**Министерство образования и науки Российской Федерации**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: ИПР
Специальность: Экология и природопользование
Кафедра: Геоэкологии и геохимии

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

| Тема работы |
|---|
| **Геоэкологическая характеристика и мониторинг территории Кудровского песчаного карьера (Томская область)** |

УДК 504.064:55:502.4:552.51(571.16)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|
| З-2Г10 | Потапенко Вадим Ильич | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|
| Доцент | Третьяков Алексей Николаевич | Кандидат химических наук | | |

## КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|
| Старший преподаватель | Глызина Татьяна Святославовна | Кандидат химических наук | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|
| Ассистент | Немцова Ольга Александровна | | | |

## ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|
| Геоэкологии и геохимии | Язиков Егор Григорьевич | Доктор г.-м. наук | | |

Томск – 2016 г.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт ИПР
Направление подготовки (специальность) Геоэкология и природопользование
Кафедра Геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ _____ Язиков Е.Г.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

| Дипломного проекта |
|---|

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

| **Группа** | **ФИО** |
|---|---|
| З-2Г10 | Потапенко Вадим Ильич |

Тема работы:

| Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга территории Кудровского песчаного карьера | |
|---|---|
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | |

| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 15.05.2016 |
|---|---|

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

| **Исходные данные к работе**<br><br>*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).* | Литературные, картографические и статистические данные, фондовая литература. |
|---|---|

| | |
|---|---|
| **Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов**<br><br>*(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).* | Геоэкологическое задание<br><br>Введение<br><br>Глава 1. Общая характеристика территории Томского района<br><br>Глава 2. Геоэкологическая характеристика объекта исследований<br><br>Глава 3. Оценка существующего состояния компонентов окружающей среды в районе расположения объекта<br><br>Глава 4. Экологические проблемы возникающие при разработке песчаных карьеров<br><br>Глава 5. Методика и виды исследований<br><br>Глава 6. Методы и виды исследований<br><br>Глава 7. Методы анализа<br><br>Глава 8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение<br><br>Глава 9. Социальная ответственность<br><br>Заключение |
| **Перечень графического материала**<br><br>*(с точным указанием обязательных чертежей)* | 1. Обзорная карта-схема расположения Кудровского песчаного карьера. 2. Проектный план организации мониторинга компонентов природной среды на территории Кудровского песчаного карьера |

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

| Раздел | Консультант |
|---|---|
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Глызина Татьяна Святославовна |
| Социальная ответственность | Немцова Ольга александровна |

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

| | |
|---|---|
| **Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику** | |

**Задание выдал руководитель:**

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|
| Доцент кафедры геоэкологии и геохимии | Третьяков Алексей Николаевич | к.х.н. | | |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|
| З-2Г10 | Потапенко Вадим Ильич | | |

Департамент природных ресурсов Утверждаю

по Томской области Председатель департамента

Иванов В.А.

«24» сентября 2014 г.

Наименование объекта – Кудровский песчаный карьер

Местонахождение объекта – Томская область, Томский район.

**Геоэкологическое задание**

На проведение геоэкологического мониторинга на территории Кудровского песчаного карьера расположенного в Томском районе.

Основание выдачи геоэкологического задания: программа проведения комплексного мониторинга на территории Кудровского песчаного карьера.

1. **Целевое значение работ**: оценка состояния компонентов природной среды на территории Кудровского песчаного карьера.

Пространственные границы объекта: Томская область, Томский район.

Работы будут проводится в пределах лицензионного участка.

Основные оценочные параметры:

**Атмосферный воздух:**

- диоксид и оксид азота ($NO_2$ и NO), диоксид серы ($SO_2$), оксид углерода (CO).

Cd, Hg, Pb, Zn, As; Co, Ni, Mo, Cu; V

**Почвенный покров:**

- Элементы I класса опасности – As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F;

Элементы II класса опасности – B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr;

Элементы III класса опасности – Ba, V, W, Mn, Sr

**Растительность:**

- As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F, B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr, Ba, V, W, Mn, Sr.

Поверхностные воды:

- As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F, B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr, Ba, V, W, Mn, Sr;
- Жесткость, $Cl^-$, $SO_4^{2-}$, $HCO_3^-$,Ca, Mg, Na, K;
- Нитриты, нитраты, Fe, азот аммонийный;
- Углеводороды;
- pH, Eh

**2. Геоэкологические задачи:**

1. Выявить источники загрязнения;
2. Оценить состояние следующих сред: атмосферный воздух, снеговой покров (твердый осадок снега), почва, растительность, вода, донные отложения.

**Основные методы:**

- атмосферный воздух: атмогеохимический метод;
- почва: литогеохимический;
- растительность: биогеохимический метод;
- поверхностные воды: гидрогеохимический метод;

**Последовательность решения:**

1. Изучение литературных данных по исследуемой территории;
2. Выбор периодичности наблюдений;
3. Обоснование сети опробования;
4. Отбор проб;
5. Подготовка проб;
6. Лабораторно-аналитические исследование проб методом: масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, потенциометрический, титриметрический, высокоэффективная жидкостная хроматография, фотометрический, линейно-колориметрический.

**3.Ожидаемые результаты:**

Оценка состояния природных сред на территории Кудровского песчаного карьера с нормативными и фоновыми показателями.

**Сроки проведения работ:** с 11.01.17 по 11.01.2022

Первый заместитель
Председателя департамента Г.Н. Кулешков

Согласовано:

Начальник отдела лицензирования
Природных ресурсов М.О. Митрофанов

Начальник отдела мониторинга
Геологической среды и водных объектов К.Л. Рыжков

Геоэкологическое задание…….5
Содержание…….....8
Введение…….....11
1. Общая характеристика территории Томского района…….....12
1.1 Административно-хозяйственное положение……12
1.2 Физико-географическое положение…….....13
1.3 Характеристики климата……14
1.4 Гидрологические условия…….....16
1.5 Характеристика почв……..18
1.6 Геологическая характеристика……..19
1.7 Гидрогеологическая характеристика……22
1.8 Полезные ископаемые Томского района……..24
2. Геоэкологическая характеристика объекта исследований……..25
2.1 Характеристика производственной деятельности……...25
2.2 Воздействие объекта на окружающую среду……..25
3. Оценка существующего состояния компонентов окружающей среды в районе расположения объекта……27
3.1 Почвы…….27
3.2 Атмосферный воздух……28
3.3 Поверхностные и подземные воды……28
3.4 Растительный и животный мир……...29
3.5 Радиационная обстановка……30
4. Экологические проблемы возникающие при разработке песчаных карьеров……31
5. Методика и виды исследований…….35
5.1 Обоснование необходимости выполнения поставленных работ...35
6. Методы и виды исследований…….36
6.1 Мониторинг почвогрунтов……..36
6.2 Мониторинг атмосферного воздуха…….39
6.3 Мониторинг растительности……..41

6.4 Мониторинг поверхностных вод……42
6.5 Итоговые данные по пробоотбору……45
7. Методы анализа……48
8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение……..53
8.1 Планирование научно - исследовательской работы……53
8.2 SWOT-анализ……56
8.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации……57
8.4 Планирование управления научно-техническим проектом……..59
8.5 Определение трудоемкости выполнения работ……..60
8.6 Бюджет научно-исследовательской работы……63
8.7 Нормы расхода материалов……64
8.8 Расчет затрат на ГСМ……..64
8.9 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ……..65
9. Социальная ответственность……68
9.1 Краткая характеристика объекта исследований……..68
9.2 Производственная безопасность……68
9.2.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению……...69
9.2.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению……75
9.3 Экологическая безопасность……..77
9.3.1 Общие положения……77
9.3.2 Защита селитебной зоны……..78
9.3.3 Анализ воздействия объекта на атмосферный воздух…….79
9.3.4 Анализ воздействия объекта на гидросферу……80
9.3.5 Анализ воздействия объекта на литосферу……..81
9.3.6 Обеспечение экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды……82
9.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях…….83

9.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности……84
Заключение……86
Список используемой литературы……..87
Нормативно-методические издания……89
Приложение……91

**Введение**

Добыча песка - это один из основных видов добывающей деятельности в Томском районе. Только вокруг г. Томска расположено несколько, различных по размеру и объему добычи, карьеров. Одним из таких карьеров является Кудровский песчаный карьер.

При добыче песка возникают некоторые геоэкологические проблемы:

- загрязнение атмосферного воздуха (выбросы от карьерной техники и грузового автотранспорта, запыление территории от карьерных работ);

- загрязнение водной среды (при карьерной добыче песка происходит изменение уровня истощение подземных вод; в случае Кудровского песчаного карьера происходит деградация водного объекта из-за использования гидронамывных технологий);

- изменение состава растительности и ее деградация;

- разрушение почвенного слоя и извлечение из недр основного материала для почвообразования.

Решение большинства этих геоэкологических проблем заключается в постоянном экологическом контроле, проведении мероприятий по очистке компонентов окружающей среды, в соблюдении норм и стандартов в области природопользования.

Главная цель работы – это составление проекта геоэкологического мониторинга территории Кудровского песчаного карьера.

Поставленные задачи:

1. Определить основные источники негативного воздействия на компоненты природной среды.

2. Составить проект геоэкологического мониторинга территории Кудровского песчаного карьера.

3. Рассмотреть и проанализировать правила производственной безопасности при проведении мониторинга.

4. Определить экономические показатели в рамках проектируемых работ.

# 1. Общая характеристика территории Томского района.

## 1.1 Административно-хозяйственное положение.

Кудровский песчаный карьер расположен в Томском районе Томской области, близ поселка Копылово, в непосредственной близости от предприятий ТНХК. В той части района где ведется добыча нерудных полезных ископаемых. Рядом находятся несколько карьеров по добыче песка и глины.

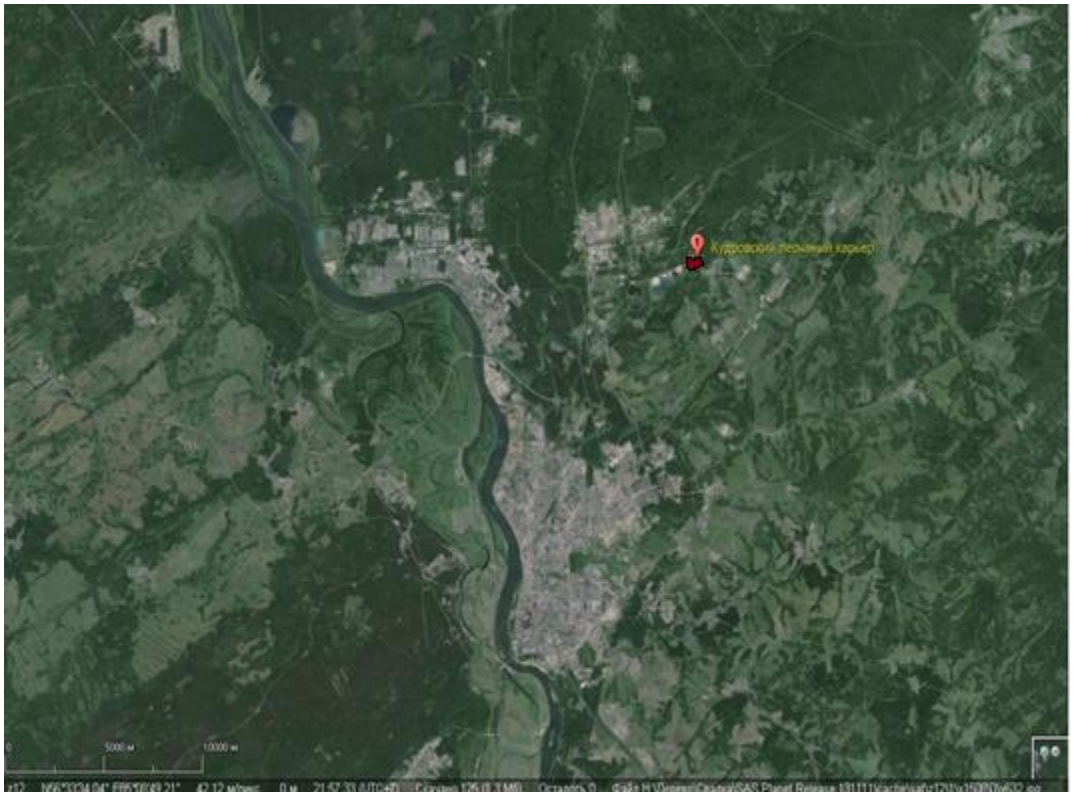


Рисунок 1. Размещение Кудровского карьера на территории Томского района.

Томский район находится на границе Западно-Сибирской равнины и отрогов нагорья Кузнецкого Алатау. Площадь района составляет 10,1 тыс. км$^2$. Плотность населения 8,5 человек на 1 км$^2$[1].

В пределах Томского района расположено большое количество предприятий и два промышленных центра: Томск и Северск. С учетом предприятий города Томска число объектов промышленности на территории Томского района достигает около 400. На территории района расположены 778 зарегистрированных сельскохозяйственных предприятий. Большая часть из них имеет четкую специализацию. Чаще всего это либо животноводство,

либо растениеводство. В некоторых сельскохозяйственных объектах помимо основного производства существуют и вспомогательные.

На территории Томского района проложена сеть автомобильных дорог, общая протяженность которых 641 километров. Это дороги с твердым покрытием. Это составляет примерно 18% от всех трасс Томской области. Удельный вес автомобильных трасс с твердым покрытием в общей протяженности дорог общего пользования в Томском районе самый высокий и составляет 95%. Кроме этого в районе очень хорошо развита сеть грунтовых проселочных дорог.

## 1.2 Физико-географическое положение.

По характеру поверхности территорию Томского района условно разделяют на две части[1]:

1) Левый берег реки Томи. Это район между рек Обь и Томь. Район междуречья представляет собой плоскую, озерно-аккумулятивную равнину, на которой в южной части наблюдается относительно неглубокое залегание пород фундамента. На северном направлении происходит их резкое погружением. Поверхность водораздела имеет общий уклон с юга на север и характеризуется наличием дюнно-грядовых и полого-волнистых форм микрорельефа. Левобережье Томи обладает хорошо развитой речной поймой. Ширина поймы на некоторых участках достигает трех километров. Поверхность поймы сравнительно ровная с многочисленными старицами и протоками.

2) Вторая является правобережьем реки Томь. Правобережье выглядит как наклонная, сильно расчлененная, древняя озерно-аллювиальная равнина, которая покрывает собой неглубоко залегающий фундамент, относящийся к палеозойской эре.

Наибольшие абсолютные отметки поверхности располагаются на правом, более высоком берегу реки Томи в среднем до 200 метров. Минимальные отметки поверхности расположены ближе к пойме и

составляют 65-75 метров. В долине реки Томи и среди ее притоков выделяются одна пойма и три надпойменные террасы. На большой площади, в основном на левобережье реки, распространены отложения второй надпойменной террасы, для которой наиболее характерны абсолютные отметки 90-120 м. Первая надпойменная терраса имеет отметки около 80-90 метров и пойма приблизительно 75-80 метров.

## 1.3 Характеристики климата.

Климат Томского района можно определить как континентально-циклонический[1]. Зима здесь долгая и холодная, лето короткое и жаркое. В циркуляционных процессах участвуют умеренные и арктические воздушные массы. Летом к ним добавляются еще и тропические. В общей циркуляции атмосферы большое значение имеют возникающие и перемещающиеся здесь циклоны и антициклоны.

Среднегодовая скорость ветра в городе Томске равна 3,1 м/с[6]. Наибольшие скорости ветра приходятся на зимние месяцы (декабрь - март), наименьшие - на летние (июль и август). Число дней с сильным ветром (15 м/с и более) равно в среднем 20. Преобладающими являются южные ветры. Особенно велика повторяемость южных ветров зимой (в среднем 47%) и летом - 26%. В летние месяцы увеличивается повторяемость северных ветров.

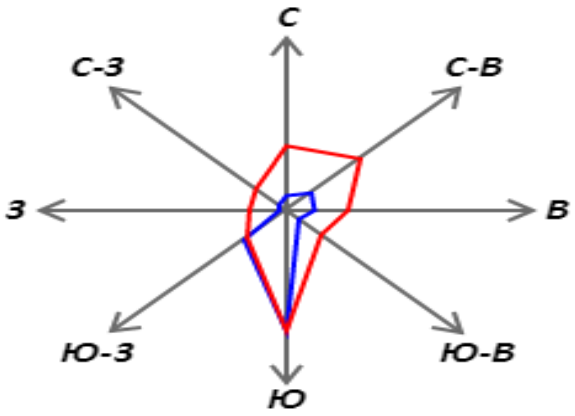



Рисунок 2. Роза ветров (июль-январь) г. Томск (http://stroydocs.com/e_veter)

Среднегодовая температура воздуха за многолетний период наблюдений по метеостанции города Томска составляет 0,6 $C^0$. Максимальные температуры воздуха приходятся на июль и достигают плюс 36 $C^0$, минимальные температуры характерны для декабря - января и понижаются до минус 55 $C^0$. Переход через 0 $C^0$ среднегодовой температуры происходит в последних числах марта - первых числах апреля, а осенью - в первой декаде октября. Средняя продолжительность безморозного периода - 115 дней.

Таблица 1. Температура воздуха(http://imhodom.ru/node/5803)

| **Месяц** | **Абсолютный минимум** | **Средний минимум** | **Средняя** | **Средний максимум** | **Абсолютный максимум** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Январь** | -55.0 (1931) | -20.9 | -17.1 | -13 | 3.7(1948) |
| **Февраль** | -51.3 (1951) | -18.9 | -14.7 | -9.6 | 7.1(1983) |
| **Март** | -42.4 (1892) | -11.9 | -7 | -1.1 | 17.7(2009) |
| **Апрель** | -31.1 (1964) | -3.3 | 1.3 | 7 | 26.5(1972) |
| **Май** | -17.5 (1898) | 4.7 | 10.4 | 17.5 | 34.4(2004) |
| **Июнь** | -3.5 (1961) | 10.5 | 15.8 | 22.3 | 34.7(1931) |
| **Июль** | 1.5 (1945) | 13.7 | 18.7 | 24.8 | 35.1(1975) |
| **Август** | -1.6(1902) | 11.1 | 15.7 | 21.7 | 33.8(1998) |
| **Сентябрь** | -8.1(1955) | 5.1 | 9 | 14.4 | 31.7(2010) |
| **Октябрь** | -29.1(1940) | -1.3 | 1.7 | 6 | 25.1(1928) |
| **Ноябрь** | -48.3(1952) | -11.4 | -8.3 | -4.8 | 11.6(2006) |
| **Декабрь** | -50(1950) | -18.9 | -15.1 | -11.1 | 6.5(1975) |
| **Год** | -55(1933) | -3.5 | 0.9 | 6.2 | 35.1(1075) |

Средняя глубина промерзания почвы равна 82 см. На залесенных участках промерзание почвы значительно меньше. Средняя глубина промерзания почв в лесу - 0,7 м, на открытых участках - до 3 м.

Среднегодовая сумма осадков составляет 585 мм, изменяясь от 404,7 мм (1981 г.) до 746 мм (1987 г.) (замеры были произведены метеостанцией г. Томска). Распределение осадков за год неравномерно. За летний период выпадает около 40 % осадков, в зимний период осадки составляют 15 %, весной - 18 %, а осенью - 27 %. Твердые осадки в виде снега составляют 34% от всех выпадающих осадков. Образование устойчивого снежного покрова приходится на конец октября - начало ноября. Средняя продолжительность устойчивого снежного покрова 170 дней. Средняя мощность снегового покрова изменяется от 31 до 79 см. Запасы воды в снеге перед началом снеготаяния очень изменчивы: от 65 мм (1967 - 1968 гг.) до 206 мм (1976 - 1977 г.г.).

По степени увлажнения территория относится к зоне умеренного увлажнения с отдельными заболоченными участками с избыточным увлажнением. Самым сухим является май, самым влажным ноябрь. Наибольшее испарение происходит в летние месяцы. Величина осадков обычно превышает величину испарения, что создает благоприятные условия для формирования естественных ресурсов подземных вод и определяет характер увлажнения территории.

## 1.4 Гидрологические условия.

Гидросеть района представлена реками: в северной части Обь, в центральной части Томь, в восточной части Яя и всеми их притоками[1]. Кроме рек присутствуют в районе и озера, в основном пойменные, также пруды и пойменные болота. Главные реки района Обь, Томь и Яя имеют меридиональное направления.

Водный режим реки Обь является растянутым половодьем и повышенным летне - осенним стоком. Река Томь относится к переходному

типу водного режима от горного к равнинному. Томь имеет извилистое русло, в котором присутствуют галечные острова, косы и отмели. Питание рек района смешанное (снеговое, дождевое и грунтовое). Большая доля питания рек приходится на талые снеговые воды, меньшая доля приходится на подземные и дождевые стоки.

Левобережная гидросеть бассейна Томи представлена небольшими реками Кисловка, Черная, Порос, Ум и другие. Они имеют северо-восточное направление. Долины некоторых из этих притоков привязаны к заболоченным древним ложбинам стока. Поймы их также являются заболоченными и залесенными. По характеру водного режима эти рек относят к рекам, которые зависят от весеннего половодья и паводков в теплый период года. Основной источник питания этих рек это зимние осадки, которые формируют 80-90 % годового стока, доля дождевого стока не превышает 10-20 %.

Правобережные притоки реки Томи включают бассейны рек Самусь, Большая Киргизка, Ушайка, Басандайка, Тугояковка и много других. Реки имеют хорошо разработанные долины с асимметричным профилем, имеют довольно быстрое течение и относятся к переходному типу от горного к равнинному. Большинство из этих рек глубоко врезаны в поверхность и в некоторых местах вскрывают породы палеозойской эры. Питание рек, как и в левобережье, смешанное. Основная доля питания рек правобережья приходится на атмосферные осадки. Это проявляется в довольно большом подъеме (от 1 метра и) уровня воды в них после долгих и сильных дождей.

По району распространены достаточно широко озера. Практически все они расположены на пойменных территориях рек. Питание озер также смешанное. Осуществляется, кроме вышеназванных снеготалых, дождевых и грунтовых вод, еще и болотными водами.

Томский район является самым крупным поставщиком подземных вод в Томской области. Основные направления потока использования воды:

- хозяйственно-питьевое (54%);

- сельскохозяйственное (38%);

- производственное водоснабжение (8%).

Ежегодно на территории Томского района добывается 80-86 млн. $м^3$ артезианской воды, что составляет 14-15 % от официальных эксплуатационных запасов.

1.5 Характеристика почв.

На территории Томского района развиты, в основном, серые лесные почвы. Из них выделяют три типа почв:

1) светло-серые;
2) серые;
3) темно-серые.

Эти почвы сформированы на хорошо дренированных участках земной поверхности под пологом густых смешанных и березово-осиновых лесов. Серые лесные почвы в различной степени оподзолены. Могут встречаться серые лесные почвы, у которых есть второй гумусовой горизонт. Серые лесные почвы обладают в основном суглинисто-глинистым механическим составом.

В центральных частях междуречий, где наблюдается понижение рельефа, под заболоченными лесами встречаются полугидроморфные почвы. Наиболее распространены в районе болотно-подзолистые почвы. Это можно объяснить как перехо от подзолистых почв к болотным. Избыточное увлажнение, происходящее длительное время, привело к заболачиванию почв. Это приводит к торфообразованию в верхних горизонтах и оглеениею нижних горизонтов. Основные характеристики болотно-подзолистых почв - это кислая среда и малогумусность.

Небольшое распространение по Томскому району имеют гидроморфные почвы. Это болотные почвы, формировались которые в условиях постоянного избыточного увлажнения под влаголюбивой растительностью.

Почвенный покров пойм сложен и на прямую зависит от климата, рельефа, от глубины залегания грунтовых вод, от состава грунтов и от растительного покрова. Пойменные почвы имеют особые условия развития. Эти условия связаны с периодическим затоплением поймы, из-за чего прерывается процесс почвообразовании, а также происходит ежегодное отложение по пойме аллювиального наноса. Это приводит к постоянному обновлению почв. Поймы рек представлены аллювиальными, дерновыми, дерново-слоистыми, дерново-глеевыми и болотными почвами.

## 1.6 Геологическая характеристика.

Район находится в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты, в геологическом строении которой выделяются складчатый фундамент и рыхлый мезозойско-кайнозойский чехол[2]. Образования фундамента представлены сланцами, песчаниками, аргиллитами, гранитами, кварцевыми диоритами и др. Это породы докембрия и палеозоя. Осадочный слой в правобережной части Томского района достигает 4-4,5 км. Он сложен из морских и континентальных отложений - глины, песчаники, алевриты, пески и др. С поверхности территория района перекрыта четвертичными отложениями, мощность которых составляет от поверхности до 10-40 метров. Четвертичные отложения представлены суглинками, глинами, песками, супесями, болотными и озерными илами, торфом. Эти отложения являются почвообразующими породами. Эти породы занимают основную часть правобережной долины реки Томь и находятся в основном на террасах Томи и ее притоков.

Геологическое развитие района города Томска рассматривают поэтапно, по ходу изменений в осадконакоплении:

1. Происходит накопление глинистых сланцев и песчаников в раннем карбоне на дне мелкого моря. На правом берегу реки Томи находятся выходы коренных пород, которые почти не тронуты выветриванием и не

являются  перенесённые. Глинистые сланцы смешиваются с песчаниками. Среди глинистых сланцев можно встретить:

- алевролиты (серые);

- аргиллиты (тёмно-серые).

Равномерное переслаивание терригенных пород говорит о том, что в данном месте происходили тектонические подвижки, постоянная регрессия и трансгрессия неглубокого моря в раннем карбоне . О том, что на территории района было море, можно судить по морской фауне, которая найдена отложениях. Это брахиоподы, двухстворчатые моллюски и мшанки. По этим находкам и был определён возраст отложений.

2. Верхний карбон: произошло сжатие накопившихся отложений в складки, растрескивание. В конце карбона отложения были смяты в еще более напряженные складки с крыльями крутых углов наклона. При образовании складок появились трещины из-за больших давлений. Всё это находится по правому берегу реки Томи. Угол наклона складки здесь составляет $75^0$-$80^0$.

3. В пермском и триасовом периодах происходит проникновение магматического расплава в трещины. Это процессообразование даек. Во время тектогенеза появились множественные трещины и разломы, которые быстро заполнялись магмой. В результате этого образовались дайки габбро-диабаза.

Эти дайки состоят из плагиоклаза, пироксенов, амфибол и пород, которые подверглись серпентинезации.

4. Постмагматические процессы пермского и триасового периода заключались в образовании гидротермальных кварцевых жил. В постмагматический этап формирования пород гидротермальные растворы привносили кварц. В результате чего образовывались кварцевые жилы. Вместе с кварцем по трещинам откладывалось также и золото. Поэтому в некоторых реках  в окрестностях города Томска есть россыпные отложения этого металла.

5. В мезозойской эре началось поднятие территории и денудация. После образования складок в карбоне территория поднялась и стала сушей. В образовавшихся континентальных условиях происходила денудация осадков в течение триасового, юрского и раннемелового периодов.

6. В раннемеловом периоде происходит образование коры выветривания на пониженных участках, а также образование рудных месторождений железа, марганца, фосфора и т.д. В раннемеловом периоде климат становился теплым и влажным. Глинистые сланцы, к тому времени превратились в структурный элювий, подвергаются химическому выветриванию. Образуется кора выветривания. Кора выветривания появляется не повсеместно по простиранию, а карманообразно. Это говорит о неровности рельефа того времени, то есть в тех местах, где были горы, кора не накапливалась. Климат того времени благоприятствовал произрастанию пышной растительности. При накоплении органических остатков и их гниения воды рек насыщались органическими кислотами. Эти кислоты способствовали переносу химических элементов, в первую очередь железа, марганцевых, фосфорных, алюминиевых руд. Растворы переносились водотоками в мелкий морской бассейн, который существовал на месте Западно-Сибирской низменности. В прибрежных условиях накапливались руды. Так образовались крупные месторождения железных руд в Томской области (Бакчарское и Колпашевское).

7. В палеогеновом периоде, уже в условиях континента, происходит накопление кварцевых каолиновых песков перемешанных с остатками субтропической флоры. В наши дни толща этих песков расположена по разрезу коры выветривания мелового и палеогенового возраста. В палеогене климатические условия района были субтропическими. Это способствовало произрастанию магнолиевой флоры. Доказательством этого являются находки в песках. Там были обнаружены отпечатки грецкого ореха, магнолии. Считается возможным, что кварц-коалиновые пески

формировались в дельте какой-то древней реки. На это указывает косоволнистая и диагональная слоистость залежей этих песков.

8. Неогеновый период характеризуется поднятием территории, происходит накопление озёрных отложений, начинается похолодание. Выше вдоль разреза располагаются озерные глины, образованные в неогене..

9. В дальнейшем продолжает холодать. В итоге наступает ледниковый период. При этом накапливаются ленточные глины, в которых присутствуют фрагменты фауны ледникового периода. Так как ленточные глины образовались при таянии ледника, то это указывает на резкое похолодание. В отложениях ленточных глин были обнаружены останки животных (мамонта, шерстистого бизона).

10. В четвертичный период происходит накопление лессовидных суглинков. Начинается аридизация климата. Ветра распространяются в одном направлении. Мощность слоя суглинков может достигать 10 километров. Интересный факт, что в этих отложениях, на территории Лагерного сада были обнаружены останки мамонта, возрастом около 17 тысяч лет. Четвертичный период также характеризуется гумидизацией климата, происходит накопление почвенного слоя и начинается произрастание растений.

## 1.7 Гидрогеологическая характеристика.

В Томской области разведано 29 месторождений пресной подземной воды. Из них в эксплуатационном режиме находятся только 15[12]. 19 разведанных месторождений приходится водоносный комплекс палеогенового периода. Данный комплекс активно используется для водоснабжения в Томской области. В южной части области основной источник водоснабжения - это воды трещин образованных в палеозое. Воды неогенового и четвертичного периода используются редко и в основном для водоснабжения сельской местности.

Сегодня не имеется возможности достоверно идентифицировать горизонтную принадлежность подземных вод, несмотря на то, что имеются индикаторы указывающие на глубинность или техногенность источников водного питания. Несмотря на то, что в черте города отсутствуют родники, возраст которых приурочен к многочисленным обнажениям палеозойских образований (в Томске присутствуют только приконтактные родники), долговременное функционирование нескольких водозаборов указывает на большую водообильность и динамическую подвижность подземных вод этого комплекса и на их неоспоримое участие в общем региональном, родниковом стоке. Питают родники эти воды, через проницаемые тектонические нарушения.

Подземные воды палеозойских и олигоценовых отложений образуют устойчивый базовый региональный поток. С ним связан родниковый сток, а также его гидродинамические свойства или режим, химический состав воды, определяющий потребительские свойства. Это делает возможным использовать подземные воды в качестве локального источника питьевого водоснабжения в черте города.

Неогеновый водоносный горизонт завершает выравнивание палеозойского рельефа, для которого характерны эрозийные образования. Однако после эрозионной деятельности рек четвертичного периода он сохранился только на возвышенных участках водоразделов и поэтому принимает лишь частичное участие в формировании регионального и родникового стоков.

Особое гидрогеологическое положение занимают террасовые комплексы. Они прикрывают базовые водоносные толщи. Это водоприёмники разногоризонтных подземных вод и одновременно с этим являются своеобразными гидродинамическими барьерами, которые регулируют пропуск воды сквозь себя по проходящим через них узким палеоложбинам стока (палеоруслам) основного (регионального) и наложенных на них зональных и локальных водоносных потоков. Эти

процессы в значительной мере усиливают динамику и суффозионно-оползневые проявление за счёт разложения одного крупного водного потока на число палеоложбин и суммарного сужения площади поперечного сечения (при сохранении суммарного объёма стока).

## 1.8 Полезные ископаемые Томского района.

- Рудные полезные ископаемые в Томском районе в основном представлены кварцевыми жилами[2]. В районе обнаружены антимонит и киноварь.

Образование кварцевых жил и рудных минералов, которые содержатся в них связанно с эндогенными гидротермальными процессами.

Небольшие тела, представлены сидеритовыми рудами. Они встречаются на разных участках района, где еще остались реликты коры выветривания мезозойской эры. Во время процесса выщелачивания железо при определенных условиях оседало в виде сидерита. У нижней границы коры выветривания в некоторых местах можно фиксировать заполненные сидеритом трещины в сланцах и замещение сланцев сидеритом.

- Нерудные полезные ископаемые представлены в виде глин, кварцевых песков, галечниками и гравием (русловой аллювий). Дюнные пески на левом берегу Томи формируют крупные месторождения. Покровные суглинки в районе города Томска используются в качестве сырья для производства кирпича.

## 2. Геоэкологическая характеристика объекта исследований.

2.1 Характеристика производственной деятельности.

На Кудровском песчаном карьере осуществляется добыча песка и доставка его потребителям[4]. Добыча песка производится методом гидронамыва, используется классификатор для выявления и исключения глинистых, илистых, частиц пыли и других включений, для повышения однородности и других показателей качества.

Песок Кудровского карьера используется в строительной отрасли, в качестве заполнителя в тяжелых и легких бетонах, в кладочных и штукатурных растворах, при производстве железобетонных изделий, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог.

Отгрузка и доставка песка в карьере осуществляется в автомобильным грузовым транспортом.

2.2 Воздействие объекта на окружающую среду.

При разработке карьера уничтожается почвенный слой на территории карьера и его окрестностей[11]. Также происходит изъятие из оборота земель, которые необходимы для добычи материалов и для создания подъездных путей.

Деятельность Кудровского песчаного карьера оказывает непосредственное негативное воздействие на атмосферный воздух, почвенный покров. Из-за создания системы отвалов нарушается естественный рельеф местности. Но в первую очередь негативное воздействие касается водной среды, так как добыча песка на Кудровском карьере происходит путем гидронамыва.

Основной объём выбросов в атмосферу происходит от комплекса работ, связанных с работой механизмов, занятых на собственно добычных работах. Выбросы от земснаряда и транспорта, занятого на транспортировке

добытого песчаного материала к системам отвалов и непосредственно к потребителям.

Работы, приводящие к изменению рельефа – это создание площадок складирования, создание дорог для перевозящего продукт транспорта приводит к изменению состава растительности, нарушению и уничтожению существующего почвенного слоя.

Еще один фактор оказывающий существенное отрицательное воздействие на окружающую среду – это раздувание намытых грунтов с отвалов. Интенсивность этого процесса зависит от мощности отвалов, степени залесенности, открытости соседних территорий.

Оказывается влияние на растительный покров находящийся в непосредственной близости к карьерной территории через повышенный уровень пыли. Механическое повреждение растительности происходит при перемещении транспортных средств в зонах, граничащих с дорогами и строительными площадками.

Использование гидронамывных технологий на озере приводит к деградации (исчезновение рыбы и растений), как в самом озере, так и по его берегам.

## 3. Оценка существующего состояния компонентов окружающей среды в районе расположения объекта.

3.1 Почвы.

Почвенный покров области сформирован при наличии специфических особенностей, определяющих его индивидуальные черты, в частности, повышенный гидроморфизм , обусловленный заболоченностью территории, а в южных районах, сильным промерзанием и медленным оттаиванием почв [12]. Географическое положение, резко континентальный климат, особенности условий почвообразования обуславливают основные природные процессы, присущие земельному фонду Томской области: переувлажнение, заболачивание, водная эрозия. Антропогенное воздействие на природу ведет к перестройке биогеохимической структуры ландшафтов. Особенно ярко проявляются негативные процессы на сельскохозяйственных угодьях и землях городов.

Агрохимические свойства основных типов почв сельскохозяйственной зоны в целом достаточно хорошо исследованы. Однако отсутствуют результаты многолетних наблюдений за содержанием микроэлементов в почвах. Не выявлены и закономерности динамики микроэлементов в почвах, влияние на нее основных факторов, обуславливающих поступление микроэлементов в почвы и снежный покров.

Земли городов, на которых развита концентрированная, разнообразная и интенсивная хозяйственная деятельность, подвержены глубоким изменениям геологической среды, выражающимися в развитии опасных инженерно-геологических процессов: оползнеобразование , оврагообразование , подтопление и затопление, заболачивание, боковая эрозия.

3.2 Атмосферный воздух.

По территории Томского района антропогенная на грузка на атмосферный воздух распределена неравномерно, и наивысшие показатели загрязнения отмечаются в местах наиболее большого скопления автотранспорта[12]. В первую очередь это городская черта городов Томска и Северска. Также нагрузка на атмосферу происходит из-за выбросов таких предприятий как Северская ТЭЦ (входящая в орбиту предприятий СХК), ТНХК, Томская ГРЭС-2 и других промышленных объектов.

По данным Томского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на начало мая 2016 года концентрации загрязняющих веществ: оксида азота, сероводорода, аммиака, сернистого ангидрида, диоксида углерода, диоксида азота, бенз(а)пирена, фенола, формальдегида, взвешенных веществ, оксида углерода, хлористого водорода, метанола, сажи, пыли не превышали санитарно-гигиенических нормативов.

3.3 Поверхностные и подземные воды.

По запасам пресной воды, включая подземные и открытые водоемы, Томская область занимает одно из первых мест в России[12].

На территории Томской области насчитывается 131023 водных объекта:

-18100 рек общей протяженностью 95 тыс. км;

-12900 озер суммарной площадью 4451 км кв;

-6 водохранилищ суммарным объемом 21,198 млн. м куб;

-23 водохранилища и пруды, поднадзорные Главному управлению природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Томской области, суммарным объемом 7,6 млн. м куб;

-водно-болотные угодья площадь более 80 тыс. км кв.

Для обеспечения населения Томской области питьевой водой используются подземные воды. Общее количество прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод по Томской области составляет

38,7 млн. м куб/сут, из них надёжно защищённых - 31,6 млн. $м^3$/сут, при общей потребности населения в питьевой воде 0,33 млн. $м^3$/сут. Степень разведанности ресурсов подземных вод невысокая. По состоянию на 01.01.2002 г. на территории Томской области разведано 29 месторождений пресных подземных вод и 3 минеральных.

Поверхностные воды Томского района не могут быть использованы для организации централизованного водоснабжения в силу их уязвимости от антропогенного загрязнения. Река Томь, по берегам которой расположена Томско-Северская агломерация, сильно загрязнена в результате многочисленных сбросов неочищенных стоков от промышленной деятельности, сельскохозяйственного производства, лесозаготовительных работ.

Качество поверхностных вод в большинстве случаев не соответствует нормативным требованиям по содержанию нефтепродуктов, фенолов, железа, азота аммонийного и нитритного, содержанию микрофлоры и ряду других показателей, а сами воды оцениваются как «умеренно загрязненные», «загрязненные», а воды малых рек в бассейне реки Томи, в наибольшей степени испытывающие антропогенное воздействие – «очень грязные».

### 3.4 Растительный и животный мир.

Животный мир Томской области насчитывает примерно 2 тыс. видов[12]. Из них более полутора тысяч составляют различные группы беспозвоночных (1 вид - круглоротые, 33 вида - рыбы, 6 видов - амфибии, 4 вида - рептилии, 326 видов - птицы и 62 вида - млекопитающие). Обилие видового разнообразия во многом объясняется ландшафтно-экологическим обликом области. Из общей площади области (31439,1 тыс. га) 20022,4 относятся к лесным угодьям, 1365,3 - к полевым, 9146,6 тыс. га - к болотным; прочими угодьями занято 294,4 тыс. га. В связи с этим, в составе фауны области более половины всех животных обитают в лесах (или их

производных), около трети всех видов тяготеют к водным и водно-болотным угодьям.

3.5 Радиационная обстановка.

В районе проектируемого объекта находятся два пункта радиационного контроля[12]. Первый располагается на территории предприятий ТНХК. Второй в районе поселка Светлый.

Радиационная обстановка в городе Томске, области и в 30-километровой зоне Сибирского химического комбината на начало мая 2.106 года оставалась нормальной.

Среднесуточная мощность дозы гамма-излучения на местности, по данным постов автоматизированной системы контроля радиационной обстановки(АСКРО), которые работают круглосуточно, составляла в 30-километровой зоне СХК и в городе Томске 8,4 - 12,9 мкР/час, что соответствует уровню естественных фоновых значений, характерных для Западной Сибири и Томской области.

## 4. Экологические проблемы возникающие при разработке песчаных карьеров.

Основным недостатком разработки песчаных карьеров является негативное влияние на окружающую среду, которое выражается в воздействии на компоненты природной среды: атмосферный воздух, на поверхностные и подземные воды, почву, растительность[16].

На сегодняшний день основными задачами являются:

- выявление зависимости добычи минерального ресурса от особенностей разных ландшафтных районов;

- оценка масштабов негативного воздействия на окружающую среду;

- разработка и внедрение эффективных мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов.

Основные воздействия на среду при разработке песчаных карьеров:

- изъятие природных ресурсов;

- загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта и запыление территории;

- шумовое воздействие;

- изменение рельефа территории;

- изменение гидрогеологических условий;

- изменение социальных условий жизни населения.

Разработка песчаных карьеров оказывает негативное влияние на атмосферный воздух. Основными источниками воздействия являются:

- вскрышные работы;

- работы по отвалообразованию;

- выемочно-погрузочные работы;

- внутренние и внешние отвалы;

- дробление сырья.

Пыль представлена в виде неорганической пыли с содержанием диоксида кремния, которого при добыче песка содержится в пыли до 70%.

Пылевое воздействие при выемочно-погрузочных работах зависит от крепости и естественной влажности песка, от одновременно загружаемого объема породы, высоты разгрузки, угла поворота экскаватора. Завышение высоты разгрузки может привести к обрушению верхней части отвального уступа и приведет к повышению запыленности в несколько раз.

При транспортировке сырья по внутрикарьерной дорожной сети пылевыделение происходит с поверхности нагруженного в кузов грузового автомобиля песка и при взаимодействия автомобильных шин с дорожной поверхностью. Интенсивность воздействия и объемы пылеобразования зависят от скорости и интенсивности движения, грузоподъемности автотранспорта, и от типа дорожного покрытия.

Общей проблемой при создании систем отвалов является образование больших площадей незакрепленных поверхностей, которые при неблагоприятных метеорологических условиях могут привести к интенсивному пылеобразованию.

Основным видом негативного воздействия на атмосферный воздух на территории карьера и в зоне влияния карьера являются выбросы двигателей карьерной техники и автотранспорта. Это выражается в выделениях диоксида и оксида азота, бензина, оксида углерода, оксида серы и сажу.

Основным источником внешнего шума является опять же карьерная техника и автотранспорт. Оценивают уровень шума, который проникает из карьерной зоны на селитебную территорию, сравнением расчетного уровня шума в ближайшей жилой зоне при одновременно работающей техники с допустимым уровнем шума для объектов, которые расположены на этой территории. Для дневного и ночного времени суток существует разное нормирование шума.

Взрывные работы на песчаных карьерах ведутся не часто, поэтому, данный вид работ как основной источник шума не рассматривается.

На геологическую среду воздействие песчаных карьеров определяют глубиной проникновения и учитывают возможные проблемы, такие как

затопление подземными водами, увеличение интенсивности экзогенных процессов.

Добыча песка большим количеством небольших карьеров не приводит к появлению больших территорий занятых техногенным рельефом. Но при долговременной их эксплуатации и отсутствии рекультивации на карьерах могут начаться оползневые, обвальные, осыпные процессы, проседания, процессы выветривания и эрозии, дефляция, может накапливаться техногенный слой пород. Иногда при карьерных работах производятся нарушения земной поверхности проходами плугов бульдозеров вдоль и поперек склонов с образованием длинных широких борозд или узких траншей. С течением времени эти проходки увеличивают интенсивность процессов оврагообразования.

Территории землепользования, поверхностные и подземные воды в районе проведении добычных работ могут выражается в возможном загрязнении почвогрунтов и зон аэрации отходами производства, потребления и сточными водами.

Воздействие на животный мир на территориях, находящихся в близости песчаных карьеров, выражается в уменьшении площади территорий местообитания животных. Воздействие также может быть выражено беспокойством, которое связано с присутствием на территориях обитаня животных людей, с работой карьерной техники и передвижением транспорта. Во время проведения работ территории карьеров естественным образом являются исключенными из путей сезонной миграции млекопитающих. Данный вид деятельности приводит к смене на данной территории биотопов и к перемещению их на прилегающие территории с идентичными показателями. Так как песчаные карьеры занимают сравнительно небольшие территории, то смена и замена биотопов не влияет на состояние популяций, обитающих в районах карьеров видов животных.

Воздействие на растительность при разработке песчаных карьеров определяется изъятием земель, нарушении почвенного покрова и нарушении

естественного травостоя. По окончании карьерных работ необходима рекультивация нарушенных земель до уровня пастбищ или растительных зон рекреации. Эти мероприятия должны привести к восстановлению уровня естественной среды обитания растительности и животных.

Помимо перечисленных проблем, связанных с разработкой песчаных карьеров, также существуют проблемы, связанные с использованием карьеров, на которых добыча песка уже не ведется. Отработанные песчаные карьеры часто используются в качестве мест складирования производственных и бытовых отходов, а также как места несанкционированных свалок.

## 5. Методика и виды исследований.

5.1. Обоснование необходимости выполнения поставленных работ.

Под мониторингом окружающей среды понимается система повторяющихся наблюдений одного или более элементов в окружающей природной среде в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой [13].

Отсюда можно выявить основные задачи экологического мониторинга:

– наблюдение за источниками антропогенного воздействия;

– наблюдение за факторами антропогенного воздействия;

– наблюдение за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия;

– оценка физического состояния природной среды;

– прогноз изменения природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды.

Структура экологического мониторинга:

- наблюдение;
- оценка фактического состояния;
- прогноз состояния;
- регулирование качества среды.

Объектами мониторинга являются: атмосфера, атмосферные осадки, поверхностные воды суши, океанов и морей, подземные воды, криосфера (мониторинг составляющих климатической системы), почвы, растительный и животный мир.

Объектами проекта мониторинга территории Кудровского песчаного карьера были выбраны следующие среды: атмосферный воздух, грунт, растительность, поверхностные воды.

## 6. Методы и виды исследований.

Методами решения поставленных геоэкологических задач является, литогеохимические исследования или пробы почв (в данном исследовании будут взяты пробы грунта, так как почвенный слой либо удален перед началом разработки карьера, либо находится под слоем песка), атмогеохимические исследования (пробы атмосферного воздуха), биогеохимические исследования (пробы растительности) и гидрогеохимические исследования (пробы поверхностных вод)[10].

### 6.1. Мониторинг почвогрунтов.

Литогеохимический метод. Исследование почв проводится с целью установления их экологического состояния, а также для выявления ореолов техногенного загрязнения, выявления миграционных процессов в почвенном разрезе. Исследования проводятся путем отбора проб почвы. Почва является главным индикатором устойчивости геологической среды к техногенным воздействиям, из всех природных сред почва наиболее информативна, любые техногенные воздействия в первую очередь сказываются на почвенном покрове. Почва представляет собой основную границу раздела, где идут активные процессы тепло – и массопереноса, это аккумулятор большинства техногенных химических загрязнений, главный сорбент и разрушитель многих токсикантов. Очень важная особенность почвы в том, что она выполняет роль буфера, но стоит учитывать тот факт, что при современных уровнях воздействия на природную среду буферная способность почвы уменьшается, поэтому появляется необходимость исследования состояния почвы.

Требования по отбору проб почв регламентируются следующими нормативными документами: ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84.

Опробование почвенного покрова проводится по верхнему плодородному слою от 0 до 5 см. На пробной площадке почвенное опробование проводят методом конверта, т.е. выделяют 5 точечных проб (4 в

углах пробной площадки и 1 в центре). Точечные пробы отбираются ножом, лопаткой или почвенным буром. Из точечных проб почвы формируют объединенные пробы, что достигается смешиванием точечных, отобранных на одной пробной площадке. Масса пробы должна быть не менее 2,5кг.

При отборе точечных проб и составлении объединённой пробы должна быть исключена возможность их вторичного загрязнения. Точечные пробы почвы, предназначенные для определения тяжёлых металлов, отбирают инструментом, не содержащим металлов. Отобранные образцы упаковываются вместе в коробки или ящики, на которых указываются номер точки наблюдения (номер основного разреза и номер профиля); образцы сильно увлажненные, а также засоленные упаковываются в пергаментную бумагу или в полиэтиленовую пленку.

Отобранные пробы нумеруют и регистрируют в журнале, указав следующие данные: порядковый номер и место взятие пробы, рельеф местности, тип почвы, целевое назначение территории, вид загрязнения, дату сбора. Пробы должны иметь этикетку с указанием места и даты отбора пробы, номера почвенного разреза, почвенной разности, горизонта и глубины взятия пробы, фамилии исследователя.

Пробоподготовка слагается из нескольких последовательно протекающих этапов: предварительное подсушивание почвы, удаление любых включений, почву растирают и просеивают через сито с диаметром отверстий 1мм.

Методика обработки результатов включает в себя сравнение полученных данных с ПДК (ГН 2.1.7.2041–06) и ОДК (ГН 2.1.7.020-94) для почвы, но если для каких-то элементов нет данных ПДК, тогда в расчет берут данные по фону. В этом случае рассчитывают согласно методическим рекомендациям, ИМГРЭ:

-коэффициент концентрации (КК):

**$К_К$ = С/Сф**, где С – содержание элемента в исследуемом объекте, мг/кг, Сф – фоновое содержание элемента, мг/кг;

-суммарный показатель загрязнения (Zспз):

**Zспз = ∑ Кк – (n – 1)**, где n – число учитываемых аномальных элементов с Кк>1.

- коэффициент техногенной нагрузки ($K_i$):**Ki=Ci/ПДКi**, где Ci – содержание вещества в почве;

- общий показатель техногенной нагрузки (Ko): **Ko=∑ Ki** ;

- модуль техногенного геохимического загрязнения (Мг): **Мг= KoxS/So ,** где So – общая площадь исследуемой территории, а S – площадь загрязненных земель.

По величине суммарного показателя загрязнения почв предусматриваются следующие степени загрязнения и уровни заболеваемости:

- менее 16 - низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;

- 16-32 - средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;

- 32-128 - высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;

- более 128 - очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

Обработка проб почвы производится в соответствии с рисунком 3.

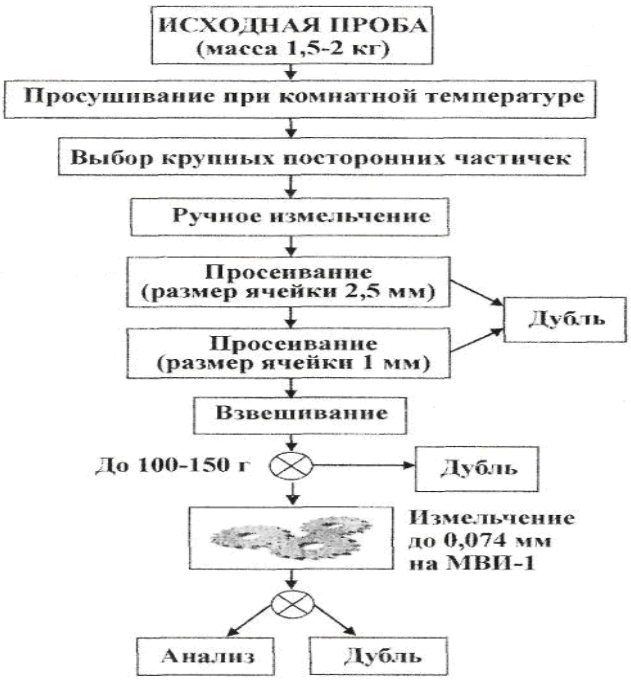



Рисунок 3. Схема обработки и изучения проб почвы

6.2. Мониторинг атмосферного воздуха.

Для снятия определенных параметров атмосферного воздуха может успешно применяться акустический термоанемометр ТАУ – 1, разработанный сотрудниками института оптического мониторинга СО РАН города Томска[10].

Акустический термоанемометр ТАУ-1 предназначен для безынерционного измерения скорости и направления ветра в 3-х ортогональных координатах, а также одновременного определения температуры воздуха. Принцип действия акустического термоанемометра основан на измерении времени прохождения через воздушную среду короткого ультразвукового импульса, распространяющегося от акустического излучателя к приемнику и затем в обратном направлении. Движение воздушной среды приводит к задержке акустического сигнала, по величине которой определяют скорость движения воздуха и его температуру.

Воздух для определения газового состава отбирается мультигазовым монитором 1302 и затем анализируется газоанализатором. Для определения тяжелых металлов воздух прокачивается аспиратором 822 с использованием

беззольного фильтра. Перед началом работы фильтр взвешивается. Прокачка через аспиратор продолжается 10-15 мин. Далее из аспиратора вынимается фильтр с твердыми частицами и взвешивается. Затем фильтр озоляется и снова взвешивается, после чего отправляется на анализ (рис. 4). Проба воздуха анализируется в соответствие с ГОСТ 17.2.1.04-77, 17.2.3.01-86, ГОСТ 17.2.6.01-86.

Методика обработки материалов для атмосферного воздуха:

- максимально разовая предельно допустимая концентрация ПДК мр. (усредненная за 20-30 мин) согласно ГН 2.2.5.1313-03, с целью предупреждения рефлекторных реакций у человека;

- среднесуточная предельно допустимая концентрация ПДК сс (ГН 2.2.5.1313-03), с целью предупреждения общетоксического, мутагенного, канцерогенного и другого действия при неограниченно длительном дыхании.

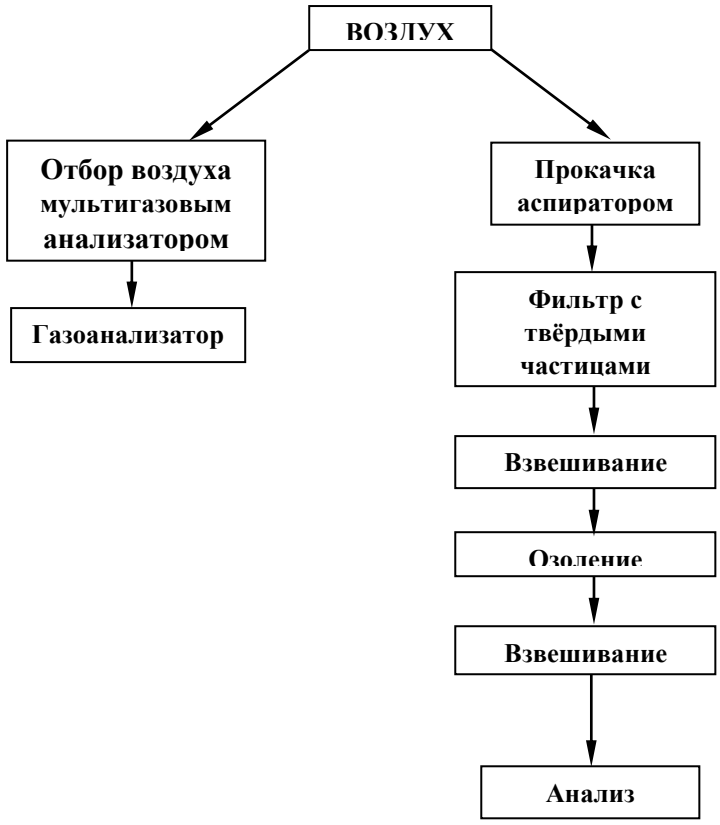



Рисунок 4. Схема обработки проб атмосферного воздуха

6.3 Мониторинг растительности.

Биогеохимический метод. Растения обладают высокой чувствительностью к негативным процессам, которые возникают в природе под воздействием загрязняющих химических веществ[10]. Ткани растений проявляют дифференциальную чувствительность к различного вида антропогенным воздействиям. Исследования лучше проводить по низшим формам растительности, так как они обладают повышенной способностью к аккумуляции техногенных загрязнений. Биогеохимическое опробование целесообразно проводить в течение времени, соответствующего определенной фенологической фазе развития растений.

Опробование растений (биогеохимическое) осуществляют на основных точках наблюдения по преобладающим видам, повсеместно растущим в районе, в данном случае это тополь.

Каждое растение составляет отдельную пробу, которая должна содержать кору, которая осторожно срезается. Масса биогеохимической пробы составляет 100-200 г сырого вещества. Пробу растений маркируют, указывая номер пробы. Методика пробоподготовки заключается в высушивании и измельчении пробы, после чего подвергается озолению. Подготовка пробы для анализа включает просушивание, измельчение, взвешивание перед озолением, озоление в муфельной печи, взвешивание после озоления.

Озоление проб проводится в лабораторных условиях в специальных электрических печах.

Последние позволяют выдерживать определенный температурный режим, что резко увеличивает производительность работ при улучшении качества. Озоление можно проводить в фарфоровых и металлических тиглях, предварительно установив, что данные тигли не вызывают загрязнение проб.

Показателем полного озоления является появление равномерной окраски золы (от белой до пепельно-серой и коричневой) и отсутствие

черных углей. Золу подвергают растиранию и отправляют в лабораторию на анализ.

Методика обработки биогеохимических данных: результаты сравниваются с данными по фону согласно методическим рекомендациям ИМГРЭ. Рассчитывается **Кк=С/Сф**, где С – содержание элемента в исследуемом объекте, мг/кг, Сф – фоновое содержание элемента, мг/кг. Коэффициент биологического поглощения (Ах): **Ах=Сх в золе/Сх** в почве, где Сх содержание элемента, мг/кг.

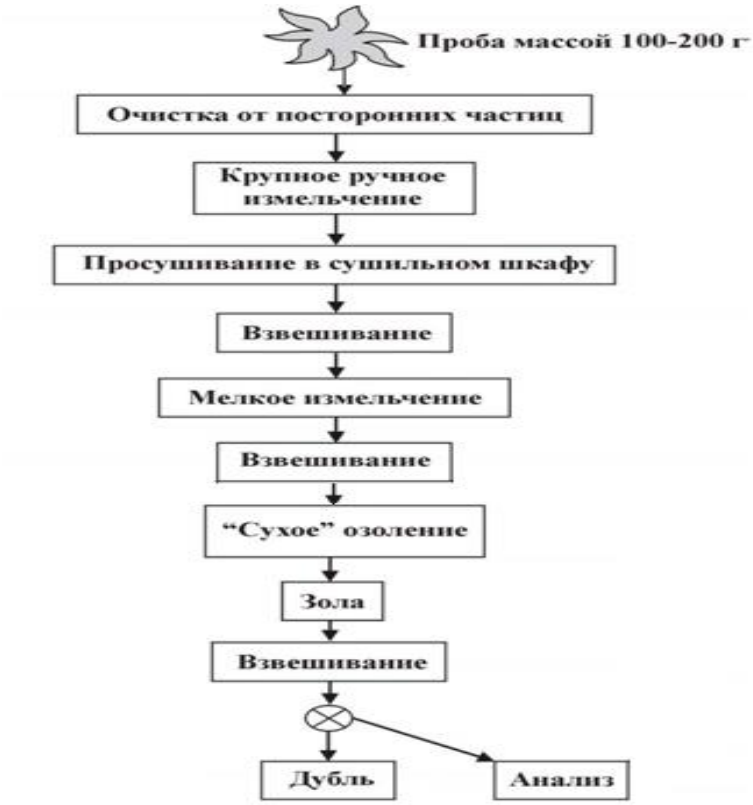



Рисунок 5. Схема обработки растительных проб.

6.4 Мониторинг поверхностных вод.

Гидрогеохимические исследования будут проводится путем отбора проб[13]. Требования по отбору проб вод регламентируются следующими нормативными документами и соответствующей программой работ:

- ГОСТ 17.1.3.07-82 «Правила контроля качества воды водоемов и водотоков»;

- ГОСТ Р 51592-2000 «Общие требования к отбору проб»;

- ГОСТ 17.1.5.04-81 «Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия»;

- ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков»;

- ГОСТ 24902-81 .

На малых и средних реках поверхностные пробы воды отбираются специально предназначенным для этой цели белым полиэтиленовым или винипластовым ведром. Общим требованиям, предъявляемым к сосудам и ёмкостям для транспортировки и хранения проб, лучше всего отвечает полиэтиленовая посуда или ёмкости из прозрачного, бесцветного химически стойкого стекла. Более практичной, особенно на этапе отбора и транспортировки проб, является полиэтиленовая посуда.

Ёмкости и приборы, используемые при отборе и транспортировке проб, перед использованием тщательно моются концентрированной соляной кислотой. Для обезжиривания используют синтетические моющие вещества. Остатки использованного для мытья реактива полностью удаляют тщательной промывкой ёмкостей водопроводной или дистиллированной водой. При отборе пробы ёмкости следует несколько раз ополаскивать исследуемой водой. При проведении работ обычно определённые емкости закрепляют за конкретными створами. Это значительно снижает вероятность вторичного загрязнения пробы. Недопустим отбор проб воды приборами и ёмкостями из металла или с металлическими деталями и их хранение перед анализом в металлических контейнерах.

Объём пробы воды зависит от определяемых компонентов и метода установления их концентрации. В пробах, непосредственно на месте отбора, определяют величину pH.

Отбор гидрохимических проб обязательно должен сопровождаться записями в журнале опробования, нанесением на топографическую карту

пунктов отбора проб, составлением паспорта на пробу, который может привязываться горлышку бутылки или подписываться.

При опробовании поверхностных вод проводят:

1. описание водоёма (потока) и гидрогеологических условий участка;
2. измерение расхода воды;
3. определение физических свойств воды.

После отбора и доставки проб в лабораторию они немедленно фильтруются. Это производится для разделения растворённых и взвешенных форм химических элементов.

После предварительной обработки водных проб получается осадок на фильтрах, которые высушиваются и хранятся в чашках Петри, отстой или сепарационная взвесь (хранятся в пакетиках из кальки или бюксах) и фильтрат - та часть, которая прошла через фильтр.

Взвесь на фильтрах, отстой или сепарационная взвесь не требуют немедленного анализа и могут храниться некоторое время в соответствующих условиях (прохладное тёмное место). Даже кратковременное хранение собственно проб воды – фильтрата – без необходимой предосторожности может привести к заметным изменениям концентраций и форм нахождения химических элементов. В связи с этим обязательно немедленно проводить анализы на компоненты, которые не могут без существенных потерь, долго находиться в пробах или не выдерживают хранения. Далее осуществляется консервация проб на химические компоненты, которые могут храниться определенное время.

Рисунок 6. Схема обработки и анализа проб поверхностных вод

6.5 Итоговые данные по пробоотбору.

Всего на территории будет 28 точек пробоотбора на площадной сети, на которых будет отобрано и проведено:

- 4 пробы растительности;
- 11 пробы почвы;
- 2 пробы поверхностных вод;
- 11 проб атмосферного воздуха.

Кроме основного исследования, 5% от числа проб по каждой среде отправляется на внешний контроль, а 3% - на внутренний (Таблица 2).

Таблица 2. Итоговая таблица пробоотбора.

| Среда пробоотбора | Число проб, отобранных на | Число проб на внешний | Число проб на внутренний | Общее число |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | исследуемой территории | контроль (5% от общего числа проб) | контроль (3% от общего числа проб) | проб |
| Почвогрунты | 11 | 1 | 1 | 13 |
| Растительность | 4 | 1 | 1 | 6 |
| Вода | 3 | 1 | 1 | 5 |
| Атмосферный воздух | 44 | 2 | 1 | 47 |

## 7. Методы анализа

Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP- MS) - это физический метод измерения отношения массы заряженных частиц материи (ионов) к их заряду. Этот метод имеет в своей основе фундаментальные знания природы вещества и использует основополагающие физические принципы явлений.

В настоящее время он является наиболее успешным методом в атомной спектроскопии благодаря его высокой чувствительности (предел обнаружения составляет на уровне $10^{-10}$%) и возможности выполнения многоэлементного анализа.

Диапазон детектора позволяет в одной съемке образца анализировать матрицу и микропримеси, отличающиеся по концентрации друг от друга до 10 порядков.

Пробы атмосферного воздуха, почвы, растительности и поверхностных вод исследуются на наличие и концентрацию в них следующих элементов: As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F, B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr, Ba, V, W, Mn, Sr.

Поверхностные воды дополнительно исследуются на:

- жесткость и наличие $Cl^-$, $SO_4^{2-}$, $HCO_3^-$,Ca, Mg, Na, K (используется титриметрический метод);

- нитриты, нитраты, на присутствие железа и азота аммонийного (используется фотометрический метод);

- кислотность, щелочность (используется потенциометрический метод);

- наличие нефтепродуктов (используется высокоэффективная жидкостная хроматография).

Титриметрический метод – это метод количественного анализа, суть которого состоит в измерении массы через измерение объемов[15]. Необходимо подготовить раствор из навески исследуемого вещества. Далее его нужно смешивать с раствором с точно известной концентрацией до тех пор, пока взаимодействующие вещества не прореагируют друг с другом

полностью. На основании известного объема реактива можно вычислить содержание составной части анализируемого вещества. Реакции, которые применяются при титриметрическом анализе, должны соответствовать следующим условиям:

1. Реакция должна быть необратимой.
2. Окончание реакции должно быть ярко выражено.
3. Высокая скорость реакции.
4. Внешние условия не должны влиять на течение реакции и на её результаты.

Фотометрический метод анализа основан на измерении поглощения света исследуемым веществом. Этот метод включает в себя фотометрию, фотоколометрию и спектрофотометрию.

Потенциометрический метод анализа состоит в измерении потенциалов электродов, погруженных в титруемый раствор. Если для фиксирования конца реакции при титровании пользуются различными индикаторами, то в потенциометрическом методе эквивалентную точку определяют при помощи "скачков потенциала" индикаторного электрода. При потенциометрическом титровании проводятся окислительно-восстановительные реакции, реакции осаждения, а также изменение происходящие в результате реакции pH раствора.

Высокоэффективная жидкостная хроматография – это один из хроматографических методов. Ее применяют не только для точных анализов , но и на производстве для очистки веществ от примесей. При высокоэффективной жидкостной хроматографии проводят одновременное разложение сложных проб на составляющие компоненты, также измеряются концентрации соединений. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии широко применяется для количественного химического анализа во многих отраслях производственной и научной деятельности человека, в том числе и в экологии.

Атмосферный воздух исследуется дополнительно на наличие диоксида и оксида азота, диоксида серы, оксид углерода. Для этого используется линейно-колориметрический метод. Линейно-колориметрический метод определяет газы или пары химических веществ в атмосферном воздухе с помощью специальных индикаторных трубок. Трубка заполнена мелкодисперсным порошком, который является инертным носителем. В этом качестве обычно используют силикагель. Силикагель пропитан реагентом, который дает цветную реакцию с веществом. С помощью специального насоса через трубку пропускают воздух и, если в нем есть искомое вещество, то порошок в трубке приобретает определенный цвет. Чем выше концентрация определяемого вещества в атмосферном воздухе, тем длиннее в трубке окрашенная зона.

В таблице 3 указаны виды исследования, компоненты исследований, методы анализа проб, нормативные документы и колическтво проб на год.

Таблица 3. Методы лабораторных испытаний и анализа проб

| Вид исследования | Исследуемые компоненты | Метод анализа | Нормативный документ | Количество проб на год |
|---|---|---|---|---|
| Атмогеохимические исследования | диоксид и оксид азота ($NO_2$ и NO), диоксид серы ($SO_2$), оксид углерода (CO).<br>Cd, Hg, Pb, Zn, As; Co, Ni, Mo, Cu; V | ИСП-МС<br>Линейно-колориметрический | ГОСТ Р ИСО 15202-3-2008<br>Инструкции по использованию газоанализатора | 44 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Литогехимические исследования | Элементы I класса опасности – As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F;<br>Элементы II класса опасности – B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr;<br>Элементы III класса опасности – Ba, V, W, Mn, Sr. | ИСП-МС | ГОСТ Р ИСО 15202-3-2008 | 11 |
| Биогеохимические исследования | As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F, B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr, Ba, V, W, Mn, Sr. | ИСП-МС | ГОСТ Р ИСО 15202-3-2008 | 4 |
| Гидрогеохимические | As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F, B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr, Ba, V, W, Mn, Sr. | ИПС-МС | ГОСТ Р ИСО 15202-3-2008 | |
| | Жесткость, $Cl^-$, $SO_4^{2-}$, $HCO_3^-$,Ca, Mg, Na, K | Титриметрический | ПНДФ 14.1:2.98-97 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| исследования | Нитриты, нитраты, Fe, азот аммонийный | Фотометрический | РД 52.24.358-2006<br>ПДНФ 14.1:2.4095 | 3 |
| | pH, Eh | Потенциометрический | ПНД 14.1:2:3:4. 121-97 | |
| | Углеводороды | Высокоэффективная жидкостная хроматография | | |

Таблица 4. Методы анализа и количество проб

| **Метод анализа** | **Количество проб** | **Внутренний контроль (5-7%)** | **Внешний контроль (1-3%)** | **Количество проб на 1 год** | **Количество проб на 5 лет** |
|---|---|---|---|---|---|
| Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой | 29 | 2 | 1 | 32 | 160 |
| Потенциометрический | 3 | 1 | 1 | 5 | 25 |
| Титриметрический | 3 | 1 | 1 | 5 | 25 |
| Линейно-колориметрический | 11 | 1 | 1 | 13 | 65 |

В геоэкологическом задании указаны виды работ, которые необходимы для проведения геоэкологического мониторинга. Календарный план указан в таблице 5. Виды, условия и объем работ на один год представлены в таблице 6.

Таблица 5. Календарный план выполнения работ на 2014-2015 гг.

| Вид работ | Сроки проведения работ (месяцы/года) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2015 | | | | | | | | | | | |
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Подготовительный этап | + | | | | | | | | | | | |
| Отбор проб атмосферного воздуха | | + | | | + | | | + | | | + | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Отбор проб почв | | | | | + | | | | | | | |
| Отбор проб растительности | | | | | | | | | + | | | |
| Отбор проб поверхностных вод | | | | | | | | + | | | | |
| Лабораторные исследования | | + | | | + | | | + | + | | + | |
| Камеральная обработка, составление отчета | | | | | | | | | | | | + |

Таблица 6. Виды и объемы работ комплексного геоэкологического мониторинга

| Методы мониторинга | Компонент природной среды | Количество точек опробования | Количество проб на 1 год | Количество проб на 5 лет |
|---|---|---|---|---|
| Атмогеохимический | Атмосферный воздух | 11 | 44 | 220 |
| Литогеохимический | Почва | 11 | 11 | 55 |
| Биогеохимический | Растительность | 4 | 4 | 20 |
| Гидрогеохимический | Воды поверхностные, донные отложения | 3 | 3 | 15 |

## 8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

8.1 Планирование научно - исследовательской работы

Проектом работ предусмотрено проведение геоэкологического мониторинга на территории Кудровского песчаного карьера. Проектом геоэкологического мониторинга территории Кудровского песчаного карьера предусмотрен отбор проб атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвы и биоиндекационные исследования растительности. Отбор проб будет проводиться с поверхности. Количество проб и условия производства работ приведены в таблице 1.

Таблица 7. Виды и объемы проектируемых работ (Технический план)

| № п/п | Виды работ | Объем | | Условия производства работ | Вид оборудования |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Ед. изм. | Кол-во | | |
| Эколого-геохимические работы | | | | | |
| 1 | Атмогеохимические исследования | штук | 11 | Отбор проб осуществляется на территории Кудровского песчаного карьера и в фоновой точке; категория проходимости – 1; | Мультигазовый монитор, газоанализатор, газовый аспиратор |
| 2 | Литогеохимические исследование | штук | 11 | Отбор проб осуществляется на территории Кудровского песчаного карьера и в фоновой точке; категория проходимости – 1; | Неметаллическая лопата, полиэтиленовые мешки, коробки |
| 3 | Биогеохимические исследования | штук | 4 | Отбор проб осуществляется на территории Кудровского песчаного карьера и в фоновой точке; категория | Садовые ножницы, полиэтиленовые мешки, GPS- |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | проходимости – 1; | навигатор |
| 4 | Гидрологические исследования | штук | 2 | Отбор проб осуществляется на территории Кудровского песчаного карьера и в фоновой точке; категория проходимости | Полиэтиленовая посуда или ёмкости из прозрачного, бесцветного химически стойкого стекла |
| Лабораторные работы | | | | | |
| 5 | Атмогеохимические исследования | проба | 11 | Анализ с разложением твердых образцов на стандартный набор до 25 элеменов (14 REE, 4 FSE, Cs, Ba, Sr, Y, Rb, Th, U) | ИСП-МС |
| 6 | Литогеохимические исследования | проба | 11 | Анализ с разложением твердых образцов на стандартный набор до 25 элеменов (14 REE, 4 FSE, Cs, Ba, Sr, Y, Rb, Th, U) | ИСП-МС |
| 7 | Биогеохимические исследования | проба | 4 | Анализ с разложением твердых образцов на стандартный набор до 25 элеменов (14 REE, 4 FSE, Cs, Ba, Sr, Y, Rb, Th, U) | ИСП-МС |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Гидрологические исследования | проба | 3 | Анализ с разложением твердых образцов на стандартный набор до 25 элеменов (14 REE, 4 FSE, Cs, Ba, Sr, Y, Rb, Th, U) | ИСП-МС |
| Камеральные работы | | | | | |
| 9 | Камеральные работы | | | Обработка материалов опробования в специализированных программах | Компьютер |

Для того чтобы определить время, необходимое на проведение научно-исследовательских работ, и написание дипломной работы необходимо составить календарный план работ и определить действия, необходимые для выполнения проекта (таблица 2).

Таблица 8. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № | Содержание работ | Должность исполнителя |
|---|---|---|---|
| Разработка технического задания | 1 | Составление и утверждение технического задания | Руководитель темы |
| Выбор направления исследований | 2 | Подбор и изучение материалов по теме | Инженер |
| | 3 | Выбор направления исследований | Руководитель, инженер |
| | 4 | Календарное планирование работ по теме | Инженер |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 5 | Проведение теоретических расчетов и обоснований | Инженер |
| | 6 | Сопоставление полученных результатов с теоретическими исследованиями | Инженер |
| | 7 | Составление выводов по полученным результатам | Инженер, руководитель |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Обобщение и оценка результатов | 8 | Оценка эффективности полученных результатов | Инженер |
| | 9 | Определение целесообразности проведения исследований | Инженер, руководитель |

## 8.2 SWOT-анализ

Аббревиатура SWOT расшифровывается следующим образом:

- Strengths - сильные стороны;
- Weaknesses -слабые стороны;
- Opportunities – возможности;
- Threats – угрозы.

SWOT-анализ это комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 9. Матрица SWOT

| | **Сильные стороны научно-исследовательского проекта:**<br>С1. Возможность анализа сложных систем | **Слабые стороны научно-исследовательского проекта:**<br>Сл1. Отсутствие нормативных документов<br>Сл2. Нет некоторых данных для достоверности методики |
|---|---|---|
| **Возможности:**<br>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ<br>В2. Ожидание подобной методики | 1. Постоянный поиск путей снижения себестоимости продукции<br>2. Продолжение научных исследований с целью усовершенствования имеющейся технологии | 1. Поиск заинтересованных лиц<br>2. Разработка научного исследования<br>3. Приобретение необходимого оборудования опытного образца |
| **Угрозы:**<br>У1. Введение дополнительных государственных | 1. Постоянное отслеживание изменений в российском законодательстве.<br>2.Сертификация продукции | 1. Повышение квалификации кадров.<br>2. Приобретение необходимого оборудования |

| | | |
|---|---|---|
| требований к сертификации продукции<br>У2. Изменение законодательства. | | опытного образца |

## 8.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась разработка научного проекта необходимо оценивать степень ее готовности к коммерциализации и определить уровень собственных знаний для ее проведения или завершения. Для этого заполняется специальная форма, которая содержит показатели о степени проработанности проекта с коммерческой позиции и компетенции разработчика научного проекта. Результаты анализа степени готовности приведены в таблице 4.

Таблица 10. Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации

| № п/п | Наименование | Степень проработанности научного проекта | Уровень имеющихся знаний у разработчика |
|---|---|---|---|
| 1 | Определен имеющийся научно-технический задел | 4 | 3 |
| 2 | Определены перспективные направления коммерциализации научно-техническогозадела | 1 | 1 |
| 3 | Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке | 3 | 3 |
| 4 | Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок | 3 | 3 |
| 5 | Определены авторы и осуществлена охрана их прав | 3 | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности | 2 | 4 |
| 7 | Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта | 1 | 1 |
| 8 | Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки | 1 | 1 |
| 9 | Определены пути продвижения научной разработки на рынок | 2 | 3 |
| 10 | Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки | 3 | 3 |
| 11 | Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок | 1 | 1 |
| 12 | Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот | 1 | 1 |
| 13 | Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки | 1 | 1 |
| 14 | Имеется команда для коммерциализации научной разработки | 2 | 2 |
| 15 | Проработан механизм реализации научного проекта | 3 | 4 |
| | ИТОГО БАЛЛОВ | 23 | 27 |

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$Б_{сум} = \sum Б_i \ , \qquad (4.1)$$

где $Б_{сум}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению; $Б_i$ – балл по *i*-му показателю.

Значение $Б_{сум}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Значение степени проработанности научного проекта составило 23, что говорит о низкой перспективности, а знания разработчика недостаточны для успешной ее коммерциализации. Значение уровня имеющихся знаний у разработчика составило 27 – перспективность ниже среднего.

## 8.4 Планирование управления научно-техническим проектом

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный план, который представлен в таблице 5.

Таблица 11. Календарный план проекта

| Код работы (из ИСР) | Название | Длительность, дни | Дата начала работ | Дата окончания работ | Состав участников (ФИО ответственных исполнителей) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Выдача задания | 1 | 25.12.16 | 26.12.16 | Третьяков А.Н Потапенко В.И. |
| 1 | Введение | 1 | 27.04.2014 | 28.04.16 | Третьяков А.Н Потапенко В.И. |
| 2 | Постановка задачи и целей исследования, актуальность, научная новизна | 5 | 29.10.2014 | 3.05.16 | Третьяков А.Н Потапенко В.И. |
| 3 | Литературный обзор | 10 | 4.05.2016 | 14.05.16 | Потапенко В.И. |
| 4 | Экспериментальная часть | 10 | 14.05.2016 | 24.05.16 | Третьяков А.Н Потапенко В.И. |
| 5 | Результаты и | 10 | 25.05.2016 | 04.06.16 | Третьяков А.Н |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | обсуждения | | | | Потапенко В.И. |
| 6 | Оформление пояснительной записки | 2 | 04.06.2016 | 06.006.16 | Потапенко В.И. |
| **Итого:** | | 39 | | | |

8.5 Определение трудоемкости выполнения работ

Для расчета затрат времени и труда на проведение исследований предполагается использование ССН-93 “Геоэкологические работы” (выпуск 2).

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$t=Q*H_g*K(1)$, где: Q- объем работ; $H_g$ - норма времени; К – соответствующий коэффициент к норме.

С помощью приведенных выше формулы и справочных данных, были определены нормы затрат времени по видам работ и рассчитаны затраты времени для каждого этапа работ при наиболее благоприятном стечении обстоятельств (Таблица 6).

Таблица 12. Расчет затрат труда

| Виды работ | Объем | | Норма длительности, смена | Коэффициенты | Нормативный документ ССН, выпуск 2 | Итого чел/смена |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ед. Изм. | Кол-во | | | | |
| **Эколого-геохимические работы** | | | | | | |
| Атмогеохимические исследование с отбором проб воздуха | проба | 44 | 0,12 | 1 | П.98 | 5,28 |
| Литогеохимические исследование | проба | 11 | 0,0488 | 1 | Таб. 27. Строка 1, столбец 4 | 0,5 |
| Биогеохимические исследование | Проба | 4 | 0.0591 | 1 | Таб. 41. Строка 2, | 0,2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | столбец 2 | |
| Гидрогеохимические исследования | проба | 3 | 0,0863 | 1 | П. 76; стр. 47 | 0,3 |
| **Итого на эколого-геохимические работы** | | | | | | **6,28** |
| **Полевые работы** | | | | | | |
| Литогеохимическое исследование | проба | 11 | 0,04434 | 1 | таб. 31, стр. 1, ст. 4. | 0,5 |
| Биогеохимические исследование | проба | 4 | 0,03174 | 1 | таб. 45, стр. 1, ст. 5 | 0,1 |
| Атмогеохимическое исследование с отбором проб воздуха | проба | 44 | 0,1249 | 1 | п. 107 | 5.5 |
| Гидрогеохимические исследования | проба | 3 | 0,0863 | 1 | п. 76, стр.47 | 0,3 |
| **Итого на полевые работы** | | | | | | **6.4** |
| **Камеральные и полевые окончательные работы** | | | | | | |
| Камеральные работы | Штука | 62 | 0,0041 | 1 | таб. 54, стр 1, ст. 3. | 0,2542 |
| Полевые окончательные работы | штука | 62 | 0,0337 | 1 | таб. 61, стр. 3, ст. 3 | 2,0894 |
| **Итого на камеральные и полевые окончательные работы** | | | | | | **2,3** |
| **Итого** | | | | | | **15** |

Таблица 13. Затраты труда для геоэколога и рабочего

| № | Вид работ | Т (чел./смена) | |
|---|---|---|---|
| | | Геоэколог | Рабочий |
| 1 | Эколого-геохимичесие работы | 6,28 | 6,28 |
| 2 | Полевые работы | 6,4 | 6,4 |
| 3 | Камеральные работы | 2,3 | - |
| | | 15 | 13 |

| | | |
|---|---|---|
| | Итого | 28 |

В месяце 21 смена, таким образом, все работы займут 28 рабочих дней.

Для выполнения всех проектируемых работ необходима производственная группа, состоящая из двух человек: геоэколог, рабочий 2–го разряда.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожi}$ используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{min\,i} + 2t_{max\,i}}{5} \quad (1),$$

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения *i*-ой работы чел.-дн.;

$t_{min\,i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной *i*-ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств;

$t_{max\,i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной *i*-ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн. С помощью данного показателя определяем продолжительность всей работы.

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i} \quad (2),$$

где $T_{pi}$ – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

## 8.6 Бюджет научно-исследовательской работы

Для расчета стоимости подрядных работ используются расценки лабораторий, в которых проводился анализ.

Таблица 14. Расчет стоимости подрядных работ

| Метод анализа | Количество проб | Стоимость, руб. | Итого |
|---|---|---|---|
| ИСП-МС атмосферного вохдуха | 44 | 1800 | 79 200 |
| ИСП-МС проб почвы | 11 | 1800 | 19 800 |
| ИСП-МС проб растительности | 4 | 1800 | 7 200 |
| ИСП-МС проб поверхностных вод | 3 | 1800 | 5 400 |
| Линейно-колориметрический метод исследования атмосферного воздуха | 11 | 200 | 2 200 |
| Титриметрический метод исследования поверхностных вод | 3 | 200 | 600 |
| Фотометрический метод исследования поверхностных вод | 3 | 200 | 600 |
| Потенциометрический метод исследования поверхностных вод | 3 | 200 | 600 |
| Высокоэффективная жидкостнная хроматография поверхностных вод | 3 | 200 | 600 |
| Итого: | 52 | | 116 200 |

## 8.7 Нормы расхода материалов

Нормы расхода материалов для проведения комплекса исследований определялись согласно ССН-93 выпуск 2 “Геолого-экологические работы” и представлены в таблице 9.

Таблица 15. Нормы расхода материалов на проведение полевых работ

| Наименование и характеристика изделия | Единица | Цена, руб. | Норма расхода | Сумма, руб. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Атмогеохимические исследованя | | | | |
| Неметаллическая лопата | шт. | 150 | 1 | 150 |
| Пакеты полиэтиленовые фасовочные | шт. | 15 | 7(кол-во проб) | 105 |
| Шпагат | м | 50 | 1 | 50 |
| Итого: | | | | 325 |
| Литогеохимические работы | | | | |
| Неметаллическая лопата | шт. | 150 | 1 | 150 |
| Пакеты полиэтиленовые фасовочные | шт. | 15 | 11(кол-во проб) | 165 |
| Итого: | | | | 525 |
| Биогеохимические исследования | | | | |
| Содовые ножницы | шт | 120 | 1 | 120 |
| Пакеты полиэтиленовые фасовочные | шт. | 15 | 4(кол-во проб) | 60 |
| Итого: | | | | 180 |
| Итого: | | | | 1030 |
| ГСМ+660= | | | | 1 690 |

## 8.8 Расчет затрат на ГСМ

Таблица 16. Расчет затрат на ГСМ

| № | Наименование ГСМ | колличество | Стоимость (р). |
|---|---|---|---|
| 1 | Бензин | 20л | 33 |
| 2 | итого | | 660 |

## 8.9 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Расчет сметной стоимости проекта оформляется по типовой форме. Основные расходы, которые обеспечивают выполнение работ по проекту и являются базой для всех расходов, подразделяются на собственно геоэкологические (А) и сопутствующие расходы (Б). Кроме того, на базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление проектом, а также содержание структуры предприятия. К таким расходам относятся расходы на организацию полевых работ, они составляют 1,5% от общей суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ составляют 0,8% от суммы полевых работ, на транспортировку груза и персонала – 5% от суммы полевых работ. Накладные расходы рассчитываются как 18% от суммы накладных расходов, плановые накопления – 20% от суммы основных и накладных расходов. Кроме того, необходимо сформировать резерв, который тратится на непредвиденные работы и затраты и составляет 3-6%.

Стоимость проектно-сметных работ производится рассчитывается по следующим формулам:

ЗП = Тар.Ст*Т*К (3), где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (р), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный (для Томска 1,3).

ДЗП = ЗП*7,9% (4), где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

ФЗП = ЗП+ДЗП (5), где ФЗП – фонд заработной платы (р).

СВ = ФЗП*30% (6), где СВ – страховые взносы.

ФОТ = ФЗП+СВ (7), где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

R = ЗП*3%, (8), где R – резерв (%).

СПР = ФОТ+М+А+R, где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 11.

Таблица 17. Расчет оплаты труда

| N | Профессия | загруженность | Зар.плата (условно) Т*чел-см | Районный коэффициент | Итого |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Геоэколог | 0,8 | 10 380 | 1,3 | 13 494 |
| 2 | Рабочий 2 – го разряда | 0,7 | 3 705 | 1,3 | 4 816,5 |
| | Итого: 18 310,5 | | | | |
| 3 | ДЗП, % | 7,9 % | 1446,5 | | |
| 4 | ФЗП | | 19 757 | | |
| 5 | Страховые взносы, % | 30 % | 5 927 | | |
| 6 | ФОТ | | 28 684 | | |
| 7 | Материалы, | руб | 1 690 | | |
| 9 | Резерв, % | 3% | 549 | | |
| **Итого за месяц** | | | **27 374** | | |

Общий расчет сметной стоимости всех работ отображен в таблице 12.

Таблица 18. Общий расчет стоимости геоэкологических работ

| | | Ед. изм. | Кол-во | Единичная расценка | Полная сметная стоимость, руб. |
|---|---|---|---|---|---|
| **I Основные расходы** | | | | | |
| | Проектно-сметные работы | % ПР | | | 27 374 |
| | **Полевые работы:** | | | | **382 164** |
| | Литогеохимическое опробование | проба | 11 | 1 780 | 19 580 |
| | Гидрогеохимическое опробование | проба | 3 | 3 388 | 10 164 |
| | Атмогеохимическое опробование | проба | 44 | 2 156 | 94 864 |
| | Биоиндикационное исследование | проба | 4 | 12 588 | 50 352 |
| | Камеральная обработка | проба | 29 | 3 342 | 207 204 |
| | **Итого: полевые работы** | | | | **409 538** |
| | Организация полевых работ | % от ПР | 1,2 | | 4 586 |
| | Ликвидация полевых работ | % от ПР | 0,8 | | 3 057 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Камеральные работы | % от ПР | 50 | | 191 082 |
| | Транспортировка грузов и персонала | % от ПР | 3 | | 11 465 |
| **Итого основных расходов:** | | | | | **619 728** |
| II Накладные расходы НР | | % от ОР | 10 | | 61 972,8 |
| **Итого основных и накладных расходов:** | | | | | **681 700,8** |
| **V Подрядные работы** | | | | | |
| | ИПС-МС проб грунта | проба | 11 | 1800 | 12 100 |
| | ИПС-МС проб поверхностных вод | проба | 3 | 1800 | 3 300 |
| | ИПС проб атмосферного воздуха | проба | 44 | 1800 | 79 200 |
| | ИПС-МС проб растительности | проба | 4 | 1800 | 4 400 |
| | Линейно-колориметрический метод исследования атмосферного воздуха | проба | 11 | 200 | 2 200 |
| | Титриметрический метод исследования поверхностных вод | проба | 3 | 200 | 600 |
| | Фотометрический метод исследования поверхностных вод | проба | 3 | 200 | 600 |
| | Потенциометрический метод исследования поверхностных вод | проба | 3 | 200 | 600 |
| | Высокоэффективная жидкостнная хроматография поверхностных вод | проба | 3 | 200 | 600 |
| | Лабораторные работы | Руб. | | | **116 200** |
| VI Резерв | | % от ОР | 3 | | **18591,84** |
| **Итого сметная стоимость:** | | | | | **816 492,64** |
| НДС | | % | 18 | | 146 968,6752 |
| **Всего по объекту с учетом НДС:** | | | | | **963 461,32** |

Стоимость реализации проекта приблизительно составляет 963 461,32 рублей с учетом НДС.

## 9. Социальная ответственность

9.1 Краткая характеристика объекта исследований

Кудровский песчаный карьер располагается на территрии Томской области, в Томском районе. В непосредственной близости от поселка Копылово.

Предметом изучения при проведении геоэкологического мониторинга будут являться следующие компоненты природной среды: атмосферный воздух, почвенный покров, растительность и поверхностные воды.

Проведение работ запланировано поэтапно. Этапы проведения работ:

1. подготовительный;
2. полевой;
3. лабораторный;
4. камеральный.

Сроки проведения мониторинга: с 1.01.2017г. по 1.01. 2018г.

9.2 Производственная безопасность.

При проведении геоэкологического мониторинга, люди его проводящие, могут подвергаться различного рода опасностям. Опасность – это явления, либо процессы, либо объекты различной природы, которые в определенных условиях способны нанести физический или нравственный вред человеку.

По ГОСТ 12.0.003-74 все производственные факторы, которые могут прямо или косвенно навредить человеку, разделены на группы[24]:

1. При подготовительном и полевом этапах проведения мониторинга проводится рекогносцировка территории и взятие проб из компонентов природной среды (атмосферный воздух, почвы, растительность, поверхностные воды).

Основными вредными производственными факторами при выполнении этих работ являются:

- изменение показателей микроклимата на открытом воздухе;

- повреждения при контактировании с животными и насекомыми.

Основные опасные производственные факторы при проведении полевых работ:

- электрический ток (грозы);

- опасность взрывов и пожаров.

Нормативным документом является СанПиН 2.2.3.1384-03 [24].

2. При лабораторно-аналитических исследованиях и камеральных работах проводятся анализы отобранных проб почвы, атмосферного воздуха, растительности и поверхностных вод. Исследования проводятся в лабораторных условиях с использованием лабораторного оборудования и химических реактивов. Работа по обработке информации проводится на компьютерах. Также производится работа с различного вида документами.

Вредными факторами при проведении данного вида работ могут быть:

- повышенный уровень загазованности и запыленности помещения, которое является рабочей зоной;

- изменение микроклимата в помещении;

- утечка токсичных веществ;

- низкий уровень освещенности рабочей зоны.

Опасными факторами при лабораторных исследованиях будет наличие:

- пожарной опасности;

- электрического тока.

Нормативными документами являются ГОСТ 12.1.005-88 [26], ГОСТ 12.1.004-91 [25], СанПиН 2.2.4.548-96 [27], СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [28].

9.2.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению.

Подготовительный и полевой этапы:

- Изменение показателей микроклимата на открытом воздухе. Параметры климата (температура, влажность, атмосферное давление, движение воздуха, солнечное излучение) могут негативно влиять на

состояние человека. Неблагоприятные климатические условия могут привести к чрезмерной утомляемости, повышают риск заболеваемости. Все это приводит к низкой производительности труда.

Меры, разработанные для защиты работников от перегрева или от переохлаждения во время проведения работ, регулируются санитарными правилами СанПиН 2.2.3.1384-03 [24], которые были приведены в действие постановлением Главного государственного врача РФ от 11.06.2003 года.

Среднегодовая температура в месте проведения мониторинга равна $1^0$C. Среднегодовой минимум - $-3{,}5^0$C, среднегодовой максимум – $+6^0$C. Однако, температура зимой в Томском районе может опускаться ниже $-30^0$C, а летом подниматься выше $+30^0$C. Поэтому, проведению работ при неблагоприятных климатических условиях должен предшествовать инструктаж персонала. Инструктаж должен донести информацию о том как вести себя при обморожении или перегреве, об средствах индивидуальной защиты (спецодежда). Также персонал должен владеть информацией о нормативных актах, которые регламентируют проведение работ при неблагоприятных температурах. Например, при низких температурах на объекте проведения работ необходимо наличие мест обогрева с температурой внутри $21^0$C-$25^0$C, также необходимо соблюдать режим питания и исключить возможность обезвоживания(горячее питье несколько раз в день, кроме алкоголя и кофе, так как они вызывают расширение сосудов, что приводит к потере тепла). Если работы ведутся в условиях высоких температур необходимо соблюдать меры против перегрева организма. Продолжительность нахождения на рабочем месте и отдыха в соответствии с температурными условиями представлена в СанПиН 2.2.3.1384-03:

Таблица 19. Допустимая продолжительность непрерывного пребывания на рабочем месте и отдыха при высоких температурах [24].

| Температура воздуха, С | Продолжительность непрерывного пребывания на рабочем месте, мин | Продолжительность отдыха, мин |
|---|---|---|
| 40 | 19 | 25 |
| 38 | 22 | 26 |

| | | |
|---|---|---|
| 36 | 25 | 27 |
| 34 | 30 | 28 |
| 32 | 37 | 30 |

Чтобы не допустить обезвоживания необходимо обеспечить сотрудников достаточным количеством жидкости для восполнения водного баланса организма, солей, различных микроэлементов и витаминов.

- Повреждения при контактировании с животными и насекомыми. Когда говорят о контактах с животными и насекомыми, в первую очередь подразумевают клещей. В связи с этим представляется необходимым профилактика клещевого энцефалита. В полевых условиях это вопрос выживания, так как энцефалит вызывает тяжелое поражение центральной нервной системы. Персоналу необходимо поставить прививки, дающие иммунитет к энцефалиту на год. Также при проведении полевых работ необходимо носить противоэнцефалитную одежду и совершать регулярный осмотр тела и одежды, примерно один раз в два часа. Кроме выше сказанного рекомендуется иметь при себе и использовать средства индивидуальной защиты от клещей и других насекомых в виде разнообразных репеллентов.

Лабораторные исследования и камеральные работы:

- повышенный уровень загазованности и запыленности помещения, которое является рабочей зоной. Проблема запыленности и загазованности помещений актуальна при проведении лабораторно-аналитических исследований. Например, в подготовку проб почв к исследованиям входит такой пункт как измельчение, что может привести к запылению.

Одни из самых тяжелых заболеваний в мире – это профессиональные заболевания под пылевым воздействием. К ним относятся: заболевания верхних дыхательных путей, хронический бронхит, пневмокониоз. Пыль может вызывать также заболевания кожи (экзема, дерматит, шелушение) и глаз (коньюктевит).

Для предотвращения пылевого воздействия на организм человека нужно в обязательном порядке предпринимать специальные меры:

1) использование средств индивидуальной защиты или СИЗ (респираторы);

2) регулярно проводить влажные уборки;

3) регулярно проветривать помещения.

Большое значение в борьбе с производственной пылью имеет вентиляция. Согласно нормативному документу СНиП 2.04.05-91 [29], в помещение с присутствием производственной пыли приточный воздух должен подаваться струями, сверху вниз из воздухораспределителей, которые расположены в верхних зонах помещения.

- Изменение микроклимата в помещении. Основными характеристиками микроклимата в производственном помещении, прописанные в нормативном документе СанПиН 2.2.4.548-96 [30], являются: скорость движения воздуха, температура, относительная влажность воздуха и интенсивность теплоподачи.

Наличие компьютерной техники в современных производственных помещениях может привести к понижению показателей относительной влажности воздуха и к повышению температуры внутри помещения. В таблице 2 приведены оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях.

Таблица 20. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях (для теплого и холодного времен года), согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [30].

| Период года | Параметр микроклимата | Величина |
|---|---|---|
| Теплый | Температура воздуха в помещении | 23-25$^0$С |
| | Относительная влажность | 40-60% |
| | Скорость движения воздуха | До 0,1-0,2 м/с |
| Холодный | Температура воздуха в помещении | 22-24$^0$С |
| | Относительная влажность | 40-60% |
| | Скорость движения воздуха | 0,1 м/с |

Помещения должны обладать хорошей вентиляционной системой, их необходимо регулярно проветривать и также для поддержания параметров микроклимата допускается использование кондиционеров.

- Утечка токсичных веществ. При лабораторных исследованиях всегда присутствует работа с реактивами. Это растворы кислоты (серная, соляная, азотная). Щелочные растворы (гидроксиды калия, натрия). Растворы соли (сульфат натрия, хлорид калия). Также это твердые вещества (оксид калия, оксид бария) и газы, которые образуются в ходе химических реакций (оксид углерода, сероводород, диоксид серы, аммиак).

Повреждения реактивами относятся к вредным факторам, которые приводят к химическим и тепловым ожогам, и могут привести к отравлению.

При работе в лаборатории с химическими реактивами необходимо соблюдать правила техники безопасности:

- применение специальной одежды: резиновые перчатки и обувь, очки для защиты лица и глаз;

- избегать попадания газообразных химикатов в дыхательные пути;

- избегать попадания газов и растворов на слизистые оболочки, кожу и одежду;

- не принимать в лаборатории пищу и питье;

- не использовать открытый огонь;

- упаковки реактивов должны быть герметичны, а этикетки на склянках должны хорошо читаться;

- реактивы должны храниться в специальных местах, в предназначенной для этого посуде;

- при работе со стеклянной посудой избегать порезов кожи рук.

- Низкий уровень освещенности рабочей зоны. Освещение рабочих мест – это неотъемлемая часть условий производственной деятельности человека. Недостаточное освещение может привести к излишнему напряжению зрения, ослаблению внимания и к наступлению преждевременной усталости. Чрезмерное освещение рабочего места может

вызывать ослепление. Неправильно направленный свет может создать резкие тени и блики, которые могут привести к дезориентации работающего.

Низкий или чрезмерный уровень освещения может привести к несчастному случаю или профзаболеваниям.

В лабораторных помещениях освещение является совмещенным, то есть разделяется на естественное освещение и искусственное, которое является дополнением к естественному. Существует два вида искусственного освещения:

1) Общее (осветительные приборы устанавливаются сверху параллельно оконным проемам и включение и выключение производится в зависимости от изменения естественного освещения);

2) Местное (направляет и концентрирует световой поток непосредственно на рабочее место).

Таблица 21. Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения в помещении лаборатории и помещении с ПЭВМ, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

| Помещения | Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г– горизонталь-ная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м | Естественное освещение | | Совмещенное освещение | | Искусственное освещение | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | КЕО $e_н$, % | | КЕО $e_н$, % | | Освещенность, лк | | |
| | | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | при комбинированном освещении | | при общем освещении |
| | | | | | | всего | от общего | |
| Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ | Г-0,8<br>Экран монитора:<br>В-1,2 | 3,5<br>- | 1,2<br>- | 2,1<br>- | 0,7<br>- | 500<br>- | 300<br>- | 400<br>200 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Лаборатории органической и неорганической химии, препараторские | Г-0,8 | 3,5 | 1,2 | 2,1 | 0,7 | 500 | 300 | 400 |

9.2.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению.

Полевой этап.

- Электрический ток (грозы). При грозе появляется опасность поражения атмосферным электричеством и прямым ударом молнии. При этом происходит потеря сознания, остановка или резкое угнетение самостоятельного дыхания, аритмичный пульс. Наблюдается синий цвет лица, шеи, грудной клетки, кончиков пальцев, а также присутствуют следы ожогов. Поражение молнией может привести к остановке сердца.

При приближении грозового фронта следует избегать пребывания на возвышенностях (холмах, скальных выступах и т.д.). Если гроза застала на открытой местности, необходимо спрятаться в сухой яме, канаве, овраге (песчаная и каменистая почва более безопасна, чем глинистая). Все металлические предметы (топоры, пилы, ножи, посуду, карабины, радиоприемники и т.п.) при грозе рекомендуется держать на расстоянии 15–20 метров от людей.

Желательно переодеться в сухую одежду, а мокрую выжать. Мокрая одежда и тело повышают опасность поражения молнией.

- Опасность взрывов и пожаров. Согласно ГОСТ 12.1.004–91[31] опасными факторами при пожаре являются искры, пламя, дым, продукты горения, высокая температура окружающей среды, пониженное концентрация кислорода. Допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более $10^{-6}$ воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека [31].

Задачи противопожарной профилактик состоят в том, чтобы исключить возможность возгорания веществ и материалов вне специального очага и в масштабах, которые человек не сможет контролировать. Если, несмотря на профилактические меры, пожар все-таки произошел, задача состоит в том, чтобы предотвратить опасность для здоровья и жизни людей, максимально ограничить размеры материального ущерба, локализовать и быстро ликвидировать очаг возгорания.

Во время проведении полевых работ возможны ситуации, когда необходимо использовать открытое пламя костров. При этом необходимо тщательно соблюдать правила пожарной безопасности, также необходимо уметь пользоваться средствами пожаротушения.

При проведении геоэкологических полевых работ особую опасность представляют лесные пожары. При таких пожарах у людей может возникнуть удушье, может начаться отравление продуктами горения, ожоги.

Лабораторные и камеральные исследования:

Пожарная опасность. В лабораториях нельзя использовать электроплитки с открытой спиралью и обогревательные приборы с открытым огнем. Их использование может привести к пожару, так как проведение лабораторных работ нередко связано с выделением пожароопасных и взрывоопасных паров, газов, жидкостей.

Совместно хранить горючие и самовоспламеняющиеся вещества запрещено. Работы должны вестись при неукоснительном выполнении правил пожарной безопасности. По окончании работ в лаборатории в обязательном порядке необходимо проверить газовые краны и отключить электроэнергию на общем рубильнике. После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность.

В случае возникновения пожара необходимо провести следующие действия:

1) изолировать очаг возгорания от воздуха;

2) охладить очаг возгорания;

3) создать преграды огню;

4) ликвидировать очаг водой или газом.

К основным веществам, которые применяются в пожаротушении относятся вода, химическая и воздушно-механическая пыль, водяной пар, сухие порошки, инертные газы, галоидированные составы. Для первичных средств пожаротушения применим песок или покрывала из прочной ткани.

Огнетушители различаются по способу срабатывания:

- автоматические – устанавливаются в местах возможного возникновения пожара;

- ручные - установлены в специально оформленных пожарных щитах;

- огнетушители комбинированного действия;

Огнетушители различаются по принципу воздействия на очаг огня:

- газовые (углекислотные);

- пенные;

- порошковые;

- водные.

## 9. 3 Экологическая безопасность

### 9.3.1 Общие положения

Экологическая безопасность – это защищенность биосферы, человеческого общества от негативного воздействия на окружающую среду природных и антропогенных воздействий[20].

Экологическая безопасность подразделяется на три уровня:

1) Глобальный уровень. На этом уровне предполагается контроль и прогнозирование состояния биосферы в целом, а также составляющих ее сфер. На глобальном уровне основные задачи состоят в сохранении и восстановлении естественных механизмов воспроизводства окружающей среды. Экологической безопасностью на глобальном уровне занимаются такие международные организации как ЮНЕСКО, ООН, ЮНЕП.

2) Региональный уровень. Этот уровень включает в себя большие географические или экономические зоны, и даже территории государств. Контроль и управление экологической безопасностью осуществляются на уровне правительства государства, уровне межгосударственных связей.

На региональном уровне система управления экологической безопасностью состоит из:

- экологизации экономики;

- новых экологически безопасных технологий;

- удерживание темпов экономического развития, которые не препятствуют восстановлению качества окружающей среды и способствуют рациональному использованию природных ресурсов.

3) Локальный уровень. Включает в себя территории городов, районов и различных предприятий. На этом уровне также осуществляется контроль выбросов и стоков. Управление экологической безопасностью осуществляется администрацией городов, районов и предприятий. В этот процесс вовлечены специальные службы, которые ответственны за санитарное состояние производственных и природных объектов и природоохранную деятельность.

### 9.3.2 Защита селитебной зоны

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого объекта, который является источником воздействия на среду обитания и здоровье человека. Использование площадей санитарно-защитной зоны осуществляется с учетом ограничений, установленных действующим законодательством и настоящими нормами и правилами. Санитарно-защитная зона утверждается в установленном порядке в соответствии с законодательством Российской Федерации при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным нормам и правилам[32].

Ширина санитарно-защитной зоны устанавливается с учетом санитарной классификации, результатов расчетов ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха и уровней физических воздействий.

Территория санитарно-защитной зоны предназначена для:

- для снижения воздействия на территории вокруг предприятия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за пределами санитарно-защитной зоны;

- создания санитарно-защитной преграды между территорией предприятия и территорией жилой застройки;

- организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата.

Размер санитарно-защитной зоны устанавливается в зависимости от класса предприятия в соответствии с СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03.

Кудровский песчаный карьер относится к четвертому классу предприятий , поэтому, санитарно-защитная зона должна быть шириной от ста метров.

### 9.3.3 Анализ воздействия объекта на атмосферный воздух

Разработка песчаных карьеров оказывает негативное влияние на атмосферный воздух. Источником воздействия является запыление при:

- вскрышных работах;

- работах по отвалообразованию;

- выемочно-погрузочных работах.

Пыль представлена в виде неорганической пыли с содержанием диоксида кремния, которого при добыче песка содержится в пыли до 70%. Пылевое воздействие при выемочно-погрузочных работах зависит от крепости и естественной влажности песка, от одновременно загружаемого объема породы, высоты разгрузки, угла поворота экскаватора. Завышение

высоты разгрузки может привести к обрушению верхней части отвального уступа и приведет к повышению запыленности в несколько раз.

При транспортировке сырья по внутрикарьерной дорожной сети пылевыделение происходит с поверхности нагруженного в кузов грузового автомобиля песка и при взаимодействия автомобильных шин с дорожной поверхностью. Интенсивность воздействия и объемы пылеобразования зависят от скорости и интенсивности движения, грузоподъемности автотранспорта, и от типа дорожного покрытия.

Общей проблемой при создании систем отвалов является образование больших площадей незакрепленных поверхностей, которые при неблагоприятных метеорологических условиях могут привести к интенсивному пылеобразованию.

Основным видом негативного воздействия на атмосферный воздух на территории карьера и в зоне влияния карьера являются выбросы двигателей карьерной техники и автотранспорта. Это выражается в выделениях диоксида и оксида азота, бензина, оксида углерода, оксида серы и сажу.

### 9.3.4 Анализ воздействия объекта на гидросферу

Любая человеческая деятельность всегда подразумевает использование воды. Человечество в своем развитии постоянно увеличивает потребление воды, тем самым на гидросферу оказывается большое негативное воздействие. На современном этапе своего развития человечество все сильнее оказывает давление на гидросферу. В первую очередь это касается загрязнения вод промышленными отходами.

Воздействие на гидросферу при разработке Кудровского песчаного карьера обусловлено тем, что добыча песка на данном объекте происходит методом гидронамыва. При гидронамыве используется классификатор, который отделяет от добываемого материала частицы пыли, ила, глинистые вкрапления. После процесса отделения не нужные частицы остаются в воде, а песок осаждается по берегам озера.

Воздействие на гидросферу при разработке Кудровского песчаного карьера происходит механическим путем. При изъятии песка со дна происходит нарушение естественного режима водного объекта (песок удаляется, остаются ил и глинистые частицы), запыление поверхностных вод частицами пыли. Однако, основное загрязнение водного объекта карьера происходит при работе земснаряда (загрязнение поверхностных вод нефтепродуктами). Все это неизбежно приводит к деградации озера и среды вокруг озера.

### 9.3.5 Анализ воздействия объекта на литосферу

Воздействие на геологическую среду песчаными карьерами определяют глубиной проникновения в недра и учитывают возможные проблемы, такие как затопление подземными водами, увеличение интенсивности экзогенных процессов.

Добыча песка большим количеством небольших карьеров не приводит к появлению больших территорий занятых техногенным рельефом. Но при долговременной их эксплуатации и отсутствии рекультивации на карьерах могут начаться оползневые, обвальные, осыпные процессы, проседания, процессы выветривания и эрозии, дефляция, может накапливаться техногенный слой пород. Иногда при карьерных работах производятся нарушения земной поверхности проходами плугов бульдозеров вдоль и поперек склонов с образованием длинных широких борозд или узких траншей. С течением времени эти проходки увеличивают интенсивность процессов оврагообразования.

Деятельность Кудровского песчаного карьера оказывает непосредственное негативное воздействие на почвенный покров. Почва – это один из важнейших компонентов природной среды. Почва непосредственно связана с поверхностью литосферы и является переходом между живой и неживой частями природы.

При разработке песчаного карьера происходит изъятие из оборота земель, на которых происходит добыча ресурса и территории которых необходимы для создания дорожной сети и подъездных путей. Из-за создания систем отвалов, площадок складирования материала и дорог для автотранспорта нарушается естественный рельеф местности.

9.3.6 Обеспечение экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.

Все решения по экологической безопасности на данном объекте должны приниматься согласно нормативно-технической документации в области окружающей среды. К нормативно-технической документации в области охраны окружающей среды относятся санитарные нормы и правила федерального, республиканского или местного значения, а также система стандартов в области охраны природы.

Основными документами регулирующие вопросы в этой отрасли являются:

- федеральный закон об охране окружающей среды;
- федеральный закон об охране атмосферного воздуха;
- Водный кодекс РФ;
- Земельный кодекс РФ;
- Лесной кодекс РФ.

Согласно СП 45.13330.2012 при разработке карьеров необходимо соблюдать требования единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом[33].

При обеспечении экологической безопасности необходимо пользоваться следующей нормативно-технической документацией:

- ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ;
- ГОСТ 17.5.3.05-84. Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию;

- ПБ 03-498-02. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

9.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Чрезвычайная ситуация (сокращенно ЧС) - это внешне неожиданная, внезапно возникшая обстановка, характеризующаяся резким нарушением установившихся процесса или явления на определенной территории и оказывающая значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность населения этой территории, функционирование экономики, социальную сферу и природную среду. Территория, на которую воздействуют опасные и вредные факторы чрезвычайной ситуации, называется очагом поражения**.**

Очаги поражения разделяют на простые и сложные. Простой очаг поражения – это очаг, который возник под воздействием одного поражающего фактора. Сложный очаг поражения проявляется при воздействии на территорию нескольких поражающих факторов.

Безопасность при чрезвычайных ситуациях – это защита населения, производственных и других объектов, окружающей среды от поражающих факторов чрезвычайной ситуации.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях разделяется на несколько видов:

- промышленная безопасность;
- пожарная безопасность;
- химическая безопасность;
- биологическая безопасность;
- сейсмическая безопасность;
- радиационная безопасность;
- экологическая безопасность.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях достигается предупреждением, предотвращением и максимальным уменьшением негативных воздействий от чрезвычайных ситуаций. Эта деятельность в Российской Федерации регулируется Федеральными законами "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (1994), "О чрезвычайном положении" (2001), "О безопасности" (2010) и рядом других законов, а также положениями о чрезвычайных ситуациях Конституции РФ.

9.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Существует закон, который регулирует правила промышленной безопасности, принятый в 1997 году. Отредактирован он был в июле 2015 года. Это Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" направлен на обеспечение соблюдений правил безопасности при проведении опасных работ во многих промышленных отраслях. В том числе и в горной промышленности. В законе определяются основные правовые, экономические и социальные стороны обеспечения для максимально безопасной эксплуатации различных производственных объектов.

В этих правилах безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, составленных еще в 1992 году, были установлены требования, которые необходимо соблюдать в целях безопасности при проведении вскрышных работ, устройстве карьеров, образовании и эксплуатации отвалов[26]. Кроме этого, в них предусмотрены требования техники безопасности при добыче ресурса драгами или, в случае Кудровского песчаного карьера, плавучими земснарядами. Также при работе транспорта, электроустановок и других единиц технического обеспечения. Отдельное внимание следует уделять радиационной безопасности объекта,

содержать объект согласно экологическим нормативам (наличие санитарно-защитной зоны, уменьшение запыления окружающей территории и т.д.). Необходимо также соблюдать и поддерживать гигиену в бытовых помещениях.

**Заключение**

В результате выполнении дипломного проекта была дана геоэкологическая характеристика района проведения исследований и составлен проект геоэкологического мониторинга территории Кудровского песчаного карьера.

В ходе выполнения работы были выполнены следующие поставленные задачи:

1. Определены основные источники негативного воздействия на компоненты природной среды.

2. Составлен проект геоэкологического мониторинга территории Кудровского песчаного карьера.

3. Рассмотрены и проанализированы правила производственной безопасности при проведении мониторинга.

4. Определены экономические показатели в рамках проектируемых работ.

Кудровский песчаный карьер представляет из себя источник негативного воздействия на компоненты природной среды. На данной территории необходимо проведение ряда природоохранных мероприятий на данной территории, снижения атропогенного давления на окружающую природную среду. Можно выделить следующие природоохранные мероприятия:

- соблюдение технологий добычи песка;
- использование различных способов очистки почв;
- рекультивация разрушенных земель;
- восстановление режима водного объекта.

**Список используемой литературы**

1. Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих, Н.В. Барановская, В.Т. Волков, Н.Н. Волкова, В.В. Архангельский, Т.А. Архангельская, О.А. Денисова, А.Ю. Шатилов, Е.П. Янкович. ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ СРЕД ТОМСКОГО РАЙОНА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ: [Электронный ресурс]. URL: http://tpu.ru/f/1910/book-geo-eco.pdf (дата обращения 16.12.2015)

2. Официальный сайт муниципального образования Томский район: [Сайт]. URL: http://www.tradm.ru/ (дата обращения 15.12.2015)

3. Информационная система Меганорм. РД 52.24.609-2013 Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов: [Сайт]. URL: http://meganorm.ru/Index2/1/4293773/4293773618.htm (дата обращения 16.12.2015)

4. Независимый строительный портал. ООО «Кудровский карьер», группа компаний «Карьероуправление»: [Сайт]. URL: http://www.nsp.su/factories/1023/ (дата обращения 16.12.2015)

5. Руководящие документы по строительному комплексу. Санитарные правила и нормативы «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» СанПиН 2.1.4.1110-02: [Сайт]. URL: http://s-doc.ru/sanpin-2-1-4-1110-02 (дата обращения 16.12.2015)

6. Сибирское домовладение. Климат Томска в таблицах и фактах: [Сайт]. URL: http://imhodom.ru/node/5803 (дата обращения 16.12.2015)

7. Строительные расчеты и калькуляторы. Построение розы ветров для городов России: [Сайт]. URL: http://stroydocs.com/e_veter (дата обращения 16.12.2015)

8. Геоэкологический мониторинг. Курс лекций. Таловская А.В.: [Сайт]. URL:

http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TALOVSKAYA/Uchebnaya_rabota/geoecological_monitoring/Tab3/LK_11.pdf (дата обращеня 16.12.2015)

9. Спутниковая карта города Томск онлайн google map: [Сайт]. URL: http://rus-map.ru/231238.html (дата обращения 16.12.2015)

10. Язиков Е.Г. Геоэкологический мониторинг [Текст]: учебное пособие / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов.- Томск: ТПУ, 2004.

11. Электронный научный журнал: Современные проблемы науки и образования. Проблемы экологии при добыче нерудных строительных материалов в России: [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10500 (дата обращения 16.12.2015)

12. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области: [Сайт]. URL: http://www.green.tsu.ru/dep/quality%20of%20the%20environment/ (дата обращения 26.04.2016)

13. Лекционный материал по курсу «Экологоический мониторинг» Таловская А.В.

14. Исследование пожаров, связанных с источником малой мощности (в виде тлеющего табачного изделия): Методическое пособие. – Красноярск 2013

15. Справочник химика. Химия и химическая технология: [Электронный ресурс]. URL: http://chem21.info/article/443084/ (дата обращения 4.06.2016)

16. Назаренко Н.В., Петин А.Н., Фурманова Т.Н. Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую природную среду. Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7401 (дата обращения: 04.06.2016).

17. Библиотека гостов и нормативов: [Сайт]. URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11774/ (дата обращения 1.06.2016)

18. Экологическое право: [Сайт]. URL: http://ecologylaw.narod.ru (дата обращения 7.06.2016)

19. БЖД. Нормативно-техническая документация по охране окружающей среды: [Сайт]. URL: http://bzhde.ru/normativno-texnicheskaya-dokumentaciya-po-oxrane-okruzhayushhej-sredy/ (дата обращения 7.07.2016)

20. Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал: [Сайт]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7401 (дата обращения 3.06.2016)

21. Электронная библиотека: Библиотекарь.Ру Экология и безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗов: [Сайт]. URL: http://www.bibliotekar.ru/ecologia-5/41.htm 9дата обращения 1.06.2016)

22. Консультант плюс. Официальный сайт. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов": [Сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 8.06.2016)

**Нормативно-методические издания**

23. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Москва: Изд-во стандартов, 1981. – 6 с.

24. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ.

25. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

26. ГОСТ 12.1. 005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Москва: Изд-во стандартов, 2000. – 49 с.

27. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

28. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

29. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование

30. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы требования к организации строительного производства и строительных работ

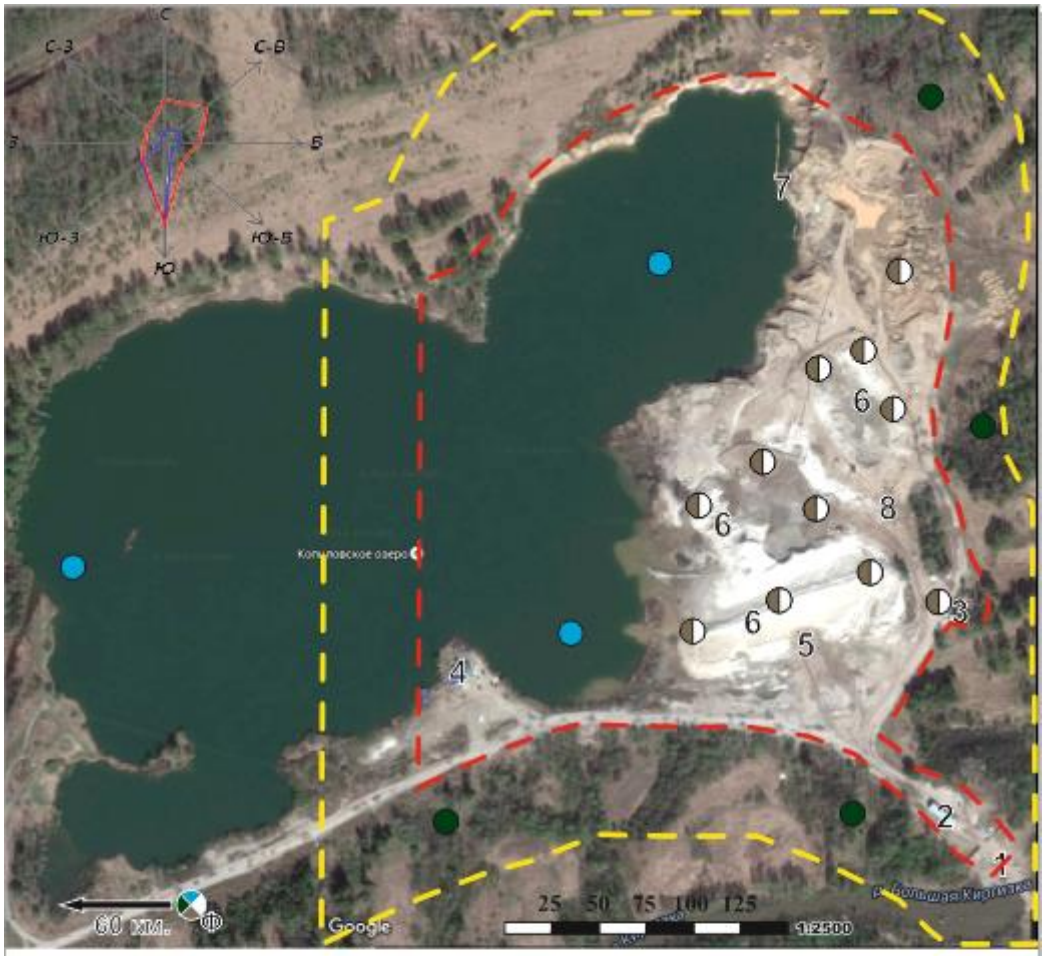
31. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

32. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов

33. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

34. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"

Приложение 1.




1 - подъездная площадка
2 - пункт весового контроля
3 - административное здание
4 - поселок старателей
5 - карьерная техника
6 - отвалы
7 - зем. снаряд
8 - дорожная сеть карьера

- санитарно-защитная зона

- территория объекта

- точка отбора проб растительности

- точка отбора проб поверхностных вод

- комплексная точка отбора проб почвы, атмосферного воздуха

- комплексная фоновая точка отбора проб атмосферного воздуха, почвы, поверхностных вод, растительности

- озеро

- карьер

- растительность

- дорога