

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Безопасности жизнедеятельности»

Рецензент, _____

_____/_____/

« ____ » _____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой БЖД

_____/А.И. Сидоров/
« 14 » _____ июня _____ 2017 г.

Снижение экологической нагрузки на окружающую среду при разработке медно-колчеданных месторождений открытым способом

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ
ЮУрГУ– 20.04.01.2017.406 ПЗ МД

Научный руководитель, доцент

_____/Т.С. Кравчук /

« 9 » _____ июня _____ 2017 г.

Автор диссертации

студент группы П–268

_____/Д.В. Кауров /

« 9 » _____ июня _____ 2017 г.

Нормоконтролер, доцент

_____/А.В. Кудряшов /

« 9 » _____ июня _____ 2017 г.

Челябинск 2017

РЕФЕРАТ

Кауров Д.В. – Челябинск: ЮУр-ГУ, П – 268, 2017. – 76 с., 11 ил., 9 табл., библиогр. список – 56 наим.

В ходе работы проанализированы горнотехнические системы различных Южного Урала, отрабатывающие медноколчеданные месторождения, а также, проведен анализ негативного воздействия горнотехнических систем медноколчеданных месторождений и зависимость платежей за НВОС от количества выбросов, сбросов и размещения отходов. В соответствии с приказом Росприроднадзора № 193 от 05.04.2012 г. об инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба, вопрос утилизации отходов горнотехнических техногенных систем (ГТС), сформированных на поверхности за длительный период эксплуатации месторождений, на сегодняшний день стал очень актуальным. В работе выполнено эколого-экономическое обоснование не только необходимости утилизации накопленных отходов, но и экономическая выгода предприятий от переработки складов некондиционного минерального сырья и отвалов горных предприятий.

Предложенная методика может быть использована при разработке месторождений открытым способом на стадии проектирования, улучшения и реконструкции. Предложения и расчеты, выполненные в работе можно использовать при проведении дальнейшего исследования в области горно-технических систем разработки месторождений.

SYNOPSIS

Kaurov D.V. – Chelyabinsk.
SUSU,
P – 268, 2017. – 76 p, 11 il,
9 tabl, Bibliografy – 56.

In the course of the work, the mining systems of various South Urals processing copper-pyrite deposits were analyzed, as well as the analysis of the negative impact of mining and technical systems of copper-pyrite deposits and the dependence of payments for NOVOS on the amount of emissions, discharges and waste disposal. In accordance with the order of Rosprirodnadzor No. 193 of 05.04.2012 on the inventory of objects of accumulated environmental damage, the issue of utilization of wastes of mining technogenic systems (GTS) formed on the surface over a long period of field operation has become very actual today. The paper provides an ecological and economic justification for not only the need for recycling of accumulated waste, but also for the economic benefit of enterprises from the processing of warehouses of substandard mineral raw materials and dumps of mining enterprises.

The suggested technique can be used for the development of deposits by the open method at the design, improvement and reconstruction stage. Proposals and calculations carried out in the work can be used in further research in the field of mining technical systems of field development.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ.....	10
МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	10
1.1 Геологические условия освоения.....	10
1.2 Особенности переработки труднообогатимых медно-колчеданных месторождений....	13
1.3 Современный подход к эколого-экономическому проектированию горнотехнических систем	15
Выводы по главе:.....	18
2 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАТЕЖИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	19
2.1 Факторы, определяющие экологическую нагрузку на окружающую среду	19
2.2 Виды платежей за загрязнение окружающей среды.....	23
Выводы по главе:.....	31
3 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТРУДНООБОГАТИМЫХ.....	32
МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ РУД И СОПУТСТВУЮЩЕГО ТЕХНОГЕННОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	32
3.1 Основные принципы эколого-экономического обоснования комплексного освоения месторождений труднообогатимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного минерального сырья.....	32
3.2 Разделение минерально-сырьевых потоков месторождения	34
3.3 Зависимость платежей за загрязнение окружающей среды от количества отходов	41
3.4 Методика эколого-экономического обоснования комплексного освоения месторождений труднообогатимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного минерального сырья.....	45
Вывод по главе:	47
4 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НОВО-УЧАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ РУД.....	49
4.1. Технологическая схема комплексного освоения Ново-Учалинского месторождения	49
4.2. Технология кучного выщелачивания отходов добычи и переработки медно-колчеданных руд.....	57
Выводы по главе:.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	68
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	70

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы: В результате более чем 100 летней эксплуатации природных эколого-геологических систем медно-колчеданных месторождений Урала сформировано большое число горнотехнических техногенных систем, уже не просто тесно связанных с сопутствующими природными биосистемами водного, лесного и сельскохозяйственного назначения, но оказывающих решающее влияние на их развитие или угнетение. Экстенсивное развитие и высокая концентрация горнотехнических систем на Южном Урале привели к тому, что все крупные промышленные города входят в список экологически неблагоприятных, а среда обитания характеризуется как опасная для жизни человека.

Основным направлением при создании экологически сбалансированных горнотехнических систем является выявление «узких мест» в технологиях добычи и переработки минерального сырья, следствием которых являются опасные и вредные производственные факторы. Их устранение позволит сбалансировать экосистему в районе действия горных предприятий.

Идея, разработанная Институтом проблем комплексного освоения недр, о необходимости дифференциации потоков минерального сырья, как твердого, так и жидкого, является основной при эколого-экономическом обосновании необходимости комплексной разработки медно-колчеданных месторождений в экологически сбалансированном цикле освоении недр.

Факторный анализ выявил наибольшее влияние на гидрогеологическое состояние среды в ареале влияния горнотехнической системы подсистем транспортирования, складирования и хранения хвостов обогащения руд в виде пульпы, а также подсистемы отделения и осветления отстаивших в хвостохранилищах вод для оборота внутри горнотехнических систем, а также очистки и сброса на природный ландшафт излишка технологических вод из хвостохранилищ.

Применение принципа экологизации технологий добычи и переработки минерального сырья при проектировании и создании экологически сбалансированных горнотехнических систем позволит организовать горное производство в виде геохимически замкнутой природно-производственной системы.

В настоящее время горные предприятия идут неохотно на затраты, связанные с заблаговременным разделением первичных и вторичных потоков минерального сырья в зависимости от их физико-технических характеристик, а также затрат, связанных с отдельным складированием будущего сырья на поверхности и его утилизации.

Поэтому основной **целью работы** является доказательство экономической выгоды разделения потоков первичного и вторичного минерального сырья на всех стадиях освоения месторождения и его переработки, и необходимости заложения принципа экологизации технологий добычи и переработки минерального сырья еще при проектировании горных объектов.

В связи с этим выделены объект и **задачи исследования:**

- 1) Выделить и классифицировать факторы, определяющие платежи предприятия за экологическую нагрузку на окружающую среду, при освоении труднообогатимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного сырья.
- 2) Освоить нормативные расчеты экологических платежей предприятий при разработке медно-колчеданных месторождений.
- 3) Установить зависимость величины платежей от горно-геологических условий горнотехнической системы.
- 4) Разработать методику эколого-экономического обоснования комплекса освоения месторождений труднообогатимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного минерального сырья.

Объект исследования: Горнотехнические системы, осваивающие месторождения труднообогатимых медно-колчеданных руд.

Предмет исследования: Факторы, определяющие экологическую нагрузку на окружающую среду, при освоении месторождений труднообогатимых медно-колчеданных руд.

Новизна исследования:

- 1) Позволит снизить платежи горного предприятия за вредное воздействие на окружающую среду за счет утилизации и переработки отходов, хранящихся

на поверхности и повысить доход предприятия от освоения месторождения за счет извлечения ценных компонентов труднообогатимых медно-колчеданных руд.

- 2) Предполагается подход к эколого-экономическому обоснованию комплексно-обоготимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного сырья.

Апробация работы. По результатам настоящей работы были сделаны доклады на различных научных конференциях разного уровня: 74 Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования», сентябрь, 2016; Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов IV Всероссийской студенческой конференции (с международным участием), апрель, 2017.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка.

Объем работы: содержит 76 страниц машинописного текста, 9 таблиц, 11 рисунков. Библиографический список включает 56 источников.

1 ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ МЕДНО-КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

1.1 Геологические условия освоения

Рост экономического благосостояния современного общества во многом определяется эффективной работой горной промышленности. Современные темпы ведения горно-добычных и обогатительных работ, а также связанные с этим изменения и деградация природных систем в России весьма внушительны. Ежегодный уровень добычи минерального сырья составляет миллиарды тонн горной массы. При этом достаточно быстро происходит смена технологических типов месторождений, качество руд все больше ухудшается. Так в рудах медно-колчеданных месторождений Южного Урала за последние 50 лет содержание меди снизилось в 2,6 раз, цинка в 3,1 раза, золота и серебра, соответственно в 2 и 1,5 раза. Доля труднообогатимых медно-колчеданных руд и возросла с 15 до 40 % от общей массы перерабатываемого сырья.

Такая тенденция сохраняется во всем мире, но более всего ощутима в России, так специфической особенностью экономики России является ее природно-ресурсный, сырьевой характер. Минерально-сырьевой сектор России обеспечивает более 30 % внутреннего валового продукта и около 70 % валютных поступлений в бюджет страны.

Россия занимает седьмое место в мировом рейтинге производителей горнорудной медной продукции, ежегодно обеспечивая до 4,5 % добываемой в мире меди.

Структура отечественной сырьевой базы меди (92,7 млн. т балансовых запасов) характеризуется доминированием сульфидных медно-никелевых месторождений (40,6 % запасов) над объектами колчеданного (19 %) и медно-порфирирового типа (менее 10 %). В то же время около 40 % российской меди производится при переработке колчеданного сырья, значение которого будет возрастать в связи освоением новых крупных медно-колчеданных месторождений, в том числе уральского региона (Ново-Шемурское месторождение и др.).

Внутреннее строение медно-колчеданных рудных тел характеризуется сочетанием руд массивной (часто полосчатой) и вкрапленной текстур. Тела массивных руд обычно имеют четкие геологические границы; вкрапленные руды, как правило, связаны постепенными переходами со слабо минерализованными вмещающими породами. Существенная особенность массивных руд – тонкозернистость, переходящая нередко в эмульсионную вкрапленность.

Основная часть запасов медно-колчеданных руд России сосредоточена на месторождениях Южного Урала. В общем минерально-сырьевом балансе России они составляют 28,4 %. По глубине залегания все месторождения этого типа условно делятся на глубокозалегающие, средних и малых глубин. К глубокозалегающим относятся Ново-Учалинское, Узельгинское, Талганское, Подольское месторождения. Представителями месторождений средних глубин являются Учалинское, Озёрное, Западно-Озёрное, Молодёжное, Сибайское, Бакр-Узяк, Октябрьское, Юбилейное, Гайское. Месторождения малых глубин представляют Чебачье, Александринское, Камаган, Таш-Тау, Балта-Тау, Майское и Восточно-Семеновское.

Все месторождения сосредоточены в Магнитогорской металлогенической зоне, представленной двумя девонскими островными дугами – Восточно-Магнитогорской и Западно-Магнитогорской. Учалинский и Верхнеуральский меднорудные районы приурочены к территории Восточно-Магнитогорской дуги. По минеральному составу и генетическим характеристикам месторождений они относятся к уральскому типу.

На выбор геотехнологии освоения месторождения существенное влияние оказывают структурный состав руд и качественные характеристики минерального сырья.

Наличие сложных минеральных форм и вредных примесей оказывает влияние на технологические свойства руд, выбор геотехнологии их разработки и требования к их качеству. Месторождения Южного Урала характеризуются значительными колебаниями содержания ценных компонентов в рудах. В настоящий момент запасы богатых и рядовых руд истощаются, и все в большей мере вовлека-

ются в эксплуатацию месторождения с низким содержанием полезных компонентов.

В месторождениях Южного и Среднего Урала содержится около 23 % запасов меди России; подавляющее большинство их относится к медно-колчеданному типу. Крупнейший из таких объектов – Гайское месторождение в Оренбургской области – заключает 4,6 млн. т. разведанных запасов меди при среднем содержании ее в рудах 1,3 %; руды содержат также цинк (более 0,5 %), кадмий, золото и серебро. По содержанию меди в рудах уральские объекты сравнимы с зарубежными аналогами. Перспективы наращивания сырьевой базы меди Урала оцениваются как высокие, здесь локализовано более 3,3 млн. т. прогнозных ресурсов меди категории P1, большая часть – в медно-колчеданных проявлениях. Наиболее высокая вероятность прироста запасов меди в Оренбургской и Челябинской областях.

Медно-колчеданные месторождения известны также в Салаирской зоне (Кемеровская область) и в металлогенических зонах Северного Кавказа. Некоторое количество запасов и прогнозных ресурсов меди выявлено в колчеданно-полиметаллических объектах Рудноалтайской зоны (Алтайский край), в Приморском и Забайкальском краях, республиках Тыва и Бурятия. Месторождения мелкие; разведанные запасы самого крупного из них – Кизил-Дере в Республике Дагестан – 1,04 млн. т. меди при среднем ее содержании в руде 2,14 %. Руды содержат значительные количества цинка, серебра и золота.

Единственное в стране стратиформное месторождение меди Удоканское, относящееся к геолого-промышленному типу медистых песчаников, расположено в Забайкальском крае. В нем заключено более 21 % балансовых запасов меди Российской Федерации (19,95 млн. т.) при ее содержании в рудах 1,56 %. Предпосылки обнаружения подобных объектов имеются в Иркутской области и в пределах Ологашского рудного узла в Красноярском крае, хотя прогнозных ресурсов меди категории P1 здесь не выявлено.

В 2011 г. в России добыто 856,2 тыс. т. меди. При этом почти 55 % российской меди получено на месторождениях Норильского рудного района; уральскими предприятиями добыто 38,8 % металла.

Одна из самых крупных горно-металлургических компаний России, ОАО «ГМК – Норильский никель», в 2011 г. извлекла из недр 490 тыс. т. меди – более 57 % российской. Основная ее часть добыта на месторождениях Норильского рудного района (Красноярский край), объекты Мурманской области дали немногим более 20 тыс. т.

Еще один крупный производитель меди – холдинг ОАО «Уральская горно-металлургическая компания». Его дочерними компаниями, эксплуатирующими в основном месторождения Среднего и Южного Урала, произведено более 310 тыс. т., или более трети российской меди в горнорудной продукции. На долю дочерних предприятий ЗАО «Русская медная компания» (РМК) пришлось всего около 26 тыс. т. меди, которая была произведена в Челябинской, Оренбургской областях и Республике Башкортостан.

1.2 Особенности переработки труднообогатимых медно-колчеданных месторождений

Постоянно растущий спрос на цветные металлы в новых социально-экономических условиях России удовлетворяется за счет увеличения объемов добычи руды, а не за счет ее глубокой переработки. В отработку вовлекаются месторождения с неблагоприятными горнотехническими условиями – малой мощностью, невыдержанностью и сложной геометрией рудных тел, низким содержанием в рудах полезного компонента. Обоганительные фабрики в основном перерабатывают базовые компоненты – медь, цинк. Более 90 % добытой поликомпонентной медно-колчеданной руды, содержащей, как промышленно ценные компоненты, благородные металлы, редкие элементы, так и вредные компоненты, направляется в хвостохранилища.

Практически отработано крупнейшее медно-цинковое месторождение Южного Урала – Учалинское, дорабатываются запасы месторождений Молодежное, Озерное, Талганское, Узельгинское. В переработку планируется вовлечение резервных месторождений – Западно-Озерное, Ново-Учалинское. Растущие объемы добычи руд, снижение содержания ценных компонентов в рудах с глубиной отра-

ботки месторождений, трудности при обогащении медно-колчеданных руд привели к накоплению на поверхности более 220 млн т. горных отходов и хвостов обогащения колчеданных руд

Ежегодный прирост хвостов обогащения медных и медно-цинковых руд на Урале составляет 6,5 млн т. В законсервированных хвостохранилищах обогатительных фабрик, расположенных на Южном Урале, находится более 46 млн т отходов, содержащих более 0,4 % меди, 0,5 % цинка и 28,2 % серы.

Техногенные георесурсы – накопленные (лежалые) и текущие техногенные образования, являются возобновляемыми ресурсами, не требующими затрат на добычу, дезинтеграцию и транспортировку. Характеризуются повышенной извлекаемой ценностью за счет концентрации попутных микрокомпонентов, которые после извлечения главных промышленно ценных приобретают значение ведущих. Однако в переработку вовлекаются не более 20 % годового образования вскрышных пород, около 10 % отходов обогащения и около 40 % шлаков. При этом вновь образуется большое количество новых отходов – до 70 – 99% от первоначальной массы. Возникает необходимость их повторной утилизации или обезвреживания.

Складированные в отвалах и хвостохранилищах отходы горно-обогатительных предприятий подвергаются интенсивному гипергенезу, изменяют технологические свойства за счет образования легкорастворимых солей цветных металлов, которые в результате миграции безвозвратно теряются для производства, но при этом встраиваются в природные биогеохимические циклы, приводят к непоправимым перекосам в функционировании экосистем.

Минеральная пыль, выдуваемая с отвалов, загрязняет почвы прилегающих территорий тяжелыми металлами. В горнотехнических системах Учалинского ГОКа, Сибайского филиала Учалинского ГОКа, Гайского, Бурибаевского установлено превышение санитарных норм в почве (с учетом местного фона) – валовых форм меди, цинка, свинца, кадмия, ртути, мышьяка, составляет от 3 до 50 раз, подвижных – от 3 до 12 раз. Природный гидрокарбонатный состав подземных вод замещается на кислотный сульфатный, с повышенным содержанием с повышенным содержанием меди, цинка, свинца, ртути, кадмия. Содержание тяжелых

цветных металлов в донных осадках в водоемах, принимающих промышленные стоки в 50 – 100 раз выше, чем в прибрежных почвах.

Экологическая обстановка в горнотехнических системах горных предприятий медного комплекса Южного Урала по степени экологического неблагополучия классифицируется как кризисная, все более способствующая ухудшению качества жизни населения.

Убытки горно-обогатительных предприятий складываются из потерь части ценных компонентов из техногенных образований, загрязнения окружающей среды тяжелыми цветными металлами и сопутствующими вредными примесями, экологических штрафов за возмещение экологического ущерба.

1.3 Современный подход к эколого-экономическому проектированию горнотехнических систем

Техническая система – искусственно созданная система, предназначенная для удовлетворения определенной потребности, существующая:

- 1) как изделие производства;
- 2) как устройство, потенциально готовое совершить полезный эффект;
- 3) как процесс взаимодействия с компонентами окружающей среды, в результате которого образуется полезный эффект.

Теоретические основы проектирования горно-технических систем относятся к горной науке «Теория проектирования освоения недр» – области знаний о закономерностях взаимосвязи и методах установления параметров техногенного преобразования недр Земли. Представляет собой исследования и разработку научно-методической базы расчетов и критериев принятия решения по выбору типа, структуры и оценке параметров и конструкций горнотехнических систем – техногенных объектов, используемых в целях извлечения георесурсов и рассматриваемых совместно с участком недр, подлежащим освоению.

Эффективность горного производства в решающей степени предопределяется на стадии проектирования эксплуатации и реконструкции предприятий, когда обосновываются масштабы и способы освоения недр, технологические схемы

разработки месторождений и использования выработанных пространств, организационно-технические решения по ведению горных работ.

Значение решения научных и практических проблем данной специальности состоит в совершенствовании теории и практики комплексного освоения и сохранения недр; в развитии научно-методической базы выбора стратегии освоения месторождений полезных ископаемых; в обеспечении высоких технико-экономических показателей строящихся, действующих и реконструируемых горных предприятий.

Суть современного подхода к эколого-экономическому проектированию горнотехнических систем при разработке медно-колчеданных месторождений и сопутствующего техногенного минерального сырья заключается в том, что необходимо на стадии разработки, на стадии проектирования объекта разрабатывать все необходимые компоненты, объекты системы, приносящие наибольший эффект прибыли и оказывающие минимальное воздействие на окружающую среду. Это немало важно при разделении минерального сырья на потоки.

Заключается это в том, что будут дополнительные подъезды к проектируемому объекту. Складирование и временное размещение отходов на поверхности будет занимать меньший объем, потому что пустая порода будет уходить в строительство, часть отходов будет уходить на переработку, часть минерального сырья на предприятия для дальнейшей реализации.

За счет этого снизится негативное воздействие на водные объекты, на почву и снизятся атмосферные выбросы.

В основу выбора принципов эколого-экономического обоснования экологически сбалансированного комплексного освоения медно-колчеданных месторождений положена дифференциация минерально-сырьевых потоков, формирующихся при добыче и переработке руд и сопутствующего техногенного сырья.

Первичные минерально-сырьевые потоки – это потоки, которые определяют производственную мощность горно-обогатительного предприятия по товарной продукции. Формируются потоки из минеральных веществ разного структурного и агрегатного состояния – этими веществами являются руда и продуктивные рас-

творы. Качественный состав первичных минерально-сырьевых потоков (объем, содержание ценных и вредных компонентов, минеральный и гранулярный состав руд и минералов) формируется из технических условий их последующей переработки. Перемешивание разных типов руд нецелесообразно в связи с потерями металла, при недостаточном раскрытии сростков в массивных рудах.

При разработке месторождений, характеризующихся неравномерной геологической изменчивостью качества руд, целесообразно выделять потоки минерального сырья с разной степенью обогатимости и различным содержанием вредных примесей. При этом, раздельная выемка и переработка руд с различным содержанием ценных компонентов позволяет существенно повысить качество поступающего на переработку сырья и, соответственно, показатели извлечения.

Вторичные минерально-сырьевые потоки – это результат добычи и переработки первичных минерально-сырьевых потоков. К ним отнесены карьерные, шахтные и подотвальные воды, рудничные воды и стоки хвостохранилищ; вскрышные и отвальные породы; некондиционная рудная масса и бедные руды, складированные в отвалы; пиритный концентрат; отходы сепарации; хвосты обогащения; складочная смесь. Качественный состав вторичных потоков минерального сырья определяется эффективностью применяемых технологий добычи и обогащения.

Экологический мониторинг и последующий факторный анализ подсистемы формирования вторичных минеральных потоков показал, что наибольшее влияние на гидрогеологическое состояние среды в ареале влияния ГТС транспортирования, складирования и хранения хвостов обогащения руд в виде пульпы, а также подсистемы отделения и осветления отстоявших в хвостохранилищах вод для оборота внутри горнотехнических систем, а также очистки и сброса на природный ландшафт излишка технологических вод из хвостохранилищ.

Применение принципа экологизации технологий добычи и переработки минерального сырья при проектировании и создании экологически сбалансированных горнотехнических систем позволит организовать горное производство в виде геохимически замкнутой природно-производственной системы.

Выводы по главе:

– В рудах медно-колчеданных месторождений Южного Урала за последние пятьдесят лет содержание меди снизилось в 2,6 раз, цинка в 3,1 раза, золота и серебра, соответственно в 2 и 1,5 раза. Доля труднообогатимых медно-колчеданных руд и возросла с 15 до 40 % от общей массы перерабатываемого сырья.

– Ежегодный прирост хвостов обогащения медных и медно-цинковых руд на Урале составляет 6,5 млн т. В законсервированных хвостохранилищах обогатительных фабрик, расположенных на Южном Урале, находится более 46 млн т отходов, содержащих более 0,4 % меди, 0,5 % цинка и 28,2 % серы.

– Экологическая обстановка в горнотехнических системах горных предприятий медного комплекса Южного Урала по степени экологического неблагополучия классифицируется как кризисная, все более способствующая ухудшению качества жизни населения.

– Убытки горно-обогатительных предприятий складываются из потерь части ценных компонентов из техногенных образований, загрязнения окружающей среды тяжелыми цветными металлами и сопутствующими вредными примесями, экологических штрафов за возмещение экологического ущерба.

– В сложившейся в настоящее время экологической обстановке Уральского региона актуальным становится не просто проектирование, а геоэкологическое проектирование горнотехнических систем.

– В основу выбора принципов обоснования экологически сбалансированного комплексного освоения медно-колчеданных месторождений предлагается заложить дифференциацию минерально-сырьевых потоков, формирующихся при добыче и переработке руд и сопутствующего техногенного сырья.

– Заложение разделения потоков минерального сырья в зависимости от его качества и физико-технических характеристик при проектировании горнотехнических систем позволит предупредить негативные последствия эксплуатации недр земли.

2 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАТЕЖИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

2.1 Факторы, определяющие экологическую нагрузку на окружающую среду

Экологическая политика РФ в области добычи полезных ископаемых состоит в выборе месторождений среди альтернативных проектов, освоение которых сопровождается меньшим экологическим ущербом, в принятии наиболее экологичных технологий. Горнодобывающие производства (открытая и подземная добыча), горнообогатительные комбинаты и металлургические заводы специфически воздействуют на природную среду.

Интенсивность воздействия на природную среду горных работ определяется способом разработки – открытым или подземным. Вскрышные горные работы характеризуются высокой землеемкостью. Так, на 1000 т годовой добычи руды отводится 0,35 – 0,7 га территории, в то время как при подземном способе только 0,08 – 0,15 га. Открытые горные работы характеризуются не только относительно большей, но и абсолютной землеемкостью. Некоторые обогатительные комбинаты цветной металлургии занимают до 30 – 35 км² территории. Приведенные цифры учитывают только площади, занятые карьерами, отвалами, коммуникациями, сооружениями, не включая зоны отрицательного воздействия на природную среду.

Снижение природно-хозяйственного потенциала территорий, прилегающих к карьерам, происходит опосредованно – через воздушный и водный каналы связи. Наиболее сильное загрязнение атмосферы происходит при горновзрывных работах и в результате распыления отвалов. В газопылевом облаке, образующемся после взрыва, концентрация пыли, например, достигает значений сотен миллиграммов на кубический метр, поэтому при неблагоприятных метеорологических условиях предельно допустимые концентрации могут превышать на расстоянии 10 – 15 км от карьера. Выпадение мелкодисперсной пыли способствует утяжелению механического состава почвы, что благоприятно для развития эрозионных процессов.

Нарушение водного режима окружающих территорий связано с изменением гидрогеологических условий, образованием депрессионной воронки вокруг карьера. Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом, как правило, нарушает

меньше территории. Наиболее распространенные нарушения – проседание земной поверхности, образование провалов и мульд и, как следствие, нарушение гидрогеологических и гидрологических условий. Экологический эффект терриконов во многом эквивалентен воздействию отвалов на природную среду.

Виды воздействия на окружающую среду определяются:

- 1) способами отработки и обогащения полезного ископаемого;
- 2) особенностями транспортировки полезного ископаемого и вскрышных пород;
- 3) горными и геотехническими характеристиками вмещающих пород месторождения;
- 4) видом полезного ископаемого;
- 5) технологией рекультивации выработанного пространства и т. д.

Воздействие оказывается:

1) изъятием из геологической среды полезных ископаемых; земельных ресурсов; растительности (вырубка лесов и уничтожение кустарниковой и другой растительности); поверхностных и подземных вод;

2) внесением в геологическую среду загрязняющих веществ в твердой фазе (вскрышные породы, пустая порода, хвосты обогащения, пыление отвалов и терриконов, пыль от взрывов в карьерах); в жидкой фазе (рудничные и шахтные воды, сточные воды, пульпа, шламы, хвосты); в газообразном виде (вентиляционные выбросы шахтных и рудничных газов, газообразные вещества от взрывов в карьерах);

3) изменением геофизических и физических полей – гравитационного, электрического, магнитного, температурного; электромагнитного излучения; радиационного сейсмического фона; шумом; ударной волной.

Ниже приводится перечень возможных изменений в основных составляющих компонентах геологической среды.

- 1) В горных породах:
 - изменение физико-механических свойств горных пород и их химического состава;
 - увеличение трещиноватости;
 - нарушение структурных связей;

- изменение напряженного состояния в массиве;
- изменение температурного режима;
- изменение естественного электрического, гравитационного и магнитного полей массивов пород;

- изменение влажностного режима горных пород (осушение и обводнение) и их фильтрационных свойств.

2) В подземных водах:

- изменение уровней (понижение или повышение) водоносных горизонтов;
- загрязнение;
- изменение запасов подземных вод (чаще истощение);
- нарушение взаимосвязи между подземными и поверхностными водами.

1) В поверхностных водах:

- загрязнение водоемов и водотоков;
- изменение гидрологического режима водоемов за счет сброса шахтных и карьерных вод с активизации и русловых и эрозионных процессов;
- нарушение взаимосвязи между поверхностными и подземными водами.

2) В рельефе и почвах:

- формирование горнопромышленного ландшафта (отвалы, терриконы, дамбы, канавы, хвосто- и шламохранилища, мульды, сдвигения, провалы и т. д.);
- уничтожение почвенного покрова;
- уменьшение плодородия почв за счет: запыления загрязненных атмосферных осадков и поверхностного стока; уменьшения гумуса, угнетения и уничтожения биоты почвенного слоя; нарушения физико-механических свойств почвенного слоя (изменение структурных связей, пористости, влажности); изменения химического состава (засоление, загрязнение тяжелыми металлами, изменение кислотности).

В настоящее время происходит деградация экосистем ландшафтов, что обосновано значительным количеством накопленного экологического ущерба.

В результате более чем 100 летней эксплуатации природных эколого-геологических систем - медно-колчеданных месторождений Урала сформировано большое число горнотехнических техногенных систем (ГТС) [1,2], уже не просто

тесно связанных с сопутствующими природными биосистемами водного, лесного и сельскохозяйственного назначения, но оказывающих решающее влияние на их развитие или угнетение. Экстенсивное развитие и высокая концентрация горно-технических систем на Южном Урале привели к тому, что все крупные промышленные города входят в список экологически неблагоприятных, а среда обитания характеризуется как опасная для жизни человека.

Так, например, динамика загрязнения почв в зоне аэрогенных выпадений Учалинского ГОК во временном разрезе за 37 лет работы установлена сопоставительным анализом карт, составленных по материалам Б.А. Игошина (1961), и результатов исследований в 1997 – 2010 гг., общая площадь загрязнения цинком, с превышением в 5 ПДК, увеличилась в 25,5 раз, с 0,2 км² до 5,1 км², в 2 ПДК – в 8 раз и достигла с 3,2 км² (1961) до 25,7 км² (1997). Максимальная пылевая нагрузка Учалинского ГОК приурочена к промплощадке и распространяется на север-северо-восток, снижаясь по направлению ветров, подчиняясь рельефу местности. Концентрации тяжелых металлов в снеге превышают фоновые значения: меди в 10 – 400 раз, цинка в 5 – 150 раз, свинца и бария в 2 – 10 раз. Фоновые значения получены на репрезентативных участках, значительно удаленных от источников загрязнения (хр. Иремель, удаление 32 км, и с. Уразово, удаление 16 км). Концентрация растворимой формы цинка в снеговой воде составляет 0,009 - 0,272 мг/л, меди – от 0,0005 до 0,022 мг/л, свинца – от 0,001 до 0,1 мг/л. Ассоциация элементов-загрязнителей типична для руд, добываемых и перерабатываемых Учалинским ГОКом.

Оценкой комплексности освоения недр, проведением экологического мониторинга ГТС и разработкой геотехнологий, позволяющих снижать антропогенную нагрузку на среду обитания человека, содействовать достижению устойчивого развития общества призвана заниматься лаборатория экологически сбалансированного освоения и сохранения недр, созданная в ИПКОН РАН при поддержке гранта Российского научного фонда [3,4]. Основным направлением при создании экологически сбалансированного цикла освоения недр является выявление «узких мест» в технологиях добычи и переработки минерального сырья, следствием ко-

торых являются опасные и вредные производственные факторы. Их устранение позволит сбалансировать экосистему в районе действия горных предприятий.

В соответствии с приказом Росприроднадзора № 193 от 05.04.2012 г. об инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба основной задачей становится выявление возможных путей снижения экологической нагрузки на окружающую среду. Анализ дифференциации минерального сырья позволит выделить возможные пути снижения экологической нагрузки в зоне расположения горного предприятия.

2.2 Виды платежей за загрязнение окружающей среды

Платность использования природных ресурсов установлена Законом РФ «Об охране окружающей природной среды» в 1991 г. (ст.20).

Плата взимается за выбросы и сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов и другие виды загрязнения.

Плата за загрязнения окружающей природной среды относится к обязательным платежам. Плательщиками указанной платы являются предприятия, учреждения, организации, юридические и физические лица, осуществляющие любые виды деятельности на территории Российской Федерации, связанные с природопользованием.

Порядок исчисления и применения нормативов платы определяется Правительством РФ и производится в соответствии с «Инструктивно-методическими указаниями по взиманию платы за загрязнения окружающей природной среды» (зарегистрировано в Минюсте РФ 24 марта 1993 г. № 190).

Чтобы рассчитать размер платежей необходимо знать количество направленных на захоронение отходов, выбросов в атмосферу и водные объекты, и базовые нормативы платы.

Предельно-допустимые количества (лимиты) загрязняющих веществ и отходов устанавливаются в разрешениях, выдаваемых территориальными органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

Если фактические объемы по итогам года превышают установленные лимиты, то плата за объемы превышения взимается в пятикратном размере. Если отсутствует разрешение, т.е. не установлены лимиты, то пятикратный коэффициент применяется ко всему фактическому объему загрязняющих веществ и отходов.

Действующими нормативными актами предусмотрена уплата нескольких видов экологических платежей.

К ним относятся:

- плата за выбросы загрязняющих веществ;
- плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- плата за размещение отходов;
- плата за другие виды вредного воздействия на окружающую среду.

Определение конкретных размеров указанных платежей зависит от объема выброса (сброса) загрязняющего вещества и объема размещенных отходов (далее по тексту загрязнение). При этом следует иметь в виду, что базовые нормативы платы и конкретные ставки платы, устанавливаемые на их основании в регионах, определены не только по видам загрязняющих веществ, но и в зависимости от того, произошло загрязнение в пределах установленных норм или с их превышением. Установлены два вида базовых нормативов платы по каждому виду загрязняющего вещества (отхода) с учетом степени вредного воздействия и опасности для окружающей природной среды и здоровья населения:

а) за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах допустимых нормативов;

б) за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов).

Для определения платежей за загрязнение окружающей среды горным предприятием, разрабатывающим месторождение труднообогатимых медно-колчеданных руд, были применены следующие методики:

А) Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды

Для исчисления в стоимостной форме размера вреда, нанесенного почвам в результате нарушения законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды, а также при возникновении аварийных и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера была взята Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды.

Согласно пункту 2 подпункту а: Настоящей Методикой исчисляется в стоимостной форме размер вреда, причиненного почвам, в результате:

а) химического загрязнения почв в результате поступления в почвы химических веществ или смеси химических веществ, приводящее к несоблюдению нормативов качества окружающей среды для почв, включая нормативы предельно (ориентировочно) допустимых концентраций химических веществ в почвах.

Согласно пункту 5: Исчисление в стоимостной форме размера вреда при химическом загрязнении почв осуществляется по формуле:

$$Ущзагр = СХВ * S * K_r * K_{исх} * T_x, \quad (1)$$

где:

- 1) УЩзагр - размер вреда (руб.);
- 2) СХВ – степень химического загрязнения, которая рассчитывается в соответствии с пунктом 6 настоящей Методики;
- 3) S – площадь загрязненного участка (кв. м);
- 4) K_r – показатель в зависимости от глубины химического загрязнения или порчи почв, который рассчитывается в соответствии с пунктом 7 настоящей Методики;
- 5) $K_{исх}$ – показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения, на которой расположен загрязненный участок, рассчитывается в соответствии с пунктом 8 настоящей Методики;
- 6) T_x – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, при химическом загрязнении почв, определяется согласно приложению 1 к настоящей Методике (руб./кв. м).

6. Степень химического загрязнения зависит от соотношения фактического содержания i -го химического вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв.

Соотношение (С) фактического содержания i -го химического вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв определяется по формуле (2).

$$C = \sum_{i=1}^n X_i / X_n, \quad (2)$$

где:

X_i – фактическое содержание i -го химического вещества в почве (мг/кг);

X_n – норматив качества окружающей среды для почв (мг/кг).

При отсутствии установленного норматива качества окружающей среды для почв (для конкретного химического вещества) в качестве значения X_n применяется значение концентрации этого химического вещества на сопредельной территории аналогичного целевого назначения и вида использования, не испытывающей негативного воздействия от данного вида нарушения.

При значении (С) менее 5 СХВ принимается равным 1,5; при значении (С) в интервале от 5 до 10 СХВ принимается равным 2,0; при значении (С) в интервале от более 10 до 20 СХВ принимается равным 3,0; при значении (С) в интервале от более 20 до 30 СХВ принимается равным 4,0; при значении (С) в интервале от более 30 до 50 СХВ принимается равным 5,0; при значении (С) более 50 СХВ принимается равным 6,0.

7. Показатель в зависимости от глубины химического загрязнения или порчи почв (Кг) рассчитывается в соответствии с фактической глубиной химического загрязнения или порчи почв.

При глубине химического загрязнения или порчи почв до 20 см (Кг) принимается равным 1; до 50 см (Кг) принимается равным 1,3; до 100 см (Кг) принимается равным 1,5; до 150 см (Кг) принимается равным 1,7; более 150 см. (Кг) принимается равным 2,0.

8. Показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения (Кисх) определяется исходя из категории земель и целевого назначения.

Для земель особо охраняемых территорий (Кисх) равен 2; для мохово-лишайниковых оленьих и лугово-разнотравных горных пастбищ в составе земель всех категорий (Кисх) равен 1,9; для водоохраных зон в составе земель всех категорий (Кисх) равен 1,8; для сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения (Кисх) равен 1,6; для облесенных территорий в составе земель всех категорий (Кисх) равен 1,5; для земель населенных пунктов (за исключением земельных участков, отнесенным к территориальным зонам производственного, специального назначения, инженерных и транспортных инфраструктур, военных объектов) (Кисх) равен 1,3; для остальных категорий и видов целевого назначения (Кисх) равен 1,0.

Если территория одновременно может быть отнесена к нескольким видам целевого назначения, приведенным в таблице, то в расчетах используется коэффициент Кисх с максимальным значением.

Б) методике расчета выбросов пыли сыпучих материалов от неорганизованных источников

Согласно методике расчета выбросов пыли сыпучих материалов от неорганизованных источников, в книге Квашина «Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация» приведена формула по массовому выбросу при статическом хранении материала на открытых площадках (складах):

$$M = k_3 k_4 k_5 k_6 k_7 g^3 F. \quad (3)$$

где:

k_3 – коэффициент, учитывающий увеличение выноса пыли из материала за счет действия ветра;

k_4 – коэффициент, учитывающий конструкцию укрытия и степень защищенности узла от внешних воздействий;

k_5 – коэффициент, учитывающий влажность материала;

k_6 – коэффициент, учитывающий профиль складированного материала и определяемый из соотношения $F_{\text{факт}}/F$;

k_7 – коэффициент, учитывающий крупность материала (мм);

g' – унос пыли с 1 м² фактической поверхности (г/(м²*с)); составляет для шлака, песка, кварца и щебенки – 0,002; мергеля, известняка и цемента – 0,003; песчаника и гипса – 0,005.

F – площадь поверхности пыления отвала в плане (горизонтальная проекция) (м²).

Таблица 1 – Значения коэффициентов, зависящих от влажности складированного материала и скорости ветра в районе работ

Зависимость величины коэффициента К5 от влажности материалов		Зависимость величины коэффициента К3 от скорости ветра	
Влажность материалов %	К5	Скорость ветра, м/с	К3
От 0 до 0.5	1	До 2	1
6.0 – 1	0,9	2.1 – 5	1,2
1.1 – 3.0	0,8	5.1 – 7	1,4
3.1 – 5.0	0,7	7.1 – 10	1,7
5.1 – 7.0	0,6	10.1 – 12	2
7.1 – 8.0	0,4	12.1 - 14	2,3
8.1 – 9.0	0,2	14.1 – 16	2,6
9.1 – 10.0	0,1	16.1 – 18	2,8
		18.1 и выше	3

Таблица 2 – Значения коэффициентов, зависящих от крупности складированного материала и конструкции укрытия

Зависимость величины коэф. К7 от крупности материала		Зависимость величины коэф. К4 от конструкции укрытия	
Размер куска, мм	К7	Конструкция укрытия	Значение к4
Свыше 500	0,1	Склады, хранилища, открытые с 4х сторон	1,0
100 – 500	0,2	С трех сторон	0,5
50 – 100	0,4	С двух сторон полностью и с двух сторон частично	0,3
10 – 50	0,5	С двух сторон	0,2
5 – 10	0,6	С одной стороны	0,1
3 – 5	0,7	Загрузочный рукав, закрытый с 4х сторон	0,01
1 – 3	0,8		
До 1	1,0		

В) Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду

Согласно Постановлению Правительства РФ от 03.03.2017 N 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» (вместе с «Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду») и пункту 17:

Плата в пределах (равных или менее) нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ или сбросов загрязняющих веществ (Пнд) рассчитывается по формуле:

$$\Pi_{нд} = \sum_{i=1}^n M_{ндi} \times H_{нпi} \times K_{от} \times K_{нд} \quad (4),$$

где:

$M_{ндi}$ – платежная база за выбросы или сбросы i -го загрязняющего вещества, определяемая лицом, обязанным вносить плату, за отчетный период как масса или объем выбросов загрязняющих веществ или сбросов загрязняющих веществ в количестве равном либо менее установленных нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ или сбросов загрязняющих веществ, тонна (куб. м);

$H_{нпi}$ – ставка платы за выброс или сброс i -го загрязняющего вещества в соответствии с постановлением № 913, рублей/тонна (рублей/куб. м);

$K_{от}$ – дополнительный коэффициент к ставкам платы в отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с федеральными законами, равный 2;

$K_{нд}$ – коэффициент к ставкам платы за выброс или сброс i -го загрязняющего вещества за объем или массу выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ в пределах нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов, равный 1;

n – количество загрязняющих веществ.

Таблица 3 – Ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду

СТАВКИ ПЛАТЫ ЗА НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (рублей)				
Наименование загрязняющих веществ		Ставки платы за 1 тонну загрязняющих веществ (отходов производства и потребления)		
		2016 год	2017 год	2018 год
III. Ставки платы за размещение отходов производства и потребления по классу их опасности				
1.	Отходы I класса опасности (чрезвычайно опасные)	4452,4	4643,7	4643,7
2.	Отходы II класса опасности (высокоопасные)	1908,2	1990,2	1990,2
3.	Отходы III класса опасности (умеренно опасные)	1272,3	1327	1327
4.	Отходы IV класса опасности (малоопасные)	635,9	663,2	663,2
5.	Отходы V класса опасности (практически неопасные):			
	добывающей промышленности	1	1,1	1,1
	перерабатывающей промышленности	38,4	40,1	40,1
	прочие	16,6	17,3	17,3

По приведенным методикам были определены платежи горного предприятия, осваивающего медно-колчеданное месторождение при традиционной эксплуатации горнотехнических систем, и платежи при комплексной разработке месторождения. Результаты расчетов представлены в следующем разделе.

Выводы по главе:

- Экологическая политика РФ в области добычи полезных ископаемых состоит в выборе месторождений среди альтернативных проектов, освоение которых сопровождается меньшим экологическим ущербом, в принятии наиболее экологичных технологий.

- Интенсивность воздействия на природную среду горных работ определяется способом разработки – открытым или подземным.

- Открытый способ добычи отличается значительными объемами отвалов и отходов, складов некондиционных руд в пределах земельного отвода, землеемкостью, выбросами вредных веществ в атмосферу и загрязнением поверхностных и грунтовых вод; при этом себестоимость добычи открытым способом значительно ниже себестоимости добычи подземным способом.

- Подземный способ добычи отличается меньшей землеемкостью и количеством отвалов и некондиционного сырья на поверхности, однако, отличается высокой себестоимостью и образованием деформаций и провалов земной поверхности в результате образования подземных пустот.

- Основными факторами, определяющими экологическую нагрузку на окружающую среду при разработке медно-колчеданных месторождений, являются: отвалы вскрышных пород, склады некондиционных руд, хвостохранилища, земли, отведенные под отвалы, склады руд, хвостохранилища и пруды-отстойники, выбросы вредных веществ в атмосферу, загрязнение грунтовых и поверхностных вод.

- Величина платежей горных предприятий за загрязнение окружающей среды зависит от вида отходов, их массы и занимаемой ими площади, выбросов пыли с поверхности стационарных источников в атмосферу, передвижных источников и сбросов загрязненных вод в водные объекты, а так же от базовых нормативов платы за металлы, входящие в состав отходов.

- Количество отходов горного предприятия можно снизить, если рассматривать их не как отходы производства, а источники минерального сырья.

3 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТРУДНООБОГАТИМЫХ МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ РУД И СОПУТСТВУЮЩЕГО ТЕХНОГЕННОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

3.1 Основные принципы эколого-экономического обоснования комплексного освоения месторождений труднообогатимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного минерального сырья

В сложившейся в настоящее время экологической обстановке Уральского региона актуальным становится не просто проектирование, а геоэкологическое проектирование горнотехнических систем.

Геоэкологическое проектирование – это особый вид (но широко распространенный) экологического проектирования. Проектирование различных геотехнических систем – объектов физико-географической размерности в рамках ландшафтной сферы Земли – составляет сущность геоэкологического проектирования. В настоящее время целесообразнее говорить о геоэкологических принципах проектирования [8]. Геоэкологические принципы проектирования – это указания, ориентирующие проектные институты, фирмы, проектировщика на действия, призванные обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов, сохранение среды обитания человека.

Сохранять надо ландшафт как функционально целостное образование, а не только его отдельные компоненты (воды, воздух, почвы, растения и т. д.). Ландшафт, благодаря системной природе, обладает многими свойствами, способными удовлетворять различные потребности общества.

В работе предлагаются следующие общие принципы охраны природы, взаимосвязанные между собой:

1) Охрана природы – общественно необходимая деятельность. Следует понимать, что затраты государства на охрану природы не менее важны, чем другие экономические и социальные общественно необходимые затраты (на культуру, спорт, образование, здравоохранение и т. д.). Деятельность по охране природы

преследует как социальные цели, так и хозяйственные (сохранение механизмов воспроизводства природных ресурсов), что создает надежные предпосылки устойчивого развития государства.

2) Приоритет экологической безопасности населения. Вытекает из первого принципа. Качество окружающей природной среды, сохранение (преумножение) ее ресурсного потенциала определяют долголетие, физическое и психическое здоровье населения и возможности передачи этих качеств потомству, а, следовательно, создают предпосылки к устойчивому развитию.

3) Принцип историчности. Организация природоохранной деятельности и реализация природоохранной политики требуют знания естественной истории природных объектов.

4) Принцип системности. Системность природных объектов требует рассмотрения каждой природоохранной проблемы, как части более общей.

5) Охрана природы должна производиться в процессе ее использования. Природу можно и должно сохранять не только путем консервации – исключения из активного хозяйственного использования, а постоянно, при любых видах деятельности человека.

6) Принцип ограничения. Функционирование природных ландшафтов не может выходить за пределы термодинамических, геохимических, тектонических и других условий, которые характеризуются естественной пространственной и временной изменчивостью.

7) Принцип оптимизации. Охрана окружающей среды человека и рациональное использование природных ресурсов – задача оптимизационная. Цель принципа: относительно полное удовлетворение потребностей общества при минимальных негативных последствиях воздействия человека на природу.

8) Принцип превентивности природоохранных мероприятий – «легче предупредить, чем лечить». Его сущность заключается в том, что меры по предупреждению негативных последствий обычно обходятся дешевле, чем ликвидация

прямых и косвенных последствий экологических аварий и катастроф, которые обусловлены непринятием профилактических мер.

9) Принцип комплексности. Геоэкологическое проектирование – это проектирование пространственно-временной природно-технической системы, включение объекта, технологии или инженерного сооружения, технической системы в природу.

10) Принципы управления. В проект должен быть введен блок управления, включающий подсистему контролирования (мониторинга) и регулирования.

В основе эколого-экономического обоснования комплексного освоения труднообогатимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного сырья лежат принципы оптимизации и превентивности природоохранных мероприятий.

3.2 Разделение минерально-сырьевых потоков месторождения

Одним из приоритетных направлений деятельности государства и общества является формирование нового типа взаимоотношений человека и природы, исключающего возможность разрушения и деградации природной среды и реализация идеи комплексного освоения месторождений, выдвинутой академиком А.Е. Ферсманом и получившая развитие в трудах академиков А.В. Сидоренко, Н.В. Мельникова, В.В. Ржевского, М.И. Агошкова, К.Н. Трубецкого, член. корр. РАН Д.Р. Каплунова и других известных отечественных ученых и специалистов. Их вклад различные области деятельности показаны на слайде.

Идея, разработанная Институтом проблем комплексного освоения недр, о необходимости дифференциации потоков минерального сырья, как твердого, так и жидкого, является основной при эколого-экономическом обосновании необходимости комплексной разработки медно-колчеданных месторождений в экологически сбалансированном цикле освоении недр.

Факторный анализ выявил наибольшее влияние на гидрогеологическое состояние среды в ареале влияния горнотехнической системы подсистем транспортирования, складирования и хранения хвостов обогащения руд в виде пульпы, а

также подсистемы отделения и осветления отстоявших в хвостохранилищах вод для оборота внутри горнотехнических систем, а также очистки и сброса на природный ландшафт излишка технологических вод из хвостохранилищ.

В соответствии с приказом Росприроднадзора № 193 от 05.04.2012 г. об инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба, вопрос утилизации отходов горнотехнических техногенных систем (ГТС) [1,2], сформированных на поверхности за длительный период эксплуатации месторождений, является актуальным.

Цель исследований – оценить горнотехническую систему (ГТС), представляющую совокупность горных конструкций, технических и технологических подсистем открытых, подземных, открыто-подземных, физико-химических и специальных методов добычи во взаимодействии с вмещающими их участками недр [1], как объект накопленного экологического ущерба для определения возможных путей снижения экологической нагрузки на природный ландшафт.

Объекты накопленного экологического ущерба – это загрязненные территории, в том числе бесхозные территории, образованные в результате прошлой хозяйственной деятельности, а также объекты размещения отходов и иные объекты (здания, сооружения, загрязненные земельные участки, вокруг которых сформировалось загрязнение или, которые сами являются загрязненными, на которых деятельность под управлением организации осуществлялась в прошлом, и на которых остались отходы, негативно влияющие на природную среду.

Поэтому вопрос инвентаризации отходов является актуальным не только для действующих предприятий, но и для территорий, не эксплуатируемых в настоящее время. Данная проблема решается при внедрении экологически сбалансированного цикла комплексного освоения медно-колчеданных месторождений, подразумевающего период эксплуатации участка недр, в котором каждая составляющая технологических процессов извлечения полезных ископаемых из недр и ценных компонентов из вещества сбалансирована по качественно-количественным показателям с характеристиками природной среды и параметрами техногенно из-

меняемых недр. Декомпозиция и целенаправленное выделение основных минерально-сырьевых потоков, которые генерирует горнотехническая система, выделение в них «узких мест», способствующих появлению загрязняющих природную среду веществ, использование «биогенных принципов» позволит разработать технологии, уровень внешнего воздействия которых не выходит за рамки диапазона толерантности, обеспечивающей бесконфликтное развитие техно- и биосферы [3,4]. В ГТС, занимающейся освоением меднорудного месторождения, выделены два основных вида минерально-сырьевых потоков – прямые и возвратные. Прямые минерально-сырьевые потоки – это потоки, которые определяют производственную мощность горно-обогатительного предприятия по товарной продукции. Это руда и продуктивные растворы подземного или кучного выщелачивания (ПВ, КВ). Качественный состав прямых минерально-сырьевых потоков (объем, содержание ценных и вредных компонентов, минеральный и гранулярный состав руд) формируется из технических условий их последующей переработки. Возвратные минерально-сырьевые потоки – это результат добычи и переработки прямых минерально-сырьевых потоков. К ним отнесены карьерные, шахтные и подотваль-ные воды, рудничные воды и стоки хвостохранилищ; вскрышные и отвальные породы; некондиционная рудная масса и бедные руды, складированные в отвалы; пиритный концентрат; отходы сепарации; хвосты обогащения; закладочная смесь. Качественный состав возвратных потоков минерального сырья определяется эффективностью применяемых технологий добычи и обогащения [4]. Чтобы провести дифференциацию минерально-сырьевых потоков, в данной работе предлагается выделить этапы отработки месторождения, на которых возникают возвратные сырьевые потоки, подлежащие отработке физико-техническими и физико-химическими геотехнологиями. Переработка возвратных минерально-сырьевых потоков соответствует требованию приказа Росприроднадзора № 193 от 05.04.2012 г. В таблице 4 представлено сравнение минерально-сырьевых потоков на разных стадиях комбинированной разработки и комплексного освоения месторождений медно-колчеданных руд.

Таблица 4 – Способы освоения недр

Комбинированный способ освоения месторождений				Комплексное освоение недр			
Способ	Затраты на разработку	Потоки сырья	Отходы	Способ	Затраты	Потоки сырья	Отходы
Открытый	Строительство горно-капитальных выработок; Подготовка горных пород к выемке; Эксплуатация горных пород; Транспортировка; Складирование на поверхности горной массы;	Первичные	Отвалы пустых пород; Склады некондиционных руд на поверхности; Пруды-накопители.	Открытый	Строительство горно-капитальных выработок; Подготовка горных пород к выемке; Эксплуатация горных пород; Транспортировка; Складирование на поверхности горной массы;	Первичные	Отвалы пустых пород; Склады некондиционных руд на поверхности; Пруды-накопители.
Подземный	Строительство горно-капитальных выработок; Подготовка горных пород к выемке; Выемка горных пород; Транспортировка; Поддержание выработанного пространства;	Первичные	Склады некондиционных руд на поверхности	Подземный	Строительство горно-капитальных выработок; Подготовка горных пород к выемке; Выемка горных пород; Транспортировка; Поддержание выработанного пространства;	Первичные	Склады некондиционных руд на поверхности

Продолжение таблицы 4

Комбинированный способ освоения месторождений				Комплексное освоение недр			
Способ	Затраты на разработку	Потоки сырья	Отходы	Способ	Затраты	Потоки сырья	Отходы
Открыто-подземный	Подготовка горных пород к выемке; Выемка горных пород; Транспортировка; Поддержание выработанного пространства;	Первичные	Отвалы пустых пород; Склады некондиционных руд на поверхности;	Открыто-подземный	Подготовка горных пород к выемке; Выемка горных пород; Транспортировка; Поддержание выработанного пространства;	Первичные	Отвалы пустых пород; Склады некондиционных руд на поверхности
Подземный физико-химический	Подготовка горных пород в массиве к физико-химической добыче отбойка и рыхление руды с последующим magazинированием	Первичные	Выщелоченная руда не извлекается	Открыто-подземный с применением физико-химической геотехнологии		Первичные	
Открыто-подземный с применением физико-химической геотехнологии		Первичные		Освоение техногенных месторождений - отвалов, хвостохранилищ		Вторичные	
				Физ.хим. (переработки загрязненных вод)		Вторичные	
				Освоение выработанного пространства недр		-	-
Освоение выработанного пространства недр			Выполаживание откосов бортов карьера; Созд-е защит. экранов; Зах-е тв. и ж. отх-в				

Анализ дифференциации минерального сырья позволяет выделить возможные пути снижения экологической нагрузки на природный ландшафт:

- переработка пород отвалов на щебень;
- отделение и осветление отстоявшихся в хвостохранилищах вод для оборота внутри горнотехнических систем;
- очистка и сброс на природный ландшафт излишка технологических вод из хвостохранилищ;
- утилизация химически инертных отходов в выработанном пространстве или в закладочных смесях.

В таблице 5 представлены возможные способы переработки вторичного сырья, которые дают возможность не только утилизировать отходы горного производства, но и снизить значение экологических платежей, и получить дополнительную прибыль от извлечения полезных компонентов и продажи строительного сырья.

Таким образом, вовлечение в отработку возвратных минерально-сырьевых потоков позволит не только снизить количество отходов горного производства, но и сократить экологические платежи предприятия, а также повысить совокупный доход. Так переработка пород отвалов на щебень дает процент снижения суммы платежа за землю и загрязнение воздуха по сравнению с традиционным способом добычи до 50 %.

Для снижения негативного воздействия разработки месторождений полиметаллических руд на окружающую среду предполагается на стадии проектирования выполнять эколого-экономическое обоснование комплексного освоения месторождений, что позволит сбалансировать экосистему в районе действия горных предприятий и повысить суммарный доход от освоения месторождений.

Таблица 5 – Снижение экологической нагрузки на окружающую среду при комплексном освоении недр

Отходы	Способ переработки	Снижаемый показатель негативного воздействия на ОС	Вид платежа	Процент снижения суммы платежа по сравнению с традиционным способом добычи
Отвалы пустых пород	Дробление на щебень, использование для дорожной и строительной промышленности	Пыление поверхности	Выбросы вредных веществ в атмосферу	до 50
		Загрязнение почв	За пользование землями, За загрязнение почв	до 60
Склад некондиционных медно-цинковых руд	Физико-химический способ переработки, извлечение ценных компонентов (медь, цинк, кадмий, кобальт), использование для дорожной и строительной промышленности	Пыление поверхности	Выбросы вредных веществ в атмосферу	до 30
		Загрязнение почв	За пользование землями, За загрязнение почв	до 70
		Загрязнение вод	За загрязнение вод	до 50
Загрязненные воды	Физико-химический способ переработки, извлечение ценных компонентов (медь, цинк, кадмий, кобальт)	Загрязнение вод	За загрязнение вод	до 50
Хвостохранилища	Освоение техногенных месторождений - отвалов, хвостохранилищ	Загрязнение почв	За пользование землями, За загрязнение почв	до 50
		Загрязнение вод	За загрязнение вод	до 50
Пруд-накопитель	Физико-химический (переработки загрязненных вод)	Загрязнение вод	За загрязнение вод	до 50

3.3 Зависимость платежей за загрязнение окружающей среды от количества отходов

Установление зависимостей платежей за загрязнение окружающей среды от количества отходов горного предприятия выполнено на примере Ново-Учалинского месторождения. Для расчетов приняты исходные данные, представленные в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика отходов производства

Наименование, объем (количество, площадь), единица измерения
Масса отходов – 11618,5 тыс. м ³ . (вскрыша)
склад некондиционной руды – 1290,9 тыс. м ³
Плотность пород – 2 т/м ³
Количество загрязняющих веществ: магний, цинк, кадмий, кобальт
Площадь под складом некондиционных руд – 4,0 га
Площадь под прудом накопителем со сточными водами – 3,93 га.
Глубина загрязнения почв более 50 см.
Площадь по периметру отвала 381,37 тыс. м ²
Площадь под отвалом 37,7 га
Площадь под складом руды 4,0 га
Содержание вредных веществ в сточных водах: медь – 1970 ПДК; цинк – 15400 ПДК; железо – 122 ПДК; Кадмий – 172 ПДК.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» (вместе с «Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду») и пункту 17 выполнены расчеты платы в пределах (равных или менее) нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ и построены зависимости платежей за хранение отходов от доли переработки некондиционного минерального сырья, зависимости платежей за загрязнение почв от доли освободившейся площади под складом некондиционных руд, зависимости суммарных платежей горного предприятия от доли утилизации отходов. Максимальная степень утилизации склада некондиционного минерального сырья при современных технологиях горного производства – 90%.

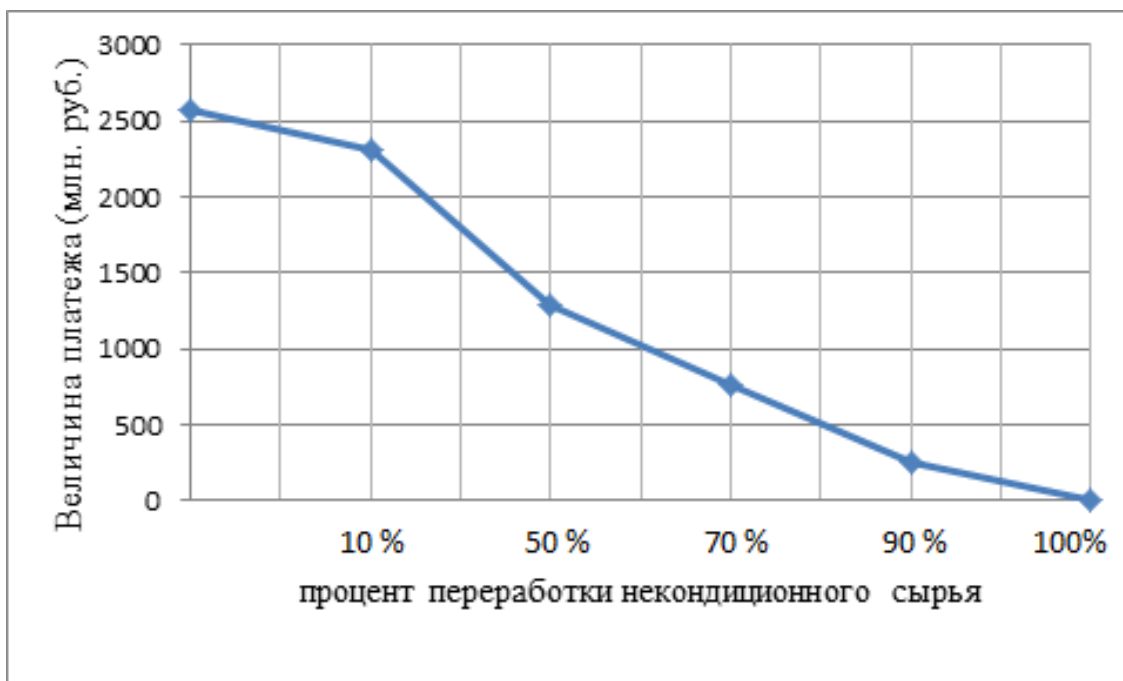


Рисунок 1 – Зависимость величины платежа за отходы горного предприятия от доли переработки некондиционного сырья

Таблица 7 – Изменение платежа за размещение, хранение отходов с учетом отработки склада некондиционных руд

Вид платежа	Величина платежа при традиционной разработке месторождения, руб	Процент утилизации склада некондиционных руд, %	Величина платежа при комплексном освоении месторождения, руб
За размещение отходов	2569149,18	10	2312234,26
		50	1284574,59
		70	770744,75
		90	256914,91
		100	0

Анализ полученных значений показал, что в зависимости от доли переработки склада некондиционных руд, платеж изменяется следующим образом:

при отработке склада на 10 %, платеж уменьшается в 1,1 раз, при отработке склада на 20 %, платеж уменьшается в 2 раза, при 30 % – в 3,3 раза, а при отработке некондиционного сырья на 90 % - в 10 раз.

Были выполнены расчеты вреда, причиненного почвам, как объекту охраны окружающей среды. Согласно этой методике был произведен расчет платежа за загрязнение почв и получена следующая зависимость:

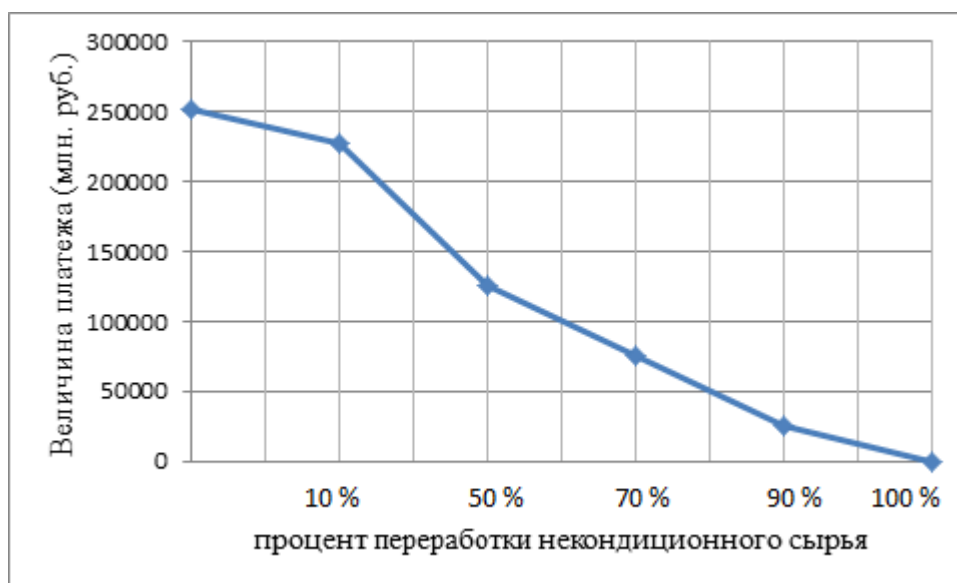


Рисунок 2 – Зависимость платежа за загрязнение почв от занимаемой площади складом некондиционного сырья

Таблица 8 – изменение платежа за загрязнение почв с учетом отработки склада некондиционных руд

Вид платежа	Величина платежа при традиционной разработке месторождения, руб	Процент утилизации склада некондиционных руд, %	Величина платежа при комплексном освоении месторождения, руб
За загрязнение почв		10	226800000
	252000000	50	126000000
		70	75600000
		90	25200000
		100	0

Из графика видно, что при отработке склада некондиционных руд платеж изменяется следующим образом:

при отработке склада на 10 %, платеж уменьшается в 1,1 раз, при отработке склада на 20 %, платеж уменьшается в 2 раза, при 30 % – в 3,3 раза, а при отработке некондиционного сырья на 90 % - в 10 раз.

Такое изменение величин платежей объясняется прямой зависимостью величины взимаемой платы от количества складированных отходов.

Далее была взята методика для расчета массового выброса пыли и на основании полученных данных построена зависимость общего платежа от отходов:

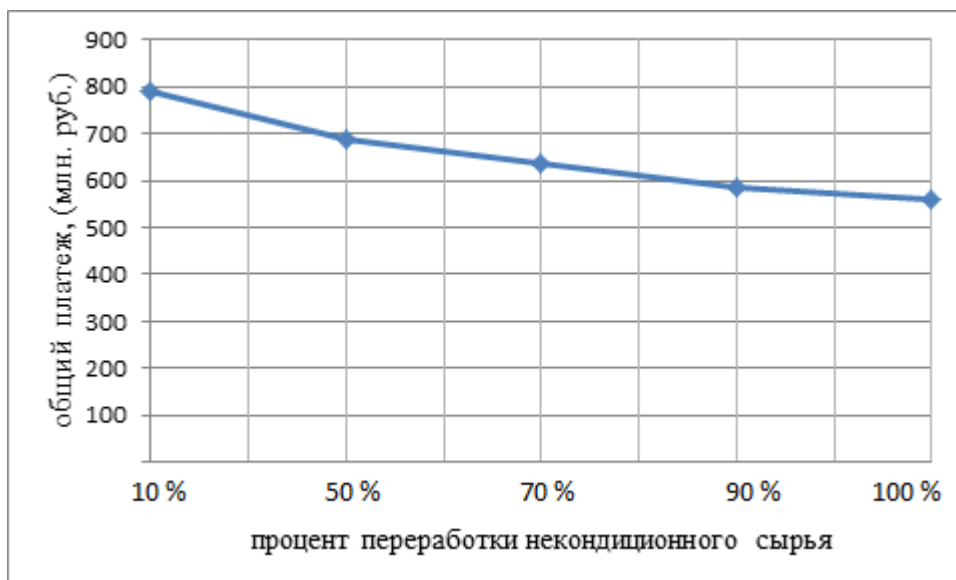


Рисунок 3 – Зависимость общего платежа за загрязнение окружающей среды горного предприятия от доли переработки некондиционного сырья

Таблица 9 – Сравнение общего платежа при традиционном освоении месторождения и при комплексном освоении недр

Вид платежа	Величина платежа при традиционной разработке месторождения, руб	Процент утилизации склада некондиционных руд, %	Величина платежа при комплексном освоении месторождения, руб
Общий платеж		10	229673175,5
	255130090,4	50	127845515,8
		70	76931685,95
		90	26017856,12
		100	560941,20

Из данного графика видно следующее: при отработке склада некондиционных руд на 10 %, величина платежа изменяется в 1,1 раза, а при отработке склада на 90%, величина платежа изменяется практически в 10 раз.

Данные зависимости, графики, таблицы свидетельствуют о том, что комплексное освоение медно-колчеданных месторождений и сопутствующего техногенного сырья снизит негативное воздействие на окружающую среду, снизит величину платежей, выплачиваемых предприятием, а так же повысит доход от разработки месторождений за счёт переработки вторичных потоков минерального сырья, реализации пустой породы в строительство, уменьшения количества потребляемого водопользования и уменьшения количества отходов объекта.

3.4 Методика эколого-экономического обоснования комплексного освоения месторождений труднообогатимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного минерального сырья

Предлагается подход к эколого-экономическому обоснованию комплексного освоения месторождений труднообогатимых медно-колчеданных руд и сопутствующего техногенного сырья, основанный на сравнении затрат и экологических платежей при разработке месторождений традиционными способами разработки с затратами и экологическими платежами при разделении потоков минерального сырья и использовании комбинированных физико-технических и физико-химических геотехнологий, а также утилизации отходов горнопромышленного производства в выработанном пространстве недр.

В первом случае совокупные затраты на разработку месторождения будут иметь меньшее значение, чем при комплексном освоении того же месторождения, однако экологические платежи во втором случае будут значительно снижены, за счет уменьшения количества отходов на поверхности и объемов сбросов сточных вод, а также сокращения земель, занятых под склады некондиционного сырья.

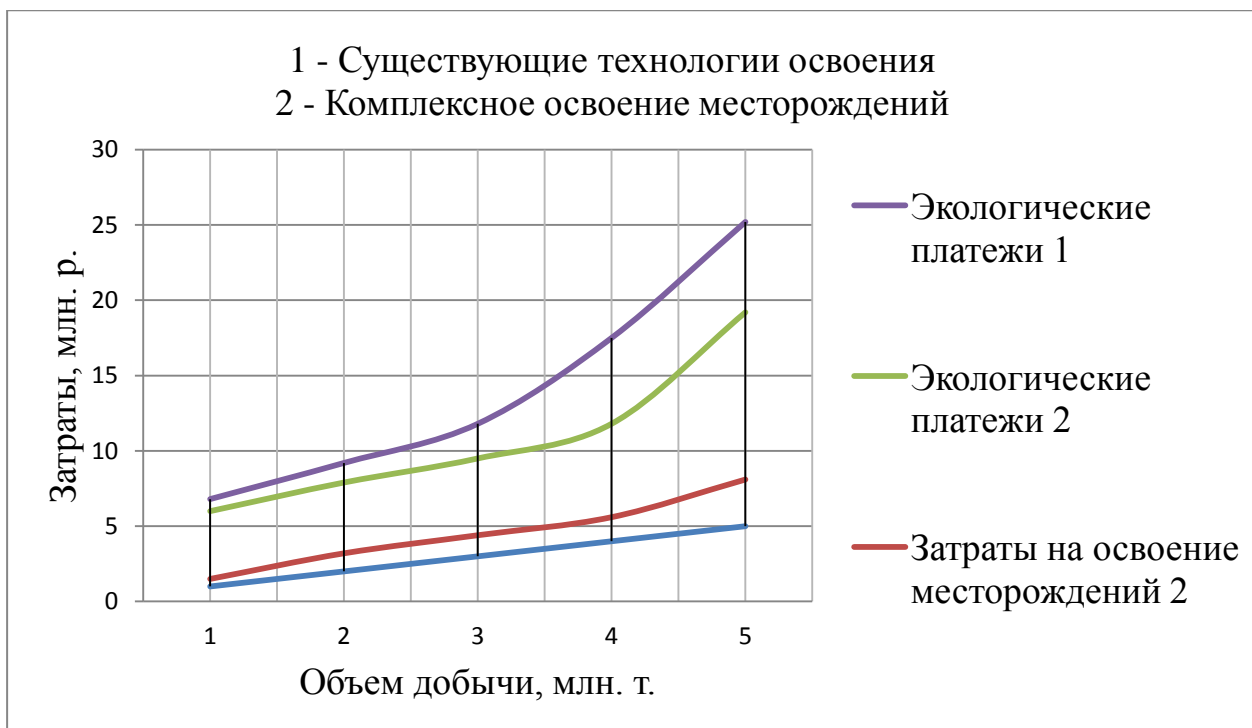


Рисунок 4 – Эколого-экономическое обоснование комплексного освоения месторождений

На следующей стадии эколого-экономического обоснования предлагается определить совокупных доход от освоения месторождения традиционными способами добычи и при комплексном освоении недр.

Совокупных доход во втором случае для предприятия будет больше не только за счет снижения экологических платежей, но и дополнительных объемов добытых ценных компонентов физико-техническими и физико-химическими геотехнологиями, применения попутного сырья для строительной промышленности и сокращения выплат за землю для складирования отходов, которые можно разместить в выработанном пространстве недр.

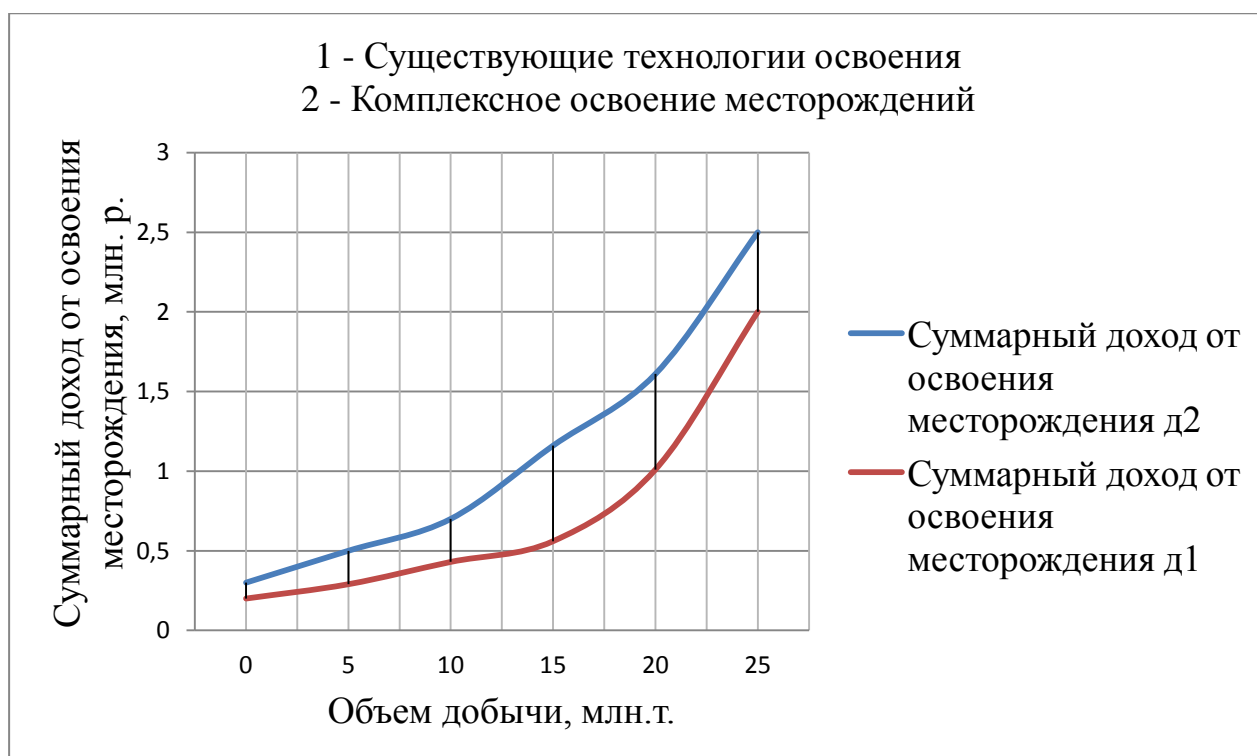


Рисунок 5 – Эколого-экономическое обоснование комплексного освоения месторождений

Вывод по главе:

- Для снижения негативного воздействия разработки месторождений полиметаллических руд на окружающую среду предполагается на стадии проектирования выполнять эколого-экономическое обоснование комплексного освоения месторождений, что позволит сбалансировать экосистему в районе действия горных предприятий и повысить суммарный доход от освоения месторождений.

- В соответствии с приказом Росприроднадзора № 193 от 05.04.2012 г. об инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба, горные предприятия обязаны утилизировать отходы горнотехнических техногенных систем (ГТС), сформированные на поверхности за длительный период эксплуатации месторождений.

-С целью выполнения требований приказа Росприроднадзора № 193 от 05.04.2012 г. и сокращения величины будущих отходов производства горнотехнической системы предлагается внедрение экологически сбалансированного цикла комплексного освоения медно-колчеданных месторождений, подразумевающего

период эксплуатации участка недр, в котором каждая составляющая технологических процессов извлечения полезных ископаемых из недр и ценных компонентов из вещества сбалансирована по качественно-количественным показателям с характеристиками природной среды и параметрами техногенно изменяемых недр.

- Выполнено разделение потоков минерального сырья по способам разработки при комбинированном способе разработки месторождений и при комплексном освоении недр.

- Комплексное освоение недр требует внедрения новых технологий переработки некондиционных руд, извлечения металлов из подотвальных вод, утилизации жидких отходов, которые требуют значительных финансовых вложений от предприятий.

- Доказана необходимость и экономическая целесообразность переработки отходов горного производства.

- Величина платежей горного предприятия имеет прямую зависимость от величины отходов. Отработка склада некондиционных руд и переработка пород отвала для строительной отрасли позволяет снизить значение выплат в среднем на 30-50%.

- Совокупный доход предприятия при комплексном освоении недр будет больше не только за счет снижения экологических платежей, но и дополнительных объемов добытых ценных компонентов физико-техническими и физико-химическими геотехнологиями, применения попутного сырья для строительной промышленности и сокращения выплат за землю для складирования отходов, которые можно разместить в выработанном пространстве недр.

4 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НОВО-УЧАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДНО-КОЛЧЕДАННЫХ РУД

4.1. Технологическая схема комплексного освоения Ново-Учалинского месторождения

Ново-Учалинское медно-цинковое колчеданное месторождение расположено в 2-х км к югу от Учалинского рудника и рассматривается как перспективная сырьевая база для восполнения выбывающих мощностей на других рудниках ОАО «Учалинский ГОК». Месторождение характеризуется достаточно большими запасами, обеспечивающими ведение эксплуатационных работ на протяжении десятков лет, но довольно бедное по содержанию меди и цинка. Кроме того, месторождение отнесено к объектам со сложными инженерно-геологическими условиями (большая глубина залегания, склонность руд к слеживаемости и самовозгоранию, наличие тектонических нарушений).

Выполненный на перспективу анализ финансово-экономической деятельности горно-обогатительного производства Учалинского ГОКа свидетельствует о возможности устойчивого функционирования предприятия только в случае вовлечения в разработку новых резервных месторождений и привлечения значительных инвестиций в горно-обогатительный комплекс. Причем, ввиду вовлечения в разработку относительно бедных месторождений, увеличения глубины горных работ, перехода на преимущественно подземную разработку запасов месторождений медно-колчеданных руд, по большинству рудников окупаемости инвестиций в течение 20-летнего прогнозируемого периода не происходит. Изменить ситуацию возможно путем реализации концепции комплексного освоения природных месторождений с использованием для вскрытия запасов горно-капитальных выработок действующих близлежащих рудников; разработкой балансовых запасов подземной технологией системами разработки с твердеющей закладкой, а забалансовых рудных тел – методом подземного выщелачивания; вовлечением в отработку методом кучного выщелачивания сопутствующих техногенных образований с

утилизацией отходов горно-обогатительного производства для закладки выработанного пространства подземных камер.

Представляется целесообразным вариант вскрытия месторождений наклонным стволом, оснащенным конвейерным подъемом. Это позволит сократить сроки строительства рудника, а также иметь возможность в случае необходимости увеличить производственную мощность рудника, в том числе за счет вовлечения в эксплуатацию залежей близлежащих месторождений (рисунок 6).

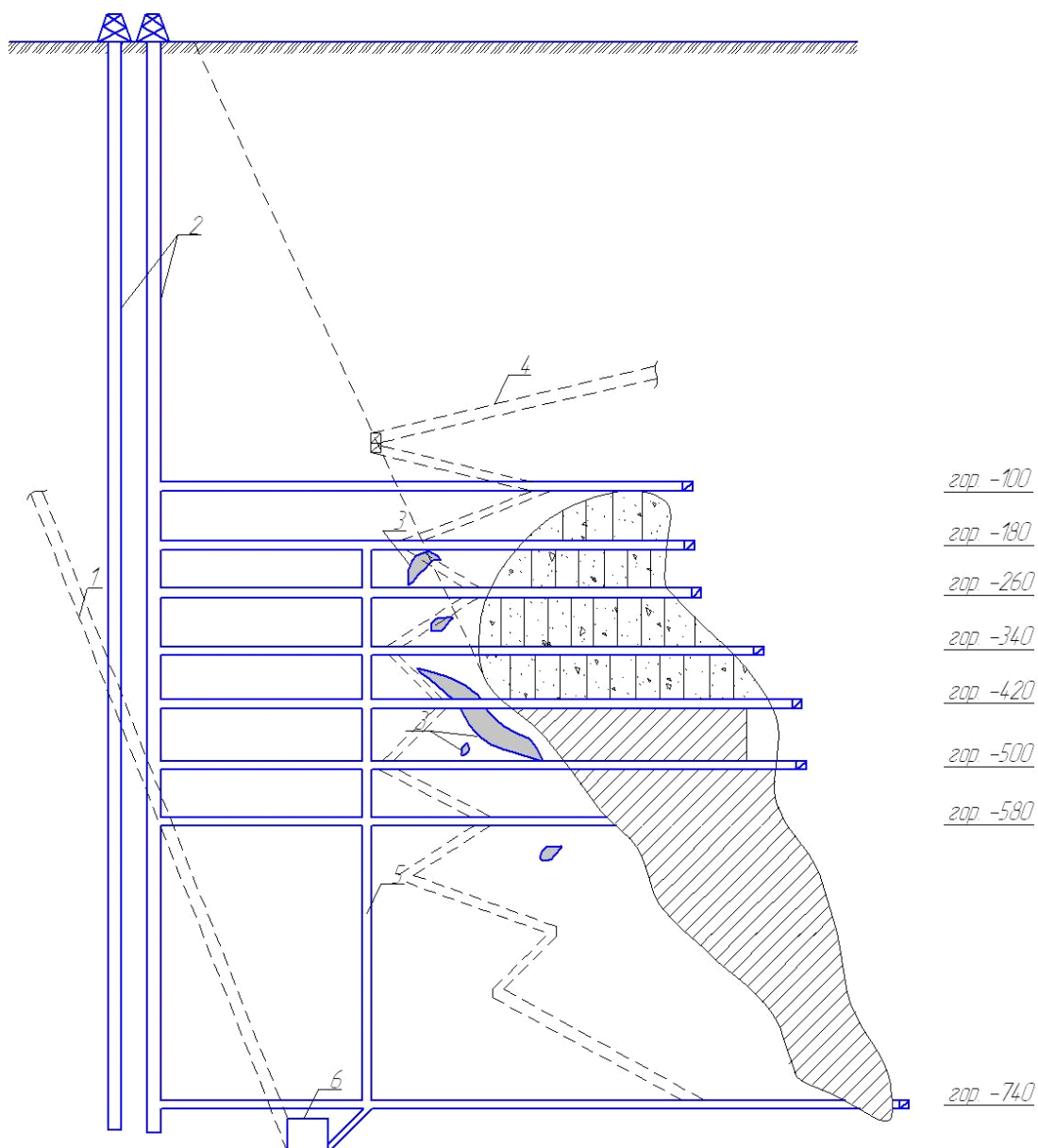


Рисунок 6 – Схема вскрытия Ново-Учалинского месторождения: 1 – наклонный ствол, оборудованный конвейерным подъемом, 2 – фланговые вентиляционные стволы, 3 – локальные рудные тела, обрабатываемые методом подземного выщелачивания, 4 – квершлаг из скипового ствола Учалинского рудника, 5 – капитальный рудоспуск

Таким образом, главной вскрывающей выработкой при разработке основных запасов Ново-Учалинского месторождения является наклонный конвейерный ствол 1, соединяющий концентрационный горизонт с промплощадкой действующего Учалинского рудника.

На месторождении предусматривается фланговая схема проветривания с подачей вентиляционной струи и выдачей исходящей по вспомогательным вентиляционным стволам, расположенным на флангах месторождения.

Доставка рудной массы ведется погрузочно-доставочными машинами по квершлагам доставочных горизонтов до капитального рудоспуска на концентрационный горизонт гор. м.

Для ускорения сроков строительства и ввода рудника в эксплуатацию вскрытие целесообразно организовать из выработок действующего Учалинского подземного рудника путем проведения под углом вниз капитального квершлага длиной 2,2 км на верхний вентиляционный горизонт Ново-Учалинского месторождения.

На нижнем горизонте в основании рудной залежи на предпочтительно формировать единый концентрационный горизонт, оснащенный современным дробильно-дозаторным оборудованием и объединенный с выработками вышележащих горизонтов капитальным рудоспуском и наклонным съездом, обеспечивающим передвижение самоходного оборудования.

Рекомендуемая высота этажа составляет 100 – 120 м, соответственно подэтажа – 50 – 60 м. Общее количество этажей при отработке разведанных запасов составляет IV, на каждом этаже формируется по два подэтажа.

Отработку основных запасов месторождения рекомендуется вести высокопроизводительной этажно-камерной системой разработки с применением современной самоходной техники для проведения подготовительно-нарезных выработок и очистных работ с подэтажной двухстадийной выемкой руды и применением комбинированной закладки. Для закладки камер первой очереди в соответствии в ре-

зультатами выполненных исследований, рекомендуется использовать твердеющую закладку на основе извести и отходов выщелачивания хвостов обогащения и пиритного концентрата с добавлением при формировании несущего слоя тонкоизмельченных шлаков медной плавки. Камеры второй очереди, за исключением несущего слоя, заполняемого упрочненной твердеющей закладкой, могут быть заложены отработанными отходами выщелачивания текущих хвостов обогащения без дополнительной их подготовки.

Для выемки локальных, изолированных от основной залежи рудных тел целесообразно рассмотреть возможность применения систем разработки с открытым очистным пространством с локализацией и самопогашением пустот для отработки локальных рудных тел.

С учетом запасов месторождения и качественного состава руд, для обеспечения рентабельности отработки годовая производственная мощность рудника должна составлять 2500 тыс. т. с созданием резерва ее возможного повышения на период неблагоприятной горно-геологической и экономической ситуации.

Для компенсации потери доходности предприятия в период падения цен на мировом рынке металлов целесообразно в проекте рассмотреть вариант отработки залежей или локальных участков некондиционных руд методом подземного выщелачивания. Для этого в проектах и планах горных работ необходимо заблаговременно предусмотреть проведение подготовительных выработок.

Наличие на Учалинском и Узельгинском рудных полях генетически однотипных, близко расположенных месторождений, позволяет поэтапно вводить участки месторождений в эксплуатацию, что обеспечивает при крупных инвестициях возможность формировать комплексные решения по вскрытию и отработке запасов в едином технологическом проекте с общей для группы месторождений транспортной схемой, закладочным комплексом, вспомогательными цехами, технологией утилизации и переработки отходов. Одним из основных направлений повышения эффективности производства должна стать экономическая оптимизация произ-

водственных мощностей по добыче и переработке руды с учетом сроков ввода горных предприятий и обеспеченности запасами.

Для реализации предлагаемой концепции освоения Ново-Учалинского месторождения рекомендуется своевременное проведение научно-исследовательских и опытно-промышленных работ, направленных на изыскание внутренних резервов повышения эффективности производства. В первую очередь, это работы по:

- ускоренному вскрытию запасов месторождения; обоснованию технологий отработки месторождений с новыми, в том числе композиционными закладочными массивами;

- обоснованию рационального порядка отработки запасов с учетом формирования рудопотоков заданного качества;

- выбору способа управления горным давлением и схем перехода к нетрадиционным методам добычи, в том числе, вариантов систем разработки с открытым очистным пространством и самолокализацией пустот, подземным выщелачиванием и технологий предварительного обогащения руд на месте залегания;

- созданию производства закладочных материалов на базе местной сырьевой базы и отходов производства;

- проектированию единого технологического комплекса по разработке кондиционных и забалансовых руд природного (геогенного) месторождения с вовлечением в эффективную промышленную переработку отходов горнообогатительного производства (техногенных образований) и максимально возможным полезным использованием всех ранее накопленных и вновь формируемых выработанных пространств и минерализованных промышленных вод для реализации комплексной технологии;

- применению прогрессивных гидрометаллургических технологий, предусматривающих извлечение из продуктивных растворов выщелачивания металлов и их соединений в виде твердых и жидких концентратов; целесообразно также уточнение технологических схем, режимов и показателей переработки руд на ста-

диях обогащения, пиро- и гидрометаллургического процессов на пробах руд разрабатываемых месторождений.

Для повышения полноты, комплексности и эффективности освоения Ново-Учалинского и близлежащих месторождений Учалинского и Узельгинского рудных полей необходимо создавать единые комплексные проекты на реализацию технологий добычи и переработки руд и утилизации сопутствующих отходов. Это позволит уменьшить транспортные расходы на перевозку руды и концентрата; повысить сквозное извлечение меди на 8 – 10 % по сравнению с извлечением меди во флотационный концентрат; и самое важное – увеличить извлечение благородных металлов и редких элементов, что улучшит все экономические показатели финансовой деятельности предприятия и будет способствовать стабильности его работы. Показатели извлечения могут быть улучшены при реализации в схемах обогащения руд на реконструированной обогатительной фабрике: межстадиальной флотации; применения каскада гравитационных аппаратов для извлечения золота; щадящего реагентного режима по щелочности среды и концентрации сернистого натрия с использованием новых селективных собирателей для флотации золота.

Неотъемлемой частью технологического процесса по добыче руд является образование шахтных, карьерных и подотвальных вод. Под влиянием кислорода воздуха и атмосферных осадков происходит окисление сульфидных минералов с выщелачиванием меди, цинка и других металлов из отвалов и хвостохранилищ. В сточных водах содержится меди от 75 до 644 мг/л, цинка от 718 - 970 мг/л до 44500 мг/л. По выполненным геологами ГУП УКГЭ «Уралзолоторазведка» оценкам они выносят в год более 1000 т. цинка, 500 т. меди и также являются техногенным сырьем для производства цветных металлов. Минерализованные промышленные стоки могут быть использованы в качестве реагентов-растворителей в гидрометаллургическом производстве и, с другой стороны, являются техногенным сырьем, способным увеличить минерально-сырьевой баланс республики.

Поэтому, наряду с рациональным использованием полезных ископаемых недр, особое значение приобретает переработка техногенных образований горнорудного производства (хвосты обогатительных фабрик, отвалы вскрыши месторождений, подотвальные воды и др.), экономический потенциал которых весьма высокий. Организация переработки техногенного сырья обуславливает необходимость комплексной геолого-технологической изученности техногенных объектов. Для принятия решений по их промышленному освоению технологически и экономически эффективными способами с допустимыми экологическими последствиями требуется получение всесторонней информации о качестве и количестве техногенного сырья, особенностях распределения в нем полезных компонентов и вредных примесей.

Углубление переработки первичного и техногенного рудно-минерального сырья на основе строительства гидрометаллургического передела в г. Учалы с созданием технологически замкнутых и экологически безопасных технологических комплексов для получения в качестве конечной продукции меди, цинка, золота, серебра по выполненным оценкам позволит почти вдвое увеличить экономическую эффективность разработки рудных месторождений и будет способствовать решению экологических проблем, в первую очередь за счет переработки пиритных концентратов, выход которых составляет 70 – 75 %; размещения до 50 % общего объема отходов в выработанном пространстве карьера и подземного рудника.

Внедрение новых технологических процессов гидрометаллургического извлечения цветных и благородных металлов; оригинальных и эффективных способов очистки промышленных и сточных вод с извлечением меди и цинка будет способствовать не только улучшению экологической обстановки на территории района, но и повысит общий минерально-сырьевой баланс Учалинского ГОКа.

В целом, выполненные исследования свидетельствуют, что для наиболее полного использования богатств, заключенных в недрах Учалинского и Узельгинского рудных полей, необходимо рассматривать все предприятия по освоению разра-

батываемых и перспективных месторождений как единый технологический комплекс, проектировать их в общем технологическом проекте с оптимизацией сроков и очередности поэтапного ввода мощностей. Только в этом случае результаты комплексного освоения недр принесут максимальный эффект в экономическом, экологическом и социальном плане для республики на многие десятилетия вперед.

Совершенно очевидно, что при разработке долгосрочной стратегии развития предприятия необходим анализ возможного и перспективного спроса мирового рынка на цветные и драгоценные металлы; тенденций развития минерально-сырьевой базы и добычи металлов, обеспечивающих этот спрос; технических и финансовых возможностей конкурентов на мировом рынке; а также целесообразности и экономической эффективности того или иного пути развития предприятий горно-металлургического комплекса республики. Знание этих вопросов позволит оценить возможные тенденции развития предприятий, отрасли, отдельных промышленных регионов и республики в целом на длительную перспективу.

При существующем высоком уровне неопределенности макроэкономических показателей представляется целесообразным при разработке долгосрочной стратегии для повышения эффективности деятельности горнодобывающих предприятий рассмотреть все внутренние резервы роста, управляемые самими предприятиями и структурными подразделениями, а также оценить резервы вертикальной диверсификации, изменения структуры продаж и инфраструктуры отрасли путем расширения циклов производственных процессов и расширения номенклатуры товарной продукции.

Укрупненные расчеты свидетельствуют, что чистая прибыль от реализации металлов в результате вертикальной диверсификации производства может быть увеличена минимум на 52 %, что даст возможность вовлечь в эксплуатацию более бедные и низко эффективные для добычи участки, а также техногенные месторождения, объем которых на территории района весьма высок.

4.2. Технология кучного выщелачивания отходов добычи и переработки медно-колчеданных руд

Принципиальная технологическая схема технологии выщелачивания отходов горно-обогатительного производства в выработанном пространстве карьера включает: работы по подготовке сырья к выщелачиванию; кучное выщелачивание меди и других ценных компонентов; переработку продуктивных растворов, приготовление из отходов выщелачивания на закладочном комплексе твердеющей смеси для подачи в выработки подземного рудника. Схема цепи аппаратов приведена на рисунке 7.

Годовая производительность участка по переработке текущих хвостов обогащения определяется исходя из формируемого за год объема пустот на Ново-Учалинском руднике – 1500 тыс.т. Технологическая схема переработки хвостов (рисунок 5) предусматривает их обезвоживание на обогатительной фабрике до влажности, менее восьми процентов, транспортировку хвостов на участок подготовки шихты к окомкованию, специальную подготовку компонентов шихты и ее производство, процесс окомкования шихты с получением прочных, пористых, устойчивых в кислых средах окатышей.

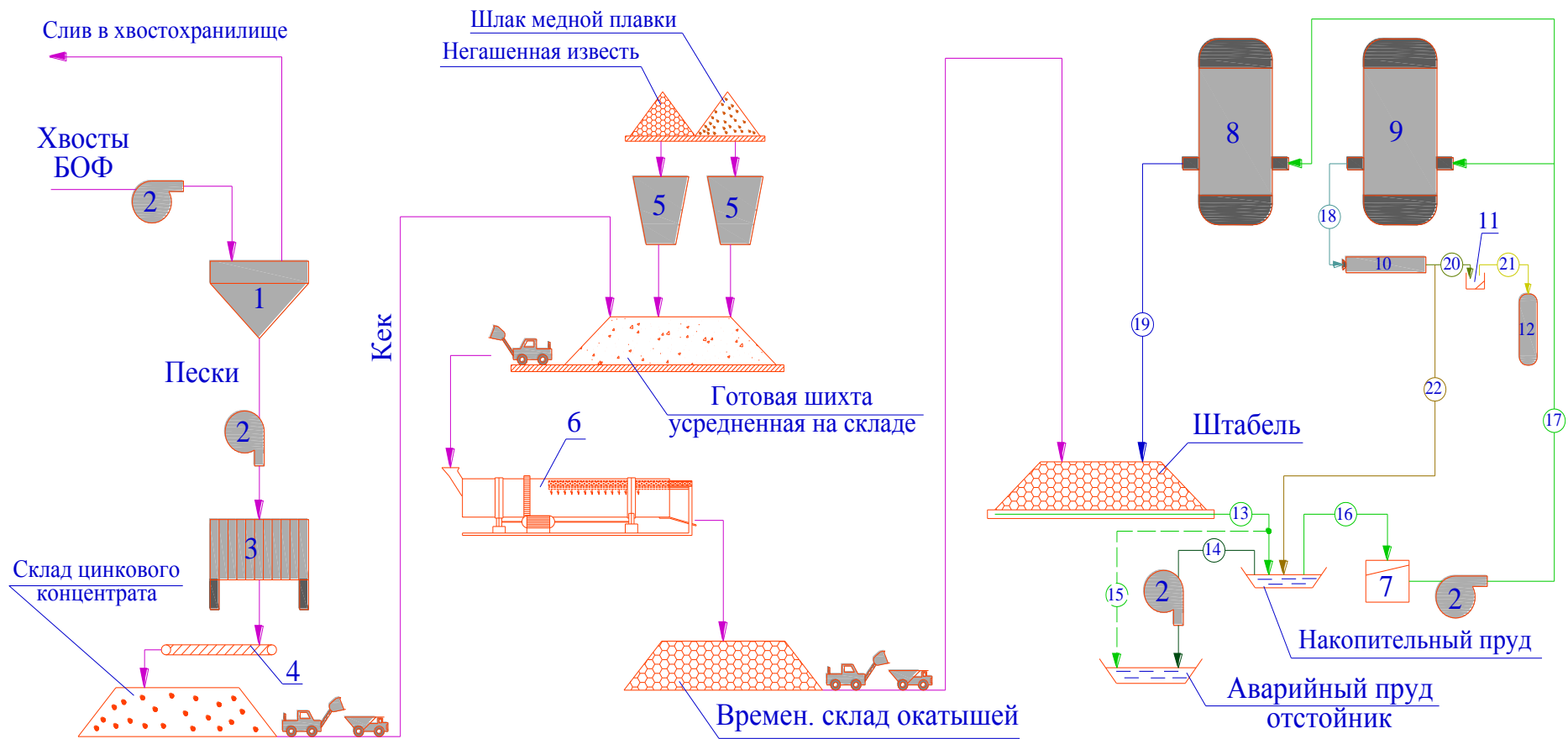


Рисунок 7 – Схема цепи аппаратов: 1 – сгуститель рамного типа; 2 – насос; 3 – дисковый вакуум-фильтр; 4 – конвейер обезвоженных хвостов на склад цинкового концентрата; 5 – мельница сухого помола; 6 – барабанный окомкователь; 7 – емкость продуктивного раствора; 8, 9 – напорные емкости выщелачивающего и продуктивного раствора; 10 – цементатор; 11 – емкость для цементной меди с переливом; 12 – экспериментальная сорбционная установка; 13 – 21 – трубопроводы рабочих растворов

Годовая производительность участка по переработке текущих хвостов обогащения определяется исходя из формируемого за год объема пустот на Ново-Учалинском руднике – 1500 тыс.т.

Технологическая схема переработки хвостов (рисунок 8.) предусматривает их обезвоживание на обогатительной фабрике до влажности менее восьми процентов, транспортировку хвостов на участок подготовки шихты к окомкованию, специальную подготовку компонентов шихты и ее производство, процесс окомкования шихты с получением прочных, пористых, устойчивых в кислых средах окатышей.

Переработка окомкованных хвостов производится методом кучного сернокислотного выщелачивания. В качестве сернокислых растворов используются промышленные рудничные воды – подотвальные, либо воды из пруда хвостохранилища. Подкисление стоков серной кислотой предусматривается только в начальный период выщелачивания до pH менее 2. В процессе разложения сульфидов серная кислота будет являться продуктом химических реакций.

Формирование штабеля окатанного материала предусматривается в отработанном Учалинском карьере. Сооружение основания штабеля и накопительных прудков производится в гидроизоляционном исполнении. Для этого в основании карьера над сформированной из твердеющей закладки искусственной потолочной укладывается технологическая полиэтиленовая пленка, после чего в основании дополнительно формируется дренажный слой (рисунок 9). Основание сточной канавы и зумпфа также изолируется полиэтиленовой пленкой.

Процесс кучного выщелачивания промышленно значимых ценных компонентов из рудного материала обеспечивается за счет циркуляции растворов через тело рудного штабеля, для этого на поверхность штабеля подается рабочий раствор. В процессе дренирования выщелачивающего раствора от поверхности штабеля до рабочего дренажа происходит взаимодействие выщелачивающего раствора с рудными минералами, в результате которого образуются растворимые соединения металлов. Раствор, в котором содержатся комплексные соединения ценных компонентов, является продуктивным раствором.

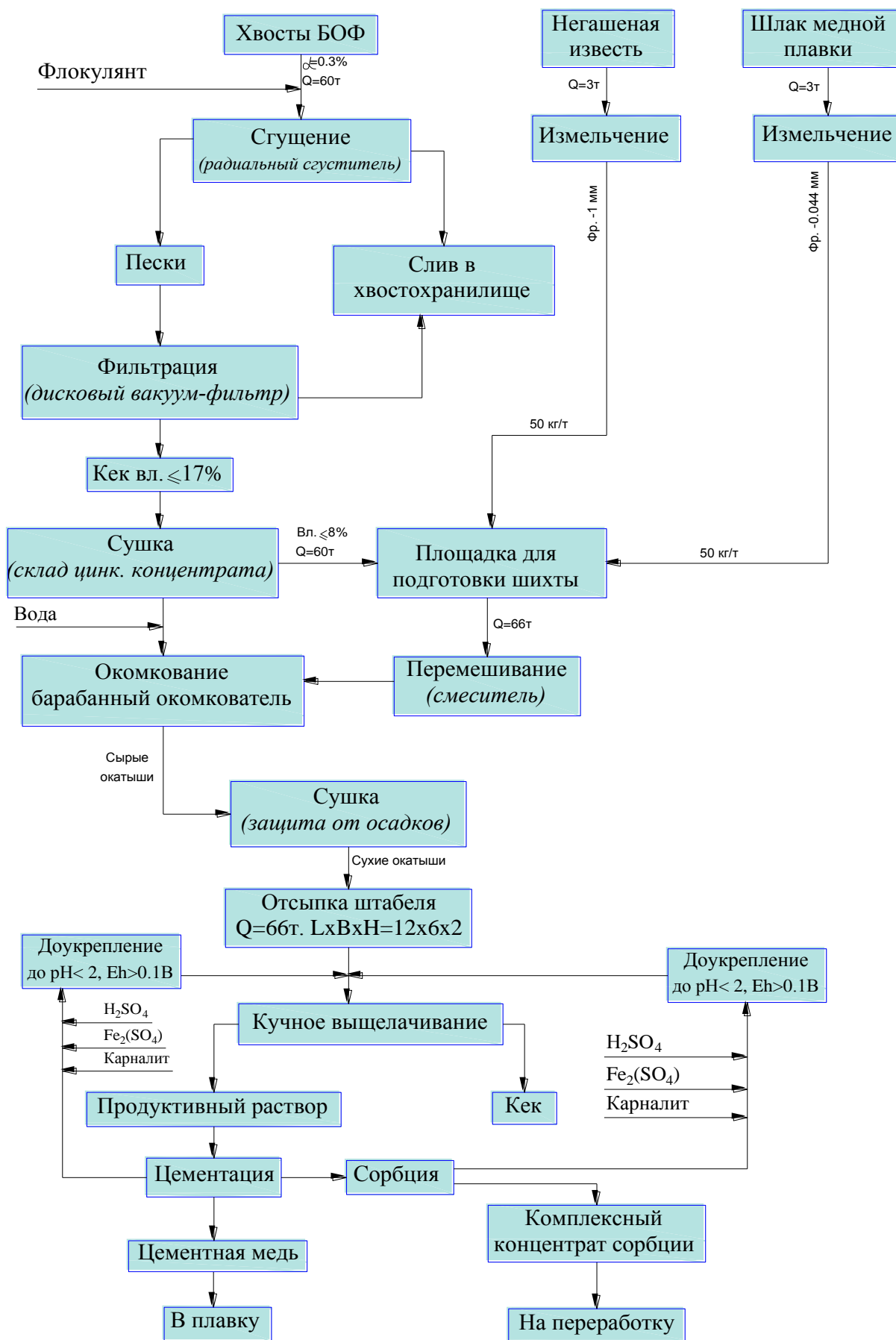


Рисунок 8 – Технологическая схема переработки текущих хвостов обогащения

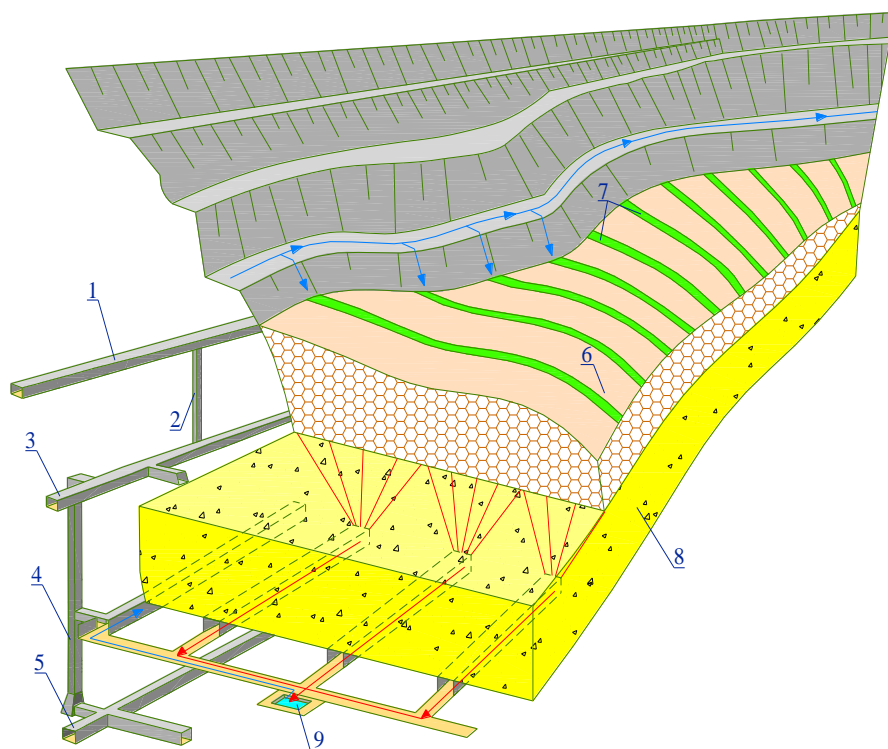


Рисунок 9 – Схема выщелачивания ценных компонентов из окомкованных хвостов обогащения в выработанном пространстве отработанного Учалинского карьера: 1 – вентиляционный штрек, 2 – вентиляционно-ходовой восстающий, 3 – доставочный штрек, 4 – рудоспуск; 5 – откаточный штрек; 6 – штабель окатанного материала; 7 – система орошения; 8 – искусственная потолочина; 9 – прудок для сбора продуктивного раствора

Продуктивный раствор из штабеля самотеком поступает в дренажную канаву и в зумпф, откуда насосом подается вновь на орошение, либо на участок переработки продуктивных растворов для извлечения металлов. После извлечения ценных компонентов из продуктивного раствора, маточники цементации и сорбции (отработанные растворы) доукрепляются серной кислотой и интенсифицирующими добавками, и, в виде рабочих выщелачивающих растворов, подаются на штабель.

Контроль за полнотой извлечения ценных компонентов осуществляется путем подсчета извлеченного металла в растворе (замер производительности по растворам и определение содержания промышленно-значимых металлов в растворе) и сравнения полученного значения с количеством металла, содержащегося в исходных хвостах.

В основании карьера в одновременной работе находятся 2 кучи, размещаемые на южном и северном флангах. Размеры куч в плане определяются площадью основания карьера, высота укладываемого штабеля – 12м. За сезон обрабатывается 4

кучи. Обезвоживание текущих хвостов осуществляется на фабрике. Обезвоженные хвосты автосамосвалами транспортируются в выработанное пространство карьера. Затем они поступают на окомкователь и послойно укладываются в кучи.

Технологический комплекс включает в себя:

- комплекс обезвоживания, который включает в себя пресс-фильтры Diemme ME 1500, в количестве 4 штук, наземное здание, сгустители;
- комплекс окомкования, который включает в себя окомкователи барабанного типа (2 штук) производительностью 200 т/ час, конвейер;
- комплекс сухого измельчения, который включает в себя мельницу сухого помола типа МЦ 3200*12000, производительностью 60...90 т/ч;
- производственные площади для подготовки куч и накопительных прудков;
- погрузочно-доставочное оборудование, автотранспорт;
- комплекс экстракции меди, включающий в себя установку экстракции;
- комплекс сорбции благородных и редких элементов, состоящий из сорбционных колонн типа СНК.

Обезвоженные хвосты окомковываются с использованием шлака и извести. Шлак медной плавки и негашёная известь в состав шихты для окомкования направляются в процесс непосредственно после измельчения. Продолжительность паузы между измельчением шлака и извести и введением их в состав шихты для окомкования не должна превышать 1 час /101/. Крупность сухого помола составляет $-0,044+0$ мм. Свежеизмельченный шлак и известь поставляется с узла измельчения на площадку приготовления шихты, перемешиваются с обезвоженными текущими хвостами в пропорции 90:5:5 по массе.

Окатыши, поступающие из окомкователя, в момент приготовления укладываются в штабель системой питателей. Необходимо отметить, что в момент приготовления окатыши непрочны, но обладают хорошими пластическими свойствами, сохраняют форму при сбросе с высоты до 3 м, поэтому непосредственно после окомкования отсыпаются в штабель с использованием консоли штабелеукладчи-

ка. По истечении двух суток окатыши приобретают кислотостойкость и могут быть подвержены выщелачиванию.

Выщелачивание штабелей осуществляется в режиме циркуляции растворов. В качестве растворителя ценных компонентов рекомендуется использование промышленных сернокислых вод. При необходимости промышленные воды могут быть дополнительно подкислены до установления рН менее двух.

Необходимо учитывать, что по истечению 40 суток выщелачивания происходит осаждение ранее выщелоченных ценных компонентов из пересыщенных растворов в твердую фазу. Поэтому переработка продуктивных растворов должна осуществляться по мере установления минимальных промышленных концентраций в них ценных компонентов. Так, рациональным является извлечение меди из раствора при достижении концентрации ее в растворе $0,5 \text{ г/дм}^3$. Переработка растворов для извлечения меди осуществляется на экстракционной установке, далее для извлечения редких и благородных металлов растворы отправляются на сорбционную установку.

По завершении отработки штабелей кучного выщелачивания производится их расформирование, погрузка в автотранспорт и транспортирование на закладочный комплекс Учалинского подземного рудника. Отработанное сырье используется для погашения подземных пустот путем его использования в качестве сырья для приготовления твердеющей закладочной смеси, а также в качестве гидравлической или сухой закладки.

Выщелачивание ведется сезонно, в период положительных температур. Прогнозное извлечение меди из хвостов за один сезон положительных температур составит 85 – 92,5 %. Уровень извлечения других ценных компонентов определяется в ходе опытно-промышленных испытаний. Возможность ведения процесса выщелачивания в условиях отрицательных температур должна быть оценена дополнительно по результатам опытных испытаний.

После извлечения промышленно-значимых ценных компонентов из хвостов нейтрализация среды отработанного штабеля будет осуществляться промывкой

технологическими водами, имеющими нейтральную или щелочную реакцию. Отработанный материал используется для закладки выработанного пространства подземных камер. Твердеющая смесь готовится по технологическим схемам, представленным на рисунке 10, 11.

Простота технологической схемы обуславливает возможность размещения закладочного комплекса непосредственно на площадке северного борта Учалинского карьера. Готовая смесь по скважине подается в квершлаг и даль по нему в трубопроводе транспортируется на вентиляционно-закладочный горизонт, откуда производится подачи закладочной смеси в выработанное пространство подземных камер.

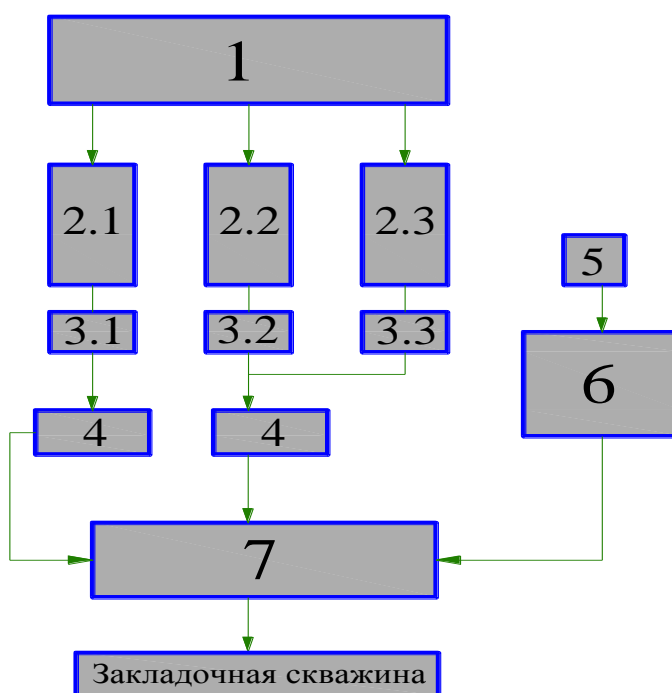


Рисунок 10 – Технологическая схема приготовления бесцементной твердеющей смеси 1 – склад материалов; 2.1 – 2.3 – приемные бункера, соответственно хвостов обогащения после выщелачивания, негашеной извести, шлака медной плавки; 3.1 – 3.3. – узел подготовки компонентов закладочной смеси; 4 – ленточные конвейеры; 5 – дозатор ЛСТ; 6 – контактный чан для приготовления технологического раствора ЛСТ; 7 – смеситель

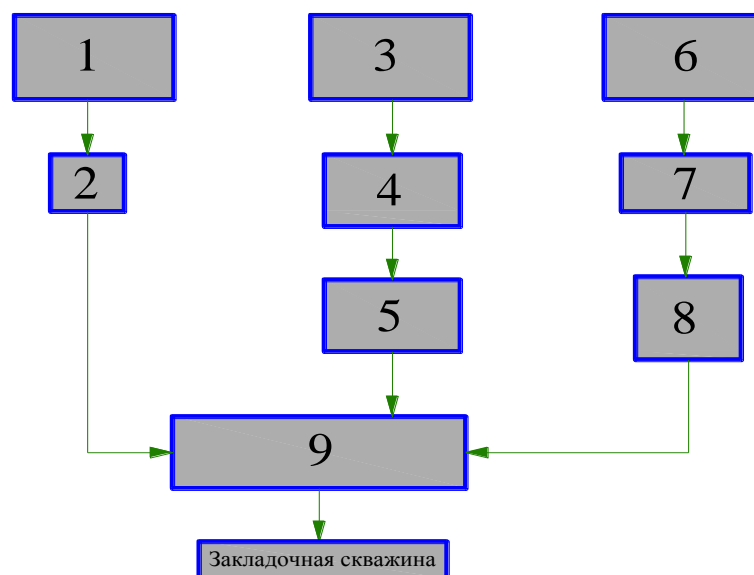


Рисунок 11 – Технологическая схема приготовления твердеющей смеси на основе обжига извести и окатышей после выщелачивания: 1 – склад окатышей после выщелачивания; 2 – питатель, 3 – печь обжига известняка; 4 – склад обожженной извести; 5 – дробилка; 6 – емкость хранения ЛСТ; 7 – дозатор ЛСТ, 8 – контактный чан для приготовления технологического раствора ЛСТ, 9 – смеситель

Реализация технологии переработки хвостов является основой для перевода хвостохранилища из категории хранилищ отходов, состоящих на балансе предприятия, в категорию «техногенные месторождения», что позволит сократить экологические платежи предприятия.

Технология осуществляется в соответствии с требованиями Федерального закона о промышленной безопасности опасных производственных объектов, Единых правил безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов (ПБ 03-571-03).

Предложенные технологические рекомендации позволяют:

- увеличить уровень извлечения полезных компонентов и обеспечить горнодобывающие предприятия дополнительной товарной продукцией с расширением ее номенклатуры;
- контролировать качество складированного сырья на выходе с обогатительной фабрики;

– рассматривать сформированный массив не как хранилище отходов, а как техногенное месторождение, которое может быть эффективно освоено методами физико-химической геотехнологии;

– реализовать процесс кучного выщелачивания целенаправленно сформированных техногенных массивов из окомкованных хвостов;

– вовлечь в эффективное освоение другой потенциальный источник минерального сырья – техногенные стоки (подотвальные, шахтные воды), которые могут быть использованы в качестве растворителя ценных компонентов при выщелачивании;

– использовать как кучного выщелачивания окатышей в качестве инертного заполнителя твердеющей закладочной смеси для погашения подземных пустот;

– сократить объемы эксплуатируемых хвостохранилищ.

Выводы по главе:

– Эколого-экономическое обоснование Ново-Учалинского месторождения возможно лишь с применением физико-химических технологий. Таких, как выщелачивание. С помощью химических процессов можно извлечь полезные компоненты из отходов.

– Так же немаловажную роль сыграет и разработка балансовых запасов. Разработка подземным путем с применением наклонного ствола. Размещение поблизости второстепенных предприятий по переработке отходов. Так как это снизит затраты на транспортировку.

– Внедрение новых технологий по обогащению, извлечению ценных компонентов из породы.

– Включение промышленных стоков в систему, так как они могут быть с одной стороны – растворителями, а с другой – увеличением минерального сырьевого баланса.

– Внедрение новых технологических процессов по извлечению цветных и благородных металлов. Модернизация способов очистки. Замкнутый цикл водоснабжения.

– Систематизация кучного выщелачивания. За счет данного метода будет происходить взаимодействие выщелачивающего раствора с минеральными соединениями, в результате чего образуются растворимые металлические соединения.

– После всех обогачений, химических процессов, пустые породы закладывать в пустоты, реализовывать в строительные нужды. Стараться восстановить природный ландшафт, чтобы не происходило обрушений, сдвигов поверхности.

– Реализация технологии переработки хвостов является основой для перевода хвостохранилища из категории хранилищ отходов, состоящих на балансе предприятия, в категорию «техногенные месторождения», что позволит сократить экологические платежи предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе получены следующие результаты:

- В рудах медно-колчеданных месторождений Южного Урала за последние пятьдесят лет содержание меди снизилось в 2,6 раз, цинка в 3,1 раза, золота и серебра, соответственно в 2 и 1,5 раза. Доля труднообогатимых медно-колчеданных руд и возросла с 15 до 40 % от общей массы перерабатываемого сырья.

- Ежегодный прирост хвостов обогащения медных и медно-цинковых руд на Урале составляет 6,5 млн т. В законсервированных хвостохранилищах обогатительных фабрик, расположенных на Южном Урале, находится более 46 млн т отходов, содержащих более 0,4 % меди, 0,5 % цинка и 28,2 % серы.

- Экологическая обстановка в горнотехнических системах горных предприятий медного комплекса Южного Урала по степени экологического неблагополучия классифицируется как кризисная, все более способствующая ухудшению качества жизни населения.

- Основными факторами, определяющими экологическую нагрузку на окружающую среду при разработке медно-колчеданных месторождений, являются: отвалы вскрышных пород, склады некондиционных руд, хвостохранилища, земли, отведенные под отвалы, склады руд, хвостохранилища и пруды-отстойники, выбросы вредных веществ в атмосферу, загрязнение грунтовых и поверхностных вод.

- Величина платежей горных предприятий за загрязнение окружающей среды зависит от вида отходов, их массы и занимаемой ими площади, выбросов пыли с поверхности стационарных источников в атмосферу, передвижных источников и сбросов загрязненных вод в водные объекты, а так же от базовых нормативов платы за металлы, входящие в состав отходов.

- Количество отходов горного предприятия можно снизить, если рассматривать их не как отходы производства, а источники минерального сырья.

- Для снижения негативного воздействия разработки месторождений полиметаллических руд на окружающую среду предполагается на стадии проектирова-

ния выполнять эколого-экономическое обоснование комплексного освоения месторождений, что позволит сбалансировать экосистему в районе действия горных предприятий и повысить суммарный доход от освоения месторождений.

-С целью выполнения требований приказа Росприроднадзора № 193 от 05.04.2012 г. и сокращения величины будущих отходов производства горнотехнической системы предлагается внедрение экологически сбалансированного цикла комплексного освоения медно-колчеданных месторождений, подразумевающего период эксплуатации участка недр, в котором каждая составляющая технологических процессов извлечения полезных ископаемых из недр и ценных компонентов из вещества сбалансирована по качественно-количественным показателям с характеристиками природной среды и параметрами техногенно изменяемых недр.

- Выполнено разделение потоков минерального сырья по способам разработки при комбинированном способе разработки месторождений и при комплексном освоении недр.

-Доказана необходимость и экономическая целесообразность переработки отходов горного производства.

-Величина платежей горного предприятия имеет прямую зависимость от величины отходов. Отработка склада некондиционных руд и переработка пород отвала для строительной отрасли позволяет снизить значение выплат в среднем на 30-50%.

- Совокупный доход предприятия при комплексном освоении недр будет больше не только за счет снижения экологических платежей, но и дополнительных объемов добытых ценных компонентов физико-техническими и физико-химическими геотехнологиями, применения попутного сырья для строительной промышленности и сокращения выплат за землю для складирования отходов, которые можно разместить в выработанном пространстве недр.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. – М.: Эксмо, 2013.— 63 с.
2. Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» (вместе с «Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду»).
3. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды: Приказ Минприроды России от 08.07.2010 № 238. – 118 с.
4. Об утверждении Методических рекомендаций по проведению инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба: Приказ Росприроднадзора от 25.04.2012 № 193. – 47с.
5. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2001 г. / Гл. ред. П.В. Садовник. – М.: ВНИИгеосистем, 2002. – 242 с.
6. Изыскание технологии комплексного освоения рудных месторождений с активной утилизацией некондиционного сырья / Отчет о НИР // Магнитогорск: ЗАО «Маггеоэксперт». – 2012. – 362 с.
7. Исследование процессов выщелачивания ценных компонентов из текущих хвостов обогащения медно-колчеданных руд / Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Милкин Д.А. и др.// – Москва, ГИАБ, 2009.
8. Исследование технологии выщелачивания отходов добычи руд / В. П. Красавин, Д. Н. Радченко, А. М. Пешков и др. // Недропользование - XXI век. – 2009. – № 3. С. 38 – 41.
9. Абдрахманов, И.А. Обоснование технологии комплексного освоения медно-колчеданных месторождений Учалинского и Узельгинского рудных полей: Дисс. ... канд. техн. наук: 25.00.22 / И.А. Абдрахманов. - Магнитогорск, 2006. – 172 с.

10. Аверьянов, К.А. Обоснование технологий активной утилизации техногенного сырья при проектировании комплексного освоения медно-колчеданных месторождений Урала: Дисс. канд. техн. наук. – Магнитогорск, 2012. – 172 с.
11. Ангелов, В.А. Обоснование способов подготовки техногенного сырья для эффективного использования при комплексном освоении медно-колчеданных месторождений: Дисс. ... канд. техн. наук: 25.00.22 / В.А. Ангелов. – Магнитогорск, 2012. – 175 с.
12. Горбатова, Е.А., Емельяненко Е.А., Зарецкий М.В. Система поддержки принятия решений для проектирования технологии комплексного освоения колчеданных месторождений // Информационные технологии и системы [Электронный ресурс]: тр. Пятой Междунар. науч. конф., Банное, Россия, 24 – 28 февр. 2016 г. (ИТиС – 2016) : науч. электрон. изд. (1 файл 8,9 Мб) / отв. ред. Ю. С. Попков, А. В. Мельников. Челябинск.: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2016. С. 224 – 226. 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
13. Дергачев, А. Л. Финансово–экономическая оценка минеральных месторождений / Дергачев А. Л., Хилл Дж., Казаченко Л.Д. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 176 с.
14. Емлин, Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 256 с.
15. Каплунов, Д.Р. Обоснование полного цикла комплексного освоения недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых / Каплунов Д.Р., Радченко Д.Н. // ГИАБ. 2011. Отдельный выпуск № 1. Труды научного симпозиума «Неделя горняка – 2011». С.447 – 455.
16. Каплунов, Д.Р. Проектирование комплексного освоения медно-колчеданных месторождений комбинированной геотехнологией в расширенном цикле производственных процессов / Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Илимбетов А.Ф. // ГИАБ. – 2007. – № 7. – С.268-277.

17. Каплунов, Д.Р. Развитие теории проектирования и реализация идей комплексного освоения недр / Д.Р. Каплунов, М.В. Рыльникова // ГИАБ. М., изд. МГГУ, № 4, 2008.– с.20 – 41.
18. Каплунов, Д.Р. Условия формирования горнотехнических систем с единым технологическим пространством при комбинированной геотехнологии / Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. // М.: ГИАБ. 2004. № 3. С.5 – 9.
19. Каплунов, Д.Р., Рыльникова М.В., Радченко Д.Н. Условия устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России // Условия устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России. Выпуск 1: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 10. – С. 3 – 11.
20. Квашин, И. М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация: учебное пособие / И.М. Квашин. – М.: Изд-во Авок-Пресс, 2005. – 178 с.
21. Кривцов, А.Н. Геологическая служба и развитие минерально-сырьевой базы / под ред. А.Н. Кривцова, Н.Ф. Мигачева, Г.В. Пучкина. – М.: Недра, 1993. – 618 с.
22. Кузьмин, Е.В. Основы горного дела. Учебник для ВУЗов / Кузьмин Е.В., Хайрутдинов М.М., Зенько Д.К. // – М.: ООО "АртПРИНТ+", 2007. – 472 с.
23. Ларичкин, Ф.Д. Методические особенности оценки экономической эффективности комплексного использования минерального сырья //Научно- информационный бюллетень «Север и рынок». – 2000. – № 2. – Апатиты: ИЭП КНЦ РАН. – С.92 – 99.
24. Луценко, И.К. Влияние состава скальных рудовмещающих пород на эффективность процесса подземного выщелачивания / И.К. Луценко, А.А. Бурькин, В.К. Бубнов // Атомная энергия. – 1976. – Т. 41. – Вып. 2.
25. Медноколчеданные месторождения Урала. Геологическое строение / В.А. Прокин, Ф.П. Буслаев, М.И. Исмагилов и др. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 248 с.

26. Милкин, Д.А. Обоснование параметров минерально-сырьевых потоков при проектировании комплексного освоения медно-колчеданных месторождений: Дисс. ... канд. техн. наук: 25.00.21 / Д.А. Милкин. – Москва, 2009. – 171 с.
27. Миняев, Б.К. Разработка медно-колчеданных месторождений / Б.К. Миняев. – М.: Недра, 1980. – 232 с.
28. Митрофанов, С.И. Комбинированные методы переработки окисленных и смешанных медных руд / Митрофанов, С.И. и др. - М.: Недра, 1970. – 288 с.
29. Научные и экспериментальные исследования комбинированных технологий / Отчет о НИР // М ИПКОН РАН, 2007. – 141 с.
30. Обоснование инвестиций. ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат». Подземный рудник на базе месторождения «Озерное». ФГУП «Гипроцветмет». // Том 1// М.: 2007.
31. Обоснование параметров и режима выщелачивания сырья техногенных образований, сопутствующих разработке медно-колчеданных месторождений / Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Пешков А.М. и др. // ГИАБ. – 2009.
32. Обоснование рационального порядка переходной зоны Учалинского месторождения. Проект 1991 г. 104 с.
33. Основные технические решения и предварительная технико-экономическая оценка промышленной разработки Ново-Учалинского медно-колчеданного месторождения / Учалы. – 2005. 86 с.
34. Отчет о научно-исследовательской работе «Обоснование способа вскрытия и технологии разработки Ново-Учалинского месторождения Учалинского ГОКа» / Москва. – 2007. 120 с.
35. Отчет по НИР № 15 – 25 «Обоснование режимов и параметров технологии переработки комплексных продуктивных растворов выщелачивания некондиционных руд и хвостов обогащения» / Московский государственный технологический университет МИСиС. – 2006.

36. Пешков, А.М. Исследование влияния геологических, экономических и технологических факторов на требования к качеству природного и техногенного сырья при разработке рудных месторождений в полном цикле / 7-я международная конференция. Комбинированная геотехнология: масштабы добычи и качество сырья при комплексном освоении месторождений. Магнитогорск, 2013. С.55 – 57.
37. Пешков, А.М. Исследования влияния качественных характеристик медно-колчеданных руд на выбор стратегии комплексного освоения месторождения / А.М. Пешков // Проблемы освоения недр в XXI век глазами молодых. – М: УРАН ИПКОН РАН, 2012 – с. 199 – 201.
38. Радченко, Д.Н. Исследования технологии кучного выщелачивания меди из хвостов обогащения медно-цинковых руд // Комбинированная геотехнология: Развитие способов добычи и безопасность горных работ: Материалы 2 Международной конференции. – Магнитогорск, 2003. – С.60 – 62.
39. Разработка и исследование экологически безопасных физико-химических геотехнологий комплексного освоения медно-колчеданных месторождений и сопутствующих техногенных образований: Отчет о НИР / УРАН ИПКОН РАН, 2008. – 228 с.
40. Раппопорт, М.С. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Урала / М.С. Раппопорт // Известия ВУЗов. Горное образование. – 2000. – № 3. – С. 37 – 64.
41. Республика Башкортостан. Медно-колчеданные руды. Ново-Учалинское месторождение:
<http://www.bashnedra.ru/contests-auct/158/> (28.02.2014).
42. Рыльникова, М.В. Изыскание технологической схемы освоения месторождения «Озерное» комбинированной физико-технической и физико-химической геотехнологией / М.В. Рыльникова, А.М. Пешков // Проблемы освоения недр в XXI век глазами молодых. – М: УРАН ИПКОН РАН, 2008. – 364 с.

43. Рыльникова, М.В. Комплексное освоение месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие. / М.В. Рыльникова, Д.Н. Радченко, Г.А. Матюшенко // – Магнитогорск: Изд-во ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009. С.19.
44. Рыльникова, М.В. Конструирование и типизация горнотехнических систем при комбинированной разработке рудных месторождений / Рыльникова М.В., Корнеев С.А. // Недропользование - XXI век. – 2008. - №5. – С. 78 – 85.
45. Рыльникова, М.В., Емельяненко Е.А. Предпосылки перехода к экологически сбалансированному освоению медноколчеданных месторождений // Горный журнал. 2015.– № 11. С. 36 – 41.
46. Совершенствование техники и технологии на Учалинской обогатительной фабрике в период 2000 – 2008 гг. / Абдрахманов И.А., Ягудин Р.А., Зимин В.А., Арустамян В.А., Калинин Е.В. // Горный журнал. Специальный выпуск. – 2008. С. 78 – 82.
47. Совершенствование технологии флотации руд на Обогатительной фабрике ОАО «Учалинский ГОК» / Ягудин Р.А., Ягудина Ю.Р., Зимин А.В., Немчинова Л.А. // Горный журнал. Специальный выпуск. – 2008. С. 31 – 35.
48. Трубецкой, К. Е. Принципы обоснования параметров устойчивого и экологически сбалансированного освоения месторождений твердых полезных ископаемых // ГИАБ. 2014. № 12. С. 3 – 10.
49. Трубецкой, К.Н. Проектирование карьеров: Учеб. для вузов: В 2 т. – 2-е изд., перераб. и доп. / К.Н. Трубецкой, Г.Л. Краснянский, В.В. Хронин // – М.: Издательство Академии горных наук, 2001. – Т. II. С. 303 – 305.
50. Трубецкой, К.Н., Рыльникова М.В. Комплексный подход к проектированию разработки и эксплуатации месторождений - основа экологически сбалансированного освоения и сохранения недр // II Горнопромышленный форум стран СНГ по устойчивому развитию. Тезисы докладов и выступлений (под ред. чл. корр. НАН РК С.Ж, Галиева). Астана, 2014. – С. 4 – 7.

51. Трубецкой, К. Н., Галченко Ю. П. Бурцев Л. И. Экологические проблемы освоения недр при устойчивом развитии природы и общества. – М.: Научтехлитиздат, 2003. – 216 с.
52. Шитарев, В.Г. К оценке качества рудного минерального сырья. Направления совершенствования производственных процессов и оборудования при открытой разработке месторождений // АН СССР. Сектор физико-технических горных проблем Ордена Ленина Института физики Земли О.Ю. Шмидта. М. – 1975. С.– 67 – 77.
53. Яковлев, В.Л. Основы стратегии освоения минеральных ресурсов Урала / В.Л. Яковлев, С.И. Бурыкин, Н.Л. Стахеев. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 1999. – 279 с.
54. Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 74-й международной научно-технической конференции / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. Т.1. 289 с.
55. Основные принципы эколого-экономического обоснования комплексного освоения недр // сборник трудов ежегодной научно-практической конференции «ЮУрГУ (НИУ)». – 2017.
56. Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов IV Всероссийской студенческой конференции (с международным участием) / под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 354 с.