

На правах рукописи

ГРИДИНА Елена Борисовна

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СКЛАДОВ
ОТХОДОВ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНОГЕННЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Специальность 25,00.21 - Теоретические основы проектирования горнотехнических систем

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2004**

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Санкт-Петербургском государственном горном институте имени Г.В.Плеханова (техническом университете).

Научный руководитель -

доктор технических наук, профессор

Генрих Александрович Холодняков

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор

Валерий Васильевич Квитка,

кандидат технических наук

Роман Викторович Балуев

Ведущее предприятие—ОАО «Гипроруда».

Защита диссертации состоится 17 декабря 2004 г. в 15 ч на заседании диссертационного совета Д 212.224.06 при Санкт-Петербургском государственном горном институте имени Г.В.Плеханова (техническом университете) по адресу: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, д.2, ауд. № 1303.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского государственного горного института.

Автореферат разослан 11 ноября 2004 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
диссертационного совета
д.т.н., профессор


Э.И.БОГУСЛАВСКИЙ

2005-4
19312

909209

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

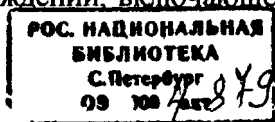
Актуальность работы. Освоение и формирование техногенных месторождений является одной из наиболее актуальных проблем современной горнодобывающей промышленности и горной науки. Разработка техногенных месторождений является частью комплексного использования минерального сырья, рентабельным путем увеличения его поставок на рынок и одновременно решает две задачи:

- сохранение природных богатств в земных недрах;
- улучшение экологической ситуации в районах горнорудных предприятий.

Основные принципы формирования техногенных месторождений отражены в работах К.Н. Трубецкого, В.Н. Уманца, В.Г. Бокова, М.Б. Никитина и других ученых. В совокупности ими решены вопросы классификации техногенных месторождений, управления качеством сырья в процессе формирования, обоснования объемов разработки, а также некоторые экономические и экологические аспекты проблемы. На некоторых отечественных и зарубежных горнодобывающих предприятиях существует практика выделения из отходов текущих пород использования, на которые есть спрос в настоящее время.

Однако существующие в настоящее время отвалы в основном формировались валовым способом с учетом лишь двух требований - минимума затрат на отвальные работы и обеспечения устойчивых откосов. При этом не учитывалась возможность их разработки в будущем с учетом совершенствования горно-обогатительной техники и технологии, а также пересмотра кондиций на полезные ископаемые.

Поэтому масштабы использования попутно добываемых пород и отходов производства пока незначительны и находятся в пределах 3-10 %. Наряду с другими проблемами, это связано также с отсутствием четкой последовательной схемы формирования техногенных месторождений, включающей выбор



и обоснование рациональных параметров и конструкций складов отходов, что особенно важно в условиях ужесточения требований охраны окружающей среды и рационального землепользования.

Работа выполнялась в рамках Федеральной целевой программы «Отходы», утвержденной правительством РФ (постановление № 1098 от 13 сентября 1996 г.), и федерального закона «Об отходах производства и потребления», одобренного Советом Федерации 10.06.98.

Тема диссертации соответствует приоритетному направлению развития науки, технологий и техники РФ «Экология и рациональное природопользование» (согласно приказу № 577 президента РФ Путина В.В. от 30.03.02.).

Научное исследование проводилось в рамках грантов Министерства образования РФ по направлению «Науки о Земле» (код А 03-2.13-19), наименование НИР: «Обоснование параметров техногенных месторождений, формируемых из горных пород - отходов карьеров» и Ученого Совета СПГИ (ТУ) по теме: «Обоснование и разработка методики определения производительности карьера по попутным полезным ископаемым».

Цель диссертационной работы. Обоснование целесообразности создания складов отходов железорудных карьеров, определение их конструкций и параметров при формировании техногенных месторождений для повышения эколого-экономической эффективности последующей разработки.

Идея работы. Заключительным основным технологическим процессом открытых горных работ должно быть складирование, а не отвалообразование.

Задачи исследований.

1. Обоснование параметров и конструкций складов горных пород - отходов карьера.
2. Разработка паспорта склада горных пород - отходов карьера.
3. Оценка экономической эффективности разработки склада **горных пород - отходов карьера.**

4. Определение рациональной производительности предприятия, разрабатывающего хвостохранилища при обогатительной фабрике.

Защищаемые научные положения.

1. Отказ от отвалообразования как заключительного основного технологического процесса открытых горных работ в пользу складирования предопределяет техническую возможность перспективного промышленного использования техногенных месторождений.
2. Использование в качестве критерия минимума землеемкости при выборе параметров и конструкции склада отходов позволит снизить экологический ущерб на 4-8 % и повысить экономический эффект отработки техногенных месторождений на 5-9 %.
3. Годовую производительность разработки склада горных пород - отходов ГОКа следует определять на основе распределения спроса рынка на сырье из техногенного месторождения с учетом фактора риска.

Научная новизна работы,

- Установлена зависимость экономической эффективности разработки техногенного месторождения от параметров и конструкции склада отходов карьера в период его формирования.
- Выявлена зависимость целесообразности инвестирования в разработку техногенного месторождения от содержания полезного компонента с учетом фактора риска.

Методы исследований. При выполнении исследований использовался комплекс методов: анализ и обобщение геологических и экологических материалов проектных и производственных организаций; теории оптимизации и вероятности, в частности, стратегические игры.

Достоверность научных положений подтверждается созданием и использованием инженерных методик, получением удовлетворительной сходимости расчетов с проектной и производственной практикой.

Практическая значимость работы заключается в обосновании рациональных параметров и конструкций складов горных пород - отходов карьера при переходе от традиционного отвалообразования к перспективному складированию; разработке паспорта склада отходов карьера; оценке экономической эффективности складирования с учетом необходимости дополнительных затрат, по сравнению с отвалообразованием.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались и получили положительную оценку на Всероссийских научных конференциях молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение» (г. Санкт-Петербург, СПГИ(ТУ), 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 гг.); на научных конференциях в рамках «Недели Горняка» (г. Москва, МГУ, 2003, 2004 г.г.); на IX Международной выставке научно-технических проектов, проводимой под эгидой ЮНЕСКО, «ЭКСПО - Наука 2003» (г. Москва, ВВЦ, 2003 г.); на Международной научно-технической конференции «Современные технологии освоения минеральных ресурсов» (г. Красноярск, Сибирское отделение РАН, 2003 г.); на Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов «Молодые ученые - землеустроительной науке» (г. Москва, ГУЗ, 2004 г.); на Международной конференции «Ломоносов-2004» (г. Москва, МГУ, 2004 г.); на II Международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности» (г. Рудный, Республика Казахстан, 2004 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликована 21 работа.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав и заключения общим объемом 128 страниц, содержит 28 таблиц и 24 рисунка, а также список литературы из 106 наименований.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю профессору Г.А. Холоднякову, развитие идей которого, постоянное внимание и помощь способствовали

успешному выполнению работы; профессору О.Н. Тихонову и кандидатам технических наук Д.В. Борисову и Т.В. Донченко за содействие в проведении расчетной части диссертационной работы; другим сотрудникам кафедры РМПИ за практические советы при выполнении и написании диссертации.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общей теоретической базой работы послужили труды ведущих ученых в области открытых горных работ, комплексного освоения недр и рационального природопользования академиков АН СССР и РАН М.И. Агошкова, Н.В. Мельникова, Н.Н. Мельникова, В.В. Ржевского, К.Н. Трубецкова, чл.-корр. РАН А.А. Пешкова, В.Л. Яковлева, профессоров Ю.И. Анистратова, А.И. Арсентьева, В.Г. Бокова, Ж.В. Бунина, С.Е. Гавришева, В.А. Галкина, Э.Л. Галустьяна, А.В. Гальянова, В.Б. Добрецова, С.А. Ильина, Ю.Г. Карасева, В.В. Квитки, В.С. Коваленко, В.Ф. Колесникова, А.И. Косолапова, Н.Я. Лобанова, С.П. Решетняка, И.И. Русского, О.Н. Салманова, Г.В. Секисова, А.С. Ташкинова, П.И. Томакова, В.П. Федорко, С.И. Фомина, Г.А. Холоднякова, А.В. Хохрякова, В.С. Хохрякова, В.Г. Шитарева, О.В. Шпанского, кандидатов наук Р.В. Балуева, А.Л. Грицаца, Э.Б. Красносельского, Д.И. Шитова и др.

В первой главе изложено современное состояние проблемы формирования и освоения техногенных месторождений. Глава включает в себя описание существующих способов формирования техногенных месторождений, управления ими, а также их освоения.

Во второй главе приведены обоснование параметров и конструкций складов горных пород - отходов карьера при формировании техногенных месторождений, установление площадей нарушаемых земель при различных формах складов, расчетные формулы для выбора рациональной конструкции

склада, форма паспорта склада горных пород - отходов карьера и формулы для оценки эффективности перехода от традиционного отвалообразования к целенаправленному складированию.

В третьей главе представлен практический расчет на базе данных ОАО «Карельский окатыш», содержащий выбор конструкции склада горных пород - отходов карьера на основе экономической оценки дополнительных затрат, связанных с переходом от отвалообразования к складированию, оценку экономического эффекта, получаемого при разработке склада, а также анализ себестоимости выемки горных пород - отходов при традиционном отвалообразовании и перспективном складировании.

В четвертой главе рассмотрено установление риска принятия проектных решений при отработке техногенных месторождений (на примере хвостохранилища ОАО «Карельский окатыш»). Раздел включает в себя анализ риска инвестирования в разработку хвостохранилища и определение годовой производительности по разработке хвостов.

Основные результаты исследований отражены в следующих защищаемых положениях:

1. Отказ от отвалообразования как заключительного основного технологического процесса открытых горных работ в пользу складирования предопределяет техническую возможность перспективного промышленного использования техногенных месторождений.

Известно, что накопленные к настоящему времени горнопромышленные отходы в основном формировались валовым методом, а не путем складирования. Относить их к техногенным минеральным ресурсам вряд ли оправдано, поскольку выделение из них одного или нескольких полезных ископаемых в настоящее время весьма затруднительно. Только те отходы добычи, обогащения и металлургического передела, которые пройдут процесс целенаправленного складирования,

будут формировать техногенные месторождения, поскольку в таком виде они могут быть использованы в будущем. Поэтому под техногенным месторождением следует понимать скопление минеральных ресурсов, образовавшихся в результате целенаправленного складирования отходов горного, обогатительного и металлургического производств, техническая возможность и эколого-экономическая целесообразность промышленного использования которых наступает со временем.

Решение проблемы промышленного использования различных горных пород техногенных месторождений связано не только с возможностью появления спроса на них на рынке со временем, но и с необходимостью целенаправленного создания перспективных источников минерального сырья. В связи с этим вопрос формирования техногенных месторождений приобретает первостепенное значение.

Для решения поставленных задач были разработаны технологические принципы возможных вариантов построения складов горных пород - отходов карьера, в основу которых положено их взаимное пространственное расположение.

Было выделено 3 группы. К первой группе относятся склады, в которых горные породы размещаются отдельно друг от друга без примыкания, что требует больших земельных отводов

(1)

Во второй группе горные породы - отходы карьера размещаются с примыканием друг к другу. При этом выделяются две подгруппы, отличающиеся условиями примыкания в плане (НА) или по высоте (ИБ). Для подгруппы (ИБ) вводится ограничение, которое обеспечивает возможность послойного формирования техногенного месторождения.

Склады третьей группы (ША, ШБ, ШВ, ШГ) скомпонованы с учетом комбинаций первых двух групп.

Итак, целенаправленное складирование различных горных пород - отходов карьера по указанным схемам позволит создать техногенные месторождения с заданными горно-техническими (такими как: форма, размеры, местоположение) и качественными

параметрами, что обеспечит не только улучшение условий их разработки, но и сохранение первоначальных техногенных свойств и количественных показателей.

Только посредством отказа от отвалообразования и перехода к целенаправленному складированию горных пород - отходов карьера можно получить перспективные источники минерального сырья, которые даже в отдаленные периоды времени принесут интегрированный экологический эффект, связанный с меньшими нарушениями окружающей среды, чем при отработке природного месторождения, и благоприятные экономические показатели, позволяющие отчислять на восстановление среды дополнительные средства. Под складированием следует понимать процесс целенаправленного формирования техногенных месторождений на специально отведенной местности с обоснованными параметрами и конструкцией. Таким образом, четвертый основной технологический процесс открытых горных работ будет терминирован не как отвалообразование, а как складирование.

2. Использование в качестве критерия минимума землеемкости при выборе параметров и конструкции склада отходов позволит снизить экологический ущерб на 4-8 % и повысить экономический эффект отработки техногенных месторождений на 5-9 %.

Анализ современного состояния отвального хозяйства Костомукшского ГОКа выявил возможность селективного складирования горных пород - отходов карьера, а именно: графитистых сланцев V_1 , талькосодержащих сланцев V_2 , амфиболитов V_3 и геллефлинт V_4 . Поэтому вместо предполагаемого к введению в эксплуатацию Западного железнодорожного отвала нами предложен склад.

При сравнении схем склады представлены в виде правильных усеченных пирамид, наиболее предпочтительных для землепользования. Угол откоса яруса равен 35^0 ; коэффициент

разрыхления пород - 1,5; период формирования склада - 15 лет; период разработки склада - 5 лет.

Валовый отвал должен был иметь прямоугольную форму в основании с соотношением длины к ширине 4:1. Отвал трехъярусный, высота каждого яруса равна 20 м, общая высота - 60 м. Отдельно складировались геллефлинты, высота яруса - 30 м.

Годовой объем накопления горных пород - отходов карьера составляет: $V_1=0,1$ млн. м³; $V_2=1,3$ млн. м³; $V_3=4,96$ млн. м³; $V_4=6,2$ млн. м³. Общий объем накопления горных пород за 15 лет: $V_1=1,5$ млн. м³; $V_2=20,0$ млн. м³; $V_3=74,3$ млн. м³; $V_4=92,6$ млн. м³.

Выбор параметров и конструкции склада горных пород - отходов карьера производится путем экономической оценки по критерию затрат Z с учетом фактора дисконтирования

$$Z = \sum_{t=0}^T \frac{\Delta K_{ot} + \Delta \mathcal{E}_{ot}}{(1 + E_H)^t} \rightarrow \min, \quad \text{a)}$$

где T - продолжительность периода складирования горных пород - отходов карьера, лет; t - год складирования; ΔK_{ot} - дополнительные капитальные затраты за год t , руб.; $\Delta \mathcal{E}_{ot}$ - дополнительные эксплуатационные расходы за год t , руб.; E_H - нормативный коэффициент дисконтирования, доли ед.

Результаты проведенной экономической оценки дополнительных капитальных затрат, затрат на аренду земли, выплат за загрязнение атмосферы и водоемов и общих затрат на переход от отвала к складу представлены в табл. 1.

Проанализировав полученные данные и считая, что доход от реализации продукции на основе сырья техногенного месторождения одинаков для всех схем складирования, приходим к выводу, что наиболее выгодной является схема ПА (высота яруса - 30 м), так как она обеспечивает относительную независимость работы горного и транспортного оборудования, сосредоточение различных видов горных пород на одной площади и относительную доступность к каждому из них (рис. 1).

Таблица 1

Основные экономические показатели перехода от отвала к складу

Вид схемы	Площадь отчуждаемых земель, км ²	Дополнительная плата за аренду земли, млн. руб.	Дополнительная плата за загрязнение атмосферы и водоемов, млн. руб.	Количество единиц оборудования, шт.	Дополнительные капитальные вложения, млн. руб.	Общие затраты на переход от отвала к складу, млн. руб.
I	10,0	4,84	10,9	ЭКГ-5 – 2; ЭКГ-10 – 4	29,72	45,46
IIА	9,6	4,15	10,9	ЭКГ-5 – 2; ЭКГ-10 – 4	29,72	44,77
IIБ	14,46	12,55	10,9	ЭКГ-5 – 4; ЭКГ-10 – 6	135,44	158,89
IIIА	19,06	20,5	10,9	ЭКГ-5 – 4; ЭКГ-10 – 6	135,44	166,84
IIIБ	9,76	4,45	10,9	ЭКГ-5 – 2; ЭКГ-10 – 6	105,72	121,07
IIIВ	14,47	12,56	10,9	ЭКГ-5 – 3; ЭКГ-10 – 6	120,58	144,04
IIIГ	9,8	4,49	10,9	ЭКГ-5 – 2; ЭКГ-10 – 4	29,72	45,11



Рис. 1. Схема существующего отвала (трехъярусный отвал смеси горных пород - отходов и геллефлинты V_4) и предлагаемая схема склада горных пород - отходов карьера

Из данных табл. 1 следует, что использование в качестве критерия минимума землеемкости при выборе параметров и конструкции склада отходов позволит снизить экологический ущерб на 4-8 % и повысить экономический эффект отработки техногенных месторождений на 5-9 %.

Общая последовательность действий при переходе от отвалообразования к складированию такова:

1. выбор рациональной схемы складирования и ее обоснование;
2. составление паспорта склада;
3. оценка экономических показателей складирования.

В основу оценки экономической эффективности складирования положено сравнение дополнительных затрат при переходе от отвала к складу с доходом от реализации продукции на основе сырья, накопленного в техногенном месторождении.

Экономический эффект перехода от отвала к складу \mathcal{E}_{o-c} .

$$\mathcal{E}_{o-c} = D_{np.} - \Delta Z \geq 0, \quad (2)$$

где $D_{np.}$ - доход от реализации продукции, полученной на основе сырья техногенного месторождения, накопленного в складе, руб.; ΔZ - дополнительные затраты при переходе от отвала к складу, руб.

Итак, общие затраты ΔZ , связанные с переходом от отвалообразования к складированию, состоят из суммы дополнительных капитальных и эксплуатационных затрат в периоды формирования и разработки склада за вычетом притока дополнительных амортизационных отчислений на реновацию и составят $(29,72-14,445+6,358+629,175)$ 650,808 млн. руб.; доход от реализации продукции $D_{np.}$ - 1492,72 млн. руб. Таким образом, прибыль Я должна составить 841,912 млн. руб.

На рис. 2 представлены распределения затрат, связанных с переходом от отвала к складу и с разработкой склада, на рис. 3 - распределение дохода по годам.

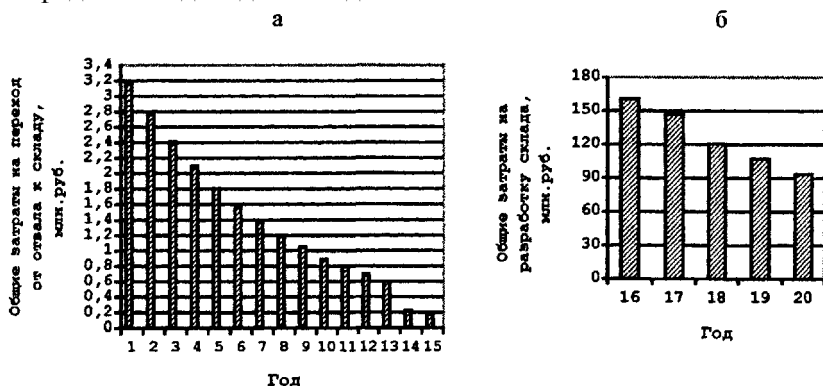


Рис. 2. Распределения затрат на переход от отвала к складу (а) и на разработку склада (б)

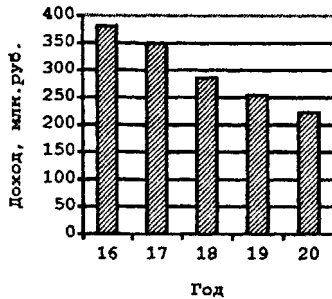


Рис. 3. Распределение дохода от реализации сырья техногенного месторождения

Максимальным периодом складирования следует считать 44 года, поскольку если увеличить длительность процесса на 1 год до 45 года включительно, общие затраты, связанные с переходом от отвала к складу и его разработкой, будут превышать доход от реализации продукции, получаемый с 46 по 60 годы.

Для ОАО «Карельский окатыш» были разработаны рекомендации по переходу от традиционного отвалообразования к перспективному складированию, а также «Паспорт склада горных пород - отходов карьера».

3. Годовую производительность разработки склада горных пород - отходов ГОКа следует определять на основе распределения спроса рынка на сырье из техногенного месторождения с учетом фактора риска.

На современном этапе развития отношений на рынках минерального сырья и в связи с необходимостью лицензирования месторождений полезных ископаемых следует определять риск принятия конкретных проектных решений, который является производной от таких факторов, как соотношение достоверности и неопределенности в исходных данных, надежность методов решения и адекватность критериев оценки реальным условиям.

Данными опробования установлено, что основным ценным компонентом хвостохранилища Костомукшского ГОКа является

золото, содержание которого β составляет от 1,5 до 20 г/т. Это положение позволяет предположить, что проект разработки сырья хвостохранилища является весьма актуальным. Возникает проблема определения производительности предприятия по разработке хвостов обогатительной фабрики. Методика определения производительности сводится к следующему.

Введены обозначения: a - годовая производительность по разработке хвостов, тыс. т/год; a_0 - ее стоимостное выражение, млн. у.е./год. Считаем, что множество решений для предприятия определяет действительный спрос Θ на сырье из техногенного месторождения; $L(\Theta, a)$ - функция потерь.

k_1 - сумма стоимости продукции и дополнительных затрат на хранение единицы запасов хвостохранилища, которая не была продана в установленное время, так как спрос на нее оказался меньше прогнозируемого.

k_2 - потеря прибыли на единицу запасов, обусловленная отсутствием сырья из техногенного месторождения, спрос на которое превысил заказанное количество.

С помощью байесовской функции получено выражение для годовой производительности по разработке хвостов. Она равна числу a_0 , удовлетворяющему равенству

$$F(a_0) = \frac{k_2}{k_1 + k_2}, \quad 0)$$

где $F(a_0)$ - функция апостериорного распределения спроса Θ на продукт.

Значит, a_0 должно быть квантилем¹ порядка $\frac{k_2}{k_1 + k_2}$ апостериорного распределения спроса Θ , применяемым в качестве предельного уровня риска.

Итак, для определения годовой производительности по разработке горных пород - отходов обогатительного производства a_0 необходимо:

¹ Квангиль - это такое значение случайной величины, которое может быть превышено лишь с вероятностью, менее заданной

- знать параметры k_1 и k_2 , входящие в функцию потерь $L(\theta, a)$; k_1 равно сумме стоимости продукции на основе хвостов ($8,17 \text{ у.е./г}^2$) и дополнительных затрат на хранение сырья хвостохранилища ($5-10 \text{ руб./г}^3$); в связи с незначительными затратами на хранение, по сравнению со стоимостью продукции, принимаем $k_1=8,17 \text{ у.е./г}$; $k_2=9 \text{ у.е./г}^4$;
- на основе статистических наблюдений получить апостериорное распределение спроса рынка минерального сырья на продукцию из техногенного месторождения;
- с помощью функции этого распределения определить

квантиль порядка $\frac{k_2}{k_1 + k_2}$;

$$\frac{k_2}{k_1 + k_2} = \frac{9}{8,17 + 9} = 0,52.$$

Если распределение не относится ни к одному из известных исследователю законов, тогда квантиль порядка $\frac{k_2}{k_1 + k_2}$ нужно определять с помощью графика функции распределения спроса (рис. 4).

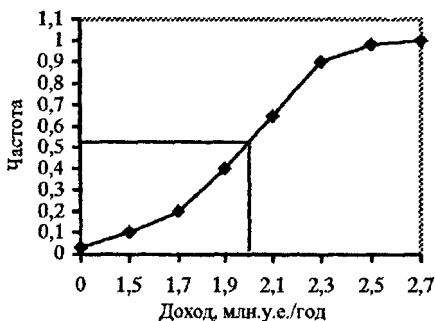


Рис. 4. График функции распределения дохода от реализации товара

Средняя рыночная цена золота по данным котировок на 2003 г

³ По данным Костомукшского ГОКа

⁴ Потеря прибыли складывается из стоимости продукции на основе хвостов и затрат, связанных с простоями оборудования обогатительного передела

По порядку, равному 0,52, с помощью данного графика определяем $a_0=2$ млн. у.е./год. Критерием оптимальности в данном случае выступает максимум чистого дисконтированного дохода. От стоимостного выражения годовой производительности по разработке хвостов переходим к объемному выражению, принимая в качестве расчетного содержание золота в хвостохранилище $\beta=3$ г/т и рыночную цену на золото $\Pi=8,17$ у.е./г.

$$a = \frac{a_0}{\beta \cdot \Pi} = \frac{2 \cdot 10^6}{3 \cdot 8,17} \approx 80 \text{ тыс. т/год.}$$

Таким образом, представленная методика позволяет определить годовую производительность предприятия по разработке запасов сырья, накопленных в техногенном месторождении, которая для Костомукшского хвостохранилища составит 80 тыс. т/год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация является законченной научной квалификационной работой, в которой представлено научно обоснованное решение задачи проектирования складов горных пород - отходов железорудных карьеров при формировании техногенных месторождений, имеющей существенное значение для рационального природопользования.

Основные научные результаты и выводы заключаются в следующем.

1. Осуществлен обзор статистических данных ожидаемых объемов и размещения горнопромышленных отходов по регионам и субъектам России, который показал тенденцию к увеличению их количества.
2. Произведено обобщение многих встречающихся в литературе определений техногенного месторождения, позволяющее детерминировать это понятие как скопление

минеральных ресурсов, образовавшихся в результате целенаправленного складирования отходов горного, обогажительного и металлургического производств, техническая возможность и эколого-экономическая целесообразность промышленного использования которых наступает со временем.

3. Предложено определять четвертый основной технологический процесс открытых горных работ не как отвалообразование, а как складирование, под которым следует понимать процесс целенаправленного формирования техногенных месторождений на специально отведенной местности с обоснованными параметрами и конструкцией.
4. Разработаны технологические принципы возможных вариантов формирования складов горных пород - отходов карьера, в основу которых положено их взаимное пространственное расположение.
5. Предложена форма «Паспорта склада горных пород - отходов карьера», элементы которого представлены применительно к Костомукшскому ГОКу.
6. Для экономической оценки эффективности перехода от отвалообразования к складированию рекомендовано использовать только дополнительные затраты, с ним связанные.
7. Проведен анализ себестоимости выемки горных пород - отходов карьера при традиционном отвалообразовании и складировании; произведена экономическая оценка максимального периода складирования, который для Костомукшского ГОКа составит 44 года.
8. Предложен метод определения годовой производительности по разработке горных пород — отходов обогажительного производства на основе вычисления квантиля апостериорного распределения спроса рынка минерального сырья на продукцию из техногенного месторождения. Для условий хвостохранилища Костомукшского ГОКа годовая производительность составит 80 тыс. т/год.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Классификация техногенных месторождений и основные проблемы их освоения // Сборник трудов молодых ученых СПГГИ (ТУ), 2001, вып. 7, с. 66-69.
2. Анализ риска инвестирования разработки техногенного месторождения // Записки Горного института (научные исследования молодых ученых) СПГГИ (ТУ), 2002, том 150, с. 41-44.
3. Определение оптимального объема готовых к выемке техногенных запасов хвостохранилища на основе статистических данных // Записки Горного института (полезные ископаемые России и их освоение) СПГГИ (ТУ), 2002, том 152, с. 92-94. Соавтор: Г.А. Холодняков.
4. Цели и задачи паспортизации складов формируемых техногенных месторождений // Записки Горного института (полезные ископаемые России и их освоение) СПГГИ (ТУ), 2003, том 155 (I), с. 50-53.
5. Обоснование технико-экономической целесообразности открытой разработки техногенных месторождений // Проблемы машиноведения и машиностроения: Межвуз. сб., СПб.: СЗТУ, 2001, Вып. 22, с. 145-154.
6. Обоснование рентабельности разработки техногенных месторождений с учетом фактора риска // Проблемы машиноведения и машиностроения: Межвуз. сб., СПб.: СЗТУ, 2001, Вып. 23, с. 165-170.
7. Определение годовой производительности по хвостам на основе статистических данных // Проблемы машиноведения и машиностроения: Межвуз. сб., СПб.: СЗТУ, 2002, Вып. 28, с. 185-189.
8. Интегральный критерий затрат при формировании техногенных месторождений // Современные проблемы геологии, минерагении и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых Большого Алтая:

- Материалы II Международной научно-технической конференции (3-6 июня 2003 г.), Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2003, с. 270-272. Соавтор: Г.А. Холодняков.
9. Способы сохранения качественных характеристик пород при формировании техногенных месторождений // Экология и развитие общества: Сборник научных докладов 8-й Международной конференции Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, СПб.: МАНЭБ, 2003, с. 99-102. Соавтор: Г.А. Холодняков.
 10. Формирование складов техногенных месторождений и их паспортизация // Современные технологии освоения минеральных ресурсов: Сборник научных трудов. - Красноярск: ГАЦМиЗ, 2003, вып. 1, с. 198-201. Соавтор: Г.А. Холодняков.
 11. Формирование и разработка техногенных месторождений полезных ископаемых // Горный информационно-аналитический бюллетень, М.: МГГУ, 2004, № 2, с. 225-227. Соавтор: Г.А. Холодняков.
 12. Складирование горных пород - отходов карьеров для формирования техногенных месторождений // Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности: Материалы II Международной научно-практической конференции (г. Рудный, республика Казахстан), 2004, с. 327-329. Соавтор: Г.А. Холодняков.
 13. Сохранение окружающей среды за счет формирования техногенных месторождений // Молодые ученые - землеустроительной науке, Государственный университет по землеустройству, Москва, 2004, с. 15-22. Соавтор: Г.А. Холодняков.
 14. Современные концепции теории проектирования карьеров при разработке комплексных месторождений // ИГД УрО РАН, Екатеринбург, 2004, с. 21-37. Соавторы: Г.А. Холодняков, С.И. Фомин.

РИЦСПТИ. 29.10.2004. 3.484. Т. 100экз.
199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, д.2

№21965

РНБ Русский фонд

2005-4

19312