

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Институт инженерной экологии  
Кафедра «Инженерная экология»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о.зав. кафедрой ИЭ  
\_\_\_\_\_ П.А. Полубояринов  
(подпись, и.о. фамилия)  
«23 \_»\_июня\_\_ 2017 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к выпускной квалификационной работе на тему:  
Обеспечение техносферной безопасности в горнодобывающей промышленности  
в области обращения с отходами

---

---

---

Автор квалификационной работы Соков М.В

\_\_\_\_\_ подпись, инициалы, фамилия

Обозначение ВКР-2069059 – 20.03.01 - 131345 -2017 Группа ТБ-41

Направление 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
номер, наименование

Руководитель работы Демьянова В.С

\_\_\_\_\_ подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

\_\_\_\_\_ наименование раздела

\_\_\_\_\_ подпись, дата, инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ Нормоконтролёр

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Институт инженерной экологии  
Кафедра «Инженерная экология»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о.зав. кафедрой ИЭ  
\_\_\_\_\_ П.А. Полубояринов  
(подпись, и.о. фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**ПО НАПРАВЛЕНИЮ**  
**20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Студенту 4 курса группы № ТБ-41 \_\_\_\_\_ Сокову М.В. \_\_\_\_\_  
(№ группы, фамилия, и.о.)

**предлагается выполнить выпускную квалификационную работу на тему:**  
Обеспечение техносферной безопасности в области обращения с отходами

**Тема ВКР утверждена приказом по университету № 06-09-332 от 01.12.2016 г.**

**Руководитель ВКР** \_\_\_\_\_ д.т.к. профес. Демьянова В.С. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, уч. звание, и.о. фамилия)

Разделы квалификационной работы:

1. Технологический процесс д.т.к. профес. Демьянова В.С

2. Снижение негативного воздействия д.т.к. профес. Демьянова В.С

3. Рекультивация д.т.к. профес. Демьянова В.С

4. \_\_\_\_\_

(наименование раздела, должность, уч. степень, уч. звание, и.о. фамилия)

## Состав работы:

Чертежи - на 5 листах формата А-1;

Пояснительная записка и расчеты - 63стр.

Другое: \_\_\_\_\_

Срок представления работы к защите - «23» июня 2017 г.

## Исходные материалы и данные для выполнения КР(н):

1. Индивидуальное задание по теме ВКР по производственной практике и материалам проектов \_\_\_\_\_

2. Наименование и состав объекта \_\_\_\_\_

3. Другие исходные данные: \_\_\_\_\_

Задания по разделам ВКР:

1. Технологический процесс как источник негативного воздействия на ОС и здоровье человека

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись консультанта по разделу)

2. Снижение негативного воздействия на окр. среду

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись консультанта по разделу)

3. Рекультивация отработанных карьеров в том числе по пензенской области

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись консультанта по разделу)

4. Компьютерное обеспечение ВКР \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись консультанта по разделу)

Подбор литературы по теме ВКР. Составление реферативных обзоров по материалам книг и журналов.

Обязательная литература: Перминов В.Г Сырьевая база строительных материалов Пензенской области. учеб. пособие Пенза-2003

Руководитель квалификационной работы-студента Демьянова В.С

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись)

Задание к выполнению принял \_Соков .М.В\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись студента)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Технологический процесс как источник негативного воздействия на окружающую среду (ОС) и здоровье человека	8
1.1 Ресурсосбережение и рациональное использование природных ресурсов, как средство защиты окружающей среды	10
1.2 Технологический процесс как источник негативного воздействия на атмосферу	12
1.3 Технологический процесс как источник негативного воздействия на гидросферу	16
1.4 Технологический процесс как источник негативного воздействия на литосферу	19
1.4.1 Выветривание и почвообразование	19
2. Снижение негативного воздействия на окружающую среду	21
3. Рекультивация отработанных карьеров в том числе по Пензенской области	24
3.1 Карьеры как источники негативного воздействия на ОС	24
3.2 Количество карьеров по Пензенской области и карьеры подлежащие рекультивации	25
3.3 Направления рекультивации и технология рекультивации отработанных карьерных выемок	27
3.3.1 Технология рекультивации отработанных карьерных выемок	27
4. Методика воздействия загрязняющих веществ на ОС и здоровье человека	31
5. Защита населения и ОС от загрязняющих веществ в процессе добычи полезных ископаемых	33
5.1 Изменение водного режима	33

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017					
					Название			Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Зав. каф.		Полубояринов П.А.								
Руковод.Пр		Демьянова В.С.								
Н. контр.		Москалец П.В.								
Студент		Соков М.						Лист	4	Листов
					Пояснительная записка			ПГУАС, каф.ИИЭ, г.ТБ-41		

5.2 Загрязнение вод	38
5.3 Ландшафтные загрязнения	39
5.4 Варианты рекультивации отработанных карьерных выемок	47
5.5 Рекультивация карьера путем засыпки отходами камнедробления	47
5.6 Рекультивация с последующим использованием в качестве водоема	48
5.7 Рекультивация с организацией полигонов захоронения ТБО	49
Заключение	60
Библиографический список	62


## ВВЕДЕНИЕ

Строительство всегда было и остается одним из приоритетных направлений нашего государства. Яркое тому подтверждение – начало реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» и его базовой программы «Жилище». С каждым годом строительство набирает все большие обороты. Это, несомненно, ведет к увеличению объема производимых строительных материалов и, как следствие, к увеличению добычи полезных ископаемых, как правило, природных каменных материалов.

Чтобы возводить комфортное, а главное доступное жилье, необходимо использовать местные дешевые ресурсы. К сожалению минерально-сырьевая база Пензенской области достаточно бедна, что вынуждает завозить многие строительные материалы из других областей. Поэтому главной задачей сегодня является разработка новых способов производства уже известных строительных материалов из имеющихся в нашей области ресурсов.

При переработке природных каменных материалов образуется большое количество отходов камнедробления. При производстве щебня из изверженных пород объем отходов достигает 26%, а из осадочных – 47% от объема перерабатываемой массы. В настоящее время они используются не очень эффективно, лишь 6%. Не нашедшие спроса отходы направляются в отвалы. При этом они не только загрязняют окружающую среду (атмосферу, подземные и грунтовые воды), но и занимают большие площади плодородных земель, которые бы могли быть использованы в сельском хозяйстве. Поэтому необходимо разрабатывать новые пути утилизации отходов камнедробления, преимущественно в строительстве.

При полном изъятии полезного ископаемого образуются выемки, которые должны в дальнейшем подвергаться рекультивации. Но в настоящее время мы наблюдаем совсем другую картину. Отработанные карьеры часто

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		6

используются в качестве несанкционированных свалок для ближайших населенных пунктов. По данным государственного учета земель, площадь нарушенных земель в Российской Федерации составила более 1139,4 тыс.га. В результате разработки месторождений полезных ископаемых, их переработки и при проведении геологоразведочных работ нарушено до 62% всех нарушенных земель.

Значительный ущерб окружающей среде наносят карьеры по добыче минерального грунта и нерудных материалов. Общая их площадь составляет около 181 тыс. Га.

Общая площадь нарушенных земель на земном шаре, ранее дававших биологическую продукцию, составляет около 20 млн. км<sup>2</sup>. Это превышает всю площадь пахотных земель, используемую в земледелии (14-15 млн. км<sup>2</sup>).

Данные проблемы требуют безотлагательного решения, так как носят объемный и острый характер. Это, в свою очередь, негативно сказывается на окружающей среде и здоровье населения.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		7

# 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАК ИСТОЧНИК НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ(ОС) И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

В настоящее время во всем мире проявляется все большая заинтересованность в охране окружающей среды, обеспечении устойчивого развития стран и регионов. Это обусловлено глобальными нарушениями экологических условий и ухудшением свойств окружающей природной среды. Одно из ведущих мест в увеличении экологической напряженности занимает проблема утилизации отходов природного и техногенного происхождения. Горнопромышленный комплекс создает в настоящее время очень серьезные экологические проблемы, связанные с пылением отходов, использованием отработанных карьеров в качестве несанкционированных свалок, что наносит непоправимый вред для окружающей среды и здоровья населения. Объемы отвалов и хвостохранилищ горнодобывающего комплекса настолько велики, что появился термин «техногенные месторождения». Это свидетельствует о том, что данный вид отходов можно рассматривать в качестве источника вторичного сырья. Преимущества такого использования очевидны как с экологической точки зрения, так и научно-технической. В настоящее время отходы горнодобывающего комплекса используются в основном в строительстве, но имеющихся направлений не достаточно. По этой причине следует создавать новейшие линии утилизации остатков камнедробления. Строительство всегда остается приоритетным направлением экономики нашего государства. Яркое тому подтверждение – начало реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» и его базовой программы «Жилище». Именно с ним россияне связывают надежды на будущее обновление и укрепление государства, восстановление строительной отрасли, ее былой мощи и славы, социальное процветание.

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		8

Проектом предусмотрено построить 1,5 млрд. м<sup>3</sup> жилья. С каждым годом строительство набирает все большие обороты. Так в 2003 году было построено 36 млн. м<sup>3</sup>, 2004 - 41 млн. м<sup>3</sup>, 2005 - 43 млн. м<sup>3</sup>, 2006 - 50 млн. м<sup>3</sup>, 2007 - 60 млн. м<sup>3</sup>, 2008 - 72 млн. м<sup>3</sup> жилья [3].

Для реализации проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» необходимы большие объемы строительных материалов, которые с каждым годом имеют темпы к увеличению. Следовательно, и объемы добычи полезных ископаемых будут возрастать. Нельзя забывать и о том, что проектом предусмотрено строительство жилья, доступного всем гражданам России. Поэтому в каждом регионе, который будет участвовать в проекте, необходимо использовать дешевые местные сырьевые ресурсы и полностью отказаться от привозных и зарубежных стройматериалов. Для того чтобы из имеющихся местных ресурсов получать качественные и не дорогие строительные материалы, нужна детальная разведка всех месторождений региона и определение качественного и количественного состава полезных ископаемых. Далее по имеющимся данным определяют их пригодность для различных отраслей хозяйства.

Не надо забывать и о том, что во многих регионах основные производственные фонды заводов по производству строительных материалов сильно устарели и изношены в среднем на 70-80%. Поэтому необходимо разрабатывать и внедрять новые технику, оборудование, технологии, постепенно переходить на уровень безотходного и малоотходного производства. То есть все добываемое сырье должно быть задействовано в работе, а не складироваться в отвалах и шламохранилищах.

Для успешного решения поставленных задач в каждом регионе страны разрабатываются программы, реализация которых во многом зависит от использования естественных горных пород, как в их естественном виде, так и в качестве сырья при производстве строительных материалов.

Горные породы, состав которых зависит от условий их образования, имеются на всех территориях страны. Так, в Пензенской области есть большие

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		9

запасы горных пород осадочного происхождения, пригодных для использования в виде естественных и искусственных материалов минерального и органического происхождения. Ограниченность на территории Пензенской области некоторых природных горных пород – это в первую очередь относится к изверженным горным породам – не должна восприниматься как показатель «бедности». Осадочные горные породы, когда они представлены в комплексе (глины, суглинки, пески, известняки, опоки, мергель) открывают хорошие перспективы для производства многих строительных материалов [1].

Следует вспомнить, что глины, слагающие север России, долгое время были пасынками русской науки и русского горного дела и потому оставались почти не изученными не разведанными. И лишь детально исследовав их свойства и особенности, мы научились ценить и умело использовать самые разнообразные глинистые породы нашей Земли.

Можно с уверенностью заявить, что и «бросовые» в настоящее время горные породы в скором будущем раскроют нам свои тайны, и мы научимся использовать их для изготовления неизвестных еще строительных материалов.

### 1.1 Ресурсосбережение и рациональное использование природных ресурсов, как средство защиты окружающей среды

Не надо забывать и о том, что в процессе производства строительных материалов, образуется большое количество отходов. В России в отвалы и шламохранилища ежегодно укладывается около 1 млрд. м<sup>3</sup> вскрышных пород и отходов переработки. В этом объеме доля промышленности нерудных строительных материалов составляет 12-15%.

В последние годы доля материалов из отходов дробления в объеме производство нерудных строительных материалов достигла 3% - 6 млн. м<sup>3</sup>, в которые не входят мука для известкования кислых почв, цементное сырье и некоторые другие виды продукции.

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		10

Целесообразность использования отходов камнедробления включает экономическую и экологическую составляющие. Экономическая составляющая складывается из затрат на горные работы и переработку горной массы (поскольку расходы на получение отсевов аналогичны расходам на выпуск щебня), плату за аренду земель, занимаемых отвалами не нашедших сбыта отсевов, штрафы за выбросы в атмосферу. Экологическая составляющая проявляется в увеличении нагрузки на окружающую среду, создаваемую отвалами.

На многих зарубежных карьерах отходы камнедробления полностью перерабатываются, и из них вырабатывают несколько фракций, соответствующих нашему понятию о песках.

При производстве щебня из изверженных пород объем отходов достигает 25%, а из осадочных – 45% от объема перерабатываемой массы. По приближенным оценкам, объем ежегодно образующихся на предприятиях нерудных строительных материалов отходов дробления составляет при переработке изверженных пород 12-15 млн. м<sup>3</sup>, карбонатных 16-20 млн. м<sup>3</sup>. Не находящие спроса отходы камнедробления направляются в отвалы, в которых скопились сотни миллионов кубометров отсевов.

Основными потребителями отходов дробления в настоящее время являются дорожно-строительные организации, использующие отсевы в асфальтобетонных смесях в качестве мелкого заполнителя.

Поскольку большая часть отходов имеет модуль крупности 3,2-3,6, они используются как укрупняющая добавка к мелким пескам в бетонах различного назначения.

Перспективным направлением использования отходов дробления являются сухие строительные смеси, производство которых возрастает.

Достоинством отходов камнедробления считают шероховатость и неправильную поверхность зерен отсевов, в частности применяемых в водяных фильтрах.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		11

Выбирая направления использования отходов камнедробления необходимо комплексно изучать их свойства.

Таким образом, можно с уверенностью заявить, что если полностью изучить свойства добываемого сырья и отходов, образующихся при производстве строительных материалов, то их можно будет использовать в различных отраслях хозяйственной деятельности человека и производить из них разнообразные изделия.

## 1.2 Технологический процесс как источник негативного воздействия на атмосферу

Осуществляя разработку недр, человек вновь приводит недр, содержащиеся в них газы и воду к контакту с земной атмосферой. Метан и другие углеводороды, образовавшиеся в погребенных породах миллионы лет назад, выделяются в атмосферу при разработке месторождений угля, нефти и газа, а также некоторых рудных месторождений, что связано с присутствием в самих месторождениях или окружающих их породах газоносных формаций.

При разработке месторождений полезных ископаемых в атмосферу могут выделяться и другие газы: сернистый газ, углекислота, окись углерода, сероводород, водород, азот, гелий, радон и др. Общее их количество в земной атмосфере незначительно (исключая азот), однако в масштабе отдельных предприятий могут возникать различные аномалии, влекущие за собой негативные последствия.

Предприятия горной промышленности можно также упрекнуть в том, что они поставляют потребителям недоброкачественное сырье (например, уголь, сланцы и нефть с высоким содержанием серы, руды с вредными примесями), использование которого сильно загрязняет атмосферу. Вызываемое человеческой деятельностью загрязнение земной атмосферы на 90% представлено газами и на 10% -- аэрозолями. Эти источники загрязнения сконцентрированы в отдельных промышленных районах, в основном в странах

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		12

северного полушария. По продолжительности нахождения загрязняющих веществ в атмосфере их можно разделить на две группы:

- 1) с непродолжительным временем пребывания в атмосфере, которые, как правило, концентрируются в пределах сравнительно небольших районов;
- 2) находящиеся в атмосфере длительное время, которые распространяются над обширными территориями (табл. 3).

В стратосфере загрязняющие вещества держатся в течение несравненно более продолжительного времени, чем в тропосфере. В приповерхностном слое атмосферы концентрация этих веществ зависит от погоды, высоты местности, формы рельефа, времени суток и других факторов. Находящиеся в атмосфере загрязняющие вещества подвергается фотолизу и окислению, вступают в химические реакции между собой.

Загрязнение атмосферы горными предприятиями с традиционными способами разработки зависит от геологической природы вмещающих месторождение формаций и от специфики ведения горных работ. Природные факторы определяют в основном газовую загрязненность, производственные как газовую, так и пыле-аэрозольную загрязненность.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		13

Таблица 3 Продолжительность пребывания некоторых загрязняющих веществ в атмосфере

№ п/п	Элемент или соединение	Химическая формула	Среднее время пребывания в атмосфере
1	Диоксид углерода	CO <sub>2</sub>	До 10 лет
2	Метан	CH <sub>4</sub>	4-7 лет
3	Оксид углерода	CO	4-6 месяцев
4	Диоксид азота	NO <sub>2</sub>	8-11 суток
5	Оксид азота	NO	9 суток
6	Аммиак	NH <sub>3</sub>	5-6 суток
7	Диоксид серы	SO <sub>2</sub>	2-4 дня
8	Сероводород	H <sub>2</sub> S	От 12 часов до 4 суток

Основными загрязнителями атмосферы газами являются угольная, нефтяная и газовая отрасли промышленности. Предприятия по добыче и переработке нефти и газа загрязняют воздух углеводородами главным образом в период разведки месторождения (в нефтяной промышленности -- также во время эксплуатации, когда попутный газ сжигается в факелах). Предприятия по добыче и переработке угля загрязняют атмосферу метаном, в гораздо меньшей степени -- углекислотой.

Загрязнение воздуха газами при ведении горных работ в значительной степени обусловлено применением взрывчатых веществ для отбойки руды (угля) и пород. За год при взрывных работах в атмосферу выделяется около 8 млн. т газов. Однако относительное значение этой величины весьма мало по сравнению с естественным газовыделением на шахтах (рудниках). Кроме того, основные компоненты газов взрыва - соединения инертные, не оказывающие вредного влияния на окружающую среду. Общеизвестно, каким мощным, по существу глобальным загрязнителем атмосферы является автотранспорт. На подземных работах, где приходится действовать в весьма стесненных условиях, обострилась проблема локальной борьбы с выхлопными газами.

Кроме того, при разработке месторождений газы образуются и при самовозгорании угля, руд и вмещающих пород. Особую проблему создают самовозгорающиеся конусовидные отвалы горных пород (терриконы), содержащие органическое вещество или сульфиды различных металлов, которые, вступая во взаимодействие с кислородом, провоцируют возникновение экзотермических реакций с температурами в центре очага возгорания до 1400°C. Вынос в атмосферу мельчайших минеральных частиц - пыли в свободном состоянии и в виде аэрозолей как вид загрязнения воздуха характеризуется тем, что минеральные частицы загрязняют воздушное пространство главным образом вблизи предприятий и на непродолжительное время. Как правило, пыль оседает на почву, на поверхность водоемов, здания, сооружения и растительность и, таким образом, является загрязнителем окружающей среды. Опасность в этом случае тем более велика, что в почве и в водоемах непрерывно накапливаются вплоть до недопустимых концентраций вредные металлы или минералы.

Наиболее обильное пылеобразование происходит на горных предприятиях, разрабатывающих месторождения открытым способом (карьерах, разрезах, каменоломнях), особенно в засушливых и ветреных районах.

По немногим публикациям, освещающим вопросы загрязнения атмосферы рудниками (шахтами), обогатительными фабриками и металлургическими заводами, можно констатировать, что основная масса пыли выбрасывается в атмосферу рудоперерабатывающими предприятиями.

Так, на территории рудного пояса юго-восточной части штата Миссури (США) содержание металлов, вынесенных в атмосферу с пылью при добыче и переработке руды, а затем сконцентрированных в верхнем слое почвы толщиной до 25 мм, составило: свинца 147,4 - 276,2 мг, цинка 40,7 - 95,1 мг, меди 6,7 - 17,1 мг и кадмия до 2,3 г на 1 м<sup>3</sup> почвы. В Уэльсе выявлены участки,

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		15

почвы которых загрязнены цинком, свинцом, кадмием и медью. Содержание их на загрязненных участках выше, чем в нормальных почвах: свинца в 90, цинка в 31, кадмия в 15 и меди в 2,1 раза [6].

Из приведенных данных следует, что проблему предотвращения загрязнения земной атмосферы предприятиями горной промышленности наиболее целесообразно решать на нижней ступени производства, т. е. непосредственно в среде, окружающей горнорабочих в конкретных условиях каждого предприятия: от обеспечения трудящимся безопасных и комфортных условий труда до их полного вывода из забоев.

### 1.3 Технологический процесс как источник негативного воздействия на гидросферу

Ежегодно в мире извлекается из недр до 100 млрд. т горных пород, при этом используется в среднем 3 % исходного сырья, а 97 % составляют различные отходы. Горная промышленность дает 31 % всех образующихся в мире твердых отходов.

Влияние горнодобывающей индустрии в находящуюся вокруг сферу наступает в период выполнения поисково-разведывательных трудов и подготовки месторождения к эксплуатации и длится полный промежуток его исследования, а зачастую и большое количество года уже после окончания добычи. Разработка месторождений полезных ископаемых, залежи которых находятся недалеко от земной поверхности, производится открытым способом. При расположении полезных ископаемых далеко под землей они извлекаются методом подземной (шахтной) добычи. Добыча полезных ископаемых оказывает огромное воздействие на природные воды. Проходка горных выработок, строительство шахт, бурение скважин, создание карьеров меняют условия естественного режима подземных и поверхностных вод. Наибольшая глубина шахт сейчас достигает 4 км, а открытых разработок – 0,8 км. На 1 т угля в среднем откачивается 2–3 м<sup>3</sup> воды. Приток подземных вод в угольные

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		16



гидроксид двухвалентного железа. В результате содержание кислорода в воде снижается, а уровень кислотности повышается.

Отвалы вскрышных пород и хвостохранилища обогатительных фабрик, объемы которых составляют десятки и сотни млн.м<sup>3</sup>, являются мощными и постоянно действующими источниками загрязнения тяжелыми металлами подземных и поверхностных вод, почв. В подотвальных водах содержание многих металлов превышает ПДК в сотни и тысячи раз.

Под складирование горных пород и твердых отходов только угольной промышленностью в России ежегодно занимается около 5 тыс. га земли. Формирование отвалов площадью более 200 га (диаметр ~ 1,5 км) приводит, как правило, к подъему уровня грунтовых вод и появлению в окружающей местности контурного кольца из озер и болот (эффект продавливания грунта). В процессе освоения нефтяных и газовых месторождений наиболее активное воздействие на природную среду осуществляется в пределах территорий самих месторождений, трасс магистральных трубопроводов, в ближайших населенных пунктах. При этом происходит нарушение растительного, почвенного и снежного покровов, поверхностного стока, срезка микрорельефа. Предприятия по добыче и переработке нефти и газа загрязняют атмосферу, открытые водоемы и почву углеводородами. Технология добычи нефти связана со значительным водопотреблением. Расход воды с последующим сбросом складывается из использования воды на бурение, поддержание пластового давления, эксплуатацию скважин, сбор, транспорт и промышленную подготовку нефти. В Тюменской области на добычу 1 т нефти затрачивается в среднем 1,9 м<sup>3</sup> воды. Главной опасностью для окружающей природной среды при добыче нефти и газа являются аварийные выбросы из скважин в процессе бурения, грубые нарушения технологии добычи, переработки и системы распределения нефти и нефтепродуктов. Общая масса нефтепродуктов, ежегодно попадающих в моря и океаны, приблизительно оценивается в 5-10 млн.т. Нефтепродукты, попадая в воду, наносят серьезный ущерб живым организмам. При концентрации нефтепродуктов в воде 0,05-1,0 мг/л погибает планктон, а

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		18

концентрация 10-15 мг/л смертельно опасна для взрослых особей рыб. При разработке пластовых месторождений в нашей стране каждый год образуется 2,5 млрд.км<sup>3</sup> дренажных шахтных и шламовых вод, загрязненных хлористыми и сульфатными соединениями, соединениями железа и меди, которые не годятся даже в качестве технической воды и перед сбросом должны быть очищены.

Загрязнение воздушной среды происходит в результате выделения пыли и газообразующих веществ при эксплуатации горнодобывающей техники, взрывных работах, при погрузке и транспортировке угля, на угольных складах и терриконах, при самовозгорании стволов и отвалов. В воздушный бассейн попадает пыль, сернистый ангидрид, окись углерода, сероводород, окислы азота и другие соединения.

#### 1.4 Технологический процесс как источник негативного воздействия на литосферу

##### 1.4.1. Выветривание и почвообразование

Массированное наступление горнодобывающей промышленности на недра Земли вызывает проявление широкого спектра процессов на поверхности и внутри литосферы. Часть их возникает как прямой результат действия механизмов, взрывов, растворяющих веществ и микроорганизмов, с помощью которых осуществляется добыча. Поведение пород, слагающих уступы, борта и отвалы на карьерах зависит от географических, геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и горнотехнических условий. Как правило, на участке расположения отработанного карьера наблюдаются ландшафтные изменения, нарушается геоморфология, меняются гидрологический и гидрогеологический режимы, происходит загрязнение подземных горизонтов. Районы, в которых имеются крупные залежи щебня, доломита, суглинков, глин, самородной серы, при разработке месторождений пострадали настолько, что восстановить природный ландшафт на площадях в тысячи гектаров уже практически невозможно.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		19

Породы, обнаженные при образовании выработок и сгруженные в отвалы, в поверхностном слое подвергаются интенсивному выветриванию.

Этот процесс в умеренном поясе осуществляется с начальными скоростями порядка нескольких десятков сантиметров в год. Однако со временем, по мере оформления профиля коры выветривания скорость разрушения пород постепенно снижается.

Поверхностное преобразование материала отвалов происходит по-разному, в зависимости от их состава и гидротермических условий месторождения. Отвалы, на поверхности которых развиты фитотоксичные породы, могут в течение десятилетий служить ареной физического и химического выветривания. Однако, оставаясь безжизненными и оголенными, они служат источником сноса вредных веществ. При зарастании отвалов, сложенных рыхлыми дисперсными породами, на них быстро развивается почвенный профиль, лишь по некоторым признакам отличающийся от зонального.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		20

## 2 СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩИЮ СРЕДУ

Одной из главных задач на современном этапе развития России является формирование системы мер по обеспечению устойчивого развития, базирующихся на разработке и внедрении новых и максимальном использовании имеющихся экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих, мало- и безотходных технологий. При этом особое внимание необходимо уделять созданию правовых, организационных и экономических условий экологической переориентации экономики, социальной сферы и систем жизнеобеспечения в соответствии с требованиями рационального использования всех видов ресурсов, сохранения и улучшения состояния окружающей среды, обеспечения экологической безопасности производства и продукции. Достижение указанной цели возможно при проведении работ в следующих основных направлениях.

В горнодобывающем комплексе:

- развитие геотехнологических методов разработки недр, включая химическое и микробиологическое выщелачивание металлов и минералов, гидрометаллургическое производство;
- добыча полезных ископаемых с применением технологий с закладкой выработанного пространства;
- широкое вовлечение в хозяйственный оборот накопленных отходов горнодобывающей промышленности (техногенных месторождений);
- внедрение на предприятиях по добыче и обогащению руд цветных металлов технологий по извлечению кроме профилирующей продукции других (сопутствующих) компонентов, которые создают напряженную экологическую обстановку при нахождении их в отвалах;
- экологически безопасное выведение из эксплуатации отработанных месторождений и шахт, а также рекультивация территорий.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		21

В области охраны атмосферного воздуха:

– сокращение в технологических процессах выбросов специфических токсичных веществ (соединений хлора, фтора, сероуглерода, сероводорода, ртути, свинца, бензапирена, формальдегида, метилмеркаптанов, отдельных углеводородов и др.);

– перевод автотранспорта на менее токсичные виды топлива (сжатый и сжиженный газ, дизельное топливо); создание и внедрение различных присадок и добавок, улучшающих экологические характеристики двигателей автомобилей; внедрение специальных нейтрализаторов отработавших газов двигателей автомобилей, создание диагностических постов и пунктов контроля выбросов автомобилей при их государственном техническом осмотре;

– увеличение производства малозольных и малосернистых видов топлива;

– увеличение серийного производства газоочистных и пылеулавливающих установок, приборов контроля за загрязнением атмосферного воздуха стационарными и передвижными источниками;

– сокращение выбросов оксидов серы и азота, а также парниковых газов и озоноразрушающих веществ во исполнение международных обязательств Российской Федерации.

В области охраны водных ресурсов:

– создание и внедрение новых технологий и комбинированных методов обеззараживания питьевой воды, а также ее кондиционирования, в том числе опреснения, обезжелезивания, обесфторивания и т.п.;

– увеличение производства портативных установок коллективного и индивидуального пользования для очистки и обеззараживания питьевой воды (в сельских районах, при коттеджной и дачной застройке, в полевых условиях, при вахтовом методе организации труда и т.п.);

– организация производства водоизмерительной аппаратуры для учета водопотребления и водоотведения;

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		22

– увеличение мощностей по производству расфасованной питьевой воды, в особенности в вододефицитных регионах и в районах высокого риска химического и бактериального загрязнения;

– увеличение производства основных химических реагентов для обеззараживания питьевой воды (хлорного железа, сернокислого алюминия, полиакриламида и др.) и организация производства сорбентов для очистки питьевой воды от радионуклидов;

– создание и развитие оборотных и повторно-последовательных систем водоснабжения, систем локальной очистки и повторного использования производственных сточных вод, замкнутых систем водообеспечения отдельных предприятий и производств;

– аккумулирование, очистка и использование воды поверхностного стока для производственных нужд;

– создание систем очистки и использования сбросных вод, в том числе шахтно-рудничных, дренажных и промывных, а также доочищенных и обеззараженных городских сточных вод;

– создание и внедрение технологий и эффективного оборудования по очистке морских акваторий от разливов нефти и донных отложений на шельфе от тяжелых фракций нефтяных загрязнений, а также для предотвращения загрязнения водных объектов при погрузочно - разгрузочных работах, морских и речных перевозках, разведке и добыче ресурсов русел рек и морского дна.

В области использования, обезвреживания и размещения отходов:

– расширение мощностей по сбору и использованию (утилизации) различных видов вторичного сырья;

– строительство мусороперерабатывающих заводов для городов с численностью населения более 500 тыс. человек;

– создание и внедрение установок и производств по обезвреживанию токсичных производственных отходов, включая запрещенные и непригодные к применению пестициды и агрохимикаты;

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		23

– создание систем сбора и переработки (обезвреживания) токсичных отходов, образующихся в жилом секторе и коммунальном хозяйстве (люминесцентные лампы, автомобильные и иные аккумуляторы и батарейки, лакокрасочная тара, бытовая электронная техника и т.п.);

– создание полигонов для экологически безопасного захоронения твердых бытовых и производственных отходов для городов с численностью населения более 100 тыс. человек с утилизацией образующегося биогаза;

– создание мощностей по переработке и использованию осадков городских сточных вод и локальных очистных сооружений.

3. Рекультивация отработанных карьеров, в том числе по Пензенской области.

### 3.1 Карьеры как источники негативного воздействия на ОС

С каждым годом во всем мире все большую опасность для природной среды приобретает промышленная деятельность человека, проявляющаяся главным образом в местах добычи полезных ископаемых, строительных материалов и торфа, а также в местах их обогащения и переработки.

Значительный ущерб природной среде наносят карьеры по добыче минерального грунта и нерудных материалов. Общая их площадь составляет около 180 тыс. га. В Пензенской области она составляет около 5 тыс. га. Большая часть нарушенных земель приходится на предприятия цветной металлургии, сельского хозяйства, торфяной, нефтедобывающей и угольной промышленности.

Рекультивацию нарушенных земель в большинстве случаев проводят не на должном уровне и не всегда своевременно. Из-за несвоевременного проведения рекультивации нарушенных земель снимаемый плодородный слой почвы используется не полностью, объемы его складирования увеличиваются. Так, уже заскладировано 143922,7 тыс. м<sup>3</sup> плодородного слоя почвы .

Общая площадь нарушенных земель на земном шаре, ранее дававших биологическую продукцию, составляет около 20 млн км<sup>2</sup>. Это превышает всю

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		24

площадь пахотных земель, используемую в земледелии (14...15 млн км<sup>2</sup>). Основные потери пахотных земель произошли за последние 100...150 лет и происходят в основном за счет застройки, эрозионных процессов, добычи полезных ископаемых, нерудных материалов и при захоронении отходов производства и потребления .

### 3.2. Количество карьеров по Пензенской области и карьеры, подлежащие рекультивации

По данным Министерства природных ресурсов по Пензенской области на 1 января 2017 года в области находилось 388 месторождений полезных ископаемых.

Количество действующих лицензий на проведение горных работ открытым способом составляло 107.

Количество карьеров по Пензенской области, подлежащих рекультивации составило на 1 января 2017 года 88.

Число фактически рекультивированных карьеров Составляет всего пять единиц.

Это свидетельствует о нежелании разработчиков тратить денежные средства на проведение рекультивации.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		25

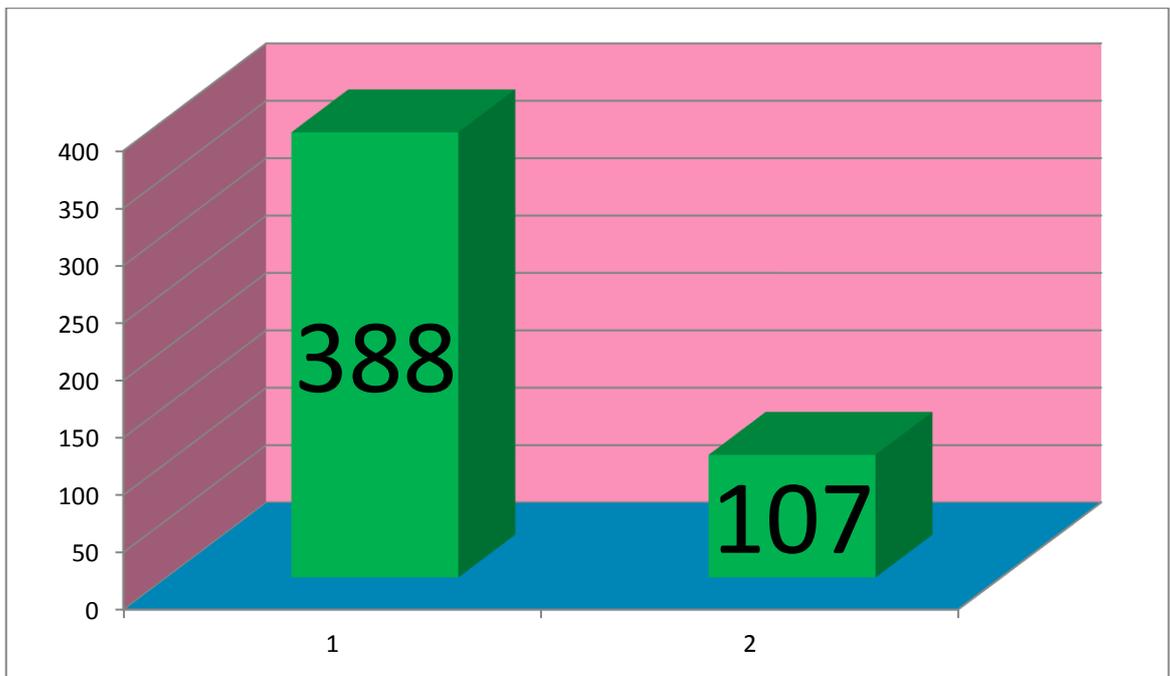


Рисунок 3.1 Количество месторождений полезных ископаемых в Пензенской области и количество выданных лицензий.

1-месторождений полезных ископаемых в Пензенской области  
2-количество действующих лицензий

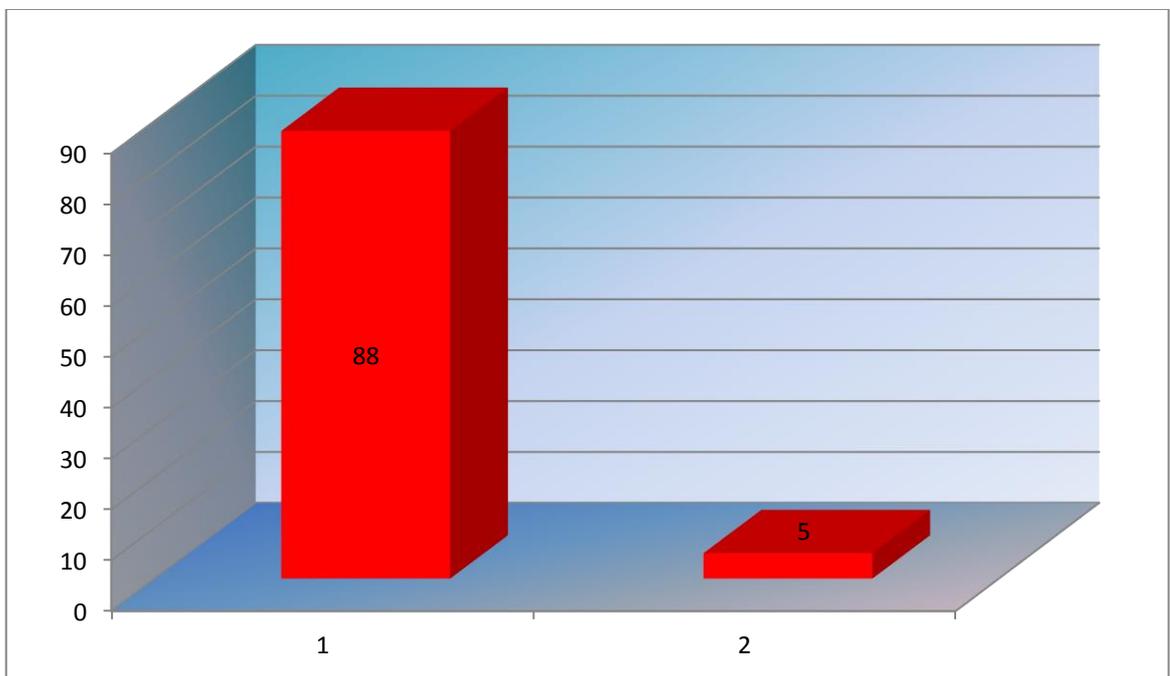


Рисунок 3.2 Количество карьеров в Пензенской области подлежащих рекультивации и количество рекультивированных карьеров.

1-Количество карьеров подлежащих рекультивации  
2-количество рекультивированных карьеров

### 3.3 Направления рекультивации и технология рекультивации отработанных карьерных выемок

Рекультивация земель — это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

Нарушенными считают земли, утратившие первоначальную природнохозяйственную ценность и, как правило, являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду. Нарушают земли при выполнении открытых и подземных горных работ, складировании промышленных, строительных и коммунально-бытовых отходов, строительстве линейных сооружений, а также при проведении геологоразведочных, изыскательских, строительных и других работ. При этом, как правило, нарушается почвенный покров, изменяются гидрогеологический и гидрологический режимы, образуется техногенный рельеф, а также происходят другие качественные изменения, ухудшающие экологическую обстановку в целом.

#### 3.3.1 Технология рекультивации отработанных карьерных выемок

Рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия на них нарушенных земель. Рекультивацию земель, нарушенных промышленной деятельностью, проводят, как правило, в три этапа.

Рекультивация нарушенных земель осуществляется для восстановления их для сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных, строительных, рекреационных, природоохранных и санитарно-оздоровительных целей.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		27

Рекультивация для сельскохозяйственных, лесохозяйственных и других целей, требующих восстановления плодородия почв, осуществляется последовательно в два этапа: технический и биологический .

Первый этап — подготовительный: обследование нарушенных территорий, определение направления рекультивации, технико-экономическое обоснование и составление проекта рекультивации.

Второй этап — техническая рекультивация, которая в зависимости от региональных условий может включать промежуточную стадию—химическую мелиорацию. Техническую рекультивацию обычно обеспечивают предприятия, которые разрабатывают полезные ископаемые. Необходимость рекультивации земель, нарушенных карьерными разработками, оказывает большое влияние на технологию и экономические показатели разработок, включая выбор способа разработки, отвалообразования, средств механизации вскрышных и отвальных работ и средств транспортировки пород в отвалы.

Третий этап восстановления нарушенных земель — биологический этап рекультивации, который осуществляют после полного завершения горнотехнического этапа. Биологический этап рекультивации состоит в восстановлении почвенного покрова. Работы этого этапа землепользователи выполняют в соответствии с предполагаемым использованием рекультивированной территории и агротехническими требованиями к почвенному покрову для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур. В ходе биологической рекультивации обеспечивают формирование почвенного слоя, оструктурирование почвы, накопление гумуса и питательных веществ и доведение свойств почвенного покрова до состояния, отвечающего требованиям сельскохозяйственных культур, намечаемых к возделыванию.

При лесохозяйственном направлении использования создают леса эксплуатационного назначения, а при необходимости — леса защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения. Подбирают древесные и кустарниковые растения с учетом классификации горных пород, характера гидрогеологического режима и других экологических факторов. Незаменимым

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		28

рекультивационным материалом карьерных выработок могут служить отходы производства и потребления. Как известно, функционирование любого предприятия сопровождается образованием отходов. Более 90% образующихся отходов составляют нетоксичные отходы перерабатывающей и добывающей промышленности, а также промышленные отходы, относящиеся к III и IV классам опасности. Нередко подобные отходы могут рассматриваться как технологичное и экономичное сырье в смежных областях промышленности, а их утилизация, при условии строгого контроля соответствующих органов за соблюдением природоохранного законодательства – экологически целесообразной. Несмотря на существование огромного количества разработанных технологий обезвреживания, регенерации ценных компонентов и утилизации отходов в Российской Федерации, в настоящее время количество возвращаемых в рециклинг отходов не превышает 37,8%, а темп образования отходов опережает темп внедрения технологических решений по утилизации.

Контроль за качеством и своевременностью выполнения работ по рекультивации нарушенных земель и восстановлению их плодородия, снятием, сохранением и использованием плодородного слоя почвы осуществляется:

- органами Роскомзема, Минприроды России и другими специально уполномоченными органами в соответствии с их компетенцией, определяемой Положениями об их деятельности;

- соответствующими службами организаций, проводящих работы с нарушением почвенного покрова или осуществляющих авторский надзор за реализацией проектов рекультивации;

- внештатными общественными инспекторами по использованию и охране земель, назначаемыми в соответствии с п. 1.4 Инструкции о порядке работы госземинспекторов по привлечению физических, должностных и юридических лиц к административной ответственности за нарушение земельного законодательства, утвержденной Приказом Роскомзема от 18.02.94 N 18 и зарегистрированной Минюстом России за N 528 от 28.03.94, а также

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
						29
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		

общественными инспекторами по охране природы, назначаемыми в порядке, устанавливаемом Минприроды России .



Рисунок 3.3 Варианты рекультивации карьеров

#### 4 МЕТОДИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОС И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Методика воздействия проводилась в соответствии с нормативными документами в сфере обеспечения экологической безопасности.

Федеральный закон об охране окружающей среды.

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации.

Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

Федеральный закон о животном мире.

Животный мир является достоянием народов Российской Федерации, неотъемлемым элементом природной среды и биологического разнообразия Земли, возобновляющимся природным ресурсом, важным регулирующим и стабилизирующим компонентом биосферы, всемерно охраняемым и

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
						31
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		

рационально используемым для удовлетворения духовных и материальных потребностей граждан Российской Федерации.

Федеральный закон о радиационной безопасности населения.

Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны его здоровья.

Федеральный закон об охране атмосферного воздуха.

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных.

Настоящий Федеральный закон устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		32

## 5. Защита населения и ОС от загрязняющих веществ в процессе добычи полезных ископаемых

### 5.1 Изменение водного режима

При строительстве и эксплуатации карьеров и разрезов, рудников и угольных шахт, подземных транспортных и коммунальных туннелей и других сооружений существенные осложнения возникают из-за наличия подземных и поверхностных вод: происходят деформации горных выработок, снижается производительность оборудования, усложняется производство буровзрывных работ.

Поэтому отличительной особенностью горного производства является необходимость осушения месторождений полезных ископаемых. С этой целью с территорий намечаемых к разработке месторождений или их участков переносятся поверхностные водоемы и водотоки, и выполняются мероприятия по защите горных выработок от обводнения их подземными водами. Основным способом осушения зоны горных работ является водопонижение путем проведения различных горных выработок, откачки или отвода самотеком, а затем сброса значительных объемов подземных вод в гидрографическую сеть за пределы разрабатываемого участка. Современный уровень развития техники и технологии водопонижения позволяет успешно решать эту проблему при освоении месторождений со сложными гидрогеологическими условиями.

В практике обычно используют три способа водопонижения - с поверхности, подземный и комбинированный. Первый способ предусматривает сооружение дренажных устройств (скважин, канав, иглофильтров) непосредственно на земной поверхности. При подземном способе средства водопонижения располагают в горных выработках. В последние годы при проходке подземных выработок в обводненных и неустойчивых породах плавунного типа с низким коэффициентом фильтрации используют забойное водопонижение, заключающееся в том, что в забое в горную породу на

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		33

различную глубину погружают иглофильтры. С помощью рукавов иглофильтры подключают к водосборному коллектору, в котором поддерживают достаточно глубокий вакуум, позволяющий всасывать через иглофильтры воду из обводненного грунта. Комбинированный способ является сочетанием способа водопонижения с поверхности и подземного и реализуется, как правило, в два этапа. Вначале с поверхности производится предварительное снижение уровня грунтовых вод, а затем вводится в эксплуатацию система подземного водопонижения.

Естественный режим подземных вод нарушается с момента вскрытия технологическими горными или дренажными выработками первого от поверхности водоносного горизонта и после откачки из него воды. При этом запасы подземных вод сокращаются, а состояние и качество поверхностных вод существенно ухудшаются. На значительной площади месторождения образуется депрессионная воронка, размеры которой зависят как от геологических и гидрогеологических условий района месторождения, так и от продолжительности его разработки.

При водоотливе наиболее низкий уровень подземных вод в зоне горных работ приходится на забой проходимой выработки. С углублением выработки понижается и уровень подземных вод. В результате водопонижения уровень подземных вод снижается на площади, превышающей площадь разработки месторождения иногда в десятки и сотни раз (Микашевичский карьер нерудных материалов).

На некоторых месторождениях в пределах воронки депрессии создается гидравлическая связь нескольких напорных водоносных горизонтов, что приводит к переливу вод из вышерасположенных горизонтов в нижние. Как правило, воронка депрессии при этом захватывает водоносные горизонты со свободной поверхностью (безнапорные горизонты) и грунтовые воды, которые имеют гидравлическую связь с поверхностными водами. Это способствует активизации инфильтрации, что приводит к подпитке подземных водоносных горизонтов поверхностными водами. Поэтому размеры депрессионной воронки

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		34

зависят от наличия и расположения поверхностных водоемов и водотоков: чем ближе поверхностные воды к зоне разработки, тем меньше радиус депрессионной воронки.

Осушение месторождения приводит к резкому изменению естественного режима подземных и поверхностных вод. На поверхности земли нарушения состояния подземных и поверхностных вод проявляются в полном осушении заболоченных участков, уменьшении запасов вод в поверхностных водоемах и водотоках, осушении колодцев и неглубоких водозаборных скважин, иссякании источников, исчезновении небольших ручьев и рек. При прекращении откачек в связи с завершением горных работ со временем депрессионные воронки исчезают и режим подземных вод восстанавливается. Восстанавливается также уровень вод в колодцах и водозаборных скважинах. В большинстве случаев возрождаются поверхностные водоемы и водотоки. Однако восстановление режима и состояния подземных и поверхностных вод зависит от масштабов нарушений. Если при подземном способе разработки восстановительные процессы протекают относительно быстро, то при открытой разработке месторождений эти процессы зависят от глубины и состояния карьеров, заполнения выработанного пространства вскрышными породами, направления рекультивации.

Мероприятия по охране природных вод особенно актуальны для открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых со сложными гидрогеологическими условиями, так как если при подземном способе разработки водоприитоки с водоносных горизонтов, залегающих выше зоны добычных работ, могут быть локализованы, то при открытом способе вскрываются все водоносные горизонты, залегающие в разрабатываемой толще пород, и сами горные выработки обладают дренирующим эффектом. В связи с большими размерами карьеров и интенсивностью водопонижения при открытых разработках размеры депрессионных воронок достигают огромных значений, охватывая обширные прилегающие территории. Размер воронок депрессии или радиус влияния осушенных выработок зависит от коэффициента

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		35

фильтрации, водоотдачи, площади и мощности осушаемого пласта, напоров, понижения уровня, площади питания, количества дренажных точек, их взаимного расположения, типа и расположения горных выработок, продолжительности и интенсивности водоотбора, динамического притока вод в горные выработки и некоторых прочих факторов. Наибольшие размеры воронок депрессии характерны для трещиноватых и закарстованных обводненных пород. В начальный период откачки или дренажа подземных вод, когда только формируется воронка депрессии в условиях неустановившегося их движения, срабатываются статические запасы подземных вод, т.е. вод, накопившихся в водоносных пластах горных пород в течение длительного периода времени. По мере понижения уровня подземных вод и срабатывания их запасов в водоносных горизонтах, из которых непосредственно производится откачка, постепенно вовлекаются в сработку и динамические ресурсы подземных вод, т.е. вод, поступающих из области питания, из боковых зон осушаемого пласта и из других водоносных горизонтов, имеющих с осушаемыми толщами гидравлическую связь. После стабилизации расхода и динамического уровня основная масса подземных вод поступает со стороны постоянных источников питания. При этом величина водопритокков полностью определяется местными природными условиями: орографическими, геологическими, гидрогеологическими, климатическими и пр. Соотношение объемов статических и динамических запасов зависит от их ресурсов в области питания.

При осушении месторождений, особенно при открытых горных работах, прежде всего истощаются запасы высококачественных пресных вод, которые должны использоваться в основном для коммунального хозяйственно-питьевого водоснабжения. Попадая в систему дренажных канав, водосборников и коллекторов, пресные воды загрязняются и приобретают свойства «рудничной воды», а затем загрязняют поверхностные воды. При срабатывании динамических ресурсов подземных вод возникает опасность загрязнения пресных вод минерализованными, что может привести к снижению их качества

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		36

или сделать вообще непригодными для питьевого использования. Сброс дренированных подземных вод, содержащих повышенное количество химических элементов или соединений, при недостаточной очистке приводит к загрязнению поверхностных вод в еще большей степени. Значительный ущерб народному хозяйству наносится при истощении запасов вод, обладающих бальнеологическими свойствами. Срабатывание запасов подземных вод, приуроченных к горизонтам, представленным выщелачиваемыми или растворимыми породами, может привести к значительным изменениям инженерно-геологической обстановки. Процессы выщелачивания и последующего карстообразования активизируются как из-за изменения режима вод данного горизонта, так и в связи с уменьшением их минерализации за счет проникновения пресных вод из вышележащих горизонтов или области питания.

Существенное влияние на режим и состояние поверхностных, грунтовых и подземных вод оказывают отвалы и гидротехнические сооружения горных предприятий (гидроотвалы, хвосто- и шламохранилища, водохранилища и пр.). Крупноплощадные отвалы обладают большой площадью водосбора. Воды атмосферных осадков, стекающие с поверхности отвалов или профильтровавшиеся через толщу пород, загрязняются и засоряются и, в свою очередь, загрязняют и засоряют поверхностные водоемы и водотоки. Инфильтрация вод в основании отвалов и гидротехнических сооружений приводит, как правило, к подъему уровня грунтовых вод и заболачиванию прилегающей территории по контуру этих сооружений, а также к подпитке подземных водоносных горизонтов, особенно верхних. На горных предприятиях Курской магнитной аномалии инфильтрация из хвостохранилищ препятствует снижению уровня верхнего водоносного горизонта на 50 м. Радиусы подпора при заполнении хвостохранилищ составляют 6-8 км.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		37

## 5.2 Загрязнение вод

Для горнодобывающих предприятий в отличие от горноперерабатывающих характерно значительное превышение объемов сточных вод над объемами водопотребления для обеспечения технологических процессов и удовлетворения других потребностей предприятий. Дренажные воды, а также воды, стекающие с поверхности отвалов, не могут без соответствующей подготовки и очистки включаться в замкнутый цикл горного производства. Основной объем их должен отводиться. Недоброкачественные рудничные воды при отсутствии очистных сооружений, попадая в поверхностные водоемы и водотоки, загрязняют их. Это отрицательно воздействует на флору и фауну поверхностных вод, а также на флору и фауну лесных и сельскохозяйственных угодий окружающих территорий, санитарно-гигиенические условия местности. Особенно загрязняются дренажные воды угольных месторождений. Выделяются следующие основные загрязняющие вещества в водах, откачиваемых из угольных шахт: взвешенные частицы, главным образом, угольная и породная пыль, частицы глины, хлористые соединения, свободная серная кислота и сопутствующие соли - сульфаты железа, растворенные и взвешенные фенольные соединения, масла. К числу загрязняющих факторов относятся также повышенная температура шахтных вод и канализационные стоки.

Из-за наличия хлористых и сернистых соединений, а также кальция, магния, натрия и калия шахтные воды без предварительной очистки и нейтрализации не могут быть использованы даже в технических целях. Рудничные воды могут содержать соли других тяжелых металлов - меди, цинка, марганца, никеля, ртути, свинца, урана и др. Попадая в поверхностные или подземные воды, загрязняющие вещества включаются в природный круговорот. При благоприятных условиях они накапливаются в почвах, донных отложениях, затем переходят в растительность, организмы животных, а через них и волю - в человека.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		38

Геохимические процессы, протекающие в водоемах и почвах в связи с разработкой месторождений полезных ископаемых, во многом сходны с природными, обусловленными ветровой и водной эрозией, выветриванием горных пород. Однако, если природные процессы протекают медленно, существенно не нарушая равновесия между геосистемами и не ухудшая сложившиеся экологические условия, то в результате техногенной деятельности в связи с резким увеличением загрязняющих веществ это равновесие нарушается и экологическая обстановка резко ухудшается. Вследствие переноса загрязняющих веществ на значительные расстояния локальное воздействие горных предприятий на окружающую среду перерастает в региональное. Особенно велико влияние сброса дренажных вод горных предприятий на сток малых и средних рек, в результате чего он может возрасти в 1,5-3 и более раз. При этом изменяются качество и тепловой режим вод в этих водотоках.

### 5.3 Ландшафтные загрязнения

Нарушенными считают земли, утратившие первоначальную природно-хозяйственную ценность и, как правило, являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду. Нарушают земли при выполнении открытых и подземных горных работ, складировании промышленных, строительных и коммунально-бытовых отходов, строительстве линейных сооружений, а также при проведении геологоразведочных, изыскательских, строительных и других работ. При этом, как правило, нарушается почвенный покров, изменяются гидрогеологический и гидрологический режимы, образуется техногенный рельеф, а также происходят другие качественные изменения, ухудшающие экологическую обстановку в целом.

Нарушенные территории в результате хозяйственной деятельности разделяют на две группы:

1. земли, поврежденные насыпным грунтом, — отвалы, терриконы, кавальеры и свалки;

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		39

2. территории, поврежденные выемкой грунта, — карьеры открытых горных разработок, добычи местных строительных материалов и торфа, провалы и прогибы на месте подземных горных работ, резервы и траншеи при строительстве линейных сооружений.

Поданным ГОСТ 17.5.1.02—85, в соответствии с классификацией нарушенных земель по техногенному рельефу карьеры, провалы и траншеи подразделяют по глубине, м:

- Очень глубокие - 100
- Глубокие - 30... 100
- Средней глубины - 15...30
- Неглубокие - 5... 15
- Мелкие - менее 5

и крутизне склонов, град:

- Обрывистые - 45
- Очень крутые - 30...45
- Крутые - 15...30
- Умеренно крутые - 10...15
- Покатые - 5...10
- Пологие - до 5

В свою очередь, отвалы, терриконы, насыпи, дамбы и кавальеры различают по высоте, м: 50... 100 —высокие и очень высокие, 30...50 — средневысокие, до 30 — невысокие.

Кроме того, все нарушенные земли различают по площади, га: свыше 50 — крупноплощадные, 1...50 — среднешющадные, до 1 — малоплощадные.

Образуемые насыпи и выемки в результате производственной деятельности изменяют естественно-природные ландшафты, превращая их в

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		40

техногенные комплексы. В зависимости от размеров выемок и насыпей и их взаимного расположения можно выделить следующие типы природно-техногенных ландшафтов [11].

Крупнокарьерно-отвальные — это сочетание природных элементов ландшафта с глубокими (до 100...300 м, в будущем — до 500 м) многоуступными карьерами большой площадью в плане и высотными многоярусными отвалами.

Примером таких техногенных комплексов могут служить железорудные карьеры Курской магнитной аномалии (КМА), Коркинский угольный карьер в Челябинской области и др. Это огромные котлованы. Карьеры имеют только внешние отвалы, достигающие нескольких десятков метров в высоту, и по два-три и более террасовидных уступа. После окончания отсыпки верхняя поверхность отвалов имеет слабоволнистый рельеф. Скорость естественного зарастания и пригодность к последующей рекультивации обуславливаются физико-химическими свойствами горных пород, вынесенных на поверхность.

Средне- и мелкокарьерноотвальные — это сочетание природных типов местности с техногенными ландшафтными участками и отдельными урочищами, представленными небольшими и средними карьерами (от 1 до 10...15 га) и одно-двухъярусными внешними и внутренними отвалами (высотой от 2...3 до 15...30 м). Внешние (бортовые) отвалы отсыпают обычно рядом с карьерами в виде системы гребневидных или одиночных холмообразных вытянутых насыпей, занимающих площади до нескольких десятков гектаров; встречаются во многих промышленных районах страны, где ведут открытую добычу рудных и нерудных полезных ископаемых, горизонтально залегающих на небольшой глубине (от нескольких до 40...50 м).

В качестве примера можно привести карьеры по добыче бурого угля, железной руды, огнеупорных глин, фосфоритов. Сюда относится

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		41

большинство карьеров по добыче известняка, песка, гравия, глин и суглинков, разбросанных по всей территории страны.

Торфяно-карьерные представляют собой сочетание элементов природного ландшафта с выработанными торфяными полями и траншейными выемками, образующимися в результате торфяных разработок. Выемки часто бывают заполнены водой, и их можно использовать под водоемы.

Дражно-отвальные речных долин — это природные ландшафты речных долин, измененные в результате появления большого количества дренажных отвалов разных параметров, структуры и степени зарастания, развития эрозионных процессов, загрязнения воды, изменения водного и теплового режимов речных пойм и т. д. Этот тип техногенного ландшафта распространен преимущественно в речных долинах Урала и Сибири, в местах добычи цветных металлов дражным способом.

Просадочно-карьерно-отвальные ландшафты характеризуются сочетанием провально-просадочных форм рельефа (ложбины, западины, ямы, воронки, котловины), шахтных отвалов (конические, гребневидные и др.), карьеров и различных отвалов, а также отвалов перерабатывающей промышленности.

Индустриально-«мусорно»-отвальные — это несколько условное название вида техногенного ландшафта предполагает наличие в качестве фоновых урочищ отвалов из отходов перерабатывающей промышленности — золы, шлама, бытовых отходов и т. д. Значительная часть этих отвалов имеет в своем составе токсичные элементы и является серьезным источником загрязнения атмосферы, грунтовых вод и почвы окружающей территории.

Частично поврежденные промышленными выбросами — природные ландшафты, подвергающиеся воздействию промышленно-газовых выбросов в атмосферу, сброса жидких и твердых отходов промышленными предприятиями в реки и на участки, примыкающие к промышленным площадкам (загрязнение нефтью и нефтепродуктами), и т. д.

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		42

Как правило, рельеф таких ландшафтов не нарушается, но существенные изменения претерпевают их растительный и почвенный покровы, состав животного мира, продуктивность лесных и сельскохозяйственных угодий.

К нарушенным землям также относят агроландшафты, территории которых подвержены эрозии, дефляции, заовраженности и прочим процессам.

В соответствии с ГОСТ 17.5.1.02—85 нарушенные земли различают по направлениям рекультивации в зависимости от вида последующего использования. Рекультивированные территории можно использовать в следующих направлениях: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, природоохранное, санитарно-гигиеническое и строительное.

При сельскохозяйственном направлении рекультивации земли можно использовать под пашни, сенокосы, пастбища и многолетние насаждения; лесохозяйственном — под лесонасаждения общего хозяйственного и полезного назначения, лесопитомники; водохозяйственном — устраивают водоемы для хозяйственно-бытовых и промышленных нужд, орошения и рыбоводства; рекреационном — для создания зон отдыха и спорта, под парки и лесопарки, водоемы для оздоровительных целей, охотничьи угодья, туристские базы и спортивные сооружения; природоохранном и санитарно-гигиеническом — под создание участков противозерозионного лесонасаждения, задернованных или обводненных, закрепленных или законсервированных с применением технических средств, участка для самозарастания — специально не благоустраиваемых с целью последующего использования в хозяйственных или рекреационных целях; строительном - для промышленного, гражданского и прочего строительства и другого назначения.

Характер рельефа, уровень залегания фунтовых вод учитываются при проектировании системы отработки полезного ископаемого. Они сказываются и на экологических последствиях добычи: размещении отвалов, разносе пыли и газов, образовании депрессионных воронок, карста, поведении подотвальных вод и многого другого. Способы и масштабы извлечения руд меняются со временем.

Промышленная добыча полезных ископаемых, начиная с XVIII века, велась с помощью вертикальных горных выработок: глубоких шурфов (до 10 м), шахт. Из вертикальной выработки при необходимости проходило несколько горизонтальных выработок, глубина которых определялась уровнем залегания подземных вод. Если они начинали заполнять шахту, шурф, добыча прекращалась из-за нехватки водоотливной техники. Следы старых горных выработок можно наблюдать и сегодня в окрестностях Пласта, Кусы, Миасса и многих других городов и поселков горнозаводской зоны области. Часть из них остается незакрытой, не загороженной до сих пор, что представляет определенную опасность. Таким образом, вертикальная амплитуда изменений природной среды, связанных с добычей минерального сырья, до XX столетия едва превышала 100 м.

С появлением мощных насосов, осуществляющих водоотлив из выработок, экскаваторов, большегрузных автомобилей, разработка минеральных ресурсов все чаще ведется открытым способом — карьерным.

На Южном Урале, где большинство месторождений залегает на глубинах до 300 м, преобладает карьерная добыча. В карьерах добывается до 80 % (по объему) всех полезных ископаемых. Самой глубокой горной выработкой на территории области является Коркинский угольный разрез. Его глубина на конец 2002 года была равна 600 м. Крупные карьеры имеются в Бакале (бурые железняки), Сатке (магнетиты), Межозерном (медная руда), Верхнем Уфалее (никель), Магнитогорске и Малом Куйбасе (железо).

Очень часто карьеры располагаются в городской черте, на окраинах поселков, что серьезным образом сказывается на их экологии. Много мелких

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		44

карьеров (несколько сотен) находится в сельской местности. Практически каждое крупное сельское предприятие имеет свой карьер площадью 1—10 га, где добываются щебень, песок, глина, известняк для местных нужд. Обычно добыча ведется без соблюдения каких-то экологических норм.

Подземные горные выработки—шахты (шахтные поля) также широко распространены в области. В большинстве из них добыча полезных ископаемых сегодня уже не ведется, они выработаны. Часть шахт затоплена водой, часть заложена спущенной в них пустой породой. Площадь отработанных шахтных полей только в Челябинском бурогольном бассейне составляет сотни квадратных километров.

Глубина современных шахт (Копейск, Пласт, Межевой Лог) достигает 700—800 м. Отдельные шахты Карабаша имеют глубину 1,4 км. Таким образом, вертикальная амплитуда изменений природной среды в наше время, с учетом высоты отвалов, терриконов на территории Южного Урала достигает 1100—1600 м.

Россыпные месторождения золота в речных песках разрабатываются в последние десятилетия с помощью драг — крупных промывальных машин, способных брать рыхлую породу с глубин до 50 м. На мелких россыпях добыча ведется гидравлическим способом. Породы, содержащие золото, размываются мощными струями воды. Результатом такой добычи становится "рукотворная пустыня" со смытым почвенным слоем и полным отсутствием растительности. Такие пейзажи вы встретите в Миасской долине, к югу от Пласта. Масштабы добычи минерального сырья увеличиваются ежегодно.

Это связано не только с ростом потребления тех или иных минералов, пород, но и с уменьшением содержания в них полезных компонентов. Если раньше на Урале, в Челябинской области отработывались полиметаллические руды с содержанием полезных элементов 4—12%, то теперь разрабатываются бедные руды, где содержание ценных элементов едва достигает 1%. Для того, чтобы получить из руды тонну меди, цинка, железа, необходимо добыть из недр гораздо больше породы, чем в прошлом.

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		45

В середине XVIII столетия суммарная добыча минерального сырья в год составляла в крае 5—10 тыс. тонн. В конце XX столетия горные предприятия области перерабатывают ежегодно 75—80 млн тонн горной массы.

Любой способ добычи полезных ископаемых значительно влияет на природную среду. Особое влияние испытывает верхняя часть литосферы. При любом способе добычи происходит значительная выемка пород и их перемещение. Первичный рельеф заменяется техногенным. В горной местности это приводит к перераспределению приземных потоков воздуха. Нарушается цельность определенного объема пород, увеличивается их трещиноватость, появляются крупные полости, пустоты. Большая масса пород перемещается в отвалы, высота которых достигает 100 м и более. Нередко отвалы располагаются на плодородных землях. Создание отвалов обусловлено тем, что объемы рудных полезных ископаемых по отношению к вмещающим их породам невелики. Для железа и алюминия это 15—30%, для полиметаллов — около 1—3%, для редких металлов — менее 1%.

Откачка воды из карьеров и шахт создает обширные депрессионные воронки, зоны снижения уровня водоносных горизонтов. При карьерной добыче диаметры этих воронок достигают 10—15 км, площади — 200—300 кв. км.

Проходка шахтных стволов приводит также к соединению и перераспределению вод между ранее разобщенными водоносными горизонтами, прорывам мощных потоков воды в туннели, забои шахт, что значительно затрудняет добычу.

Истощение фунтовых вод в районе горных выработок и осушение поверхностных горизонтов сильно влияют на состояние почв, растительного покрова, величину поверхностного стока, обуславливают общее изменение ландшафта.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		46

Создание крупных карьеров и шахтных полей сопровождается активизацией различных инженерно-геологических и физико-химических процессов:

— возникают деформации бортов карьера, оползни, оплывины;

— происходит оседание земной поверхности над отработанными шахтными полями. В скальных породах оно может достигать десятков миллиметров, в некрепких осадочных породах — десятков сантиметров и даже метров;

— на соседних с горными выработками площадях усиливаются процессы эрозии почв, оврагообразования;

— в выработках и отвалах активизируются во много раз процессы выветривания, идет интенсивное окисление рудных минералов и их выщелачивание, во много раз быстрее, чем в природе, идет миграция химических элементов;

— в радиусе нескольких сот метров, а иногда и километров, происходит загрязнение почв тяжелыми металлами при транспортировке, ветровом и водном разносе, почвы также загрязняются нефтепродуктами, строительным и промышленным мусором. В конечном счете, вокруг крупных горных выработок создается пустошь, на которой растительность не выживает. Например, разработка магнезитов в Сатке привела к гибели сосновых лесов в радиусе до 40 км. Пыль, содержащая магний, попала в почву и изменила щелочно-кислотный баланс. Почвы из кислых превратились в слабощелочные. Кроме того, карьерная пыль как бы зацементировала хвою, листья растений, что вызвало их оскудение, увеличение мертвопокровных пространств. В конечном итоге, леса погибли.

#### 5.4 Варианты рекультивации отработанных карьерных выемок

#### 5.5 Рекультивация карьера путем засыпки отходами камнедробления

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		47

При разработке карьеров неизменно возникают отрицательные формы рельефа, портится ландшафт.

Восстанавливают отрицательные формы рельефа засыпкой образовавшихся котлованов с проведением комплекса планировочных работ.

Для засыпки котлованов могут быть использованы отходы дробления щебня.

#### 5.6 Рекультивация с последующим использованием в качестве водоема

Рациональным с точки зрения экологии и экономики является способ рекультивации отработанного карьера путем обустройства из него водоема.

Такая рекультивация позволит не только восстановить ландшафт, но и в последующем получать прибыль, используя водоем в рекреационных и рыбохозяйственных целях.

Для этого необходимо правильно провести весь комплекс работ по данному виду рекультивации.

Чем больше размеры карьера, тем больше возможностей для последующего использования его как водоема.

Обустройство и формирование ландшафта будущего водоема зависят от придаваемой в плане формы карьерной выработки и уровня залегания грунтовых вод. Из условий производства работ по добыче грунтового материала карьерам стараются придать в плане, как правило, прямоугольную форму с соотношением сторон  $L-2B$ , где  $L$  и  $B$  — длина и ширина карьера, с отведением по его периметру полосы земли для складирования в кавальерах вскрышного слоя почвы и защиты соседних земельных участков.

При глубоком залегании уровня грунтовых вод после выемки грунта в таких карьерах образуются высокие и сухие склоны, недостаточно устойчивые к эрозионным процессам. Внешний вид склонов и форма их очертания плохо удовлетворяют условиям формирования ландшафта водоема. После завершения работ в таких карьерах необходимы устройство плавных сопряженных

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		48

плоскостей откосов и горизонтов выработки с естественной поверхностью земли и придание овальных форм береговой линии.

Очертание откосов карьеров определяется их устойчивостью и возможностью использования выработанного пространства в качестве искусственного водоема.

Для обеспечения устойчивости берегов водоема необходимо создание пологих склонов. Крутые склоны менее устойчивы и более подвержены эрозионным процессам, затруднено их озеленение, что препятствует интеграции карьера в структуру ландшафта. Пологие склоны создают в процессе выемки фунта в карьере.

#### 5.7 Рекультивация с организацией полигонов захоронения ТБО

При организации полигонов захоронения отходов на основе отработанных карьеров необходимо рассмотреть целый ряд экологических, технических и экономических вопросов. Горные выработки должны быть подвергнуты тщательному отбору в соответствии с определенными критериями. В качестве основных можно выделить три группы критериев — экологические, технические и ресурсные. Их сочетание позволяет оптимальным образом оценить пригодность выработанного пространства для использования под строительство полигона отходов.

Экологические критерии являются доминирующими при принятии решения о строительстве полигона размещения отходов на основе отработанного карьера. Это объясняется тем, что его организация не должна вызвать негативных изменений окружающей среды в ареале горной выработки. Для выбора карьера под строительство заказчик с регламентирующими организациями (архитектурно-планировочное управление, санитарно-эпидемиологическая, гидрогеологическая службы и др.) выявляют районы, в которых осуществляется подбор участков. Определение участков расположения

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		49

карьером, перспективных для размещения полигонов, производят на основании анализа карты специального типологического зонирования территории каждого района в масштабе М 1:200000, которая включает фондовые материалы по геологическим и гидрогеологическим условиям. При необходимости проводят рекогносцировочные полевые исследования.

Отбор горных выработок по техническим критериям предполагает оценку таких параметров карьеров, которые в той или иной степени можно преобразовать при проведении предварительных работ перед размещением отходов.

Отбор по ресурсным критериям предусматривает оценку ресурсной обеспеченности района расположения отработанного карьера рекультивационными материалами (в данном случае — это бытовые и строительные отходы).

Такой системный подход к отбору отработанного карьера для строительства полигона размещения отходов, его дифференцирование на структурные элементы, анализ механических и физико-химических свойств отходов для определения их соответствия заданным структурным элементам дополняются классическим алгоритмом проведения работ по рекультивации отработанных карьеров с использованием коммунальных и строительных отходов. В результате определяется возможность рекультивации того или иного отработанного карьера с помощью отходов, при этом воздействие полигона на состояние окружающей среды в ареале горной выработки будет в пределах нормы.

Рекультивация карьеров с организацией полигона захоронения отходов выполняется в несколько этапов и включает:

- геоэкологическое обследование карьера;
- санитарно-эпидемиологическое и физико-химическое обследование отходов как рекультивационного материала;
- составление проекта рекультивации карьера и проекта организации полигона захоронения отходов;

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.С
Изм.И	Стр.С	№ докум.№ №	ПодписьП	ДатаД		50

- техническую рекультивацию карьера для строительства полигона;
- организацию объекта размещения отходов;
- эксплуатацию полигона;
- техническую рекультивацию полигона;
- биологическую рекультивацию полигона.

Полигоны относятся к природоохранным сооружениям, поэтому при их организации и дальнейшей эксплуатации необходимо свести к минимуму риск негативного воздействия на компоненты окружающей среды. Так, при размещении отходов возможно загрязнение территорий поверхностными стоками и фильтратом, образующимися в результате взаимодействия атмосферных осадков и складированных отходов. Кроме того, в районе размещения полигона наблюдается загрязнение атмосферного воздуха из-за выделения легколетучих компонентов из промышленных и коммунальных отходов. Поэтому, с целью минимизации экологического ущерба при проведении рекультивации отработанного карьера путем организации на его основе полигона твердых бытовых и строительных отходов, следует провести обследование как геоэкологического состояния карьера, так и санитарно-эпидемиологического и физико-химического состояния отходов, т. е. рекультивационного материала. Отработанный карьер как потенциальный объект размещения отходов должен соответствовать всем требованиям природоохранного законодательства РФ.

В настоящее время в качестве основных составляющих системного анализа отработанных карьеров, которые могут быть рекультивированы с использованием отходов, предложены три группы критериев – экологические, технические и ресурсные.

Первый этап отбора карьеров рекомендуется производить по экологическим критериям – доминирующим на стадии принятия решения о строительстве в выработке объекта размещения отходов. В систему оценки отнесены требования, предъявляемые к территориям размещения полигонов, с

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		51

точки зрения их взаимного расположения с рядом природных, хозяйственных, жилищных и культурно-оздоровительных объектов.

Вторым этапом является отбор карьеров по техническим критериям. Третьим этапом является обоснование выбора карьера по ресурсному критерию, в качестве которого в настоящее время предложено отношение объема горной выработки к материальному рекультивирующему потоку или суммарному объему отходов, поступающих для заполнения выработки, от всех источников образования в единицу времени.

Отношение объема выработанного пространства и материального рекультивирующего потока отходов определяет время заполнения отработанного карьера отходами.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		52



Рисунок 3.4 Технические критерии отбора отработанного карьера для строительства полигона размещения отходов

В настоящее время принято, что каждый отработанный карьер по продолжительности заполнения выработанного пространства входит в рациональную, условно рациональную и не рациональную зоны.

Рациональная зона ограничена интервалом срока эксплуатации полигона от 10 до 20 лет. Соответственно, условно рациональная зона лежит в интервалах от 5 до 10 лет и от 20 до 30 лет. Не рациональная зона распространяется на сроки эксплуатации полигона ниже 5 и больше 30 лет.

При проведении рекультивационных работ необходимо учитывать факторы: эколого-санитарный, ресурсному, реакционной способности и природного подобия.

Эколого-санитарный фактор определяет допустимость использования отходов с позиций их потенциальной опасности для окружающей природной среды и здоровья населения. В первую очередь, эколого-санитарный фактор обусловлен токсичностью отхода и его класса опасности. При выборе отходов для использования в качестве материалов заполнения выработки предпочтение отдается малотоксичным отходам. При использовании более токсичных отходов необходима разработка специальной технологии их размещения. Например, для размещения отходов III класса опасности в теле запроектированных полигонов были предусмотрены специально оборудованные секционированные карты, на которых одновременно с размещением производится предварительная обработка. Отходы II класса опасности обычно размещаются в выработанном пространстве карьера в виде капсул, отсеченных от основной массы отходов.

Требования эколого-санитарного фактора регламентируют устройство в прикарьерной полосе дополнительных сооружений предварительной обработки опасных в санитарном отношении отходов. К таким сооружениям можно отнести площадки биотермического обеззараживания отходов животноводства, отходов убойных цехов и площадки детоксикации промышленных отходов. Вышеперечисленные сооружения также рассматриваются в качестве структурных элементов рекультивируемого карьера.

Ресурсный фактор – наличие отхода в количестве, достаточном для заполнения свободного пространства карьерной выемки. Таким образом,

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		54

ключевыми составляющими ресурсного фактора, выступают: объем образования отходов и близость от карьеров источника их образования.

Фактор реакционной способности определяется присутствием в отходах компонентов, способных вступать в химические реакции друг с другом и компонентами окружающей природной среды. Возможность совместного складирования отходов определяется взаимной химической индифферентностью компонентов. Анализ свойств отходов с точки зрения реакционной способности компонентов позволяет прогнозировать протекание химических процессов в массиве складированных отходов. При этом возможен вариант, когда в результате взаимодействия компонентов будет происходить детоксикация отходов.

Таким образом, правильное сочетание различных видов отходов может способствовать их детоксикации и снижению класса опасности.

Фактор природного подобию определяет наличие у отходов физико-механических и структурных свойств, сходных со свойствами добытых природных материалов месторождения. Именно эти свойства, в большинстве случаев, определяют направление ведения рекультивационных работ в карьере.

Выбор технологии подготовки отходов базируется на следующих принципах:

1. После обработки класс опасности отходов должен быть не менее исходного.
2. Вспомогательными материалами при обработке одних отходов по возможности должны выступать другие отходы.
3. В процессе последующего размещения в карьере, материал на основе проконтактировавших отходов композитов должен приобретать свойства, близкие к природным материалам карьерной выемки.

При приведении отработанного карьера в безопасное состояние необходимо провести весь комплекс мероприятий по подготовке рекультивата и исследованию его свойств. Это позволит не нарушить природно-техническую систему и сохранить окружающую среду в надлежащем состоянии.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		55

Нами выбран метод рекультивации карьера методом засыпки отходами камнедробления с последующим лесохозяйственным использованием территории.

При разработке карьеров неизменно возникают отрицательные формы рельефа, портится ландшафт.

Восстанавливают отрицательные формы рельефа засыпкой образовавшихся котлованов с проведением комплекса планировочных работ.

Для засыпки котлованов могут быть использованы отходы дробления щебня.

Технологию засыпки котлованов и оформление рельефа выполняют для каждого конкретного случая отдельно в зависимости от используемого материала. При засыпке карьеров отходами в качестве средств механизации используют бульдозеры, которые разрабатывают породы и транспортируют их на расстояние до 80... 100 м. При больших расстояниях применяют прицепные или самоходные скреперы. При засыпке карьеров привозными материалами для погрузки пород используют экскаваторы, а для их доставки к месту укладки — автомобильный транспорт. Засыпают карьерные ямы послойно, а доставляемый материал на картах отсыпки разравнивают бульдозерами.

Для предотвращения заболачивания рекультивируемых поверхностей при выполнении планировочных работ необходимо придавать им уклон в сторону логов, речек или ручьев с целью равномерного распределения поверхностных вод по площади и отвода их в пониженные места.

При незначительных глубинах затопляемых участков их осушают подсыпкой слоем породы или другими материалами, превышающими слой воды на 0,5 м.

В начале рекультивации в необходимых случаях устраивают съезды (выезды) в карьер, обеспечивающие движение транспортных средств.

Завозимую транспортными средствами (в основном самосвалами) горную массу укладывают послойно, уплотняя каждый слой катками. После завершения планировочных работ уложенную горную массу покрывают

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		56

глинистыми породами слоем 1.5-3 м с уплотнением катками или попутными проходами бульдозером в целях создания искусственного водоупора. Затем наносят плодородный слой почвы.

После завершения разработок в карьере возможны различные варианты использования территорий. В основном рекультивацию проводят с целью использования территории под сельскохозяйственные и лесохозяйственные угодья. Часто после рекультивации наблюдается даже некоторое повышение урожайности, так как при выемке грунта удаляются высокопроницаемые слои песка и гравия, а плодородный грунт приближается к грунтовым водам, улучшая обеспеченность водой сельскохозяйственных культур.

При рекультивации карьеров для сельскохозяйственного использования необходимо учитывать изменения микроклимата, сопровождающиеся возможностью скопления холодного воздуха. С целью уменьшения влияния холодного воздуха дну карьера придают легкий уклон в сторону долины.

В процессе карьерных разработок существенно уплотняют подпочвенные слои за счет рабочих перемещений строительной техники. Поэтому для повышения ценности рекультивируемой территории проводят тщательное рыхление подпочвы на глубину до 0,5 м, после чего на дно карьера наносят пахотный слой почвы, частично смешивая его с подпочвой. Толщина слоя зависит от количества плодородной почвы, которую удалось сохранить в процессе производства вскрышных работ.

На рациональное сельскохозяйственное использование территорий влияют форма и размеры рекультивируемой территории. Поэтому на стадии проектирования производства работ в карьере необходима параллельность границ отводимого участка площадью не менее 2 га.

Особая проблема рекультивации под сельскохозяйственные угодья в местах сухой выемки грунта — формирование откосов карьера.

Возможны два решения.

1. Рекультивацию карьеров глубиной до 5...6 м выполняют с выполаживанием откосов, которое позволяет получить дополнительные

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		57

площади, пригодные для использования; ослабить эрозионные процессы на откосах; предохранить рекультивированную площадь от заноса частицами грунта, смываемыми с откосов; улучшить общий ландшафт рекультивируемой территории.

При использовании площади откосов карьеров в сельскохозяйственных целях их крутизна должна обеспечивать беспрепятственное движение машин как агрегируемых с тракторами, так и самоходных. В соответствии с этими требованиями откосы карьеров должны быть выположены до крутизны  $m = 5$  и более.

2. Рекультивацию глубоких карьеров глубиной более 6...10 м выполняют без выколаживания, а их крутизна должна составлять не менее  $t = 1,5$ . Учитывая большую длину склонов в глубоких карьерах, через каждые 5 м по высоте на откосах устраивают бермы шириной до 3 м, выполняемые с некоторым уклоном в сторону откоса для защиты его от обширной эрозии и обеспечения доступа техники в процессе рекультивации.

Нередко выработанное пространство карьеров в период эксплуатации используют для бессистемного размещения внутренних отвалов смеси потенциально плодородного и непригодного грунтов вскрыши. Тогда условия проведения горнотехнического на рекультивации таких карьеров для сельскохозяйственного левого использования существенно усложняются. При рекультивации площадей таких карьеров в целях сельскохозяйственного использования необходимо выполнять следующие условия.

Непригодные и малопригодные породы внутренних отвалов пышных пород должны быть спланированы и засыпаны слоем нетоксичных (потенциально плодородных) грунтов, пригодных для пиши корневой системы растений: не менее 0,6 м для пашни; 0,7 – для сенокосов, 1-2 м — для лесопосадок.

Сверху отсыпанной непригодной и малопригодной породы необходима отсыпка плодородного слоя почвы, забираемой из отвалов снятого растительного грунта мощностью не менее 0,3...0,4 м пол пашни, 0,2...0,3 м —

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		58

под сенокосы. При устройстве лесопосадок почвенный грунт засыпают в ямы непосредственно при посадке деревьев и кустарников.

При совмещении вскрышных работ с горнотехническим этапом рекультивации выработанного пространства карьеров непосредственно в период их эксплуатации возможно снижение затрат почти в 3...4 раза за счет сокращения числа переработки пород и уменьшения дальности их перемещения.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		59

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассматривая сложную комплексную проблему образования, накопления и утилизации промышленных отходов, можно сделать вывод о том, что при разных подходах к ее решению отходы могут быть либо тяжким бременем для общества (если их только накапливать и хранить), либо могут быть огромным богатством в качестве дополнительного источника сырья для производства необходимой продукции.

Промышленность строительных материалов, где доля материальных затрат на сырье и топливо превышает 50% от полной себестоимости продукции, является уникальной отраслью, способной использовать огромные количества техногенного сырья в своем крупномасштабном производстве.

При производстве строительных материалов образуются большие объемы отходов камнедробления (30-45%). В настоящее время утилизации подлежит лишь 5%, остальные отправляются в отвалы. Использование отходов камнедробления при производстве многих строительных материалов не только сократит объем отходов, но и снизит использование дефицитных для нашей области ресурсов, в частности цемента.

Производство цемента связано с выбросом большого количества углекислого газа (при производстве 1 т цемента образуется 0,81 т углекислого газа). Так как в России вступил в силу Киотский протокол, то замена части цемента отходами камнедробления, а, следовательно, и уменьшение объемов производства цемента, будет очень выгодно для нашей страны .

В ближайшие 10-20 лет традиционное природное сырье будет вытесняться техногенными продуктами, появятся новые ресурсосберегающие технологии, и расширится номенклатура строительных материалов и изделий с высокими физико-механическими и эксплуатационными качествами. Тем самым будет оказано значительное положительное влияние на экономику предприятий, где эти отходы и

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		60

продукты образуются, и предприятий, перерабатывающих это вторичное сырье. Одновременно будут решаться острейшие экологические проблемы, уменьшится вредное действие промышленного производства на окружающую природную среду. Переработка техногенного сырья в необходимые, дефицитные и ценные строительные материалы сулит большую прибыль их производителям, ощутимую выгоду поставщикам вторичного сырья и цены ниже рыночных потребителям этих материалов.

					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		61

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Круглик С.И. Национальный проект по жилью – это всерьез и надолго [Текст] // Строительные материалы XXI века. – 2006. - № 8. – С. 8-9..
2. Перминов Б.Г. Сырьевая база строительных материалов Пензенской области [Текст]: учеб.пособие. – Пенза: ПГАСА, 2003. – 124 с.
3. Горлов Д.В. Рекультивация земель на карьерах [Текст] – М.: Недра, 2006. – 260 с.
4. Буткевич Г.Р. Переработка отсевов дробления и перспективные области применения материалов их отсевов [Текст] // Строительные материалы. – 2004. - № 1. – С. 50-51.
5. Сенаторов П.П. Минерально-производственный комплекс Пензенской области [Текст]. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. – 128 с.
6. Лазуткин А.В. Использование отсевов дробления – важный фактор экономического роста предприятий нерудной промышленности.// Строительные материалы. – 2003. - № 11. – С. 6-7.
7. Бальзанников М.И., Петров В.П. Экологические аспекты производства строительных материалов из отходов промышленности./Восьмые академические чтения РААСН. «Современное состояние и перспективы развития строительного материаловедения». Самара, 2004. с.47-50
8. Кройчук Л.А. Цементы с пониженным содержанием клинкера в мировой цементной промышленности/ Строительные материалы №9, 2006, с. 45-47.
9. Спасибожко В.В. Основы безотходной технологии: Учебное пособие. – 2-е изд. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2001. – 132 с.
10. Скороход М.А. Перспективы развития цементной промышленности Российской Федерации до 2010 г . //Цемент и его применение. -2006. -№2. –С. 14-17.
11. Волженский А.В., Попов Л.Н. Смешанные портландцементы повторного помола и бетоны на их основе. –М.:Госстройиздат, 1961. -102 с.

					VKP-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		62

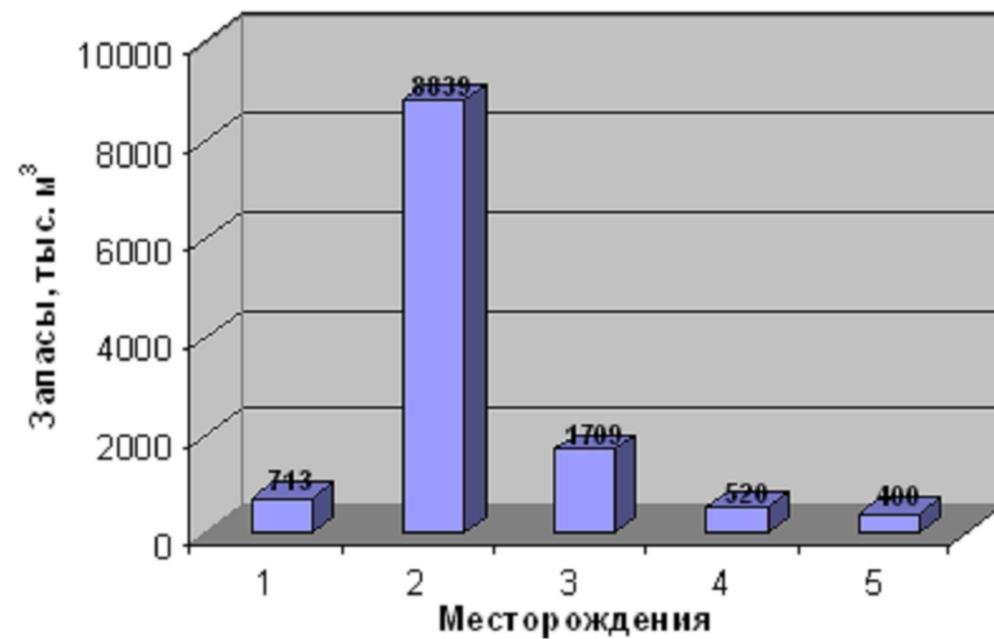
12. Калашников В.И. Порошковые высокопрочные дисперсно-армированные бетоны нового поколения. Ж. Популярное бетоноведение. -2007. -№2.

13. Косторных Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы [Текст]: учеб.-справочное пособие. – 2-е изд. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 221 с.

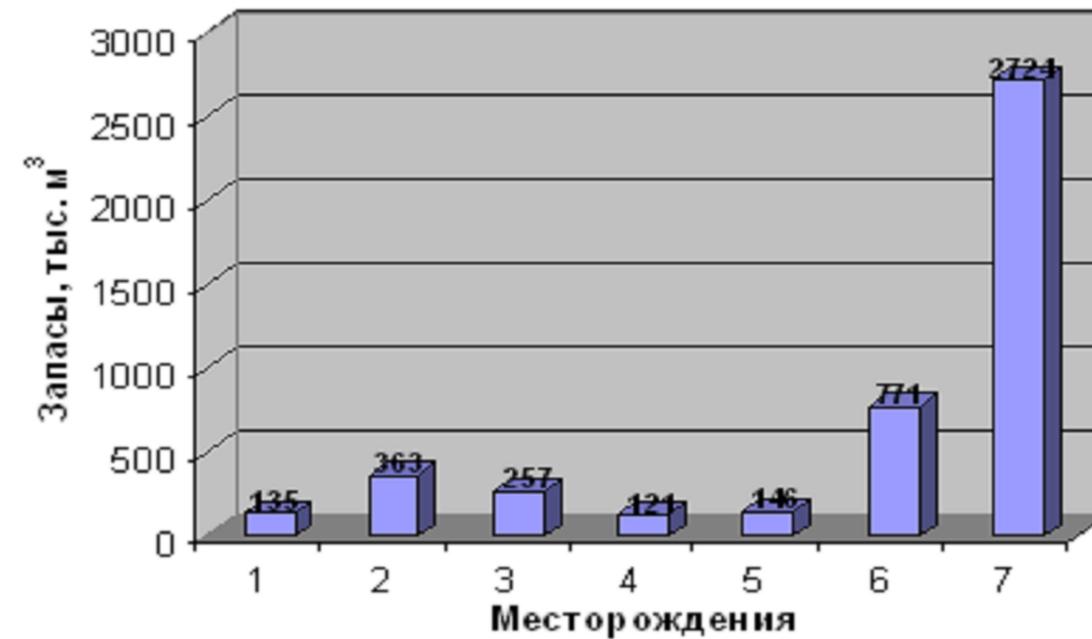
14. Кройчук Л.А. Цементы с пониженным содержанием клинкера в мировой цементной промышленности [Текст] / Строительные материалы №9, 2006. С. 45-47.

15. Хаймин В.А. Проекты совместного осуществления в рамках Киотского протокола [Текст] / Хаймин В.А. // Экология производства. – 2006. - № 5. –С. 40-45.

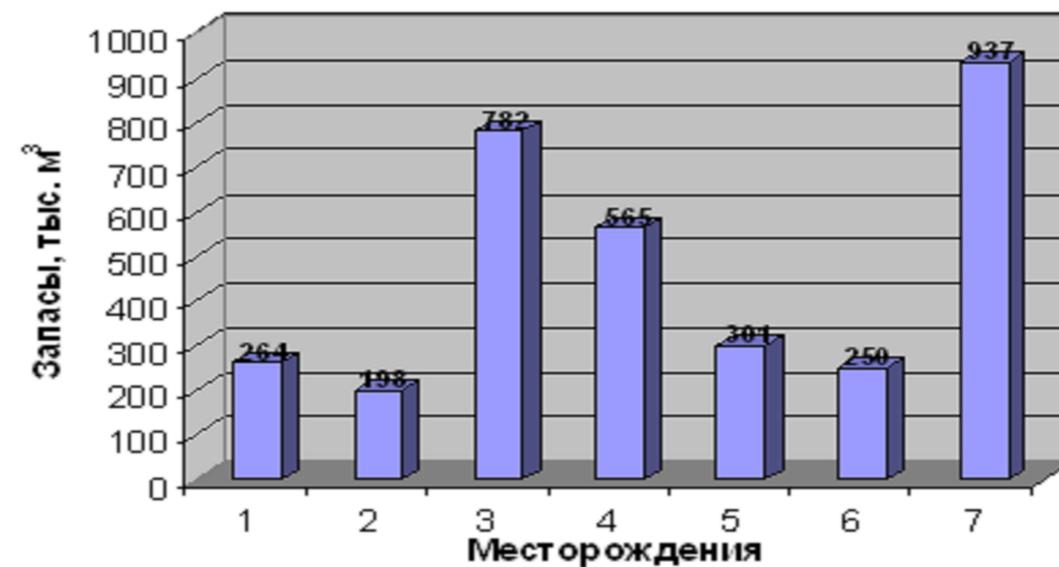
					ВКР-2069059-20.03.01-131345-2017	Стр.
Изм.	Стр.	№ докум.	Подпись	Дата		63



Запасы прогнозных ресурсов песчаников в Пензенской области:  
 1- Козловское; 2- Каменный овраг; 3- Аншлейско-Ребровский участок; 4- Морозовский участок; 5- Атмисский участок

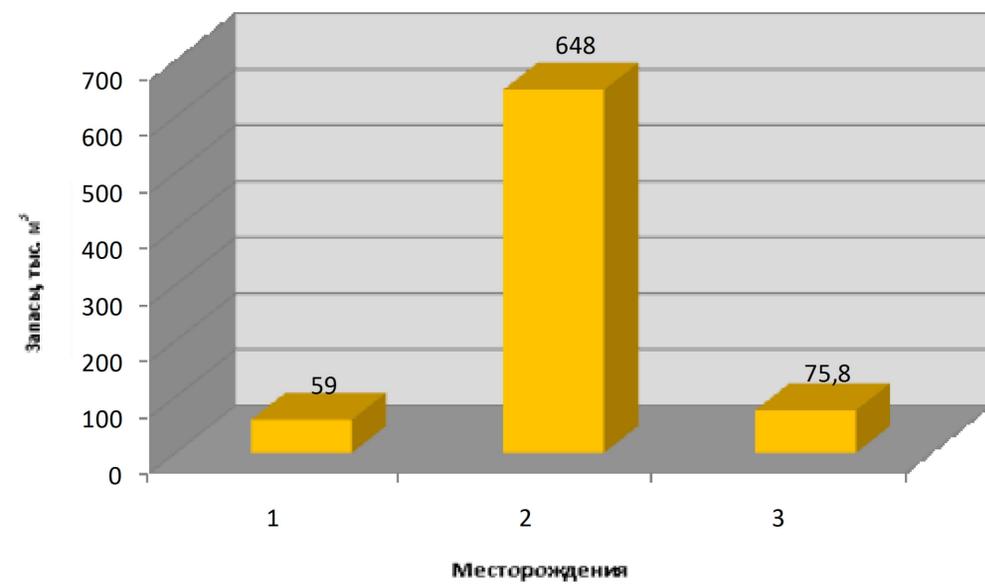


Запасы песчаников в Пензенской области по категориям А+В+С1:  
 1- Южно-Камешкирское; 2- Камешкирское; 3- Сюзюмовское; 4- Стрелка;  
 5- Чаисское; 6- Козловское; 7- Мокшанское

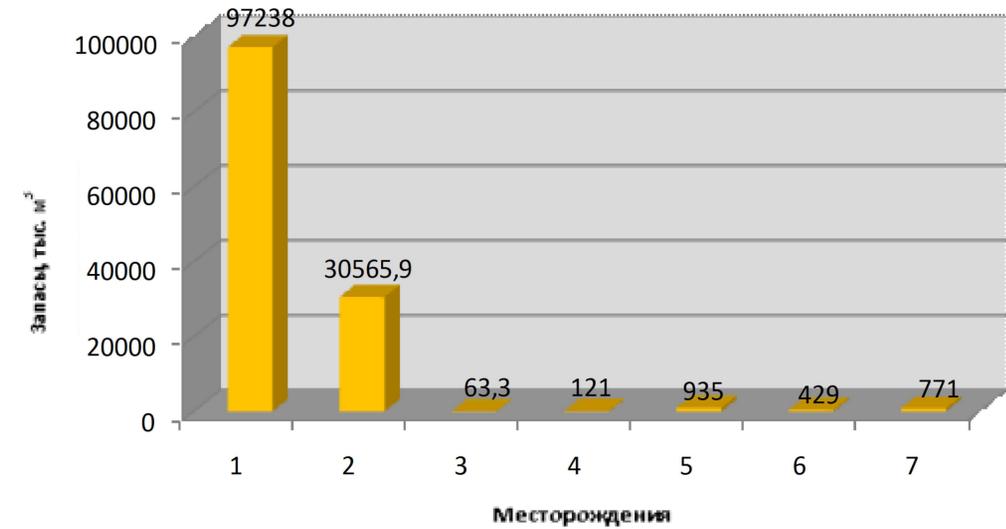


Запасы песчаников в Пензенской области по категории С2:  
 1- Уранка; 2- Холодное; 3- Камешкирское; 4- Липовец; 5- Козловское; 6- Ручимское; 7- Куракинское

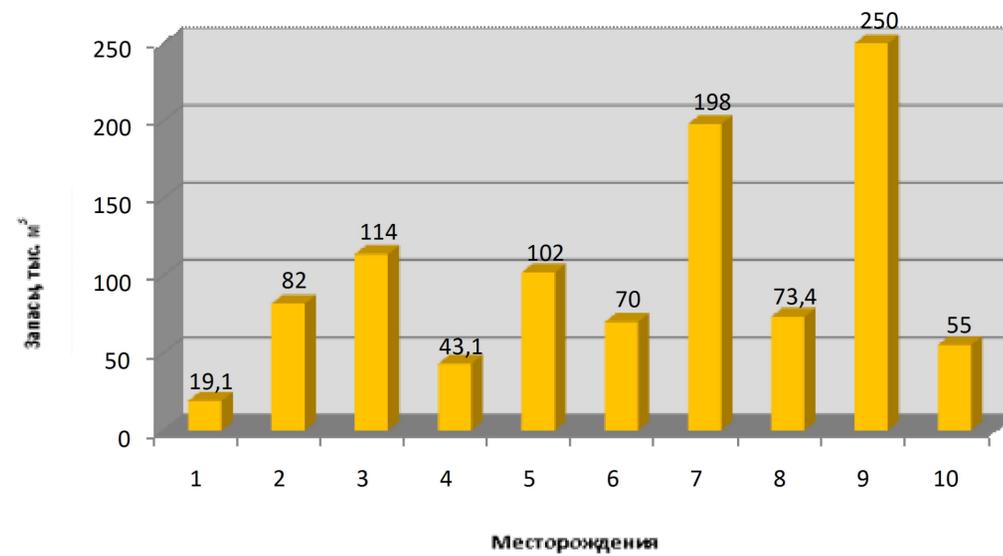
			ВКР -2069059-200301-131345-2017		
			Обеспечение техноферной безопасности в горнодобывающей промышленности в области обращения с отходами		
Зав. каф.	Полубриной Л.А.		Стр.	Лист	Листов
Руководитель Н. контр.	Давыдова В.С.		ВКР	1	5
Студент	Маскалец П.В.				
	Скоков М.В.				
			Запасы песчаников по Пензенской обл.		
			ПЭАС каф. ИИЭ, гр. ТБ-41		



Запасы прогнозных ресурсов строительных камней в Пензенской области:  
1- "Пригородное"; 2- "Яблоневый Овраг"; 3- "Шишовское"

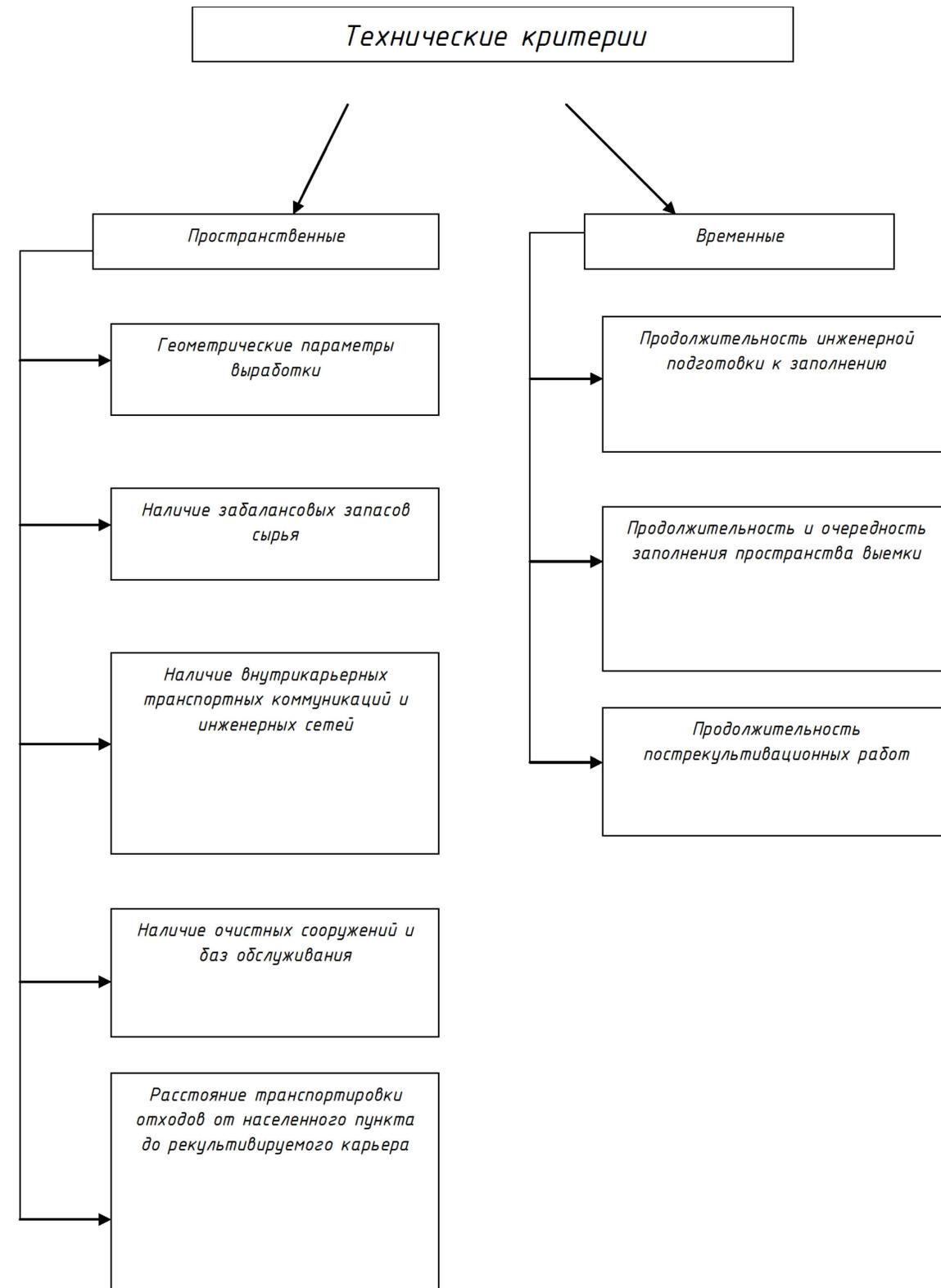


Запасы строительных камней в Пензенской области по категориям А+В+С1:  
1- Иссинское; 2- Плетнёвское; 3- "Затон"; 4- "Стрелка"; 5- Новые часы; 6- "Липовец"; 7- Камешкирское



Запасы строительных камней в Пензенской области по категории С2:  
1- "Стрелка"; 2- Березянокское; 3- Тешнярский; 4- "Камешки"; 5- "Липовец"; 6- Черталейское; 7- "Холодный"; 8- Можарское; 9- Ручимское; 10- Морьевское

			ВКР - 2069059-200301-131345-2017		
			Обеспечение техносферной безопасности в горнодобывающей промышленности в области обращения с отходами		
Зав. каф.	Полубриной П.А.		Стр.	Лист	Листов
Руководитель	Давыдова В.С.		ВКР	2	5
Н. контр.	Маскалец П.В.				
Студент	Скоков М.В.				
			Запасы строительных камней в Пензенской области		
			ПЭАС каф. ИИЭ, гр. ТБ-41		



Технические критерии отбора отработанного карьера для  
строительства полигона размещения отходов

			<b>ВКР - 2069059-200301-131345-2017</b>		
			Обеспечение техносферной безопасности в горнодобывающей промышленности в области обращения с отходами		
Зав. каф.	Полубриной П.А.		Страница	Лист	Листов
Руководитель	Давыдова В.С.		ВКР	3	5
Н. контр.	Маскалец П.В.				
Студент	Скоков М.В.				
			Технические критерии отбора отработанного карьера для строительства полигона размещения отходов		
			ПГУАС каф. ИИЭ, гр. ТБ - 41		

# Технические критерии

## Пространственные

Наличие забалансовых запасов сырья

Геометрические параметры выборки

Наличие очистных сооружений

Расстояние транспортировки отходов от населенного пункта до карьера

## Временные

Продолжительность в инженерной подготовке к заполнению

Продолжительность и очередность заполнения пространства выемки

Технические критерии отработанных карьеров месторождений Пензенской области

			ВКР - 2069059-200301-131345-2017		
			Обеспечение техносферной безопасности в горнодобывающей промышленности в области обращения с отходами		
Зав. каф.	Полубриной П.А.		Стр.	Лист	Листов
Руководитель Н. контр.	Дельянова В.С.		ВКР	4	5
Студент	Скоков И.В.		Технические критерии отработанных карьеров месторождений Пензенской области		
			ПГУАС каф. ИЭЗ, гр. ТБ-41		

Экологические критерии обработанных карьеров



			ВКР -2069059-200301-131345-2017		
			Обеспечение техносферной безопасности в горнодобывающей промышленности в области обращения с отходами		
Зав. каф.	Полубриной П.А.		Стр.	Лист	Листов
Руководитель Н. контр.	Демьянова В.С.		ВКР	5	5
Студент	Скоков И.В.		ПЭИАС		
			каф. ИИЭ, гр. ТБ -41		