

УДК 622.271

Н.А. Свешинская

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЫСОТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ОТВАЛОВ

Исследована многовариантность факторов, влияющих на затраты, связанные с транспортированием горной массы от мест погрузки в карьере до мест разгрузки на отвале для установления оптимальных параметров отвала.

Ключевые слова: добыча, отвалообразование, руда, земельный фонд, карьер, цветная металлургия.

Современные отечественные карьеры по добыче большинства видов минерального сырья, особенно руд черных и цветных металлов, характеризуются большой глубиной и значительными объемами вскрышных пород. Коэффициент вскрыши на отечественных карьерах в среднем в четыре раза выше, чем на карьерах в основных добывающих странах [1]. В будущем, ухудшение горно-геологических и горнотехнических условий разработки месторождений открытым способом приведет к дальнейшему увеличению средних коэффициентов вскрыши и, следовательно, к увеличению объемов отвалов пустых пород и занимаемых ими подотвальных площадей. Это повлечет за собой еще большее увеличение затрат на отвалообразование (в основном транспортных), а также затрат, связанных с отчуждением занимаемых отвалами земель.

Основой решения проблемы снижения общих затрат на отвалообразование является совершенствование технологических схем формирования отвальных массивов на основе оптимизации их параметров с учетом минимизации транспортных затрат и затрат, связанных с выплатами за отведенную под отвалы землю.

Многовариантность факторов, влияющих на затраты, связанные с транспортированием горной массы от мест погрузки в карьере до мест разгрузки на отвале, анализ их взаимосвязи, исследовались для установления оптимальных параметров отвала. За критерий был взят минимум транспортных расходов, т.к. они составляют около 90 % в общих затратах на отвалообразование. Базой послужили исследования, проведенные в институте «Унипромедь» (г. Екатеринбург) с участием автора и опубликованные в виде «Пособия...» [2]. В дальнейшем, на основе разработанных алгоритмов было проведено экономико-математическое моделирование оптимальных параметров отвалов с объемами от 10 до 300 млн. м³, количеством ярусов от 1 до 6 и с соотношением сторон от 1:1 до 1:2. Его результатом стало получение зависимостей, позволяющих с достаточной достоверностью определять высоту отвала, количество ярусов, а также рациональное соотношение сторон основания отвала. Результаты этих исследований были доложены на «Неделе горняка — 2007». Однако это было сделано без учета ценности земли.

Недоучет влияния ценности земли при выборе оптимальных параметров отвала может привести к нежелательным последствиям. Вопрос земли всегда является актуальным, а в настоящее время – одним из самых сложных и проблемных. Проводящиеся в Российской Федерации преобразования в значительной степени нацелены на превращение земли в экономический ресурс, который благодаря рыночным механизмам, способен работать на благо общества, приумножая его богатство.

Анализ использования земельных отводов карьеров страны показал, что одним из основных источников нарушаемых земель являются не карьеры, а внешние отвалы. При глубине открытых горных работ 500 – 1000 м площадь отвала превышает площадь карьера в 4 – 7 раз [3].

По данным ИПКОН РАН годовые объемы перемещения вскрышных пород на некоторых месторождениях стран СНГ в ближайшие 15-25-40 лет последовательно возрастут до 170, 230 и 320 млн м³. Размещенные в отвалы, они займут как неудобья, так и земли, имеющие ценность для сельского хозяйства, вызвав резкое сокращение земельного фонда, особенно в развитых промышленных регионах. Интенсивное развитие горно-добывающей и металлургической промышленности в Уральском регионе на протяжении почти трех столетий привело к изъятию из народнохозяйственного оборота десятков тысяч гектаров земель и накоплению на них более 50 млрд. тонн техногенных образований. Под отвалы ежегодно отчуждаются многие сотни гектаров плодородных земель. Только в Свердловской области при добыче железной и асбестовой руды изъято

около 20 тыс. га земель, более 10 тыс. га отведены в Челябинской области для нужд Магнитогорского комбината, Бакальского рудоуправления и комбината «Магнезит». В частности, один только комбинат «Ураласбест» ежегодно занимает под отвалы более 100 гектаров земель. Почти все они – лесные угодья. Кроме того, что восполнение земли, как природного ресурса, используемого в качестве средств производства в сельском и лесном хозяйстве в дальнейшем чрезвычайно затруднено. На многих предприятиях, где добыча осуществляется десятилетиями, дополнительный отвод земли связан с большими трудностями, экономически нецелесообразен, а иногда и невозможен. Поэтому дальнейшей целью исследований стало: уменьшение подготовительных площадей, обоснование оптимальной высоты отвала для земель разной ценности, а также обоснование экономической целесообразности увеличения высоты имеющихся отвалов в период доработки карьера вместо расширения площади отвалов за счет изъятия новых земель с учетом фактора времени.

Анализ принятых в проектах решений по высоте отдельных отвалов на карьерах цветной металлургии показывает, что наиболее часто проектная высота отвалов составляет от 10 до 40 м (таблица).

Наиболее высокие отвалы от 70 до 100 м и выше характерны для нагорных карьеров, а высотой до 20 м – для складирования рыхлых пород. На карьерах черной и цветной металлургии до 80 % вскрыши представлено скальными породами. Высота отвалов, сложенных скальными породами, при благоприятных инженерно-геологических и гидро-

Распределение отвалов по высоте

Высота отвала, м	Количество отвалов	%
Менее 20	52	31
21—40	49	29
41-60	25	15
61-80	10	6
81-100	10	6
Более 100	21	13
Всего:	167	100

геологических условиях основания отвала практически не ограничивается. В отдельных случаях при применении контрфорсов из скальных пород и других способов может быть повышена и высота отвалов, сложенных рыхлыми породами.

В практике проектирования известно много случаев принятия решений по увеличению высоты отвалов исключительно в целях уменьшения занятости земель, например: на карьерах цветной металлургии — «Им. 50 лет Октября», Липовский, Вознесенский, на карьерах черной металлургии — Сарбайский, Александровский, на угольных разрезах — Коркинский, Орловский и на Баженовских асбестостовых карьерах. По карьере «Им. 50 лет Октября» увеличение высоты отвала на 5 м позволило сократить площадь под отвалом на 26 га. На Сарбайском карьере увеличение высоты отвала с 50 до 100 м при объеме отсыпаемых пород 1,1 млрд. м³ позволило сохранить до 45 % земель сельскохозяйственных угодий [5]. Однако, увеличение высоты отвалов связано с возрастанием транспортных затрат вследствие переподъема породы при отвалообразовании. В результате прове-

денных исследований получена формула, которая с достаточной достоверностью позволяет определить оптимальную высоту отвала заданного объема, учитывая не только транспортные расходы, но и цену на отчуждаемую земельную площадь (в нее включена защитная зона [4]):

$$H_0 = 2,7 \cdot V_0^{0,52} \Pi^{0,18} t^{0,21}, \text{ м} \quad (1)$$

$\sigma_H = 6,7 \%$; $R = 0,883$; $F = 20,9$.
где V_0 — объем отвала, млн м³; Π — затраты, связанные с изъятием земли под отвалы, цена земли принята от 1 до 30 тыс. \$; t — средний лаг между изъятием земли и ее возвратом для последующего использования, лет; R , σ_H , F — соответственно корреляционное отношение, среднеквадратическое отклонение и критерий Фишера.

Расчеты показывают, что на ряде карьеров высота отвалов может быть увеличена, что сокращает потребность в новых земельных площадях, а на некоторых карьерах появляется резерв для размещения дополнительных объемов вскрыши при расширении границ открытых работ в период реконструкции или доработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Место России в минерально-сырьевой базе мира// Минеральные ресурсы России.* – 1995. -№ 6. — С.4-5.
2. *Пособие по проектированию автомобильных отвалов:* утв. Минметом 07.06.90. № 41-2-9/2 –М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 1990. — 88 с.
3. *Михайлов А.М.* Охрана окружающей среды при разработке месторождений открытым способом. М., Недра, 1981. – 183 с.
4. *Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПин 2.2.1/2.1. 1200* — 03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (Утв. Главным санитарным врачом РФ №) марта 2003 г.). Дата введения: 15 июня 2003 г.
5. *Разработка рекомендаций по обеспечению устойчивости отвалообразования большой высоты при складировании на площадях ССГОКа:* Отчет о НИР/ Рудненский филиал Казахского политехнического института. Рук. Гай Г.Ф., Уличкин Г.М. инв. № Б630892, – Рудный, 1977. **КИЛБ**

Коротко об авторе

Свешинская Н.А. — Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург,
e-mail: direct@igd.uran.ru



ДИССЕРТАЦИИ

**ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ
ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ**

<i>Автор</i>	<i>Название работы</i>	<i>Специальность</i>	<i>Ученая степень</i>
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. ОРДЖОНИКИДЗЕ			
ГАРЕЕВ Альберт Марсельевич	Обоснование организации работ по формированию из техногенного сырья покрытий в горных выработках	05.02.22	к.т.н.
НАЗАРОВ Сергей Александрович	Золотосодержащий уранинитовый тип оруденения Эльконского горста, его состав и условия образования	25.00.11	к.г.-м.н.