычи многих минеральных ресурсов в условиях стремления к безотходной и малоотходной технологиям.

Малоотходная разработка месторождения определяется стремлением к наиболее полному использованию горных пород карьерного поля. Некоторые из них могут стать полезными ископаемыми со временем, поэтому необходимо их упорядоченное размещение в специально отведенных местах внутри карьера или на его борту.

Склад приобретает многоцелевое назначение, его использование ведет к повышению интенсивности и комплексности разработки месторождения, он служит для сортировки и усреднения качественного состава полезного ископаемого, а также явля-

ется: средством для увеличения при необходимости производительности карьера, буферным устройством между карьером и обогатительной фабрикой, средством стабилизации производительности по полезным ископаемым, хранилищем временно неиспользуемых горных пород – отходов карьерного производства.

Таким образом, отказ от устаревшего технологического процесса отвалообразования в пользу более современного складирования временно неиспользуемых горных пород, а также многоцелевое назначение складов предопределяют совершенно новый подход к теории и практике организации заключительного технологического процесса в карьере. Именно посредством складирования происходит формирование техногенных месторождений (ТМ), под которыми следует понимать скопление минеральных ресурсов, образовавшихся в результате целенаправленного складирования горных пород – отходов горно-промышленного производства и пригодных для разработки в настоящее время или в перспективе.

Общая последовательность действий при переходе от отвала к складу такова:

1) выбор рациональной схемы склада горных пород – отходов и ее обоснование;

2) составление паспорта склада;

3) оценка экономических показателей складирования.

Для решения поставленных задач были разработаны технологические принципы возможных вариантов схем складов горных пород – отходов карьера, в основу которых положено их взаимное пространственное положение (табл.1).

Для экономической оценки возможных схем складов горных пород рекомендуется использовать интегральный критерий минимальных затрат З, считая, что прибыль от реализации продукции на основе сырья техногенного месторождения будет одинаковой при различных формах склада:

$$З = \sum_{t=0}^{T} \frac{\Delta К_{от} + \Delta Э_{от}}{(1 + E_н)^t} \to \min,$$

где T – продолжительность периода складирования горных пород – отходов карьера, лет; t – год складирования, год; $\Delta К_{от}$ – дополнительные капитальные затраты за год t, руб.; $\Delta Э_{от}$ – дополнительные эксплуатационные расходы за год t, руб.; $E_н$ – нормативный коэффициент дисконтирования, доли единицы.

В основу расчета положено определение дополнительных затрат на складирование, по сравнению с традиционным валовым способом отвалообразования. Оценивая по приведенной формуле схемы складов горных пород – отходов карьера, необходимо выбрать ту, для создания которой потребуются минимальные затраты, что было сделано для условий Костомукшского ГОКа (табл.2).

Таким образом, укрупненная экономическая оценка показала, что наиболее выгодной является схема склада, при которой все виды горных пород: графитистые сланцы, тальксодержащие сланцы, амфиболиты и геллефлинты – складируются с примыканием друг к другу в плане.

Следующая важная задача – это полная экономическая оценка выбранной схемы склада, которую рекомендуется производить также методом сравнения дополнительных затрат на складирование с доходом от реализации сырья техногенного месторождения. Итак, для Костомукшского ГОКа дополнительные затраты, связанные со складированием, равны 679,816 млн руб. При этом доход от реализации продукции на основе сырья техногенного месторождения составит 1492,72 млн руб. Таким образом, прибыль будет равна 812,904 млн руб., что позволяет говорить о выгодности предлагаемого проекта.

Последним этапом является оценка влияния дополнительных затрат, связанных со складированием, и дохода от реализации продукции на себестоимость основного сырья предприятия. Анализ себестоимости вскрышных и складируемых пород представлен на рисунке.

Таблица 1

Характерные особенности схем формирования складов горных пород – отходов карьера

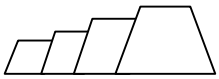
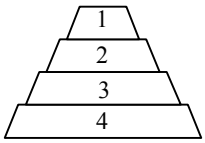
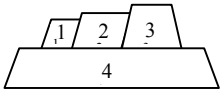
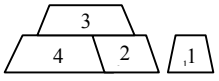
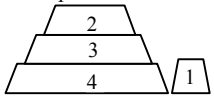
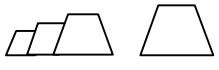
Группа	Подгруппа и схема	Характеристика			
		Достоинства		Недостатки	
		при формировании	при отработке	при формировании	при отработке
I. Горные породы размещаются без примыкания друг к другу		Независимая работа горного и транспортного оборудования на каждом виде горных пород	Независимая работа оборудования при отработке ТМ; исключаются потери и засорение	Большие площади отчуждаемых земель; большой резерв горного и транспортного оборудования	Рассредоточение различных пород ТМ, что затрудняет их отработку одним и тем же потребителем
II. Горные породы размещаются с примыканием друг к другу	IIА. С примыканием в плане 	Относительная независимость работы горного и транспортного оборудования; возможность совмещения горно-транспортного оборудования для смежных видов горных пород	Сосредоточение различных видов горных пород на одной площади; их относительная доступность к ним	Усложнение работы оборудования при формировании контактных зон; привлечение дополнительного оборудования для создания экранирующего слоя в контактных зонах	Потери и засорение в контактных зонах
	IIБ. С примыканием по высоте 	Возможность снижения масштабов отчуждения земель	" – "	Сложность работы оборудования при послойном заполнении, зависимость от календарных объемов поступления пород; привлечение дополнительного оборудования для создания экранирующего слоя	Сложность вскрытия и отработки нижележащих видов горных пород ТМ; потери и засорение
III. Комбинированное размещение горных пород с примыканием	IIIА. С примыканием в плане и по высоте 	Возможности снижения масштабов отчуждения земель и совмещения горно-транспортного оборудования	Сосредоточение различных горных пород ТМ на одной территории	Зависимость между формированием ТМ при послойном заполнении; привлечение дополнительного оборудования	Потери в контактных зонах
	IIIБ. С примыканием в плане, по высоте и без примыкания 	Возможность совмещения горно-транспортного оборудования для смежных видов горных пород	Выделение тех или иных пород по каким-либо причинам в отдельные виды	Зависимость между формированием ТМ при послойном заполнении; привлечение дополнительного оборудования	То же
	IIIВ. С примыканием по высоте и без примыкания 	Возможность снижения масштабов отчуждения земель	Выделение тех или иных пород по каким-либо причинам в отдельные виды	Сложность организации работы оборудования при послойном формировании ТМ; привлечение дополнительного оборудования	" – "
	IIIГ. С примыканием в плане и без примыкания 	Относительная независимость работы горно-транспортного оборудования	Выделение отдельных видов горных пород	Относительно большие масштабы отчуждения земель; привлечение дополнительного оборудования для сооружения экранирующего слоя	" – "

Таблица 2

Экономические показатели складирования в сравнении с валовым отвалообразованием

Вид накопления горных пород		Плата за аренду земли, млн руб.	Дополнительная плата за аренду земли, млн руб.	Плата за загрязнение атмосферы и водоемов, млн руб.	Количество единиц оборудования, шт.	Капитальные вложения, млн руб.	Дополнительные капитальные вложения, млн руб.	Общие затраты на переход от отвала к складу, млн руб.
Склад горных пород – отходов карьера	I	17,28	4,84	167,6	ЭКГ-5 – 2; ЭКГ-10 – 4	181,72	29,72	45,46
	IIА	**16,59**	**4,15**	**167,6**	**ЭКГ-5 – 2; ЭКГ-10 – 4**	**181,72**	**29,72**	**44,77**
	IIБ	24,99	12,55	167,6	ЭКГ-5 – 4; ЭКГ-10 – 6	287,44	135,44	158,89
	IIIА	32,94	20,5	167,6	ЭКГ-5 – 4; ЭКГ-10 – 6	287,44	135,44	166,84
	IIIБ	16,89	4,45	167,6	ЭКГ-5 – 2; ЭКГ-10 – 6	257,72	105,72	121,07
	IIIВ	25,0	12,56	167,6	ЭКГ-5 – 3; ЭКГ-10 – 6	272,58	120,58	144,04
	IIIГ	16,93	4,49	167,6	ЭКГ-5 – 2; ЭКГ-10 – 4	181,72	29,72	45,11
Валовый отвал		12,44	-	156,7	ЭКГ-10 – 4	152,0	-	-

Примечание. Во всех вариантах схем складов дополнительная плата за загрязнение атмосферы и водоемов составляет 10,9 млн руб. при валовом отвале 0.

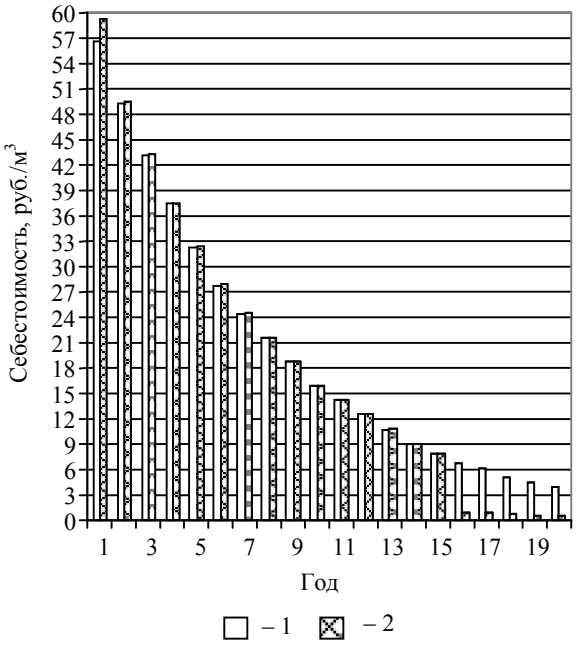


Рис.1. Изменение себестоимостей вскрышных (1) и складируемых (2) пород по годам

Анализ себестоимостей показывает, что с 1-го по 15-й год включительно (период складирования) себестоимость складируемых пород будет незначительно выше себестоимости вскрышных пород, что связано с дополнительными затратами на переход от отвалообразования к складированию. С 16-го по 20-й год (период отработки техногенного месторождения), напротив, себестоимость складируемых пород будет гораздо ниже себестоимости вскрышных, поскольку породы, накопленные в складе, начнут реализовываться и предприятие будет получать прибыль, что благоприятно скажется на общем финансовом положении ОАО «Карельский окатыш».

Таким образом, путем складирования горных пород – отходов карьера мы получим интегрированный экономический эффект, который, в частности, может быть использован для восстановления окружающей среды и свидетельствует о том, что складирование в настоящее время является одним из наиболее перспективных путей решения проблем мониторинга техногенных образований в районах их интенсивного накопления.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Г.А.Холодняков*