

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Байкальский институт природопользования
Сибирского отделения Российской академии наук
(БИП СО РАН)

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора БИП СО РАН

_____ Гармаев Е.Ж.

« ____ » _____ 2014 г.

ОТЧЕТ

по проекту ГЭФ/ПРООН [GPSO/Lake Baikal/077/31July2014_BINM]

**«The demonstration of the best practices in siting a new mine
in order to avoid soil and groundwater contamination and impacts
on surface water systems»**

**«Демонстрация лучших практик в выборе участка для новых
разработок полезных ископаемых с целью предотвращения загрязнения
поверхностных, подземных вод и почв»**

Руководитель проекта

_____ зав. лабораторией, к.т.н. Антропова И.Г.

подпись

Улан-Удэ

2014

Список исполнителей:

Антропова И.Г.	– зав. лабораторией, к.т.н.
Гуляшинов А.Н.	– с.н.с., к.т.н.
Худякова Л.И.	– с.н.с., к.т.н.
Ширеторова В.Г.	– с.н.с., к.т.н.
Золтоеv Е.В.	– вед. инженер, к.т.н.
Войлошников О.В.	– вед. инженер, к.т.н.
Павлов И.А.	– вед. инженер, к.т.н.
Урбазаева С.Д.	– н.с., к.т.н.
Пинтаева Е.	– н.с., к.х.н.
Базарсадуева С.В.	– вед. инженер, к.б.н.
Стяжкина Е.Н.	– инженер

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Глава 1. Обоснование выбора участка для планируемой разработки полезных ископаемых	8
1.1. Основные принципы обоснования выбора участка для планируемой разработки полезных ископаемых	8
1.2. Никольское каменноугольное месторождение.	16
Глава 2. Оценка воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду при планируемой эксплуатации месторождения	18
2.1. Экспедиционные исследования	18
2.2. Оценка негативных воздействий на окружающую среду природных и производственных объектов каменноуголь- ного месторождения Никольское	20
Глава 3. Обзор существующих технологий и современных тенденций переработки каменных углей, твердых отходов при эксплуа- тации горнодобывающих предприятий	31
Глава 4. Разработка технологии получения селективных сорбентов из углей Тугнуйского разреза	39
Глава 5. Разработка технологических решений по использованию вскрышных и вмещающих пород месторождения Никольское в производстве строительных материалов в целях минимиза- ции их негативного воздействия на окружающую природную среду	48
Основные выводы и рекомендации по комплексной переработке полез- ных ископаемых месторождения Никольское	58
Список использованной литературы	63
ПРИЛОЖЕНИЕ	65

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АУ	активированные угли
ААУ	азотсодержащие активированные угли
БПТ	Байкальская природная территория
ГМ	гуминовые кислоты
ОМУ	органоминеральные удобрения
ДО	донные отложения
МСММ	масс-спектрометрия микробных маркеров
ПДК	предельно-допустимая концентрация
РК	растворенный в воде кислород
Т	температура
ТМ	тяжелые металлы
ТПК	твердый продукт карбонизации
ТВО	тепло-влажностная обработка
УС	углеродные сорбенты
Eh	окислительно-восстановительный потенциал
pH	кислотность
НРК	три макроэлементов, необходимых для полноценного питания растений - азота (N), фосфора (P) и калия (K).

ВВЕДЕНИЕ

Очевидно, что горнодобывающая промышленность в бассейне озера Байкал продолжит развиваться в ближайшем будущем. Это обуславливается не только наличием в регионе значительных минеральных богатств, но и его близостью к Китаю с его постоянно растущей потребностью в минеральном сырье. Правительства России и Китая инвестируют в развитие инфраструктуры для содействия активной разработке своих минеральных ресурсов. Ожидается, что помимо продолжающейся эксплуатации основных полезных ископаемых – угля и золота - будет развиваться добыча и другого минерального сырья. Основным вызовом для обеих стран станет рациональное и ответственное развитие горнодобывающей отрасли, касающееся не только экологических мер и организации производства, но и экономической составляющей. На территории Республики Бурятия горнодобывающая отрасль сконцентрирована на добыче цветных и драгоценных металлов, угля, строительных материалов, химически чистого известняка и урана. Неустойчивые практики, используемые в горнодобывающей промышленности, приводят к усилению разрушительного воздействия на окружающую среду (Трансграничный диагностический анализ бассейна оз. Байкал, 2013 г.).

При сочетании неблагоприятных природных факторов, а тем более с началом разработки новых месторождений, опасность нарушения водных экосистем резко может возрасти. Планируемые к размещению следующие основные производственные объекты – отвалы вскрышных и вмещающих пород, склад (отвалы) забалансовых, окисленных руд, и т.д. в большей или меньшей степени будут воздействовать на почвы; растительный и животный мир; поверхностные и подземные водные объекты и на атмосферный воздух. Тем более многолетний анализ состояния р. Селенги показывает превышение максимальных и средневзвешенных концентраций таких следовых элементов как молибден, цинк, германий и ряда других элементов.

Оценка и прогноз степени их воздействия на окружающую среду являются весьма актуальными и необходимыми при выборе места для организации горнодобывающего производства, поскольку позволяют заранее разработать эффективные природоохранные мероприятия, чтобы не нанести непоправимый ущерб окружающей среде. Поскольку современное общество на сегодняшний день не может обойтись без добычи и переработки полезных ископаемых, то задачей горной экологии является максимальное снижение воздействия процессов их добычи на окружающую среду, что имеет важное значение для обеспечения безопасности жизнедеятельности в районе действия горнодобывающего предприятия.

Поэтому обоснование выбора модельного участка планируемой разработки месторождения и разработка мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов с целью снижения негативных воздействий на окружающую среду является актуальной.

Целью проекта является обоснование выбора участка планируемой разработки месторождения с минимальным воздействием на окружающую среду и выбор регламента проведения мониторинга негативных воздействий на окружающую среду природных и производственных объектов месторождения и разработка научно-обоснованных мероприятий по их снижению.

В качестве модельного объекта выбрано Никольское месторождение каменного угля.

В связи с поставленной целью в работе решены следующие задачи:

1. Выбор участка планируемой разработки месторождения.
2. Отбор проб углей (окисленных, каменных), вскрышных и вмещающих пород месторождения для детального изучения минералогического, granulometric и химического составов; установление содержаний цветных и редких металлов (природных источников их поступления в экосистемы).
3. Определение класса опасности и радиационных показателей вскрышных пород и окисленных углей.

4. Оценка негативных воздействий на окружающую среду природных и производственных объектов месторождения.

5. Анализ существующих технологий и современных тенденций переработки каменных углей, твердых отходов при эксплуатации горнодобывающих предприятий.

6. Определение физико-химических и технологических параметров процесса переработки окисленных углей с получением сорбентов; определение текстурных свойств образцов углеродного порошка (ААУ) методом низкотемпературной сорбции азота. Проведение пилотных опытов по получению сорбентов.

7. Разработка технологических решений и выдача рекомендаций по использованию вскрышных и вмещающих пород месторождения в производстве строительных материалов в целях минимизации их негативного воздействия на окружающую природную среду.

ГЛАВА 1. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УЧАСТКА ПЛАНИРУЕМОЙ РАЗРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Общая валовая ценность доказанных и оцененных запасов минеральных ресурсов в Бурятии составляет почти 135 млрд. долл. США. Две трети приходится на топливные и энергетические ресурсы, драгоценные, цветные и редкие металлы. В Бурятии находятся богатые месторождения нефелиновых руд, плавикового шпата, фосфатов, бурого угля, калийных и железных руд, разработка которых еще предстоит (Трансграничный диагностический анализ бассейна оз. Байкал, 2013 г.).

1.1. Основные принципы обоснования выбора участка для планируемой разработки полезных ископаемых

Основные принципы обоснования выбора участка для планируемой разработки полезных ископаемых изложены в Приказе Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. N 372 «Об утверждении «Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации»».

Для обоснования выбора участка необходимо иметь характеристику проектируемого объекта.

Для промышленных объектов нужно иметь следующую информацию:

- наименование и местоположение предприятия;
- производственную мощность предприятия и виды выпускаемой продукции;
- наименование производств и технологических процессов,
- объемы потребления электроэнергии, тепла, воды, сырья, полуфабрикатов и других видов ресурсов,
- численность работающих;
- общую стоимость строительства и стоимость основных производственных фондов;

– сведения о воздействии объекта на атмосферу, территорию, геологическую среду, поверхностные и подземные воды.

Для выбора участка необходимо учитывать следующие факторы –

- состояние воздушного бассейна:
- состояние водной среды:
- состояние территории и геологической среды:
- характеристики растительности и животного мира:
- сельскохозяйственное использование территории района:

Для оценки влияния проектируемого объекта на состояние окружающей среды должны быть определены:

- объем выбросов в атмосферу, виды загрязняющих веществ, их количество, источники и уровень загрязнения воздуха;
- режим водопотребления и водоотведения объекта, количество сбрасываемых сточных вод, их состав и концентрацию, способы и степень очистки, условия сброса в водные объекты;
- виды и количество отходов, класс их опасности, способы складирования и утилизации;
- воздействие объекта при аварийных ситуациях;
- площадь отчуждения земель, количество земель, изымаемых у различных землепользователей, параметры нарушения рельефа, степень загрязнения прилегающих земель, воздействие на сельскохозяйственное производство и т.п.;
- воздействие объекта на растительность и животный мир;
- воздействие объекта на социальные условия жизни населения.

Однако нужно отметить, что в Байкальском регионе на практике мероприятия по защите среды обитания и охране биоразнообразия не выполняются в необходимом объеме, а решение природоохранных задач, как правило, мешает руководству предприятий осуществлять основную экономическую деятельность. Дополнительные сложности возникают из-за противоречивости и, зачастую, невыполнимости законодательных требований. Предприя-

тия, неспособные соответствовать существующим нормативным требованиям, уклоняются от следования законодательству всеми доступными способами. Органы власти зачастую вынуждены закрывать глаза на существующие нарушения. Принцип “загрязнитель платит”, реализуемый, в том числе, через систему экологических платежей и штрафов, работает с малой эффективностью, в частности, из-за социально-экономических условий, обуславливающих слабые возможности взыскивать с предприятий платежи (Отчет эксперта по биоразнообразию проекта «Комплексное управление природными ресурсами трансграничной экосистемы озера Байкал» проф. Гунина П.Д.)

В выборе участка для новых разработок полезных ископаемых с целью предотвращения загрязнения окружающей среды с учетом сохранения биоразнообразия были применены рекомендации по изменениям процесса оценки воздействия на окружающую среду в горнодобывающем и туристическом секторах, разработанные д.б.н. проф. Гуниным П.Д. и к.б.н. Бажа С.Н.

В соответствии с календарным планом, в первую очередь была поставлена задача обоснования выбора участка планируемой разработки полезных ископаемых на территории трансграничного бассейна оз. Байкал. В таблице 1 рассмотрены месторождения на территории Республики Бурятия, расположенные в бассейне оз. Байкал, дана информация о запасах, недропользователях и приведено текущее состояние по освоению приведенных месторождений (сведения МПР Республики Бурятия).

Таблица 1. Месторождения полезных ископаемых на территории Республики Бурятия

№п/п	Месторождение	Местонахождение	Запасы	Лицензия (недропользователь)	Текущее состояние
1	2	3	4	5	6
Северо-Байкальский район					

1	Холоднинское месторождение полиметаллических руд	Расположено в 36 км к северу от ж.-д. станции Разъезд Холодный (БАМ); в 70 км от районного центра п. Нижнеангарск	Запасы полиметаллических руд Холоднинского месторождения (Протокол ГКЗ СССР №10519 от 26 октября 1988 года): Категория В+С ₁ : руда – 334 млн. тонн, цинк - 13 340 тыс. тонн, свинец – 2 010 тыс. тонн; Категория С ₂ – 185 млн. тонн, цинк – 7 860 тыс. тонн, свинец – 1 350 тыс. тонн. Среднее содержание полезных компонентов: цинк – 3,99 %, свинец – 0,65 %.	Недропользователь – ООО «ИнвестЕвроКомпани» («Корпорация «Металлы Восточной Сибири»)	В связи с нахождением Холоднинского месторождения в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории, 15.11.2012 г. на комиссии Роснедра принято решение о приостановлении права пользования недрами по лицензии сроком на 2 года.
Курумканский район					
2	Чулбонское кварцевое месторождение	Находится в 110 км к юго-востоку от пос. Нижнеангарск, в 150 км к юго-западу от железнодорожной станции Новый Уоян (БАМ).	Включен в перечень недр Федерального значения	Нелицензировано (нераспределенный фонд)	
Кижингинский район					
3	Ермаковское месторождение бериллия	Расположено в 8 км к северу от пос. Новокижингинск, в 180 км от г. Улан-Удэ	Запасы были утверждены протоколом ГКЗ СССР № 6099 1970 г. в количестве 1,7 млн. т руды. После прекращения добычи в 1989 г. на балансе месторождения в ГКЗ сохраняется 1,4 млн. т руды по категориям С ₁ +С ₂ .	Недропользователь - ООО «Ярууна Инвест» («Корпорация «Металлы Восточной Сибири»).	Подготовлен тех. проект отработки месторождения. По лицензии объявлена процедура досрочного прекращения права пользования недрами.
Заиграевский район					
4	Билютинское	Расположено	Балансовые запасы	Недропользова-	Месторож-

	месторождение известняка	в 80 км к востоку от г. Улан-Удэ и в 37 км от с. Заиграево.	по состоянию на 31.12.2006 г.: по кат. А+В+С ₁ - 103 606 тыс. т., по кат С ₂ - 2 542 тыс. т.	тель: ООО «Горная компания»	дение разрабатывается, ведется добыча.
5	Тарабукинское месторождение доломитовых мраморов	Находится в 8 км к С-В от ст. Заиграево ВСЖД. Известно и эксплуатируется периодически с 1943 г.	Балансовые запасы доломитов для металлургии на 01.01.2004 г. составляют по кат. В+С ₁ – 30 183 тыс. т.	Недропользователь: ОАО «Карьер Доломит»	Месторождение разрабатывается, ведется добыча.
Прибайкальский район					
6	Черемшанское месторождение кварцитов	Находится в 60 км от г. Улан-Удэ и ж/д станции Мостовая и связано с обоими пунктами асфальтированными дорогами.	Балансовые запасы по трем основным участкам № 1, 2 и 4 составляют 46,3 млн. т., в т.ч. по участку № 2 первоочередного освоения, в контуре запроектированного карьера – 11,8 млн. т. (кат. В+С ₁ ; по сост. На 01.01.2001г.)	Недропользователь: ЗАО «Кремний»	Месторождение разрабатывается, ведется добыча.
Тарбагатайский район					
7	Жарчихинское молибденовое месторождение	Расположено в 40 км юго-западнее г. Улан-Удэ, на правом берегу р. Селенги. Вблизи месторождения (в радиусе 10-15 км) расположены ряд населенных пунктов.	Геологические запасы руды – 52,9 млн. тонн, молибдена – 45,2 тыс. тонн. Эксплуатационные запасы руды – 54,7 млн. тонн, молибдена – 44,5 тыс. тонн. Среднее содержание молибдена в эксплуатационных запасах – 0,081%.	Недропользователь: ООО «Прибайкальский ГОК»	Разрабатывается тех. проект обработки месторождения
Мухоршибирский район					
8	Никольское каменно-угольное месторождение	Входит в состав Тугнуйского угленосного района и располо-	Запасы каменного угля по категориям В+С ₁ составляют 273,6 млн. тонн, из них в пределах	Недропользователь: ОАО «Разрез Тугнуйский»	Проектная документация проходит согласование в ЦКР Рос-

		жено в 35 км на юго-запад от ж/д станции Петровский Завод.	Республики Бурятия – 121,8 млн.т.		недра. Со стороны Забайкальского края реализация проекта осуществляется по плану
Бичурский район					
9	Окино- Ключевское буровольное месторождение	Находится в 170 км к юго-западу от г. Улан-Удэ и 154 км к юго-востоку от Гусиноозерской ГРЭС.	В контуре лицензионного участка запасы, подсчитанные по блокам и рабочим угольным пластам, по состоянию на 01.01.2012 г. балансовые запасы углей всего месторождения были учтены в количестве 66 674 тыс. тонн.	Недропользователь: ООО «Угольный разрез»	Месторождение разрабатывается, ведется добыча.
Кабанский район					
10	Таракановское месторождения известняка	в 8-10 км северо-западнее п. Каменск	Нет данных	Недропользователь: ОАО «Тимлюйский цементный завод»	Месторождение разрабатывается, ведется добыча.
Джидинский район					
11	Инкурское и Холтосонское месторождения вольфрама	Находятся в 10 км южнее г. Закаменска и пространственно размещены на междуречье Инкур - Модонкуль	Запасы Холтосонского месторождения по состоянию на 01.01.2007 - балансовые кат. C ₁ +C ₂ : руда – 3 718,7 тыс. тонн, WO ₃ – 32 356,2 т.; забалансовые кат. C ₁ +C ₂ : руда – 158,2 тыс. тонн, WO ₃ - 634 т. Запасы Инкурского месторождения по состоянию на 01.01.2007 г. - по категории C ₁ руда 114315 тыс. т, WO ₃ 170946 т, категории C ₂ руда 9313 тыс. т, WO ₃ 13602 т.	Недропользователь: ЗАО «Твердосплав»	Проведены научно-исследовательские работы. Проведена доразведка Холтосонского месторождения. Проводятся технологические испытания проб, проводится ревизия и восстановление документации. Ведется подготовка проектной доку-

					ментации для отработки месторождений.
--	--	--	--	--	---------------------------------------

Еще в процессе написания заявки на грант БИП СО РАН провел предварительные работы в данном направлении, что и позволило в значительной степени ускорить проведение непосредственных работ по проекту.

Указанные месторождения были рассмотрены с позиции вопросов сохранения биологического разнообразия при выборе модельного участка планируемого к эксплуатации месторождения с использованием рекомендаций вышеуказанных экспертов: **Стратегическим подходом** к сохранению и контролю биологического разнообразия эксперты считают необходимым для компаний поиски и налаживание взаимопонимания и сотрудничества с ведущими организациями в области охраны природы и неправительственными природоохранными организациями, с целью учета природоохранного аспекта при производстве горных работ и планирования дальнейших действий.

Важную роль играет **внедрение ответственных подходов** по отношению к управлению вопросами биологического разнообразия, которые все больше рассматриваются как важный аспект в отношении следующих факторов:

- доступ к земельным участкам, как на первоначальных этапах разработки проекта, так и для продолжения разведочных работ для продления срока действия существующих проектов
- репутация, которая связана с «лицензией на право работы», являющаяся хотя и не материальным, но немаловажным активом бизнеса, который может оказать глубокое влияние на восприятие бизнеса сообществами, НПО, и другими заинтересованными сторонами в существующих или предлагаемых горных работах;

В дополнение к этому, правильный подход к вопросам биологического разнообразия может приносить компаниям другие выгоды, включая:

- повышенное доверие и лояльность инвесторов;
- более короткие и менее спорные циклы получения разрешений, как результат лучших отношений с контролирующими органами;
- улучшение взаимоотношений с местным сообществом;
- крепкие партнерские отношения с НПО, с получением от них поддержки;
- повышение мотивации работников;
- снижение рисков и ответственности.

Также на стадии отбора и определения масштабов, также важно начать составлять схему точек пересечения между предлагаемыми видами технологических работ и потенциальными воздействиями, имея в виду следующие аспекты:

Рассмотрение не только очевидных взаимодействий между биологическим разнообразием и видами предполагаемых работ, но и более широких аспектов (например, расчистка земельного участка под технологические работы, и т.п.) К примеру, если существует вероятность сбросов в водотоки, следует включить в рассмотрение их воздействие на мигрирующие виды рыб и на заболоченные местности ниже по течению.

- Включение транспортных путей и связанной с ними инфраструктуры. Например, следует включить в рассмотрение такие воздействия, которые могут быть оказаны на биологическое разнообразие разливом химреагентов или опасных отходов на пути к месту ведения работ или от него. Кроме этого, следует убедиться, что в рассмотрение включены такие объекты вспомогательной инфраструктуры, как отдельные источники энергии или объекты экспортной инфраструктуры.

- Рассмотрение вопросов социального взаимодействия с биологическим разнообразием. Биологическое разнообразие может использоваться для различных целей или представлять ценность для местных сообществ или других групп, от эстетической ценности до сильной экономической зависимости.

Также для существующих проектов, дополнительные полевые исследования могут быть предприняты если:

- существующие работы проводятся уже много лет и первоначальные требования разрешительных документов не содержали в достаточной мере (или вовсе не содержали) условий, относящихся к биологическому разнообразию, и имеется недостаточное количество, или вовсе не имеется, другой свободно доступной информации;

- предпочтительные варианты землепользования после завершения проекта (особенно при горнодобывающих проектах) включают сохранение или повышение биологического разнообразия, но имеется только ограниченная информация о текущем статусе биологического разнообразия.

Учитывая указанные рекомендации и имеющуюся информацию см. таблицу нами выбрано в качестве модельного участка Никольское месторождение:

1.2. Никольское каменноугольное месторождение

Никольское каменноугольное месторождение входит в состав Тугнуйского угленосного района и расположено в Петровск-Забайкальском районе Забайкальского края и Мухоршибирском районе Республики Бурятия, в 35 км на юго-запад от железнодорожной станции Петровский Завод и находится в бассейне оз. Байкал. Разработку месторождения планируют вести открытым способом. Запасы каменного угля по категориям В+С1 составляют 273,6 млн. Недропользователем месторождения является ОАО «Разрез Тугнуйский».

ОАО «Разрез Тугнуйский» сегодня - одно из крупнейших промышленных предприятий Бурятии, оснащенное высокопроизводительной техникой, новейшими технологиями отработки месторождения. Здесь работают специалисты с многолетним опытом работы и менеджеры новой формации. Основными потребителями Тугнуйских углей являются Гусиноозерская ГРЭС, Улан-Удэнские ТЭЦ № 1 и 2, предприятия Забайкальского края, Хабаровско-

го края, Сахалина. Разрез производит экспортные поставки в Японию, Великобританию, Латвию.

В настоящее время ОАО «Разрез Тугнуйский» ведет горные работы на Олонь-Шибирском каменноугольном месторождении.

В 2004 г. «Разрез Тугнуйский» стал обладателем лицензий на право пользования недрами Никольского месторождения, расположенного в 10 км от Олонь-Шибирского месторождения и которое рассматривается как резервное поле для разреза. Однако не имеет в настоящее время ОВОС на Никольское месторождение.

Горно-геологические условия месторождения Никольское благоприятны для открытого способа обработки [1]. Увеличение производственной мощности необходимо как для дальнейшего развития предприятия, так и для обеспечения в полном объеме потребностей Восточного и Дальневосточного регионов России. Проведен Технико-экономический расчет (проект) строительства участка ОАО «Разрез Тугнуйский» на Никольском каменноугольном месторождении на мощность 8,5 млн. т. угля в год. В соответствии с промышленными запасами угля Никольского месторождения 273,6 млн. т., производственной мощностью 8,5 млн. т. в год, срок службы участка составит 34 года (Бизнес-план ОАО «Разрез Тугнуйский», 2012).

На месторождении определено 4 угольных пласта. Пласты на месторождении имеют пологое залегание, поэтому будет происходить постоянное увеличение объемов вскрышных работ. По мере выработки более качественных углей рядовые угли через несколько лет будут неконкурентоспособными. В этой связи для продления срока службы предприятия, а также снижения экологических последствий от складированных окисленных углей (4-5 млн. т) и вскрышных пород необходима разработка комплекса мер по вовлечению низкокачественных углей, вскрышных и вмещающих пород в производство с получением товарной продукции. Технически непригодные для энергетики окисленные угли, в которых содержание гуминовых кислот достигает 60-70 %, можно использовать для получения эффективных азотсо-

державших сорбентов методом структурной модификации и последующей химической активации с молекулярно-ситовым распределением пор. Крепкие песчаники, глину, суглинки, широко развитые в разрезе угленосной толщи, можно использовать в производстве стройматериалов.

Обоснование выбора участка для планируемой разработки Никольского каменноугольного месторождения облегчается тем, месторождение находится в зоне сферы влияния ОАО «Разрез Тугнуйский» на расстоянии 10 км от Олонь-Шибирского каменноугольного месторождения, запасы которого в ближайшем будущем будут исчерпаны. Освоение Никольского каменноугольного месторождения является расширением сырьевой базы ОАО «Разрез Тугнуйский», что значительно упрощает оценку воздействия на окружающую среду.

Планируемый объем добычи угля на Никольском месторождении сопоставим с объемом добычи угля на Олонь-Шибирском месторождении. **Объемы потребления электроэнергии, тепла, воды, сырья, полуфабрикатов и других видов ресурсов перейдут с Олонь-Шибирского карьера на Никольское месторождение.**

Горно-геологические условия месторождения определяют открытый способ отработки как и на Олонь-Шибирском месторождении. В пределах промышленного контура линейный коэффициент вскрыши изменяется от 0,5 до 15, в среднем равен 5,6. Средний промышленный коэффициент вскрыши - 3,6 м³/т. Вскрытие рекомендуется осуществлять на южном фланге, имеющем наиболее благоприятные условия: средняя мощность вскрыши здесь 26 м; линейный коэффициент вскрыши колеблется от 1 до 5; угленасыщенность - 25-30 млн. т/км².

Около 30 % общего объема вскрыши составляют рыхлые четвертичные отложения. Они представлены песками, супесями, суглинками и глинами, которые могут использоваться как строительные материалы.

В гидрогеологическом отношении Никольское месторождение приурочено к восточной оконечности Тугнуйского артезианского бассейна. На пло-

щади месторождения выделяются грунтовые воды четвертичных отложений, пластово-трещинные и пластово-поровые воды нормально-осадочных отложений галгатайской свиты. Основным источником питания - трещинные воды кристаллических пород горного обрамления.

Поверхностные водотоки представлены маловодными ручьями Тугнуй и Дайдуха. Ручьи функционируют только в летний период. **Существенного влияния на обводненность горных выработок поверхностные воды иметь не могут.**

Отработка месторождения должна осуществляться с предварительным осушением карьерного поля. **В зоне развития депрессионной воронки крупных водозаборов и поверхностных источников нет.** Существенного изменения гидрологического и гидрогеологического режимов под влиянием карьерного водоотлива не произойдет.

Дренажные воды по качеству отвечают водам для целей мелиорации. Потребность региона в водах для орошения сельхозугодий значительно превышает запасы дренажных вод, последние в полном объеме могут использоваться в мелиорации.

Складирование отходов при освоении Никольского месторождения может осуществляться на отвалах Олонь-Шибирского карьера, т.к. вид отходов и класс их опасности одинаковы.

Площадь отчуждения земель, количество земель, изымаемых у различных землепользователей, параметры нарушения рельефа, степень загрязнения прилегающих земель, воздействие на сельскохозяйственное производство будут незначительны т.к. большинство отчуждаемых земель входят или примыкают к промзоне ОАО «Разрез Тугнуйский».

Воздействие карьера Никольского месторождения на растительность и животный мир будет минимальным т.к. он будет примыкать к промзоне ОАО «Разрез Тугнуйский».

Социальные и кадровые вопросы будут решаться ОАО «Разрез Тугнуйский».

Для контроля воздействия новых горнодобывающих предприятий на окружающую среду необходим **постоянный мониторинг** состояния воздушного бассейна, состояния водной среды, состояния территории и геологической среды.

Одной из важных мер по сохранению биоразнообразия в буферных зонах Байкальской природной территории, где наблюдаются интенсивные техногенные нагрузки от функционирования горных предприятий может явиться развитие сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Такая работа в районе начата созданием Тугнуйского заказника, в основные задачи которого входят сохранение и воспроизводство ценных в хозяйственном, научном, культурном отношении объектов животного мира, находящихся под угрозой исчезновения видов животных и поддержание экологического равновесия природных комплексов.

Вывод:

Участок для планируемой разработки Никольского каменноугольного месторождения может быть модельным объектом действующих или реконструируемых предприятий горнодобывающей промышленности. При выборе участка планируемой разработки были применены рекомендации по изменениям процесса оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) в горнодобывающей и тристическом секторах для сохранения биоразнообразия в бассейне оз. Байкал, разработанные д.б.н., проф. Гуниным П.Д. и к.б.н. Бажа С.Н.

ГЛАВА 2. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ПЛАНИРУЕМОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

2.1. Экспедиционные исследования

Для определения фонового содержания загрязняющих веществ в районе планируемой разработки месторождения и для дальнейшей оценки их

воздействия на окружающую среду по данному проекту проведены две экспедиции в июне, октябре. Были отобраны пробы поверхностных вод и донные отложения из водоемов находящихся вблизи предполагаемого места разработки по добыче каменного угля (рис.1).

Точки отбора в июне - 4 точки:

1. р. Тугнуй после водохранилища,
2. карьер Никольский,
3. Озеро б/н около месторождения,
4. р. Тугнуй после карьера

в октябре - 4 точки:

1. р. Тугнуй (фон в 7 км выше разработки)
2. р. Тугнуй после карьера
3. р. Тугнуй после водохранилища,
4. р. Харауз

В отобранных пробах определены следующие физико-химические показатели: рН, Eh, растворенный кислород в поверхностных водах, мутность (смотри подглаву 2.2.). Пробы проанализированы на макро- и микросостав.



Рис. 1. Точки отбора проб

Для проведения исследований по получению азотсодержащих сорбентов были отобраны образцы углей в количестве 100 кг из верхних (до 4 м) и нижних пластов (более 6 м) Никольского месторождения Тугнуйского угленосного района (рис. 2).



Рис. 2. Верхние и нижние угольные пласты

Для проведения научно-исследовательских работ по установлению возможности утилизации вскрышных пород месторождения Никольское в производстве строительных материалов в ходе полевых работ отобраны

представительные пробы данных пород в количестве 5 образцов по 50 кг каждой (рис. 3). В задачу исследований входит изготовление опытных образцов строительных материалов, определение их физико-механических показателей и выработка рекомендаций по использованию вскрышных пород в производстве строительных материалов (глава 5).



Рис. 3. Вскрышные породы в разрезе

2.2. Оценка негативных воздействий на окружающую среду природных и производственных объектов каменноугольного месторождения Никольское

Проведен анализ и сделан выбор ключевых элементарных полигонов наблюдений-станций мониторинга исходя из ландшафтно-экологического подхода (рис. 4). Для определения фонового содержания загрязняющих веществ в районе планируемой разработки месторождения и для дальнейшей оценки их воздействия на окружающую среду по данному проекту проведены две экспедиции в июне и в октябре. Объектами исследования были выбраны р. Тугнуй и р. Харауз, протекающие вблизи каменноугольного месторождения. Реки Тугнуй и Харауз по условиям водного режима относятся к типу водотоков с преобладанием в весенний период снегового, а в летний период подземного и дождевого питания водой. Зимой реки полностью промер-

зают. Данные реки являются маловодными шириной не более 2 метров и глубиной примерно 50 см. По реке Тугнуй в 5 км от карьера находится пруд - накопитель карьерных вод, не предназначенный для купания (Приложение. Фото 3). В 7 км от карьера находится озеро с нечеткими границами, мелко-водное с глубиной около 20 см.



Рис. 4. Точки отбора проб

Таблица 2. Физико-химические показатели поверхностных вод, 2014 г.

Точки отбора проб	рН		Еh, мВ		Т, °С		РК, мг/л		РК, %	
	июн ь	ок- тябрь	июн ь	ок- тябрь	июн ь	ок- тябрь	июн ь	ок- тябрь	июн ь	ок- тябрь
1) р. Тугнуй (фон)	-	8,03	-	- 67	-	2	-	13,30	-	96
2) р. Харауз	-	8,28	-	- 82	-	3	-	13,99	-	104
3) р. Тугнуй после карьера	8,11	8,51	-78	- 97	18	6	11,40	12,10	121	97
4) Озеро без названия	8,90	-	121	-	16	-	9,60	-	98	-
5) р. Тугнуй после пруда накопителя сточных вод	7,86	9,27	-62	- 135	9	7	11,20	11,60	97	95
6) Карьер «Никольский»	8,10	-	-82	-	15	-	-	-	-	-

Физико-химические показатели. Показания pH – одна из важнейших характеристик качества воды. От его величины зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, условия обитания рыб и миграция химических элементов. В целом, по всем точкам отбора воды имеют слабощелочную реакцию. Значение pH колеблется от 7.60 до 9.27, что соответствует речным и озерным водам [2].

Содержание РК в воде характеризует кислородный режим водоема и имеет важнейшее значение для оценки его экологического и санитарного состояния. Кислород должен содержаться в воде в достаточном количестве, обеспечивая условия для дыхания гидробионтов. Он также необходим для самоочищения водоемов, т.к. участвует в процессах окисления органических и других примесей, разложения отмерших организмов. Снижение концентрации РК свидетельствует об изменении биологических процессов в водоеме, о загрязнении водоема биохимически интенсивно окисляющимися веществами (в первую очередь органическими). Потребление кислорода обусловлено также химическими процессами окисления содержащихся в воде примесей, а также дыханием водных организмов.

Поступление кислорода в водоем происходит путем растворения его при контакте с воздухом (абсорбции), а также в результате фотосинтеза водными растениями, т.е. в результате физико-химических и биохимических процессов. Кислород также поступает в водные объекты с дождевыми и снеговыми водами. Поэтому существует много причин, вызывающих повышение или снижение концентрации в воде растворенного кислорода.

В таблице 2 приведены значения содержания РК в поверхностной воде, которые колеблются от 9.6 мг/л до 13.99 мг/л, что соответствует нормативным показателям. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) растворенного в воде кислорода [3] для рыбохозяйственных водоемов - 6 мг/л (для ценных пород рыбы), либо 4 мг/л (для остальных пород).

Тяжелые металлы (ТМ). Один из наиболее объективных и надежных показателей загрязнения водоема и общей антропогенной нагрузки на него

является содержание ТМ в воде и донных отложениях (табл. 3-6). В отличие от органических веществ, ТМ не подвержены деградации и могут лишь мигрировать и накапливаться в различных компонентах природной экосистемы. Накопление ТМ в ДО до концентраций, превышающих допустимые нормативы и фоновые, представляет собой опасность для качества вод из-за возможного вторичного загрязнения – выноса микроэлементов из ДО в воду. Высокие концентрации ТМ в ДО неблагоприятно отражаются на биологических компонентах. Поскольку гидробионты активно аккумулируют из воды химические соединения, в частности, соединения ТМ, информация о содержании последних в природных водах важна для понимания физиологического действия соединений металлов на водные организмы.

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов в поверхностных водах (мкг/л)

№	Место отбора	Al	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cr	Cd	Mo	As	Ti	Ta	W	Zr	Ni
Поверхностные воды, июнь 2014 г.																
1	карьер	-	18,14	3,2	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	-	-	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
2	начало пруда	-	14,17	111,1	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	-	-	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
3	выход из пруда	-	48,51	339,2	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	-	-	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
4	озеро	-	122,1	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	-	-	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов в поверхностных водах (мкг/л)

№	Место отбора	Al	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cr	Cd	Mo	As	Ti	Ta	W	Zr	Ni
Поверхностные воды, октябрь 2014 г.																
1	р. Тугнуй фон	6,68	17,12	н/о	5,5	н/о	н/о	н/о	н/о	24	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
2	начало пруда	13,43	24,93	17,36	31,62	н/о	н/о	н/о	н/о	16	0,7	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
3	выход из пруда	21,79	28,89	122,3	20,50	н/о	н/о	н/о	н/о	27	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
4	р. Харауз	112,7	82,28	92,72	26,98	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	1,5	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

По результатам, стандартного количественного 15-элементного спектрального анализа установлено, что содержание исследуемых компонентов за исключением марганца (превышение ПДК [4] для питьевой воды наблюдается по марганцу в двух точках: начало пруда 1,1 ПДК и на выходе из пруда

да в 3 ПДК в летний период и в осенний только на выходе из пруда в 1,2 ПДК) не превышает предельно допустимых концентраций. Содержание кадмия и свинца (второй класс опасности), хрома и цинка (третий класс опасности) значительно ниже ПДК или не обнаружено, что указывает на отсутствие техногенного загрязнения территории этими металлами. Марганец обнаружен во всех пробах поверхностной воды в заметных концентрациях. Его миграция происходит преимущественно в виде взвесей, состав которых определяется составом пород и дренирующими водами. Железо входит в число наиболее распространенных элементов земной коры, что обуславливает его постоянное присутствие в природных водах. Содержание железа находится в пределах нормы, что исключает техногенное влияние на данную территорию.

Для экологической оценки состояния донных отложений в точках отбора проб и выявления фоновых показателей загрязнения в настоящей работе проведено сравнения результатов лабораторных анализов с кларками почв мира по Боуэну [5]. Данные по всем отобраным пробам приведены в (табл. 5, 6). В результате выполненных анализов установлено, что уровень содержания металлов в донных осадках значительно ниже условного мирового кларка почв. Миграция химических веществ в ДО происходит в результате выщелачивания и зависит главным образом от щелочно-кислотных условий рН и окислительно-восстановительных процессов. Что касается содержания марганца в воде и близкое значение к кларкам почв мира в ДО, то здесь протекает процесс биогенной аккумуляции марганца. Из результатов анализа видно, что содержание марганца в ДО в фоновой точке довольно высокое. Следовательно, данный показатель исключает антропогенное влияние на экосистему данной территории.

Таблица 5. Содержание тяжелых металлов в донных осадках (мг/кг).

№	Место отбора	Al	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cr	Cd	Mo	As	Ti	Ta	W	Zr	Ni
Донные осадки июнь 2014 г.																
2.	начало пруда	12424	17630	395,8	23,28	н/о	н/о	17,3	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

3.	выход из пруда	13556	17130	1565,6	25,78	н/о	н/о	15,4	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
4.	озеро	7110	10280	175,2	19,82	н/о	н/о	6,24	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица 6. Содержание тяжелых металлов в донных осадках (мг/кг)

№	Место отбора	Al	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cr	Cd	Mo	As	Ti	Ta	W	Zr	Ni
Донные осадки октябрь 2014 г.																
1.	р. Тугнуй фон	24020	30760	1193,2	57,62	н/о	н/о	7,88	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
2.	начало пруда	16878	21940	533,4	23,7	н/о	н/о	5,24	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
3.	выход из пруда	17322	23060	1469,6	15,7	н/о	н/о	6,86	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
4.	р. Харауз	18334	22520	473,0	5,42	н/о	н/о	6,04	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Главные ионы. Для выявления экологических особенностей химического состава поверхностных вод содержание основных химических веществ в пробах сопоставлялось с ПДК для вод рыбохозяйственного назначения [6]. Анализ производился по значениям коэффициента отношения концентрации в пробах к соответствующим нормативам ПДК.

Жесткость воды обусловлена присутствием в воде ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} . Вода исследуемых водоемов относится согласно ГОСТу Р 52029-2003 [7] к водам средней жесткости. Их жесткость изменяется от 1,9 до 6,2 мг-экв/л.

Макрокомпонентный состав воды определяет ее тип, при котором ионы обуславливают миграцию в водной среде микрокомпонентов и отдельных соединений. По результатам химического анализа исследуемых проб воды (табл. 7, 8) установлено, что они по классификации Алекина относятся к сульфатным, с различным катионным составом (преимущественно магниевонариево-кальциевые). Согласно полученным результатам видно, что увеличение количества катионов наблюдается на техногенных участках, однако превышение ПДК по некоторым параметрам незначительное.

Как видно из результатов (табл. 7), нитрат ионы встречаются во всех пробах, но превышение ПДК наблюдаются только в водах поступающих непосредственно в пруд накопитель в количестве 201.0 и 63.4 мг/л летом и

осенью, соответственно. На выходе из отстойника концентрация снижается до 2,0 и 28,7 мг/л, соответственно. Высокое содержание фосфат-ионов наблюдается в фоновых точках отбора проб воды, что говорит об отсутствии техногенного влияния. Высокие содержания фтора в поверхностных водах во всех пробах являются следствием контакта вод с почвами, богатыми соединениями фтора, а также поступлением с площади угледобычи при фильтрации атмосферных осадков через отвалы горных пород и с дренажными (карьерными, шахтными) водами.

Таблица 7. Содержание анионов в поверхностной воде, мг/л

Место отбора	Месяц отбора	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
р. Тугнуй (фон)	октябрь	0.89±0.00	0.9±0.00	н/о	0.06	0.7±0.00	0.24±0.02	35.4±0.12
р. Харауз	октябрь	0.87±0.00	5.9±0.01	0.17±0.00	0.02	0.1±0.01	0.32±0.02	23.6±0.01
начало пруда	июнь	1.46±0.02	3.5±0.05	34.77±0.34	н/о	201±3.23	0.02±0.00	175.0±0.85
	октябрь	1.70±0.09	3.2±0.02	н/о	0.03	63.4±0.24	0.13±0.02	125.6±0.25
озеро	июнь	7.66±0.01	48.3±0.11	н/о	н/о	0.1±0.00	1.55±0.01	62.0±0.10
выход из пруда	июнь	1.80±0.02	3.9±0.00	0.03±0.01	0.08	2±0.00	0.04±0.00	98.0±0.47
	октябрь	1.42±0.01	2.8±0.01	0.24±0.00	0.03	28.7±0.10	н/о	120.1±0.27
Карьер	июнь	0.97±0.00	2.5±0.01	8.88±0.04	0.05	531±16.89	0.04±0.00	16.0±0.03
ПДК		0.75	300.0	0.08	1.35	40	0.2	100

Таблица 8. Содержание катионов в поверхностной воде, мг/л.

Место отбора	Месяц отбора	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
р. Тугнуй (фон)	октябрь	15.6±0.20	0.02±0.00	0.4±0.01	5.3±0.07	29.2±0.39
р. Харауз	октябрь	42.1±0.10	н/о	2.9±0.00	27.9±0.01	44.3±0.16
начало пруда	июнь	113.9±0.03	4.8±0.00	4.0±0.08	19.9±0.00	77.8±0.01
	октябрь	94.3±0.23	н/о	2.3±0.00	17.1±0.04	45.4±0.17
озеро	июнь	н/о	641.9±0.01	14.0±0.00	63.7±0.00	20.1±0.01
выход из пруда	июнь	77.4±0.04	н/о	2.0±0.00	21.1±0.01	62.1±0.07
	октябрь	87.5±0.05	н/о	2.3±0.00	18.6±0.04	22.4±0.04
Карьер Никольский	июнь	131.4±0.01	8.9±0.01	6.0±0.00	44.5±0.02	44.6±0.01
ПДК		120.0	0.5	50	40.0	180.0

Липидные компоненты. Как известно, микроорганизмы можно использовать как индикаторы состояния природной среды. Микробные сообщества достаточно быстро реагируют на воздействие антропогенного фактора, что позволяет в короткие сроки выявить наиболее ранимые экологические зоны, прогнозировать их состояние при сохранении или устранении антропогенно-

го воздействия. Отражением антропогенного воздействия служат морфологические изменения микробных популяций, кинетика их роста и развития, структурные преобразования микробных сообществ. Экспрессный метод определения структуры микробного сообщества (МСММ) можно использовать для контроля за техногенными изменениями в почвах и донных отложениях при разработке различных видов месторождений, в том числе и угольных. Для экспрессного определения структуры микробного сообщества донных осадков исследуемых водоемов был применен метод хромато-масс-спектрометрии или масс-спектрометрии микробных маркеров (МСММ). Анализ видовой структуры микробных сообществ, используя традиционные микробиологические методы, проводится крайне редко, что обусловлено сложностью и трудоемкостью. Наличие специфических веществ (липидных маркеров) в клеточных компонентах и микробных метаболитах микроорганизмов открывает возможность для направленного поиска и идентификации микроорганизмов в сообществах. Использование жирнокислотного профиля для решения подобного рода задач применяется в мировой практике [8, 9, 10]. Применение этого метода позволяет определить состав микроорганизмов не только качественно, но и количественно, что ранее было подтверждено с помощью традиционных микробиологических методов [8, 11].

Анализ жирнокислотного состава донных отложений выявил ряд компонентов, характерных для прокариотного микробного сообщества. Найдено до 83 липидных компонентов (в том числе жирных кислот) микробного происхождения. По данным масс-спектрометрии микробных маркеров выявлен видовой (родовой) состав микроценоза, обитающего в донных отложениях водоемов и общая численность микроорганизмов (табл. 9).

Таблица 9. Видовой состав микробных сообществ донных отложений и общая численность микроорганизмов (в кл/г $\times 10^6$)

	р. Тугнуй (фон)		р. Тугнуй (начало пруда)		р. Тугнуй (выход из пруда)		Озеро	р. Харауз
	октябрь	июнь	октябрь	июнь	октябрь	июнь	июнь	октябрь
Общая численность микроорганизмов	1,74	2,29	0,69	8,22	0,35	7,52	20,62	

<i>Bacillus/Cellulomonas/24 KS-1 Шановалова</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81
<i>FeRed KM-2(Лебедева)</i>	0,20	0,00	0,00	0,08	0,18	0,02	0,76
<i>Eubacterium lentum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Pseudomonas vesicularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0,16	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,24
<i>B.hypermegas/Selenomonas</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Butyrivibrio 2426</i>	0,23	0,02	0,02	0,13	0,13	0,07	0,71
<i>Pseudonocardia</i>	0,07	0,00	0,00	0,01	0,06	0,02	0,12
<i>Streptomyces/ANL-iso-2 Хижняк</i>	0,33	0,02	0,03	0,14	0,10	0,06	0,69
<i>Clostridium sp</i>	0,18	0,02	0,05	0,17	0,33	0,04	0,06
<i>Methylomonas</i>	0,31	0,02	0,08	0,34	0,55	0,25	1,69
<i>Heliobacterium</i>	1,45	0,01	0,00	0,03	3,80	0,13	3,50
<i>Aeromonas /Burgholderia</i>	1,42	0,44	0,01	0,10	0,12	0,18	1,42
<i>Sphingomonas capsulata</i>	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,03	0,04
<i>Eubacterium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
<i>Desulfovibrio</i>	0,12	0,00	0,00	0,03	0,05	0,02	0,22
<i>Acetobacterium</i>	0,15	0,01	0,00	0,14	0,12	0,03	1,85
<i>Rhodococcus equi/АHT-6 Болдарева</i>	0,61	0,02	0,02	0,09	0,08	0,13	0,78
<i>Cytophaga/Flexybacter</i>	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,05
<i>Azospirillum</i>	0,32	0,01	0,01	0,08	0,14	0,08	0,60
<i>Enterobacteriaceae</i>	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00
<i>Corynebacterium sp.</i>	0,09	0,02	0,00	0,02	0,08	0,02	0,23
<i>Microcistis</i>	0,05	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02
<i>Цианобактерии</i>	0,00	0,00	0,02	0,12	0,03	0,05	0,25
<i>Desulfotomaculum</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18
<i>Protozoa</i>	0,74	0,00	0,00	0,23	1,97	0,15	4,11
<i>Bacillus subtilis</i>	0,06	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,25
<i>Bacteroides fragilis</i>	0,12	0,00	0,01	0,09	0,06	0,03	0,36
<i>Staphylococcus</i>	0,14	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00
<i>Acetobacter/цианобактерии/Macromonas</i>	0,47	0,03	0,02	0,16	0,14	0,17	0,90
<i>C.perfringens</i>	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,04
<i>Eubacterium</i>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04
<i>Eucariotes</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Riemirella</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,33
<i>Glomus etunicatum</i>	0,25	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,14

В микробное сообщество входят организмы различных филогенетических и эколого-трофических групп. Описание микробных сообществ приводится в соответствии с Определителем бактерий Берджи [12]. Они представлены хемоорганотрофными организмами: аэробными/микроаэрофильными

спириллой рода *Azospirillum*; грамотрицательными палочками родов *Pseudomonas* (*P. Vesicularis*, *P. fluorescens*); анаэробом *Bacteroides hypermegas*. Из группы грамположительных бактерий в сообществе присутствуют аэроб/факультативный анаэроб *Bacillus* sp. - только в ДО р. Харауз, анаэробные бродильщики *Clostridium* sp., *Cl. perfringens*, масляно-кислые *Eubacterium* sp. и *Butyrivibrio* 2426, коринебактерии *Cellulomonas* sp.; гомоацетатные *Acetobacterium* sp., пропионовокислые *Propionibacterium* sp. Обнаружены два рода скользящих бактерий, разлагающих полимеры в аэробных (микроаэробных) условиях - миксобактерии *Cytophaga* sp. и *Flexibacter* sp., а также фототрофная бактерия *Heliobacterium* sp. Нокардиоформные актиномицеты представлены аэробными *Pseudonocardia* sp., *Rhodococcus* sp. Из стрептомицетов развиваются актиномицеты *Actinomyces*. В сообществах присутствуют бактерии, осуществляющие диссимиляционное восстановление сульфатов *Desulfotomaculum* sp. (не обнаружен в р.Тугнуй, начало пруда) и *Desulfotomaculum* sp. (обнаружен только в р. Тугнуй, выход из пруда и в р. Харауз). В сообществах донных отложений доминируют организмы, осуществляющие аэробную деструкцию органического вещества.

Стоит отметить, что микроорганизмы, принадлежащие таксонам *Actinobacteria* и *Cytophaga-Flavobacterium*, играют существенную роль в микробном сообществе, минерализуя весьма устойчивые и труднодоступные для других бактерий органические вещества, которые попадают в водоем из окружающей среды или образуются при отмирании фитопланктона и высшей водной растительности [13]. Учитывая, что с речного водосбора поступает большое количество органики различной природы, в т.ч. трудноразлагаемой, развитие бактерий перечисленных филогенетических таксонов вполне закономерно. Что касается представителей рода *Aeromonas*, они играют роль природного биофильтра, способствуют самоочищению воды, а микроорганизмы *Pseudomonas fluorescens* участвуют в процессах денитрификации, восстанавливают марганец и железо.

Бактерии, участвующие в цикле железа, представлены во всех точках отбора (кроме р. Тугнуй, начало пруда) анаэробным диссимиляционным железоредуктором - штаммом FeRed KM-2, выделенным из речного ила (Н. Лебедева, частная коллекция).

Из основных санитарно-показательных микроорганизмов группы А выявлены *Clostridium perfringens* также во всех точках отбора (кроме р. Тугнуй, начало пруда). Микроорганизмы этой группы являются показателями органического загрязнения бытовыми стоками и их расценивают как индикаторы фекального загрязнения.

В целом, выявленный по данным масс-спектрометрии микробных маркеров видовой (родовой) состав микроценоза, обитающего в донных отложениях отражает специфику трофических взаимодействий различных физиологических групп бактерий, и скорее всего, определяется особенностями самой почвы и факторами среды.

Вывод:

На основании полученных результатов степень техногенного воздействия на экологическое состояние исследуемой территории можно оценить как удовлетворительное. Это состояние является равновесной и сформированной в местных природных условиях в течение длительного времени и требует дальнейшего мониторинга по мере введения в эксплуатацию данного месторождения.

ГЛАВА 3. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ПЕРЕРАБОТКИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ, ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

На территории Бурятии известно около 30 угленосных площадей, углепроявлений и месторождений. Государственным балансом учитывается 11 месторождений различной степени изученности и освоения. Запасы углей разрабатываемых месторождений составляют 8,5 %, намечаемых к освоению резервных месторождений 13 %, не намечаемых к освоению 78,4 % от общих балансовых запасов, 50 % является перспективными для освоения. В настоящее время в РБ основная часть потребляемого угля используется в энергетических целях с получением тепла и энергии. Однако учитывая огромные запасы угля, которые в 4-5 раз превосходят запасы газа и нефти, важнейшей современной проблемой угледобывающей промышленности является создание новых эффективных способов переработки углей с получением химических продуктов и синтетического топлива.

Представляет интерес, с этой точки зрения, переработка углей в активированные угли или углеродные сорбенты, имеющие первоочередное значение для систем очистки воды. Актуальность этой задачи для БПТ не вызывает сомнений.

Развитие практики применения углеродных сорбентов (УС) является одним из серьезных факторов улучшения экономической и экологической стабильности ряда предприятий цветной металлургии, химической и медицинской промышленности, машиностроения, сельского хозяйства и целых регионов, насыщенных промышленными предприятиями [14]. Области использования углеродных сорбентов распространились от первых успешных применений в противогазовой технике [15] и извлечении благородных металлов [16] практически на все основные отрасли промышленности. Наибо-

лее широко углеродные сорбенты используются в химической промышленности. Они находят применение в прямых процессах синтеза органических [17] и неорганических [18] материалов в качестве катализаторов или носителей катализаторов. Благодаря высокой стойкости к агрессивным средам и воздействиям температуры они выдерживают длительные сроки эксплуатации, включая их регенерацию и повторное использование [19]. Жесткая система пор делает углеродные материалы незаменимыми молекулярными системами множества диафрагменных и мембранных процессов разделения сложных смесей как в газовой, так и в жидкой фазах [20]. Глубокая пористость позволили применить углеродные сорбенты в качестве накопителей газов и газовых смесей для процессов атомной и нетрадиционной энергетики, ракетной и авиационной технологий [21]. Способность углеродных материалов сорбировать токсичные для человека и природы соединения необыкновенно расширили их области использования в экологических целях для очистки промышленных стоков и газовых выбросов [22], для очистки пищевых продуктов [23] и, наконец, для очистки организма и крови в процессах энтеро- и гемосорбции [24]. Новые границы открываются в связи с расширением применения углеродных сорбентов в сельском хозяйстве для обеззараживания почв [25].

Актуальность проблемы не снизилась даже при экономическом спаде; напротив, в решении экологических проблем роль углеродных сорбентов многократно возросла. Расширение областей применения сорбентов сдерживается, кроме проблем экономического характера, отсутствием достаточно широкого их ассортимента как по ценам, так и по качеству.

Успешному развитию современной адсорбционной техники в значительной степени способствует постоянное повышение качества этого продукта, обусловленное усовершенствованием способов его производства [26]. Для наиболее рационального использования каменных углей необходимо в первую очередь изучить их свойства и найти эффективные способы технологической переработки.

Одним из перспективных методов получения угольных сорбентов является химическая модификация, позволяющая целенаправленно и селективно изменять свойства органического вещества угля.

Активированные угли.

Активированные угли – пористые промышленные адсорбенты, состоящие в основном из углерода. Их получают из различных видов органического сырья: твердого топлива различной степени метаморфизма (торфа, бурого и каменного угля, антрацита), дерева и продуктов его переработки (древесного угля, опилок, отходов бумажного производства), отходов кожевенной промышленности, материалов животного происхождения, например костей. Угли, отличающиеся высокой механической прочностью, производят из скорлупы кокосовых и других орехов, а также из косточек плодов [27, 28].

Для промышленного производства углеродных адсорбентов во всем мире в качестве сырья чаще всего применяют каменный уголь, который составляет 70% сырьевой базы [29]. Природа исходного сырья влияет на характеристики получаемых углеродных адсорбентов, причем химический и технологический потенциалы ископаемых углей существенным образом зависят от стадии метаморфизма и петрографического состава [30].

Активированные угли, как промышленные сорбенты, имеют ряд особенностей, определяемые характером их поверхности и пористой структурой. Поверхность кристаллитов углерода электронейтральна, и адсорбция на углях в основном определяется дисперсионными силами взаимодействия.

Адсорбция воды на углях протекает по необычному механизму. Изотерма адсорбции воды на активированном угле имеет S-образную форму. Насыщение угля влагой – процесс чрезвычайно медленный: равновесие устанавливается в течение нескольких месяцев. Вследствие этого во многих технологических процессах влажность среды практически не оказывает влияния на эффективность извлечения примесей из газовой или жидкой среды. Активированные угли – единственный гидрофобный тип промышленных адсор-

бентов, и это качество предопределило его широкое использование для рекуперации паров, очистки влажных газов и сточных вод.

Отрицательной особенностью активного угля, как промышленного адсорбента, является его горючесть. На воздухе окисление углей начинается при температуре 250 °С. Однако известны случаи пожаров на углеадсорбционных установках при более низких температурах. Чтобы уменьшить пожароопасность к активным углям при его получении добавляют до 5 % силикагеля.

Кристаллографическая структура. Пористость углей.

В первые десятилетия прошлого века активированный уголь обычно принимали за аморфную разновидность углерода. Рентгеноструктурный анализ Гофмана показал, что эти частицы представляют собой кристаллиты размером 1-3 нм. Поэтому в настоящее время активированные угли относят к группе микрокристаллических разновидностей углерода. В активированном угле слои беспорядочно сдвинуты относительно друг друга и не совпадают в направлении, перпендикулярном плоскости слоев.

Неоднородная масса, состоящая из кристаллитов графита и аморфного углерода, обуславливает необычную структуру активированного угля. Между отдельными частицами появляются щели и трещины (поры) шириной порядка 10^{-10} - 10^{-8} м. Эти промежуточные поры называли «микропорами», а большие полости с диаметром до 1 мкм – «макропорами». Через эту систему пор осуществляется массопередача во всех процессах, протекающих на внутренней поверхности углеродсодержащего материала.

Методы получения активных углей.

Активированные угли получают из разнообразного углеродсодержащего сырья в некарбонизованном виде или в форме углей и коксов. Основной принцип активирования состоит в том, что углеродсодержащий материал подвергается селективной термической обработке в соответствующих условиях, в результате которой образуются многочисленные поры, щели и тре-

щины и увеличивается площадь поверхности пор на единицу массы. Существуют химические и парогазовые способы активирования.

При химическом активировании в качестве исходного сырья используются в основном некарбонизованные продукты, смесь которых с неорганическими активирующими агентами подвергается высокотемпературной обработке.

Для активирования газами используется кислород (воздух), водяной пар и диоксид углерода. Активирование воздухом имеет избирательный характер, однако существует опасность внешнего обгара гранул, поэтому предпочтение отдается водяному пару и диоксиду углероду. При использовании этих газов применяются специальное оборудование: шахтные, вращающиеся, многополочные печи и различные другие аппараты.

При активировании углеродсодержащего материала происходит значительное уменьшение массы твердого вещества. В оптимальных условиях это эквивалентно увеличению пористости. Важными факторами для определения выбора активных углей являются гранулометрический состав, площадь внутренней поверхности (объема пор), распределение пор по размерам, природа и содержание примесей. Важное значение для активности угля имеют микропоры, диаметры этих пор (до 2 нм) соизмеримы с размерами адсорбирующихся молекул.

При получении активных углей свойства их можно регулировать выбором сырья, метода активирования, изменением продолжительности и условий активирования; при этом на определенные свойства может влиять целый ряд условий. Так, число и распределение размеров пор зависят от природы сырья, вида и условий процесса активирования.

Получение органоминеральных удобрений из окисленных углей.

В Байкальском институте природопользования СО РАН успешно развивается направление исследований в области создания экологобезопасных технологий переработки бурых окисленных углей с целью получения органоминеральных удобрений [31, 32]. Сырьевой базой органоминеральных

удобрений (ОМУ) могут служить отходы угледобычи - бурые окисленные угли, в которых содержание гуминовых кислот составляет от 65 до 85%. Минеральной составляющей для органоминеральных удобрений являются фосфоритовые (апатитовые) руды месторождений Бурятии и Монголии.

Способ получения органоминерального удобрения включает совместное измельчение угля и фосфата в планетарных мельницах. Получение органоминеральных удобрений с использованием окисленных бурых углей по разработанным технологиям авторов настоящего проекта имеют следующие технико-экономические преимущества: окисленные бурые угли содержат до 80% гуминовых кислот; достаточно большие запасы этих углей находятся на небольшой глубине залегания, могут добываться открытым способом; получение удобрения осуществляется без использования воды и других растворителей; органоминеральное удобрение является мелиорантом и обладает ценным эффектом удобрительного последействия, не вымывается из почвы с грунтовыми водами. Применение таких удобрений позволит снизить, а со временем снять засоление земель, обеспечить оптимальный водо-воздушный режим, повысить содержание гумуса, снизить вредное влияние высоких доз НРК, пестицидов, ядохимикатов и радионуклидов, повысить плодородие почв, урожайность сельскохозяйственных культур, их качественную ценность и обеспечить экологическую безопасность.

Твердые отходы горного производства.

На предприятиях с открытой добычей угля вскрышные породы являются одной из основных затратных составляющих. Это связано с выемкой, вывозом и складированием этих пород, с осуществлением экологических платежей за их размещение и т.д. Одним из способов не только сократить данные затраты, но и извлечь выгоду из вскрышных пород является вовлечение их в производство с получением товарной продукции.

Данными вопросами занимаются многие ученые. Работы ведутся по разным направлениям. Глинистые породы вскрышных месторождений используются для получения строительной керамики. Так в Сибирском феде-

ральном университете с использованием вторичного сырья получен широкий спектр строительной керамики [33]. Полевошпатовые породы являются готовым сырьем для керамического производства. Вскрышные глинистые породы используются в качестве пластифицирующих добавок к формовочной смеси. На основе вскрышных глинистых пород Изыхских каменных углей методом полусухого прессования получена керамическая плитка с хорошими механическими показателями.

Вскрышные глинистые породы Софроновского месторождения использовались для получения пигментов и керамических материалов различного назначения [34]. Для пигментов использовались породы с интенсивным желто-коричневым цветом, содержанием окиси железа более 8%, которые без дополнительного помола могли быть использованы в производстве красящих веществ. Для производства строительной керамики в качестве сырья использовались вскрышные породы с глинистой составляющей в количестве 33,3-35,7%.

На основе песчано-глинистого сырья Курской магнитной аномалии получены безавтоклавные силикатные материалы. Образцы, изготовленные из смеси супеси с известью, подвергали гидротермальной обработке в пропарочной камере. Полученные изделия имеют высокую прочность на сжатие 34,71 МПа при содержании извести в количестве 12 % [35].

В институте химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН проводятся исследования по использованию горнопромышленных отходов Кольского региона в стройиндустрии. Испытания щебня, полученного из вскрышных скальных пород, показали, что он пригоден для использования в качестве крупного и мелкого заполнителя для получения тяжелых бетонов, бетонных и железобетонных изделий и конструкций различного назначения, а также для балластного слоя железнодорожного пути [36]. Щебень, производимый ОАО «Ковдорский ГОК» имеет марки: по морозостойкости F100 – F300, по истираемости III – IV, по дробимости 600-1400 [37].

Ведутся работы по использованию вскрышных и вмещающих пород Сопчеозерского месторождения хромовых руд. Данный вид сырья можно использовать для получения щебня, а также огнеупоров и жаростойких бетонов. Испытания валовой технологической партии вскрышных скальных пород из карьера «Хромитовый» в количестве 4 тонны, показали, что они соответствуют требованиям стандартов на получение щебня, как для строительных работ, так и балластного слоя железнодорожного пути, обладая наивысшими марками по дробимости (1400) и истираемости (ИИ). Форстеритовые огнеупоры на основе вскрышных пород соответствуют требованиям ГОСТ 14832-96, обеспечивая рабочую температуру применения не менее 1600°C. Жаростойкий бетон может быть рекомендован для работы при температурах до 1250°C [38].

Выводы:

Проведен обзор существующих технологий и современных тенденций переработки углей, твердых отходов при эксплуатации горнодобывающих предприятий. Переработка углей в активированные угли или углеродные сорбенты имеет значение для систем очистки воды и детоксикации дисперсных твердых отходов. Получаемые органоминеральные удобрения на основе окисленных углей позволят не только повысить урожайность полей, но и бороться с опустыниванием земель, эти задачи очень актуальны для БПТ и Монголии.

Отрасль строительной индустрии является основной отраслью утилизации отходов горнодобывающих предприятий.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СЕЛЕКТИВНЫХ СОРБЕНТОВ ИЗ УГЛЕЙ ТУГНУЙСКОГО РАЗРЕЗА

Целью проведенных исследований является получение активированных углей из каменных углей Никольского месторождения в условиях интеркалирования с применением в качестве модификаторов гидроксидов NaOH, KOH различной концентрацией.

Образцы углей отбирались из наиболее окисленных верхних и менее окисленных нижних пластов. Согласно методам анализа (Тайц Е.М.) установлен технический и элементный состав углей, выделены препараты гуминовых кислот (ГК). Общий выход ГК определен по ГОСТ 9517-94. Элементный анализ проб ГК выполнен на автоматическом СН-анализаторе фирмы «Karlo Erbo», модель 1106. ИК-спектры ГК углей записаны на спектрометре Specord-75 в диапазоне значений частот – 400 –4000 см⁻¹. Спектры ЯМР¹³C регистрировали на спектрометре DRX-500 фирмы «Bruker». Все параметры для образцов окисленных углей, обработанных в 2% растворе NaOH, получены при количественных условиях эксперимента ЯМР¹³C. Среднее время получения параметров фрагментного состава – 18 часов. Спектры ЯМР¹³C окисленных углей изучаемых месторождений зарегистрированы на частотах 200,1 и 50,3 МГц.

Данные, приведенные в таблице 10, указывают на некоторые различия между образцами углей из верхних и нижних пластов.

Таблица 10. Технический и элементный состав, %

Никольское месторождение	W ^a	A ^a	V ^a	S _{общ}	(HA) ^{daf}	C ^a	O ^a	H ^a
Нижний пласт	5,4	19,1	21,1	0,4	3,6	81,0	13,2	5,3
Верхний пласт	8,0	22,1	23,5	0,4	12,0	70,6	24,7	4,2

Примечание: (HA)^{daf} – выход ГК на сухую беззольную массу навески; W^a – влага аналитическая; A^a – зольность аналитической пробы; V^a – объемный выход летучих веществ; S_{общ} – содержание серы общей; C^a, O^a, H^a – содержание углерода, кислорода и водорода в аналитической пробе.

Элементный состав ГК углей верхних пластов представлен в табл. 11.

Таблица 11. Элементный состав ГК окисленных углей, мас. % на daf

Месторождение	Элементный состав ГК углей			
	C	H	N	O
Никольское	58,8	4,4	1,1	35,7

Использовали уголь с размером частиц $d \leq 0,25$ мм; влажность $W^a=5,4\%$; зольность $A^a=19,1\%$, летучие $V^a=21,1\%$; элементный состав органического вещества (% daf): C^a 81,0, H^a 5,3, O^a 13,2, $S_{\text{общ}}$ 0,4.

Модификацию проводили с использованием гидроксидов натрия, калия различных концентраций. Для модификации навеску образца угля сушили (105°C , 1 час), после охлаждения смешивали с реагентом, количество которого изменяли от 1 до 15% на 20 г исходного угля. Реакционную смесь выдерживали 1 час при интенсивном перемешивании на магнитной мешалке, затем фильтровали на воронке Бюхнера и сушили при $105-110^{\circ}\text{C}$.

Определяли относительные изменения массы угля как $\Delta m (\%) = 100 (m - m_0) / m_0$, где m_0 масса (г) исходного угля (табл. 12). Установлено, что модификация сопровождается увеличением массы угля, а также бурным выделением газов.

Таблица 12. Характеристика модифицированного угля

Наименование угля	Размер зерен, мм	Суммарная пористость по воде V_{Σ} , г/см ³	Активность по йоду, %	Активность по метиленовому голубому, мг/г	Активность по бензолу, см ³ /г
Никольский	0,25-0,15	0,74	50	20	0,11

Модифицированный уголь достаточно легко образует высокопористые материалы. Для получения активного угля использовали традиционную технологию получения углеродных микропористых адсорбентов, состоящую из стадий термической обработки углеродсодержащего материала – карбонизации и активации, где происходит формирование структуры адсорбирующих пор. Исходный уголь активируется хуже, образуя продукты с небольшой сорбционной активностью, поэтому можно утверждать, щелочь реорганизует структуру угольного каркаса, и дальнейшая высокотемпературная обработка формирует пористость твердого вещества.

Полукоксование проводили в шахтной печи. Навеску помещали в реактор и нагревали до 550-600 °С со скоростью 5 °С/мин и выдерживали при 550-600 °С в течение 30 мин. На этой стадии происходит удаление низкомолекулярных летучих веществ из углеродсодержащего материала и перестройка его внутренней структуры, связанная с ростом истинной плотности. Активирование полукокса проводили водяным паром. С этой целью образец полукокса помещали в реактор, который помещали в печь и нагревали до температуры 750-800 °С со скоростью нагрева 36,6 °С/мин, подавали пар и выдерживали при этой температуре в течение 30 минут при постоянном потоке пара (110-120 мл). На стадии активации в присутствии активирующего агента (водяного пара), который диффундирует в поры карбонизата, происходит взаимодействие пара с углем, что приводит к развитию системы адсорбирующих микропор и росту количества пор.

Наибольший объем пор достигается при степени обгара 40-50 %, после чего уменьшается (исходный уголь: степень обгара $m=41,7$ %, удельный объем микропор $V=0,114$ см³/г; модифицированный уголь: степень обгара $m=42,1$ %, удельный объем микропор $V=0,32$ см³/г). Полученные данные доказывают о наличии микро- и мезопор в материале. При степени обгара выше 40% происходит развитие пористости преимущественно не внутри угольных частиц, а на их внешней поверхности. В качестве исходного сырья применяли каменный уголь месторождения уголь с размерами частиц менее 0,25 мм (табл. 13).

Анализ твердых продуктов определяли комплексом физико-химических методов анализа: технический, элементный, химический функциональный. Анализ активированных углей проводили согласно ГОСТ 6217-52 «Уголь активный марки БАУ», МРТУ №6-16-1003-67 «Уголь активный марки КАД-йодный», МРТУ 6-01-612-63 «Уголь активный марки КАД-молотый».

Таблица 13. Показатели процессов парогазовой активации углеродсодержащих материалов

Сырье	Тип печи	Процесс	Среда	Температура, °С	Длительность, мин	Потеря массы, %
Уголь	Шахтная	Непрерывный	Водяной пар	750-800	60	52,5
Модификат угля	Шахтная	Непрерывный	Водяной пар	750-800	60	60-70

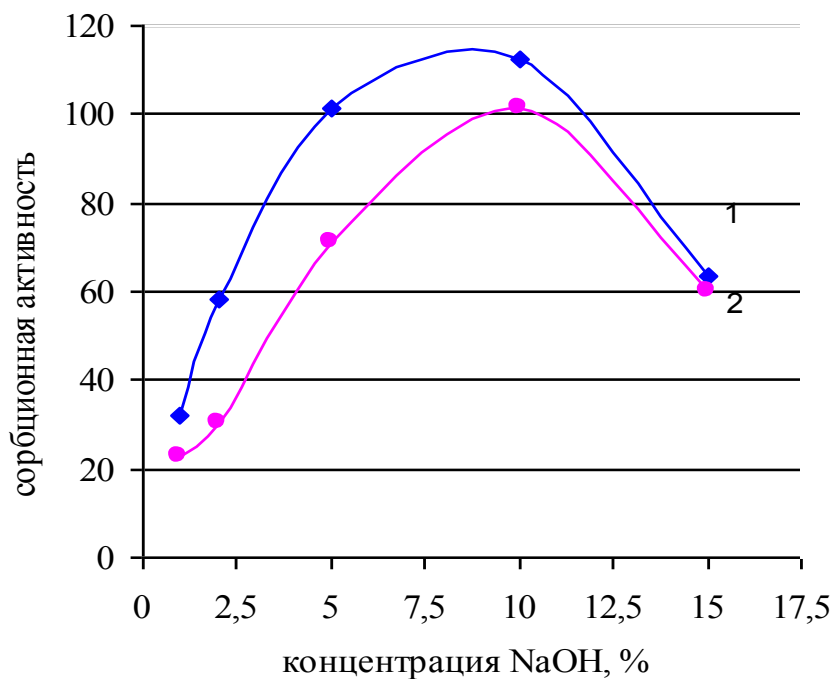


Рис. 5. Зависимость сорбционной активности от концентрации NaOH:
 1 – сорбционная активность по метиленовому голубому, мг/г;
 2 – сорбционная активность по йоду, %

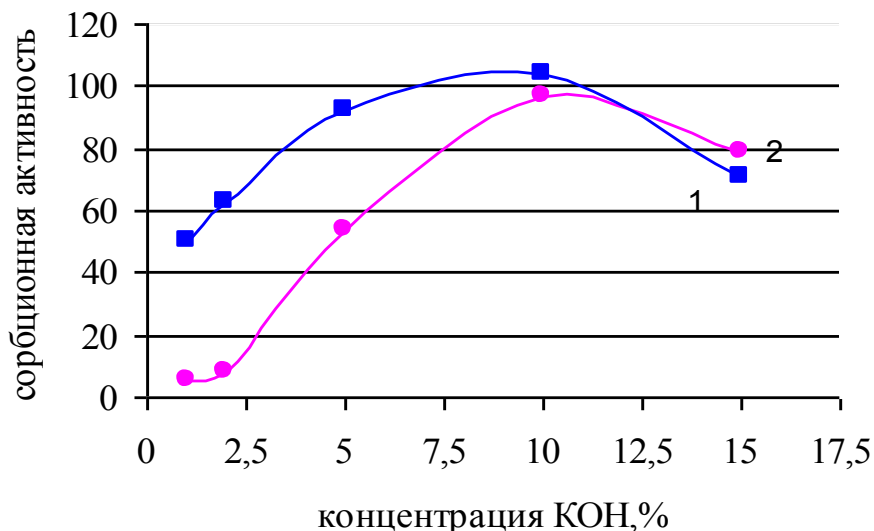


Рис. 6. Зависимость сорбционной активности от концентрации KOH:
 1 – сорбционная активность по метиленовому голубому, мг/г;
 2 – сорбционная активность по йоду, %.

Для получения активированного угля использовали стадии карбонизации и активации. Установили, оптимальную температуру карбонизации 550 °C при скорости нагрева 2 °C/мин с последующей выдержкой при конечной температуре в течение 30 мин, выход полукокса 60 %. Определяли сорбционную способность данного углеродного остатка. Исследованный углеродный остаток имеет невысокую сорбционную способность, поэтому проводили активирование полукокса при температуре 750-800 °C в течение 60 мин в токе водяного пара, при таких условиях молекулы пара проникают в микропоры и активация протекает во всем объеме частиц. В процессе такой активации увеличивается удельная поверхность угля за счет развития микропористой структуры. При температуре 850-900 °C скорость взаимодействия углерода с водяным паром возрастает настолько, что молекулы пара не успевают проникать в микропоры и активация проходит вблизи открытых пор. Для образцов, активированных водяным паром количество пор и сорбционная активность возрастают в диапазоне температур 750-800 °C, тогда как при 850-900 °C происходит большой обгар и увеличивается количество макропор. На основании проведенных опытов предложен оптимальный режим активации:

температура 750-800 °С, продолжительность 60 минут, размер частиц полукокса 0,25 мм.

Активированный уголь, полученный по традиционной технологии, имеет небольшую селективность и относительно невысокие удельные поверхности и как следствие ограниченные возможности для практического использования. Поэтому был предложен химический метод структурной модификации каменных углей.

Получение активированного угля методом химической модификации.

На первом этапе, производится обработка углей щелочью различной концентрации от 1 до 10 %. На втором этапе, модифицированный уголь карбонизировали и активировали по традиционной методике. Для всех образцов определяли выход твердого продукта после карбонизации (ТПК) φ и изменение выхода ТПК $\Delta\varphi$ для исходного угля и угля, обработанного щелочью. Обработка углей щелочами в ряде случаев повышает выход ТПК. Судя по всему, повышение выхода ТПК углей после модифицирования их щелочами связано с возникновением при карбонизации дополнительных центров конденсации, происходит иммобилизация катионов и анионов реагента и включение анионов в пространственный каркас угля, аналогично процессам, протекающим при образовании соединений интеркалирования графита.

Таблица 14. Влияние обработки угля щелочными реагентами на выход твердого продукта

Реагент	Изменение массы образца в результате модифицирования ΔX , %	Выход твердого продукта после карбонизации (ТПК), φ , %	Изменение выхода ТПК для исходного угля и угля, обработанного щелочью, $\Delta\varphi$, %
NaOH, 1%	0,12	65	8,3
KOH, 1%	0,25	59,5	4,1
NaOH, 5%	2,5	65,8	12,5
KOH, 5%	6,0	61,8	9,1
NaOH, 10%	37,5	62,5	10,5
KOH, 10%	30	61,4	13,5

Об адсорбционных свойствах активированных углей судили по их осветляющей способности по отношению к красителю – метиленовому голубому, используемого в качестве стандартного тест – вещества для определе-

ния осветляющей способности, а также адсорбционные свойства микропористости определяли по стандартной методике с использованием йода.

Таблица 15. Влияние концентрации щелочи на сорбционную активность

Концентрация щелочи	Сорбционная активность по метиленовому голубому, активность продукта, мг/г	Сорбционная активность по йоду, активность продукта, %
NaOH, 1%	62,23	96,3
NaOH, 5%	64,00	98,4
NaOH, 10%	66,80	99,5
NaOH, 15%	63,75	96,5

Из представленных данных видно, что при обработке исходных углей щелочью различной концентрации сорбционная активность незначительно увеличивается. Это можно объяснить тем, что после фильтрования большая часть щелочных металлов равномерно распределяется в угольной матрице, а остальная часть не связывается с угольным каркасом ковалентными связями, т.е. отделяется органическая решетка угля от интеркалированных в нее частиц – «гостей».

Физико-химические характеристики полученных активных углей приведены в табл. 16. Удельную поверхность определяли по йоду, существует зависимость между йодным числом активного угля и его удельной поверхностью: до йодного числа 1000 мг/г поглощение 1г угля 1 мг йода из водного раствора соответствует поверхности в 1м². В химической и пищевой промышленности активные угли применяют для обработки многих веществ, чувствительных к величине рН. У исследованных активных углей значение рН находилось в пределах 7-9.

Таблица 16. Физико-химические характеристики полученных активированных углей

Показатель	Активированный уголь	Модифицированный 5% NaOH	Модифицированный 5% KOH
Зольность, %	16,0	7,6	18,0
Объемная плотность	1,020	0,340	0,530
Сорбц. активность по йоду, мг/г	460	600	900
Сорбц. активность по метиленовому голубому, мг/г	20,0	96,3	110,0
Сорбц. активность по бензолу, см ³ /г	0,10	0,34	0,96
Минимальная прочность	70	75	75

на истирание			
--------------	--	--	--

В результате проведенных исследований изучены сорбционные свойства активированных углей, полученных различными методами. Установлено, что полученные активированные угли не уступают по сорбционным свойствам известным промышленным сорбентам.

Проведение пилотных процессов получения сорбционных материалов.

Модифицированный уголь достаточно легко образует высокопористые материалы. На этой основной стадии получения активного угля, стадий термической обработки углеродсодержащего материала – карбонизации и активации, где происходит формирование структуры адсорбирующих пор, использовали пилотную установку для получения углеродных микропористых адсорбентов.

Навеску угля массой 4 кг помещали в реактор поворотной шахтной печи и нагревали до 550-600 °С со скоростью 5 °С /мин и выдерживали при 550-600 °С в течение 30 мин. На этой стадии происходит удаление низкомолекулярных летучих веществ из углеродсодержащего материала и перестройка его внутренней структуры, связанная с ростом истинной плотности. Далее активирование полукокса проводили водяным паром в реакторе, который помещали в печь и нагревали до температуры 750-800 °С со скоростью нагрева 36,6 °С /мин, подавали пар и выдерживали при этой температуре в течение 30 минут при постоянном потоке пара. На стадии активации в присутствии активирующего агента (водяного пара), который диффундирует в поры карбонизата, происходит взаимодействие пара с углем, что приводит к развитию системы адсорбирующих микропор и росту количества пор.

Наибольший объем пор достигается при степени обгара 40-50 %, после чего уменьшается (исходный уголь: степень обгара $m=41,7\%$, удельный объем микропор $V=0,114\text{ см}^3/\text{г}$; модифицированный уголь: степень обгара $m=42,1\%$, удельный объем микропор $V=0,32\text{ см}^3/\text{г}$). Полученные данные доказывают о наличии микро- и мезопор в материале. При степени обгара выше

50 % происходит развитие пористости преимущественно не внутри угольных частиц, а на их внешней поверхности.

Выводы:

На основе выполненных исследований физико-химических свойств ископаемых углей Тугнуйского разреза изложены научно обоснованные технологические разработки получения новых типов углеродных сорбентов, имеющих важное значение для глубокой и комплексной переработки углей.

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВСКРЫШНЫХ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИКОЛЬСКОЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЦЕЛЯХ МИНИМИЗАЦИИ ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Для проведения научно-исследовательских работ по установлению возможности утилизации вскрышных пород Никольского месторождения в производстве строительных материалов были отобраны представительные пробы пород в количестве 5 образцов по 50 кг каждой согласно пластам залегания (начиная с верхнего слоя).

Радиационно-гигиеническая оценка вскрышных пород.

Проведена радиационно-гигиеническая оценка вскрышных пород согласно ГОСТ 30108-94 "Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов".

Значения суммарной удельной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эфф}$ для породы пробы № 1 составляет 137,0 Бк/кг, для № 2 – 136,0 Бк/кг, для № 3 – 126,2 Бк/кг, для № 4 – 130,5 Бк/кг, для № 5 – 129,0 Бк/кг.

По радиационным показателям образцы не превышают нормируемых значений СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности" (НРБ-99/2009) и согласно ГОСТ 8736-93 "Песок для строительных работ. Технические условия" могут быть использованы в строительстве для всех видов строительных работ. Согласно Федеральному классификационному каталогу отходов они относятся к **V классу опасности** и имеют очень низкую степень воздействия на окружающую природную среду.

Основными направлениями использования пород вскрыши является применение их в качестве мелкого заполнителя при получении бетонов и при получении строительной керамики.

Исследовалась возможность использования вскрышных пород Никольского месторождения в качестве мелкого заполнителя при производстве бетона. Испытания проводили по ГОСТ 8736-93 "Песок для строительных работ. Технические условия", ГОСТ 8735-88 "Песок для строительных работ. Методы испытаний".

Определен химический (табл. 17) и гранулометрический (табл. 18) составы вскрышных пород.

Таблица 17. Химический состав вскрышных пород Никольского месторождения, масс. %

Проба	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe _{общ.}	K ₂ O	Na ₂ O
1	67,09	8,73	0,17	1,41	2,55	1,07	0,55
2	64,69	10,93	0,41	0,44	2,29	0,67	0,13
3	62,70	11,59	0,04	0,38	2,84	0,88	0,06
4	60,23	10,72	0,38	1,25	3,57	1,83	0,05
5	67,81	8,65	1,25	1,24	2,14	1,05	0,44
6	62,34	10,22	0,25	0,97	2,53	1,84	0,13

Таблица 18. Гранулометрический состав вскрышных пород Никольского месторождения

Размер сит, мм	Частные остатки, %	Полные остатки, %	Полные проходы, %	Требования ГОСТ 8736-96
Порода 1				
5,0	65,2	65,2	34,8	-
2,5	6,6	71,8	28,2	-
1,25	3,0	74,8	25,2	-
0,63	4,0	78,8	21,2	45 - 65
0,315	3,2	82,0	18,0	-
0,16	3,4	85,4	14,6	не > 15
<	14,6	100	0	-
Порода 2				
5,0	27,0	27,0	73,0	-
2,5	10,4	37,4	62,6	-
1,25	10,7	48,1	51,9	-
0,63	30,9	79,0	21,0	45 - 65
0,315	5,6	84,6	15,4	-
0,16	7,0	91,6	8,4	не > 15
<	8,4	100	0	-
Порода 3				
5,0	73,0	73,0	27,0	-

2,5	7,6	80,6	19,4	-
1,25	5,3	85,9	13,6	-
0,63	4,9	90,8	8,7	45 - 65
0,315	4,0	94,8	6,2	-
0,16	2,5	97,3	3,7	не > 15
<	2,7	100	0	-
Порода 4				
5,0	90,4	90,4	9,6	-
2,5	2,8	93,2	6,8	-
1,25	1,3	94,5	5,5	-
0,63	1,2	95,7	4,3	45 - 65
0,315	1,3	97,0	3,0	-
0,16	0,9	97,9	2,1	не > 15
<	2,1	100	0	-
Порода 5				
5,0	21,0	21,0	79,0	-
2,5	13,5	34,5	65,5	-
1,25	25,0	59,5	40,5	-
0,63	5,0	64,5	35,5	45 - 65
0,315	7,3	71,8	28,2	-
0,16	13,5	85,3	14,7	не > 15
<	14,7	100	0	-

На основании исследований установлено, что образец породы -

№ 1 – глина, породообразующими минералами которой являются каолинит, кварц, полевые шпаты и др.;

№ 2 – песчаник, породообразующими минералами которого являются кварц, полевые шпаты, каолинит, слюда и др.;

№ 3 – суглинок, породообразующими минералами которого являются кварц, каолинит, монтмориллонит и др.;

№ 4 – супесь, породообразующими минералами которой являются монтмориллонит, гидрослюда, кварц, каолинит и др.;

№ 5 – песок, породообразующими минералами которого являются кварц, полевые шпаты и др.

Таким образом, вскрышные породы Никольского месторождения угля представлены песками, супесями, песчаниками, суглинками и глинами. Разрез вскрыши месторождения имеет слоистый вид (рис. 3, глава 2).

Анализ гранулометрического состава показывает, что согласно требованиям ГОСТ 8736-93 "Песок для строительных работ. Технические условия"

песок из проб № 1, 2, 3, 4 очень крупный, так как полный остаток песка на сите с сеткой № 063 свыше 75 масс. %. Песок пробы № 5 – крупный, т.к. полный остаток песка на сите с сеткой № 063 составляет 64,5%. По содержанию зерен крупностью свыше 10 мм и 5 мм вскрышные породы не соответствуют требованиям ГОСТ и могут применяться в качестве песка для строительных работ только после его рассеивания.

Изучалась возможность использования песка из вскрышных пород при получении бетонов. Для этого были изготовлены бетонные образцы размером 10x10x10 см при водотвердом отношении 0,6 и наибольшей крупности зерен заполнителей 5-40 мм. В качестве крупного заполнителя использовали гранитный щебень карьера “Горняк”, гранулометрический состав которого представлен в таблице 19.

Таблица 19. Гранулометрический состав щебня

Размер сит, мм	Частные остатки, %	Полные остатки, %	Полные проходы, %	Требования ГОСТ 8267-93
40	0	0	100	до 10
20	21,0	21,0	79,0	-
10	58,0	79,0	21,0	-
5	17,0	96,0	4,0	от 90 до 100
<	4,0	100	0	-

Приведенные характеристики показывают, что щебень карьера “Горняк” фракции 5-40 мм соответствует требованиям ГОСТ 8269.0-97 “Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний”, ГОСТ 8267-93 “Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия” и может применяться для изготовления бетона марок “100-400”.

В качестве сравнения при изготовлении бетонов использовали песок карьера “Речпорт”, гранулометрический состав которого представлен в таблице 20.

Таблица 20. Гранулометрический состав песка

Размер сит, мм	Частные остатки, %	Полные остатки, %	Полные проходы, %	Требования ГОСТ 8736-96

Порода 1				
5,0	0	0	100	-
2,5	17,0	17,0	83,0	-
1,25	7,5	24,5	75,5	-
0,63	20,3	44,8	55,2	45 - 65
0,315	29,2	74,0	26,0	-
0,16	20,3	94,3	5,7	не > 15
<	5,7	100,0	0,0	-

Используемый при исследованиях песок карьера “Речпорт” по модулю крупности и полному остатку на сите № 0,63 относится к группе средних песков, удовлетворяет требованиям ГОСТ 8735-88 “Песок для строительных работ. Методы испытаний”, ГОСТ 8736-93 “Песок для строительных работ. Технические условия” и может быть пригоден для приготовления бетонов.

В качестве вяжущего компонента был использован портландцемент марки М400Д0 Тимлюйского цементного завода. Вода для затворения бетонных смесей во всех случаях соответствовала ГОСТ 23732 “Вода для бетонов и растворов. Технические условия”.

За оптимальный состав тяжелого бетона был принят следующий состав основных компонентов, % по массе: портландцемент – 14 %, песок – 24 %, гранитный щебень – 56 %, вода – остальное. Расход заполнителей в составе бетонов оставался равным по массе. Подвижность бетонных смесей во всех случаях составляла 1-4 см.

Технологическими параметрами, обеспечивающими получение тяжелого бетона, являются: формование образцов вибрированием в течение 20 секунд; хранение образцов в нормально-влажностных условиях в течение 7 и 28 суток при температуре 20 °С; пропаривание по режиму 1 + 8 + 2 ч при температуре 90°С.

Изучено влияние вида песка на темпы твердения и прочность бетонов. Результаты исследований представлены в таблице 21, где отсутствует порода № 1, представляющая собой глину; порода № 6 представляет собой усредненную объединенную пробу, состоящую из пяти пород.

Таблица 21. Механические показатели бетона

Вид крупного	Вид мелкого	Предел прочности при сжатии, МПа,
--------------	-------------	-----------------------------------

заполнителя	заполнителя	после		
		7 суток	28 суток	ТВО
Гранитный щебень	Порода 2	13,9	21,0	15,7
Гранитный щебень	Порода 3	14,1	23,0	13,5
Гранитный щебень	Порода 4	13,5	17,2	14,8
Гранитный щебень	Порода 5	17,3	23,2	20,2
Гранитный щебень	Порода 6	14,0	19,5	12,6
Гранитный щебень	Кварцевый песок	16,5	25,3	16,7

Как видно из таблицы, прочностные показатели бетонов с использованием в качестве мелкого заполнителя пород вскрыши после ТВО и 7 суток нормально-влажностного твердения ниже, чем показатели обычного бетона, за исключением пробы № 5. После хранения образцов в нормально-влажностных условиях в течение 28 суток прочность их не превышает прочности контрольного образца.

Таким образом, при использовании вскрышных пород Никольского месторождения в качестве мелкого заполнителя можно получить тяжелые бетоны марок М150 и М200.

По второму направлению – *использование вскрышных пород при получении строительной керамики* использовали образцы пород № 1 и 3.

Физико-механические показатели керамических материалов зависят от сырьевых материалов, способа формования изделий и температуры их обжига. Наиболее распространенным способом формования строительной керамики является способ пластического формования. Для изучения зависимости механической прочности образцов от вида сырьевых материалов и температуры обжига готовили образцы-кубы с размером ребра 20 мм. После сушки обжигали в лабораторной электропечи с изотермической выдержкой 3 часа при различных температурах. Температурный режим менялся каждые 50 °С от 900 до 1100°С. Испытания проводили по ГОСТ 473-81 “Изделия химически стойкие и термостойкие керамические”. Результаты механических испытаний образцов представлены в таблице 22.

Таблица 22. Физико-механические показатели образцов керамики

Порода	Предел прочности при сжатии, МПа при температуре, °С				
	900	950	1000	1050	1100

1	0	0	0	1,1	22,2
2	5,0	8,8	11,1	11,7	19,9
Огневая усадка образцов, %					
1	3,02	3,19	3,29	3,26	3,10
2	6,05	6,68	6,60	6,49	6,75

Установлено, что вид породы и температура обжига оказывают влияние на прочностные показатели керамических образцов. Наибольшую прочность имеют образцы керамики, обожженные при температуре 1100 °С. Образцы с добавкой породы № 1 удовлетворяют требованиям ГОСТ 530-2007 “Кирпич и камни керамические. Общие технические условия” только при температуре обжига 1100 °С. Образцы с добавкой породы № 3 удовлетворяют требованиям ГОСТ для кирпича керамического (7,5-30,0 МПа) при температуре 950°С и выше. Это свидетельствует о том, что порода № 1 – высокотемпературная, порода № 3 – низкотемпературная.

Показатели огневой усадки образцов керамики свидетельствуют о разрушении кристаллической решетки минералов пород и образованием минералов группы кварца, а также корунда и гематита. Кристаллические новообразования позволяют сформировать новую структуру керамического черепка, определяющую физико-механические свойства полученных материалов.

Таким образом, выполненный комплекс исследований по установлению возможности использования вскрышных пород Никольского месторождения позволил сделать следующие **выводы**:

Установлено, что вскрышные породы Никольского месторождения представлены песками, супесями, песчаниками, суглинками и глинами, которые залегают послойно.

Впервые изучена возможность использования вскрышных пород Никольского месторождения угля в производстве строительных материалов.

Получены новые виды тяжелых бетонов марок М150 и М200 с использованием вскрышных пород в качестве мелкого заполнителя.

Установлена возможность использования вскрышных пород в виде глин и суглинков в производстве строительной керамики. Керамический

кирпич можно получать из глины при температуре обжига 1100°C, из су-глинков - при температуре обжига от 950°C в зависимости от требований технической документации.

Общие выводы

1. Обоснован выбор согласно рекомендациям по изменениям процесса оценки воздействия на окружающую среду участка планируемой разработки каменноугольного месторождения Никольское с учетом предотвращения загрязнений окружающей среды. Участок Никольского месторождения может быть модельным объектом для выбора участка планируемой разработки месторождения полезных ископаемых действующих или реконструируемых предприятий горнодобывающей промышленности.

2. Дана оценка негативных воздействий на окружающую среду природных и производственных объектов каменноугольного месторождения. Показано, что степень техногенного воздействия на экологическое состояние исследуемой территории можно оценивать как удовлетворительное и это состояние является равновесной и сформированной в местных природных условиях в течение длительного времени.

3. Впервые был применен при выборе участка планируемой эксплуатации новый метод микробных маркеров для оценки биологического разнообразия, что позволяет в короткие сроки выявить наиболее ранимые экологические зоны, прогнозировать их состояние при сохранении или устранении антропогенного воздействия. Отражением антропогенного воздействия на биоразнообразие служат морфологические изменения микробных популяций, кинетика их роста и развития, структурные преобразования микробных сообществ.

4. Проведен обзор существующих технологий и современных тенденций переработки каменных углей, твердых отходов при эксплуатации горнодобывающих предприятий и выбраны пути рационального их использования. В соответствии с общепринятой практикой по выбору места для работы горнодобывающего предприятия и Методическими указаниями о порядке согласования заданий на проектирование и проектов на строительство и рекон-

струкцию предприятий по добыче полезных ископаемых и переработке минерального сырья (в части охраны недр), предусматривающих рациональное использование вскрышных и вмещающих пород и отходов переработки полезных ископаемых исполнителями Проекта проведены исследования и предложены новые технологические решения по утилизации окисленных углей и вскрышных пород.

5. Установлены физико-химические и технологические параметры процесса переработки окисленных углей с получением сорбентов. Проведены пилотные опыты по получению сорбентов. Предложена технология получения селективных сорбентов из углей месторождения на основе разработанного метода структурной модификации углей и последующей термогазовой и механохимической активации.

6. Проведена радиационно-гигиеническая оценка вскрышных пород месторождения согласно ГОСТ 30108-94 "Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов" и установлен класс опасности вскрышных пород. Показано, что по радиационным показателям образцы не превышают нормируемых значений и могут быть использованы в строительстве для всех видов строительных работ. Согласно Федеральному классификационному каталогу отходов они относятся к **V классу опасности** и имеют очень низкую степень воздействия на окружающую природную среду.

7. Впервые показана возможность использования вскрышных пород Никольского месторождения угля в производстве строительных материалов и получены новые виды тяжелых бетонов марок М150 и М200 с использованием вскрышных пород в качестве мелкого заполнителя. Установлена возможность использования вскрышных пород в виде глин и суглинков в производстве строительной керамики.

Заклучение

В Байкальском регионе на практике мероприятия по защите среды обитания и охране биоразнообразия не выполняются в необходимом объеме, а решение природоохранных задач, как правило, мешает руководству предприятий осуществлять основную экономическую деятельность. Дополнительные сложности возникают из-за противоречивости и, зачастую, невыполнимости законодательных требований. Стратегическая цель территориальной экологической политики состоит в изменении общественных отношений таким образом, чтобы приоритеты охраны окружающей среды не противопоставлялись, а сочетались с интересами и приоритетами социально-экономического развития региона. Важным итогом должны стать формирование и запуск общественных механизмов стимулирования решения проблем сохранения природной среды. Результатом должно стать становление социально-экономической системы, в которой реализовались бы принципы, в том числе сохранения биоразнообразия, на основе вовлечения в этот процесс всё большего количества людей, корпоративных групп, социальных, политических и экономических структур. Стратегическим подходом к сохранению и контролю биологического разнообразия на планируемых к разработке месторождений необходимым для компаний являются поиски и налаживание взаимопонимания и сотрудничества с ведущими организациями в области охраны природы и неправительственными природоохранными организациями, с целью учета природоохранного аспекта при производстве горных работ и планирования дальнейших действий. Для предотвращения или снижения прогнозируемого уровня отрицательных экологических последствий и для сохранения биоразнообразия в результате ввода в эксплуатацию угольного месторождения предлагаются следующие **рекомендации:**

общего характера

1. При выборе участка планируемой эксплуатации внедрять ответственные подходы по отношению к управлению вопросами биологического разнообразия, которые являются важными аспектами в отношении следующих факто-

ров: • доступ к земельным участкам, как на первоначальных этапах разработки проекта, так и для продолжения разведочных работ для продления срока действия существующих проектов;

• репутация, которая связана с «лицензией на право работы», являющаяся хотя и не материальным, но немаловажным активом бизнеса, который может оказать глубокое влияние на восприятие бизнеса сообществами, НПО, и другими заинтересованными сторонами в существующих или предлагаемых горных работах;

2. Применять основные методы ограничения воздействия на биологическое разнообразие, которые включают ограничение расчистки земельных участков, минимизацию строительства дорог, использование облегченного и эффективного оборудования, расположение скважин и разрезов вдалеке от уязвимых участков, уборка и рекультивация территорий после окончания эксплуатации, использование местной растительности для восстановления растительного покрова.

3. Внедрять подходы, связанные с развитием систем экологического менеджмента и использованием добровольных экологических стандартов (серия ISO 14000, EMAS, BC 7750 и др.), основанные на принципах добровольности и последовательного улучшения своей деятельности в сфере охраны окружающей среды.

4. . Выполнять анализ рисков в области биологического разнообразия и в других областях следует повторять по мере продвижения потенциальных проектов через различные стадии их разработки.

3. Важной мерой для сохранения биоразнообразия на территориях, примыкающих к действующим и реконструируемым горнодобывающим предприятиям явится развитие сети особо охраняемых природных территорий (Заказников), в задачу которых входит, в том числе, поддержание экологического равновесия природных комплексов.

4. Постоянный мониторинг за состоянием окружающей среды (уровень радиации, качество поверхностных и подземных вод и воздуха, почв, раститель-

ного и животного мира и т.д.), характером, интенсивностью, степенью опасности воздействия, продолжительностью и динамикой функционирования источников загрязнения и границ зон их влияния.

По экономии ресурсов:

Значительная часть воздействий обусловлена потерями (сырья, полупродуктов, готовой продукции, энергии) из-за неэффективной системы менеджмента. Снижение потерь – тот стимул, который может быть использован предприятием для реального снижения воздействия на окружающую среду с одновременным получением экономического эффекта.

1. Вовлечение в переработку для повышения товарной стоимости угля, комплексности их использования, следовательно, и снижения экологической нагрузки в районе разработки угольных месторождений забалансовых окисленных углей, характеризующихся низкими топливными показателями, но уникальных по содержанию гуминовых кислот с целью получения на их основе удобрений и сорбентов. Переработка углей в активированные угли или углеродные сорбенты имеет значение для систем очистки воды и детоксикации дисперсных твердых отходов. Получаемые органоминеральные удобрения на основе окисленных углей можно использовать в совокупности с другими организационно-хозяйственными и техническими мероприятиями для рекультивации земель в зоне карьера. Актуальность этих задач для БПТ не вызывает сомнений. К тому же органоминеральные удобрения улучшают не только физико-химические свойства деградированных почв, но и усиливают микробиологическую деятельность в ней, что очень важно для восстановления и сохранения биоразнообразия.
2. Безопасные вскрышные породы месторождения использовать в производстве строительных материалов и, как это принято в промышленной практике, для закладки выработанных пространств карьера.

Список использованной литературы

1. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2013 году».- Иркутск: Сибирский филиал ФГУНПП «Росгеолфонд», 2014.- 462 с.
2. Воробьева Л.А. (ред.) Теория и практика химического анализа почв. Монография. - М.: ГЕОС, 2006. - 400 с.
3. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, 1999.
4. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
5. Орлов Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. М., Высшая шк., 2005, 558 с.
6. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, 1999.
7. ГОСТ Р 52029-2003 Вода. Единица жесткости.
8. Осипов Г.А., Назина Т.Н., Иванова А.Е. Изучение видового состава микробного сообщества заводняемого нефтяного пласта методом хромато-масс-спектрометрии // Микробиология. – 1994. – Т. 63. – Вып. 5. – С. 876-882.
9. Bobbie, R.J. Characterization of benthic microbial community structure by high resolution gas chromatography of fatty acid methyl esters / R.J. Bobbie, D.C. White // Appl. Env. Microbiol. – 1980. – V.39. – P.1212-1222.
10. Nichols, P.D. Measurement of methanotroph and methanogen signature phospholipids for use in assessment of biomass and community structure in model

- systems / P.D. Nichols, C.A. Mancuso, D.C. White // Org. Geochem. – 1987. – V.11. – № 6. – P. 451-462.
11. Турова, Е.С. Изучение структуры микробного сообщества, активного в биотрансформации минералов железа в каолине / Е.С. Турова, Г.А. Осипов // Микробиология. – 1996. – Т. 65. – № 5. – С. 682-689.
 12. Определитель бактерий Берджи / под ред. Г.А. Заварзина. // М. Мир. – 1997.
 13. Горленко, В. М. Экология водных микроорганизмов / В.М. Горленко, Г.А. Дубинина, С.И. Кузнецов // М. Наука. – 1977.
 14. Углеродные адсорбенты и их применение в промышленности. М.: Наука, 1983.- 324С.
 15. Картель Н.Т., Стрелко В.В. // Углеродные адсорбенты и их применение в промышленности. Пермь: Наука, 1987. - С.48-58.
 16. Олонцев В.Ф. / Теория и практика адсорбционных процессов. М.: НИО-ПИК, 1996. - С.74-75.
 17. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. -Л.: Химия, 1984.
 18. Рябинин П.В., Плаченев Т.Г., Глушанков С.Л.//Углеродные адсорбенты и их применение в промышленности. - Пермь: Наука, 1987,4.111, С.3-19.
 19. Стрелко В.В./ Теория и практика адсорбционных процессов. М.: НИО-ПИК, 1996.-С.41.
 20. Burchil P., Herod A.A., Pritchard E. // Fuel. 1983. -V. 62. -P. 11.
 21. Тарковская И.А. Сто профессий угля. Киев: Наукова думка, 1990.
 22. Кучеренко В.А., Кузнецова Л.В., Сапунов В.А. и др.// Химия твердого топлива. -1983. -№ 1. С.9.
 23. Marzec A., Sabrowiak M. // Erdol und Kohle Erdgas - Petrochemie. -1981.- Bd. 34.-S. 38.
 24. Jurkiewicz A., Marzec A., Idziak S. // Fuel. 1981. - V. 60. - P. 167.

25. Передерий М.А. Углеродные сорбенты из ископаемых углей: состояние, проблемы и перспективы развития // Химия твердого топлива. – 2005. – №1. – С.76-90.
26. Медяник В.С. Получение углеродных сорбентов из ископаемых углей // Автореферат диссертации. – Кемерово, 2000.
27. Clecius A. de Lima, Ari. Modified coconut shell fibers: A green and economical sorbent for the removal of anions from aqueous solutions / Ari Clecius A. de Lima, Ronaldo F. Nascimento¹, Francisco F. de Sousa, et. al. // Chemical Engineering Journal. – 2012. – V. 185–186. – P. 274-284.
28. Yang, Kunbin. Preparation of high surface area activated carbon from coconut shells using microwave heating / Kunbin Yang, Jinhui Peng, C. Srinivasa-kannan, et. al. // Bioresource Technology. – 2010. – V. 101. P. 6163-6169.
29. Мухин, В.М. Активные угли России / В.М. Мухин, А.В. Тарасов, В.Н. Клушин. – М.: «Металлургия», 2000. – 352 с.
30. Поконова, Ю.В. Углеродные адсорбенты из продуктов переработки горючих ископаемых / Ю.В. Поконова, Л.И. Заверткина // Химия твердого топлива. – 2000. – №5. – С. 47-54.
31. Патент РФ № 2229460. Фосфорсодержащее органоминеральное удобрение. Батуев Б.Ц., Золтоев Е.В., Бодоев Н.В., опубл. Бюлл. №15, 2004.
32. Золтоев Е.В., Батуев Б.Ц., Будаева А.Д. Получение удобрений из окисленных бурых углей и фосфатного сырья Забайкалья // (ГИАБ). Серия Забайкалье. М.: МГГУ, 2007. №2. С. 67-74.
33. Бурученко А.К. Возможности использования вторичного сырья для получения строительной керамики и ситаллов // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. 2013. № 3. С. 7-14.
34. Лузин В.П., Межуев С.В., Лузина Л.П., Пермяков Е.Н., Лукин А.А. Значение технологической минералогии в выборе направлений использования глинистых пород вскрыши Софроновского месторождения фосфоритов// http://www.krc.karelia.ru/doc_download.php

35. Лесовик В.С., Володченко А.А. Влияние песчано-глинистого сырья на долговечность безавтоклавных силикатных материалов// <http://www.sworld.com.ua/konfer27/58.pdf>
36. Голов А.Н., Мироевский Г.П., Гришин Н.Н. и др. Комплексное использование сырьевых ресурсов Сопчеозерского месторождения хромитов // Материалы Второй международной научной конференции «Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов». – Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2005. С. 41-43.
37. Крашенинников О.Н., Белогурова Т.П., Лащук В.В., Пак А.А. Использование вскрышных пород месторождений Кольского полуострова для получения щебня // Инновационный потенциал Кольской науки. URL: http://www.kolasc.net.ru/russian/innovation_ksc/3.19.pdf
38. Возможность использования вскрышных пород и отходов обогащения хромовых руд Сопчеозерского месторождения для получения строительного щебня и песка / Крашенинников О.Н., Пак А.А., Сухорукова Р.Н. и др. - Апатиты, 2002. 34 с. Деп. в ВИНТИ 12.07.2002, № 1322-В2002.

ПРИЛОЖЕНИЕ. ФОТООТЧЕТ



Фото 1. Река Тугнуй (Фон, в 24 км от месторождения)



Фото 2. Река Тугнуй (начало пруда)



Фото 3. Пруд – накопитель



Фото 4. Река Тугнуй (выход из пруда)



Фото 5. Карьер



Фото 6. Карьер



Фото 7. Озеро без названия



Фото 8. Река Харауз