

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки «Природообустройство и водопользование»
Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Геоэкологическое обоснование утилизации дренажных вод карьера кимберлитовой трубки «Нюрбинская», Республика Саха (Якутия)

УДК 628.35:628.477(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В21	Баранова Алла Андреевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГИГЭ	Решетько М.В.	к.г.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп. кафедры ЭПР	Кочеткова О.П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Шеховцова Н. С.	к.х.н.		

По разделу «Гидрогеология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ГИГЭ	Попов В.К.	д.г.-м.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.В.	к.г.-м.н.		

Томск – 2016 г.

Запланированные результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>В соответствии с общекультурными компетенциями</i>	
P1	Приобретать и использовать глубокие математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в междисциплинарном контексте инновационной профессиональной деятельности
P2	Применять глубокие профессиональные знания для решения задач проектно-изыскательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования
P3	Проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования
<i>В соответствии с профессиональными компетенциями в области организационно-управленческой деятельности</i>	
P4	Уметь формулировать и решать профессиональные инженерные задачи в области природообустройства с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных</i> знаний
P6	Применять инновационные методы практической деятельности, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом безопасности в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте.
P7	<i>Самостоятельно</i> приобретать с помощью новых информационных технологий <i>знания и умения</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности
P8	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>	
P9	Определять, систематизировать и профессионально выбирать и использовать <i>инновационные</i> методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач.
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
<i>в области проектной деятельности</i>	
P11	Уметь применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятий по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) «Природообустройство и водопользование»
 Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ГИГЭ
 _____ 18.02.16 Гусева Н.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2В21	Баранова Алла Андреевна

Тема работы:

Геоэкологическое обоснование утилизации дренажных вод карьера кимберлитовой трубки «Нюрбинская», Республика Саха (Якутия)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	18.02.2016, N 1355/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2016 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(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.).</i>	Материалы, полученные в период прохождения производственной практики в МГРЭ АК «АЛРОСА» (ПАО), нормативно-правовые источники, фондовый материал, опубликованная литература по вопросу исследований, результаты анализов химического состава вод полигона захоронения дренажных вод карьера «Нюрбинский».
---	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(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).</i>	Описать физико-географические и социально-экономические условия района исследований, особое внимание уделить особенностям гидрогеологического строения, рассмотреть современные способы утилизации дренажных вод, проанализировать изменения химического состава дренажных вод карьера; обосновать выбор участка закачки.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Характеристика района исследований; 2. Особенности структурно-тектонического и криогидрогеологического строения исследуемой территории.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О.П.
Социальная ответственность	Шеховцова Н.С.
Гидрогеология	Попов В.К.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	18.02.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГИГЭ	Решетько М.В.	к.г.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В21	Баранова Алла Андреевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает 96 с., 22 рис., 18 табл., 39 источников, 7 прил.

Ключевые слова: окружающая среда, загрязняющее вещество, загрязнение окружающей среды, утилизация дренажных вод, экологический мониторинг, экологическая безопасность.

Объектом исследования являются водные компоненты геологической среды, а так же высокоминерализованные промышленные стоки, образующиеся при разработке кимберлитовой трубки «Нюрбинская» в пределах Накынского кимберлитового поля (Республика Саха (Якутия)).

Цель работы – геоэкологическое обоснование утилизации дренажных вод карьера кимберлитовой трубки «Нюрбинская».

Данные о геологическом строении, криогидрогеологических условиях района, объеме закачиваемых дренажных вод и химическом составе по полигону захоронения дренажных вод карьера «Нюрбинский» получены в ходе прохождения производственной практики, г. Мирный МГРЭ АК «АЛРОСА» (ПАО).

В процессе выполнения работы были проанализированы изменения химического состава дренажных вод карьера за 2010-2014 гг.; рассмотрены возможные методы утилизации высокоминерализованных дренажных вод; изучены требования к месту захоронения, геологическая структура и участок для захоронения вод карьера «Нюрбинский».

В результате работы на основе полученных теоретических и практических знаний о влиянии предприятий алмазодобывающего комплекса на окружающую среду и требований к месту захоронения высокоминерализованных вод, обоснована необходимость выбора приразломной криогидрогеологической структуры горных пород в районе разлома «Ботуобинский» для закачки дренажных вод в структуры с целью предотвращения загрязнения земной поверхности, открытых водоемов и подземных вод.

Бакалаврская работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В данной бакалаврской работе используются следующие определения и сокращения:

Водоносный комплекс – совокупность водоносных горизонтов или зон, приуроченных к толще определённого возраста.

Водоносный горизонт – совокупность водоносных пластов, близких по условиям формирования и геологическому строению, гидравлически связанных между собой.

Дренажные и попутные воды – природные воды, извлечение которых связано с разработкой других видов полезных ископаемых, а также использованием недр в других целях, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Подземное захоронение сточных вод – один из видов пользования недрами, целью которого является предотвращение загрязнения земной поверхности, открытых водоемов и пресных подземных вод жидкими промышленными, сельскохозяйственными и коммунально-бытовыми отходами.

ММП – многолетнемерзлые породы.

МВБК – межмерзлотный верхнекембрийский водоносный комплекс.

ПВБК – подмерзлотный верхнекембрийский водоносный комплекс.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	11
1. Характеристика природных условий и антропогенного воздействия в районе исследования	13
1.1 Физико-географическое положение исследуемого района	13
1.1.1 Местоположение района	15
1.1.2 Климат	15
1.1.3 Рельеф	21
1.1.4 Растительный покров	21
1.1.5 Почвенный покров	22
1.1.6 Гидрологические условия	22
1.2. Геологическое строение и полезные ископаемые территории	24
1.2.1 Стратиграфия	24
1.2.2 Структурно – тектоническое строение	28
1.2.3 Полезные ископаемые	31
1.3 Криогидрогеологические условия района	33
1.4 Гидрогеологические условия	34
1.4.1 Надмерзлотные воды	35
1.4.2 Межмерзлотные подземные воды	35
1.4.3 Подмерзлотные подземные воды	36
1.5 Общая характеристика АК «АЛРОСА» (ПАО)	37
1.5.1 Производство	38
1.5.2 Нюрбинский горно-обогатительный комбинат	38
2. Объект и методы исследования	
2.1. Информация по трубке «Нюрбинская»	
2.1.1. Морфология и внутреннее строение трубки «Нюрбинская»	
2.2 Гидрогеологические условия месторождения трубки «Нюрбинская»	
2.3 Состав и объемы дренажных стоков, подлежащих утилизации	
2.3.1 Химический состав дренажных вод	
2.3.2 Объемы закачки дренажных вод	
3. Геоэкологическое обоснование утилизации дренажных вод карьера кимберлитовой трубки «Нюрбинская»	
3.1. Методы утилизации дренажных вод	
3.1.1. Метод естественного упаривания в прудах – испарителях и очистка на полях фильтрации дренажных вод	

3.1.2. Сброс промышленных стоков в речную сеть	
3.1.3. Накопление в искусственных водоемах, и/или закачка в неглубокозалегающие горизонты в зонах распространения пресных и соленых подземных вод	
3.1.4. Подземное («глубинное») захоронение дренажных вод	
3.2. Использование метода подземного захоронения дренажных вод на территории Накынского кимберлитового поля.....	
3.2.1. Выбор и обоснование геологической структуры для захоронения дренажных вод	
3.2.2. Обоснование выбора участка для захоронения дренажных вод.....	
3.2.3. Технологическая схема захоронения дренажных рассолов	
3.3 Мониторинг полигона по закачке дренажных вод карьера «Нюрбинский»	
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	39
4.1. Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по объекту	40
4.1.1. Нормы расхода на проведение работ.....	45
4.2. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	45
4.3. Планирование при проведении геоэкологических работ	47
4.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	49
4.4.1. Расчет срока окупаемости проекта	49
4.4.2. Оценка уровня финансовых рисков.....	50
5. Социальная ответственность	52
5.1. Производственная безопасность	52
5.1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	53
5.1.2. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов	58
5.2. Экологическая безопасность	60
5.2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	60
5.2.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	61
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	62
5.3.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	62
5.3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	63
Заключение.....	65
Список используемых источников	67
Приложение А – Схематический геологический разрез Накынского рудного поля.....	71

Приложение Б – Схематический криогидрогеологический разрез Накынского кимберлитового поля	72
Приложение В – Геологический разрез по трубке «Нюрбинска»	73
Приложение Г - Геологическая модель трубки «Нюрбинская»	74
Приложение Д – Ситуационный план расположения участков работ	75
Приложение Е - Криогидрогеологический разрез по простиранию Ботуобинского разлома с предполагаемой зоной распространения закачанных вод в ММП	76
Приложение Ж – Система водоотведения из карьера «Нюрбинский»	77
 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	39
4.1. Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по объекту	40
4.1.1. Нормы расхода на проведение работ.....	45
4.2. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	45
4.3. Планирование при проведении геоэкологических работ	47
4.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	49
4.4.1. Расчет срока окупаемости проекта	49
4.4.2. Оценка уровня финансовых рисков.....	50
5. Социальная ответственность	52
5.1. Производственная безопасность	52
5.1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования	53
5.1.2. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов	58
5.2. Экологическая безопасность	60
5.2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	60
5.2.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	61
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	62
5.3.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	62
5.3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	63
Заключение.....	65
Список используемых источников	67
Приложение А – Схематический геологический разрез Накынского рудного поля.....	71
Приложение Б – Схематический криогидрогеологический разрез Накынского кимберлитового поля	72

Приложение В – Геологический разрез по трубке «Нюрбинска»	73
Приложение Г - Геологическая модель трубки «Нюрбинская»	74
Приложение Д – Ситуационный план расположения участков работ	75
Приложение Е - Криогидрогеологический разрез по простиранию Ботуобинского разлома с предполагаемой зоной распространения закачанных вод в ММП	76
Приложение Ж – Система водоотведения из карьера «Нюрбинский»	77

ВВЕДЕНИЕ

Освоение алмазных месторождений в северо-западной Якутской алмазной провинции связано с образованием промышленных сточных вод, которые представляют собой высокоминерализованные воды, образующиеся в результате отработки месторождений открытым и закрытым способом.

Проблема предотвращения загрязнения водных объектов и окружающей среды особенно актуальна для промышленно развитых регионов Республики Саха (Якутия), где первоочередную роль играет алмазодобывающая отрасль промышленности. Большая часть дренажных вод в этих регионах не поддается очистке и складывается в различные хранилища – накопители стоков с последующим захоронением. Решение задачи утилизации промышленных стоков, для очистки которых не разработаны

пока экономически выгодные, санитарно - и экологически надежные методы, возможно путем захоронения стоков посредством их закачки в глубокие водоносные горизонты (коллектора) или структуры горных пород.

Актуальность работы состоит в обоснованном решении проблемы утилизации дренажных вод и предотвращении загрязнения поверхностных и подземных воды.

Подземное захоронение относится к особым случаям недропользования и требует соблюдения ряда специальных условий. Главным условием является создание эффективной системы гидрогеологического контроля и ведение гидрогеоэкологического мониторинга на полигонах закачки, направленных на обеспечение экологической безопасности территории, охрану недр и окружающей природной среды, сохранность инженерных сооружений. В связи с этим предлагаемая работа является актуальной.

Цель работы заключается в геоэкологическом обосновании возможности и эффективности захоронения дренажных вод в глубокие водоносные горизонты и структуры горных пород, позволяющее уменьшить загрязнение природных поверхностных и подземных вод.

Достижение поставленной цели включает решение следующих задач:

1. Изучить физико-географическую характеристику территории расположения объекта исследований;
2. Изучить геологическое строение, криогидрогеологические и структурно – тектонические условия исследуемого района;
3. Проанализировать изменение химического состава и объема закачиваемых дренажных вод за 2010-2014 гг.;
4. Рассмотреть методы утилизации высокоминерализованных дренажных вод;
5. Выбрать и обосновать наиболее целесообразный и экологически приемлемый метод для утилизации дренажных вод карьера «Нюрбинский»;

6. Изучить гидро-, геологические условия района работ с целью выявления структур, обладающих достаточными коллекторскими свойствами, подходящих для захоронения дренажных вод;

7. Рассмотреть технологическую схему захоронения дренажных вод;

8. Ознакомиться с мониторингом за полигоном по закачке вод.

В основу работы положены данные, полученные при прохождении производственной практики.

1. Характеристика природных условий и антропогенного воздействия в районе исследования

1.1 Физико-географическое положение исследуемого района

Нюрбинский район – муниципальное образование на западе Якутии. Площадь района 52,4 тыс. км², что составляет 1/60 часть территории всей Якутии (рис. 1). Протяженность территории с севера на юг составляет 275 км, а с запада на восток — 187 км [25].

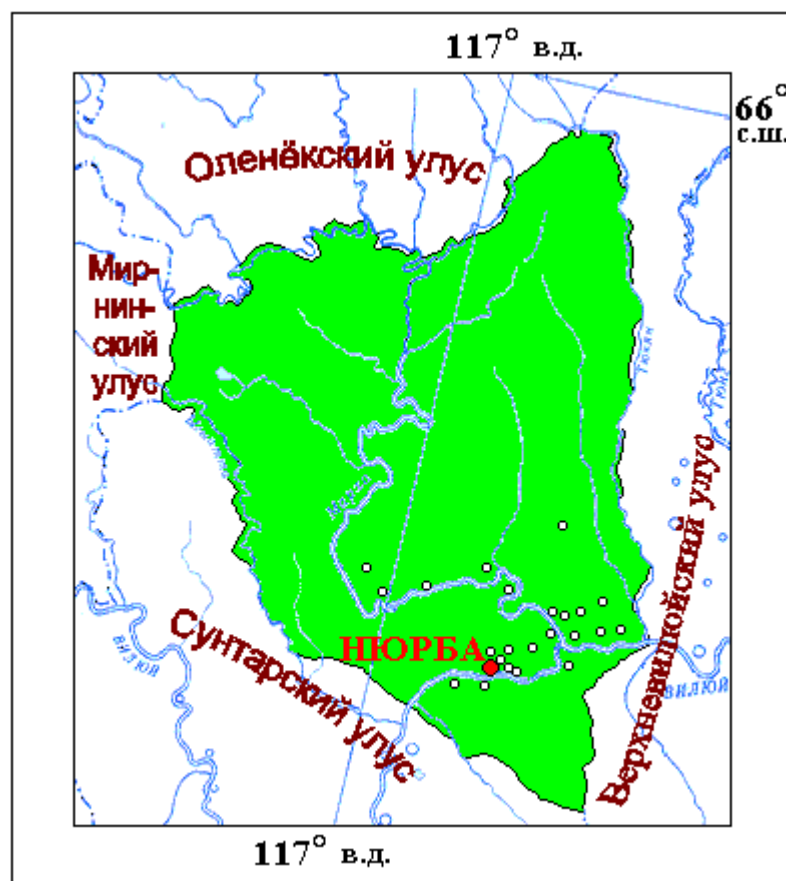


Рис. 1 – Физико-географическое положение Нюрбинского района [25]

Накынское кимберлитовое поле находится в Средне-Мархинском алмазоносном районе Якутской алмазоносной провинции (ЯАП), расположенном в центральной части Восточно-Сибирской платформы [22]. Оно включает в себя месторождения трубок «Ботуобинская», «Нюрбинская» и дайковидные тела – «Майское» и «Мархинское», а также тело неизвестной морфологии Д-96 (рис. 2).

Район исследования находится на северо-западе Якутии (примерно 65° с.ш. и 117° в.д.), левобережье среднего течения реки Марха, в междуречье рр. Ханья и Накын в пределах Накынского кимберлитового поля, в 170 км южнее границы северного полярного круга.



Рис. 2 – Положение Накынского кимберлитового поля [1]

1.1.1 Местоположение района

В административном отношении данная территория расположена на севере Нюрбинского улуса Республики Саха (Якутия) с центром в г. Нюрба, отстоящим от объекта работ на 205 км к юго-востоку.

От г. Мирный, рассматриваемая территория удалена на 320 км на север. Вблизи района исследования населенные пункты отсутствуют.

1.1.2 Климат

Климат рассматриваемой территории характеризуется резкой континентальностью, которая проявляется очень низкими зимними (до -50°C) и высокими летними (до $20-35^{\circ}\text{C}$) температурами воздуха. Морозный период продолжается с октября по апрель, весна начинается в мае, а осень в конце августа [29].

Главными факторами, определяющими такое своеобразие климата, являются характер общей циркуляции воздушных масс и физико-географическое положение территории – ее удаленность и огороженность горными системами от Атлантического и Тихого океанов, открытость со

стороны Северного Ледовитого океана, большая протяженность как с севера на юг, так и с запада на восток, сложность орографии.

В зимний период территорию охватывает мощный сибирский антициклон, начинающий образовываться в сентябре. В антициклоне происходит формирование континентального, очень холодного воздуха. В январе – феврале, антициклон достигает своего максимума. При сильных морозах и затишье часто образуются морозные туманы.

Зима – малоснежная. Незначительный снежный покров и исключительно низкие зимние температуры способствуют широкому распространению многолетней мерзлоты, достигающей большой мощности.

Лето – короткое, но теплое, а иногда и жаркое, однако ночи обычно прохладные и вероятны заморозки во все летние месяцы.

Переходные сезоны года кратковременны и характеризуются большими суточными амплитудами температур [29].

Устойчивые морозы начинаются во второй декаде октября. Зимы исключительно суровые. На территории Нюрбинского района зимние температуры около -50°C . Наиболее низкие значения температуры воздуха достигаются в январе. Среднемесячная температура января $-35 - 40^{\circ}\text{C}$ (рис. 3).

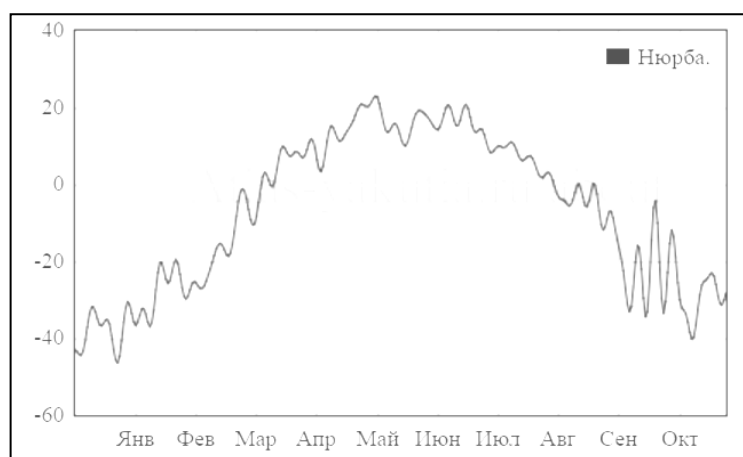


Рис. 3 – Среднесуточная температура за 2013 год (г. Нюрба) [29]

Весна наступает в первой декаде мая. Даты разрушения устойчивого снежного покрова совпадают со временем перехода суточной температуры

воздуха через 0°C. В весенний сезон наряду с частыми ночными заморозками, наблюдается очень интенсивное повышение температуры в дневные часы.

Лето обычно начинается с середины июня. Самым жарким месяцем обычно является июль. Среднемесячные температуры достигают 17-19°C, а то и меньше 10-12°C.

Осень наступает в конце августа. Среднемесячная температура сентября имеет отрицательные значения.

Режим осадков на данной территории определяется условиями атмосферной циркуляции, географическим положением и характером рельефа.

Годовое количество осадком изменяется от 300 – 350 мм (рис. 4). Осадки выпадают в основном в теплый период года. Сумма осадком за холодный период составляет 35 – 45 мм [29].

Отношение количества осадков теплого периода к общей сумме осадком превышает 70%, весной осадков выпадает меньше, чем осенью.

На данной территории снежный покров залегает в течение 220 – 250 дней в году, т.е. 7 – 8 месяцев. Снежный покров устанавливается в первой декаде сентября (рис. 5). Высота снежного покрова вследствие антициклонического режима погоды сравнительно невелика [29].

Разрушение устойчивого снежного покрова начинается во второй декаде апреля и заканчивается в середине июня (рис. 6).

Согласно [37], территория относится к I дорожно-климатической зоне, I₂ центральной подзоне низкотемпературных вечномерзлых грунтов сплошного распространения и ко 2 типу местности по условиям увлажнения грунтов основания и мерзлотно-грунтовым признакам.

Регулярные метеорологические наблюдения ведутся на метеостанции «Чумпурук», расположенной в 25 км к югу от участка исследования.

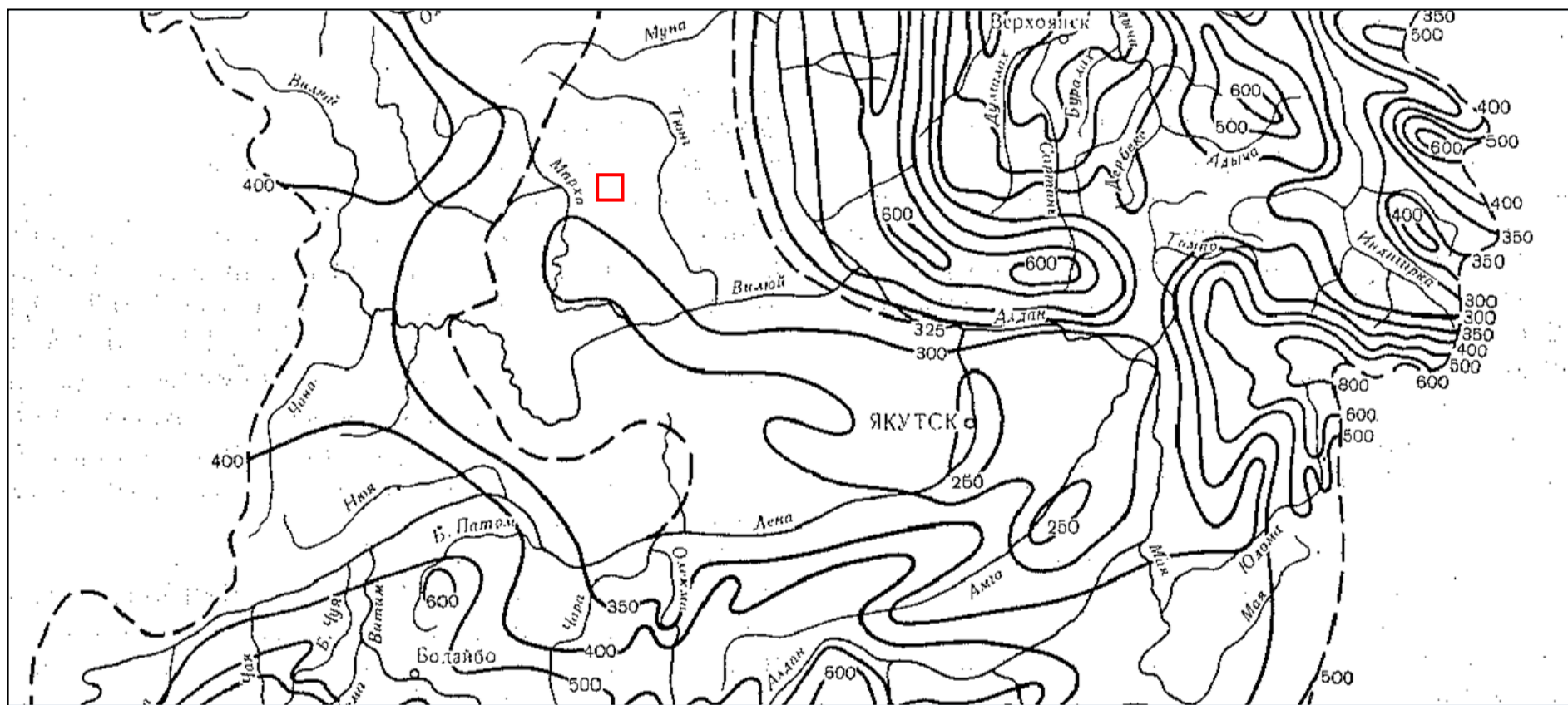


Рис. 4 – Годовое количество осадком, мм [29]

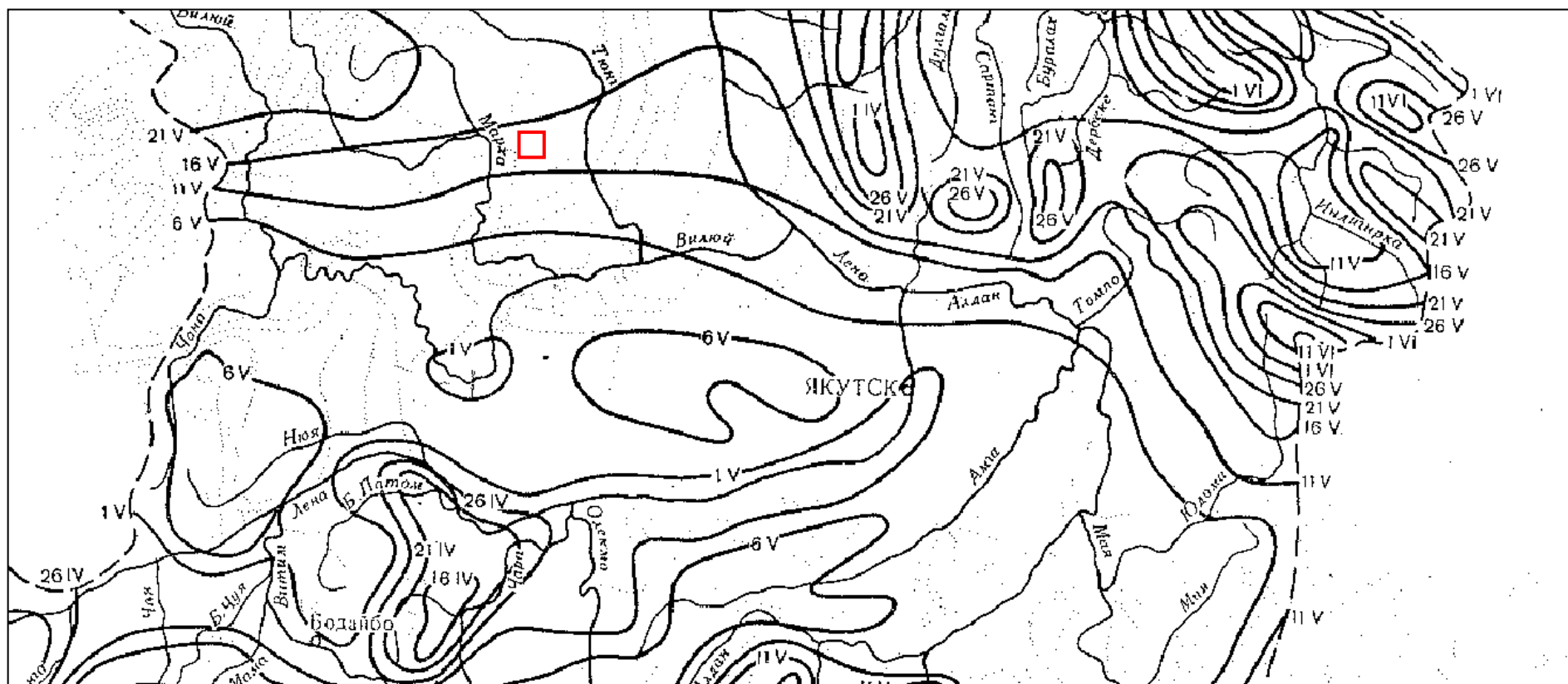


Рис. 6 – Средние даты разрушения устойчивого снежного покрова [29]

1.1.3 Рельеф

Район исследований, расположенный в междуречье рек Марха, Ханья и Накын сформирован на границе двух областей: древних денудационных плато и равнин палеозойского и мезозойского возрастов, а также древней аллювиальной равнины четвертичного возраста. Почвообразующими породами в нижнем течении р. Ханья являются палеозойские породы с редкими выходами траппов, слагающие среднерасчлененное плато, распространенное и по правобережью р. Марха.

Междуречье рр. Марха и Накын, сложено древним аллювием трехчленного строения, без наличия грунтовых льдов и представляет собой хорошо расчлененный участок верхнего уровня. Северная часть междуречья рр. Ханья и Накын представлена слаборасчлененным равнинным плато, сложенным карбонатными породами палеозойского периода. Долина р. Накын в ее верхнем течении является древней денудационной равниной, сложенной средне – и верхнелейасовыми юрскими отложениями, реже континентальными отложениями средней юры [27].

1.1.4 Растительный покров

Почти вся территория покрыта угнетенным лиственничным лесом, значительные площади заболочены. По географическому положению район входит в зону светлохвойной тайги. Преобладающим типом растительности являются разновозрастные бруснично-голубичные лиственничные леса. Преобладают молодняки после пожаров.

Древостой состоит из лиственницы Гмелина с сомкнутостью крон 0,3-0,4 средней высотой 6-8 м и средним диаметром 5 см. В нижнем ярусе растут береза, ольха, багульник, голубичник. Общий запас древесины лесничества составляет 161891,4 тыс. м³, общий годичный прирост запаса древесины – 2157,1 тыс. м³. Основные породы из хвойных – сосна, лиственница, из мягколиственных – береза, осина.

Моховой покров занимает до 90% площади, лишь на отдельных сухих участках растет трава. Моховой покров довольно мощный (до 0,30 м) и развит повсеместно, местами образуя кочки высотой до 0,5 и диаметром до 1,0 м [21].

1.1.5 Почвенный покров

Наиболее распространенными типами мерзлотных почв исследованного района являются криоземы (мерзлотные северотаежные суглинистые, мерзлотные северотаежные и мерзлотные дерново-карбонатные типичные почвы). Из интразональных почв преобладают мерзлотные аллювиальные дерновые перегнойные глееватые и мерзлотные торфяные (верховые и низинные) почвы [16].

1.1.6 Гидрологические условия

Основными водными ресурсами Нюрбинского района являются рр. Вилюй, Марха, а также озера, представленные на рисунке 7 [17].



Рис. 7 – Гидрографическая сеть Нюрбинского района [25]

Виллой – самый крупный левый приток р. Лена. Длина – 2650 км, площадь бассейна – 454 тыс. км². Питание преимущественно снеговое. Главной фазой режима реки является весеннее половодье. В весенний период происходит около 80% суммарного годового стока. Вскрытие в середине мая, замерзает в середине октября. В пределах района река протянулась на 150 км (рис. 8).



Рис. 8 – р. Вилюй (фото автора)

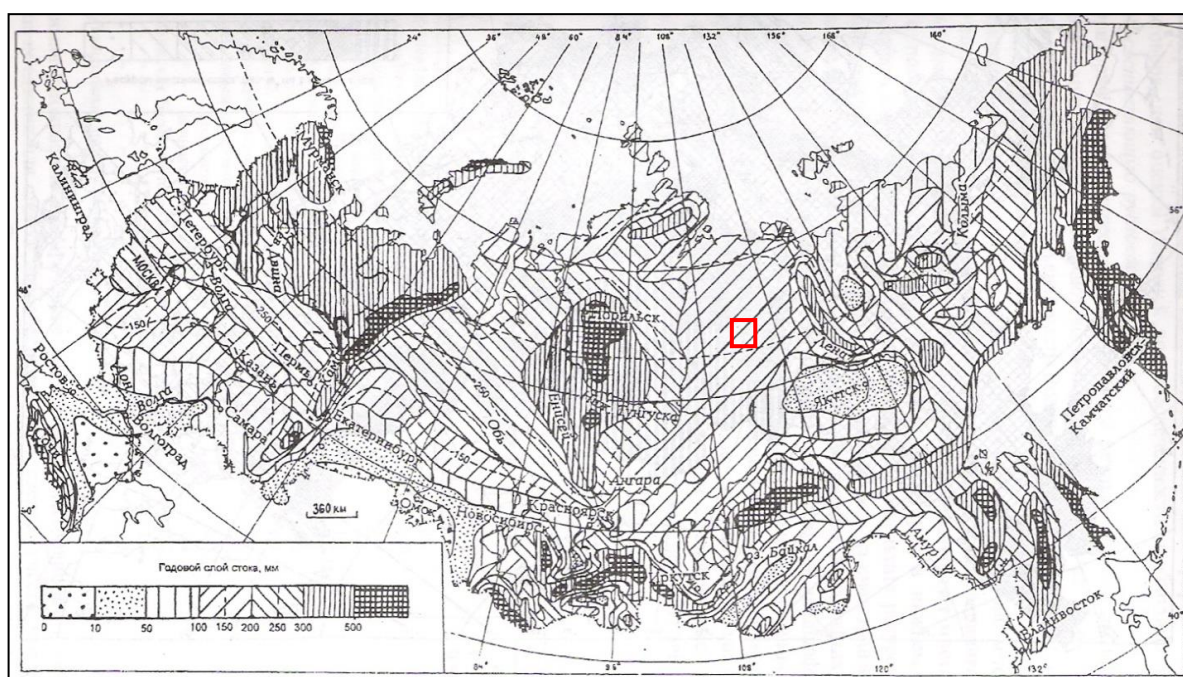


Рис. 9 – Средний годовой слой речного стока [29]

Река Виллой с крупным притоком Марха является основным водным ресурсом района. Водные ресурсы реки (наличие свободной воды, которая может использоваться в народном хозяйстве) довольно значительны (рис. 9).

Так же в Нюрбинском районе распространены аласные озера образование в результате вытаивания многолетней мерзлоты. Большими по площади считаются озера Дьенгкюдя, Сюгджер, Эдьээн [17].

1.2. Геологическое строение и полезные ископаемые территории

Начиная с момента открытия кимберлитовой трубки «Ботуобинской» (1994 г.), геологическое строение района детально изучено и описано на разных стадиях проведения геологоразведочных работ. Геолого-стратиграфический разрез изучали с помощью методов ГИС до глубины 1100 м по скважине КСС-1. В составе осадочного чехла скважинами вскрыты верхнекембрийские, нижнеордовикские, юрские и четвертичные отложения, а также среднепалеозойские магматические образования трапповой и кимберлитовой формаций [21].

1.2.1 Стратиграфия

Кембрийская система. Верхний отдел

Разрез верхнего кембрия, согласно схеме В.В. Граусмана, применяемой в нефтяной геологии, расчленен на две свиты: джуктинскую и чаргольскую. Отложения свит разреза объединены в литолого-геофизические пласты от 5 до 23 и от 23а до 42, соответственно.

Джуктинская свита ($\text{Є}_3\text{dk}$). Разрез представлен чередованием известняков, алевролитов, аргиллитов, мергелей, засоленных глинистых доломитов. Известняки глинистые, сферолитовые, обломочно-водорослевые с прослойками алевролитов. Алевролиты доломитовые с тонкими прослойками доломитов и известняков. Характерной особенностью свиты является наличие в её разрезе пластов алевролитов от 1 до 16 м с пропластками доломитов (30–60 %) мощностью 1–10 см. В нижней части свиты отмечено ритмичное чередование

известняков, доломитов, алевролитов мощность 1–4 м. Общая мощность свиты по скважине КСС-1 составляет 354 м (прил. А).

Чаргольская свита ($\text{Є}_3\text{cg}$). Разрез представлен ритмичным чередованием известняков и алевролитов. По составу и мощности ритмов в разрезе свиты выделяются три пачки. Первая пачка ($\text{Є}_3\text{cg}^1$) объединяет геолого-геофизические пласты 23А–29 и представлена известняками и алевролитами мощностью 2–7 м. Известняки доломитисто-глинистые, комковато-сгустковые, песчано-оолитовые, обломочно-водорослевые. Мощность пластов известняков 0,5–3,2 м. Алевролиты доломитовые, известковистые до песчаных, серо-зеленые, коричневые, тонкослоистые за счет прослоек мергелей, доломитов и известняков. Мощность пачки 79,6 м.

Вторая пачка ($\text{Є}_3\text{cg}^2$) объединяет геолого-геофизические пласты 30–34, сложена алевролитами, известняками, песчаниками, мергелями, доломитами и их переходными разностями. Мощность пачки 120–130 м.

Третья пачка ($\text{Є}_3\text{cg}^3$). Отложения объединены в геолого-геофизические пласты 35–42, которые представлены (в %): алевролитами (47–57), известняками (11–27), мергелями (20), доломитами (6–12), песчаниками (до 2). Литологические разности образуют слои малой мощности, в чистом виде встречаются редко, чаще переходные, с преобладанием одной. Мощность пачки 80–110 м [21].

Ордовикская система. Нижний отдел

В пределах площади исследований ордовикские образования представлены балыктахской (O_1bl) свитой нижнего отдела, подразделяются на две пачки с выдержанными геолого-геофизическими характеристиками.

Нижняя пачка (O_1bl^1) (геолого-геофизические пласты 42а–44) доломитово-известняковая сероцветная, сложена известняками, прослоями оолитовыми, водорослевыми, доломитами, конгломератами, известковыми алевролитами. Верхняя часть разреза представлена доломитами и известняками оолитовыми с вкраплениями глауконита, прослоями доломитистых

алевролитов, доломитов водорослевых и окремненных. Карбонатные породы закарстованы. Мощность отложений 60–65 м.

Верхняя пачка (O_1bl^2) размыта, сохранилась только нижняя часть и представлена геолого-геофизическими пластами 44а–46. Наиболее полные разрезы отложений, которые картируются в юго-восточной части площади, представлены доломитистыми алевролитами, тонкими прослоями аргиллитов, известняков и доломитов. В верхней части разреза пласты выщелоченных доломитов чередуются с прослоями алевролитов и аргиллитов. Остаточная мощность второй пачки свиты изменяется от первых до 58 м.

Погребенные коры выветривания, которые широко распространены на площади, представлены элювиальной и карстовой формациями. Элювиальный разрез коры выветривания на терригенно-карбонатных породах нижнего ордовика обломочный, обломочно-глинистый и глинистый. Мощность образований от 10 до 40 м. Образования карстовой формации стратифицированы и рассматриваются в составе дяхтарской толщи. Коры выветривания на долеритах представляют собой слабо выветрелые разуплотненные среднезернистые долериты, дресвяно-глинистые образования. Мощность отложений составляет 5 м [21].

Кора выветривания триас – раннеюрского времени (T_3-J_1dh)

Юрская система. Нижний отдел

Дяхтарская толща (J_1dh). Карстовые коры выветривания закартированы в зонах разломов, представлены повторно литифицированными продуктами выветривания: пестроцветными щебнистыми алевролитоглинистыми породами, брекчиями, лигнитовыми аргиллитами, железистыми конгломератами, песчаниками, обрушенными глыбами и блоками терригенно-карбонатных пород. Выполняют карстовые депрессии и делювиально-пролювиальные шлейфы. В районе трубок за счет размыва и переотложения коры выветривания на кимберлитах образовались алмазные россыпи. Мощность отложений в шлейфах первые метры, в депрессиях до 65 метров.

Оруктахская свита (J_{1or}). Сложена глинистыми алевролитами различной окраски, песками, песчаниками, аргиллитами, конгломератами. Мощность отложений 15–20 м.

В северной и восточной части площади исследований отложения свиты выклиниваются.

Тюнгская свита (J_{1tn}). Отложения свиты представлены однообразными зеленовато-серыми алевроитово-песчаными породами с включениями галек, гравия, раковин пелеципод. Грубообломочный гравийно-галечниковый материал присутствует в виде маломощных линз, скоплений. Мощность отложений до 10 м.

Сунтарская свита (J_{1sn}). Отложения свиты по литолого-фаунистическому составу и геофизическим характеристикам делятся на 4 пачки.

Первая пачка (J_{1sn}^1) – тонкоплитчатые аргиллиты с прослойками алевролитов, с фауной пелеципод, включениями гравия и гальки кремней. Мощность отложений 14–22 м.

Вторая пачка (J_{1sn}^2) – однообразные породы глинисто-алевритистого состава с незначительной примесью песчаной фракции: алевролиты разномзернистые с линзовидными прослоями известковых алевролитов с фауной пелеципод и известняков. Мощность отложений 10–29 м.

Третья пачка (J_{1sn}^3) – крупнозернистые алевролиты, алевропесчаники с линзами гравелистых алевролитов с фауной пелеципод и брахиопод. Мощность отложений 10–13 м [21].

Четвертая пачка (J_{1sn}^4) – однотипные алевропесчаники или песчаные алевролиты синевато-темно-зеленой окраски с включениями обугленной древесины, редкого гравия кремней, линзовидных прослоев алевролитов сидеритизированных. Мощность четвертой пачки составляет 14–20 м. Общая мощность сунтарской свиты на участке работ достигает 60 м.

Юрская система. Средний отдел

Якутская свита (J_2jak) – от размыва сохранилась нижняя часть свиты, представлена серыми песками и песчаниками с линзовидными прослоями конгломератов, гравелитов и алевролитов. Мощность отложений 10–12 м.

Четвертичная система

Четвертичная система представлена современными отложениями элювиально-делювиального, делювиального и пролювиального генезиса. Водораздельные и склоновые образования имеют широкое распространение на терригенных отложениях юры, представлены льдистыми суглинками и супесями с примесью гравия и мелкой гальки кремней. Мощность отложений 0,5–2,7 м. На заболоченных поверхностях это озерно-болотные илистые, сильно льдистые образования мощностью 1,3–3,0 м. Отложения долин водотоков (р. Дяхтар-Юрях и Дюлюнг-Оту) представлены суглинками и супесями с включениями редкого гравия и мелкой гальки кремнистых пород. Мощность отложений 1,5–3,0 м. Русловая фация представлена галечно-песчаными сильно глинистыми отложениями, мощностью до 2,4–4,2 м (в днище р. Дюлюнг-Оту). Отложения временных водотоков (пролювиальные) представлены илистыми суглинками, реже илистыми песками с редкими включениями гальки кремней в основании разрезов, мощность отложений 2,0–2,8 м [21].

1.2.2 Структурно – тектоническое строение

В современном структурно-тектоническом плане район занимает юго-восточный склон Анабарской антеклизы и северо-западный борт Вилуйской синеклизы. В осадочном чехле мощностью 3,5–4,0 км выделяются венд-нижнепалеозойский, среднепалеозойский и мезозойский структурные ярусы.

Структурно-тектонический план междуречья Ханья-Накын определяют разломы Вилуйско-Мархинской тектонической зоны северо-восточного простирания и поперечные им нарушения Средне-Мархинской тектонической зоны (рис.10).

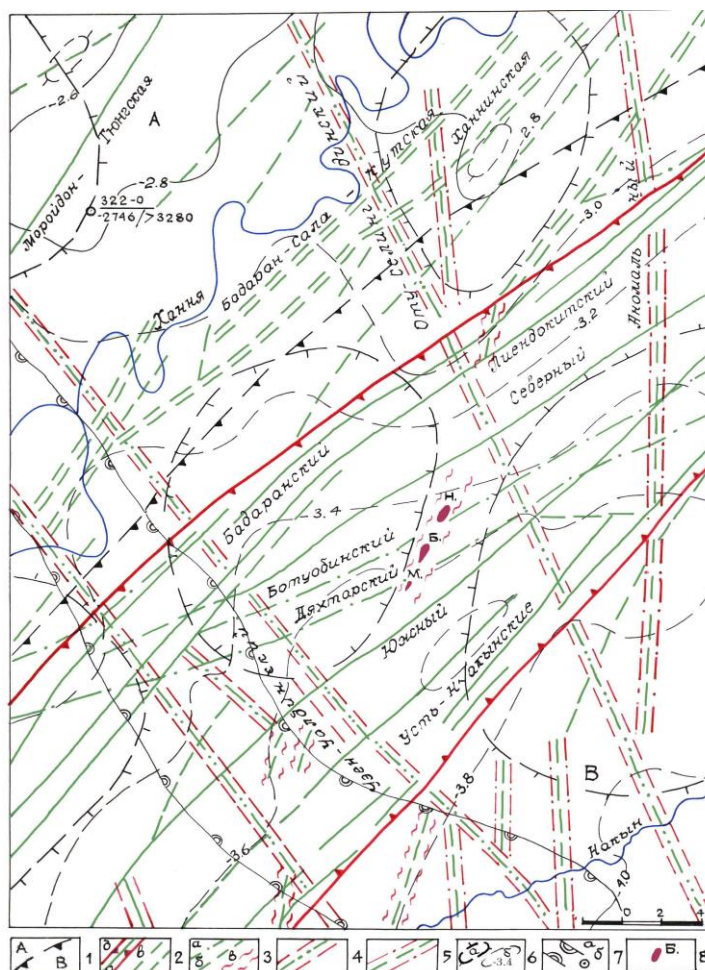


Рисунок 10 – Структурно-тектоническая схема междуречья Ханья-Накын [21]

Условные обозначения: 1 – граница Анабарской антеклизы (А) и Вилюйской синеклизы (В). 2 – дайки долеритов, выполняющие разломы Вилюйско-Мархинской тектонической зоны; 3 – нарушения средне-палеозойского тектономагматического цикла; 4 – разломы Средне-Мархинской тектонической зоны, контролирующие дайки, хонолиты, субгоризонтальные интрузии долеритов; 5 – Тюкян-Хоргочумская тектоническая зона. 6 – выступы и впадины поверхности кристаллического фундамента; 7 – границы барьерного рифа в отложениях; 8 – кимберлитовые трубки и тела: Н - Нюрбинская; Б - Ботуобинская; М - Мархинское.

Разломы Вилюйско-Мархинской тектонической зоны сформировались в среднем палеозое, зона представляет собой широкую, более 300 км в поперечнике полосу даек. На междуречье Ханья-Накын прослеживаются: осевая ветвь разломов этой зоны и разломы ближнего фланга, которые образуют самостоятельные ветви нарушений и по своим геолого-геофизическим характеристикам отличаются от разломов осевой части зоны.

Центрально-осевая ветвь Вилуйско-Мархинской тектонической зоны на площади представлена Бадаранским, Лиендокитским, Южным, Усть-Накынскими разломами. Выражены они в осадочном чехле мощными зонами дробления, выполненными дайками траппов мощностью 30–40 м [21].

На площади Ханья-Накын закартирована проницаемая и насыщенная разломами и трещинами осевая часть Накын-Ханнинской макроветви, ширина которой составляет порядка 30 км. В ней выделены ветви: Ханнинская, Лиендокитская, Дяхтарская и Накынская. Основные разломы этих ветвей имеют аналогичное название.

Южный разлом представляет собой узкую зону, с отсутствием крупных оперяющих нарушений в породах нижнего палеозоя, выполнен единой линейно-вытянутой субвертикальной дайкой долеритов, мощностью 40–60 м. Падение разлома крутое под углом 80° на северо-запад.

Дяхтарский разлом в юго-восточной части раздваивается на две ветви, отмечаются сужение и расширение зоны разлома от 200 до 400 м, выполнен дайками долеритов мощностью до 50 м. Зона разлома осложнена оперяющими трещинами.

Ботуобинский разлом на отдельных участках наблюдается полное отсутствие его отражений во вмещающей среде. Участками внутри зоны отмечаются субвертикальные плоскости разрыва, которые выражаются в ступенчатом погружении верхнекембрийских отложений с амплитудой смещения до 30 м.

Поперечные разломы Средне-Мархинской тектонической зоны (Кулисообразный, Аномальный и др.) проявляются менее интенсивными, короткими и не выдержанными по направлению аномалиями, обусловлены крутопадающим пластовым телом долеритов. Разлом Аномальный имеет субмеридиональное направление, продолжающий его Широтный – субширотное. Данные разломы разделяют два блока осадочного чехла. Разломы сопровождают дайки долеритов мощностью 40–50 м [21].

1.2.3 Полезные ископаемые

Территория Нюрбинского района довольно богата полезными ископаемыми, имеются следующие полезные ископаемые: алмазы, золото, бурый железняк, бурый уголь, природный газ, слюда, камнесоцветное сырье, белые кирпичные глины, глины кирпичные, каолин, гравий, песок, глины керамзитовые, минеральные воды (рис.11).



Рис. 11 - Расположения месторождений полезных ископаемых [17]

1. Алмазы. Отчетным балансом запасов алмазов по Республике Саха (Якутия) по Нюрбинскому району распределенным фондом учтены запасы 5

месторождений алмазов, в том числе по 3 коренным (тр. Ботуобинская, тр. Нюрбинская, Майское) и по 2 россыпным (рос. Ботуобинская, Нюрбинская) для открытой добычи.

2. Бурый уголь. На территории Нюрбинского района по состоянию на 01.01.2011 г. учтены запасы по месторождениям: Кировскому, Чапандинскому, Нижне-Нюрбинскому.

3. Природный газ. Нижнетюкянское газовое месторождение расположено на левобережье р. Виллой недалеко от федеральной автодороги «Виллой» в 90 км к востоку от г. Нюрба. Запасы газа были утверждены Центральной комиссией по запасам 30 января 1986 г. и учтены в Госбалансе. По количеству запасов газа месторождение относится к весьма мелким.

4. Месторождения строительных материалов. На территории района известны около 50 месторождений и проявлений строительных материалов.

5. Песок кварцевый. Песок кварцевый известен только из косового аллювия р.Тонгуо в ее нижнем течении. Запасы его предполагаются большими, но качественные параметры не определены [17].

6. Гипс. По р.Марха, в бассейне ее правых притоков р.р.Улахан и Оччугуй Дюктели.

7. Золото. Интерес представляют современные русловые и косовые золотоносные галечники р.р.Виллой (район Салтанских белых гор и отрезок реки между устьями р.р. Марха-Тонгуо) и Тонгуо (с притоками).

8. Поделочные камни. Присутствие сердоликов, сардониксов, агатов и яшм, и группы халцедона, собственно халцедонов, различных кремней и окаменелого дерева в составе галек и валунов руслового и косового аллювия р.р.Виллой и Марха и их притоков факт установленный.

9. Подземные воды. На территории района разведано месторождение минеральных вод. В 2010 году ОАО «Нюрбинский пищекомбинат» провел оценку запасов участка месторождения минеральных подземных вод «Нюрбинское». По заключению Томского НИИ курортологии и физиотерапии вода является природной минеральной питьевой лечебно-столовой водой [17].

1.3 Криогидрогеологические условия района

Накынское кимберлитовое поле, где находятся трубы «Нюрбинская», «Ботуобинская», «Майская» и тело Д-96, относится к области сплошного развития многолетнемерзлых пород (ММП). Мощность криолитозоны в регионе имеет существенные различия в величинах: от 200 – 500 м до 800 – 1000 м и более, а средняя региональная температура пород изменяется от -3 до -5 °С. Глубина нулевой изотермы по фактическим данным, занимает промежуточное значение: от 400 до 750 м [1].

В вертикальном разрезе криолитозоны выделяются:

1. слой сезонного протаивания;
2. ярус ММП;
3. толща охлажденных пород.

Слой сезонного протаивания, или глубина верхней границы ММП, изменяется от 0,21 до 2,25 м. Сезонное протаивание грунтов начинается в начале мая, сразу после схода снежного покрова, и продолжается до середины сентября (130 – 140 дней), достигая своего максимума. Промерзание оттаявшего слоя начинается в конце сентября, с началом заморозков. Максимальные глубины протаивания (> 2,0 м) отмечаются на водоразделах и склонах южной экспозиции рек, подверженных пожарам и сложенных песками и песчано – гравийно – галечными разностями отложений неоген – нижнечетвертичного и юрского возраста [1].

Ярус ММП представлен отложениями, которые сцементированы льдом и имеют отрицательную температуру. На площади района до глубины 113-213 м ММП представляет сплошную мерзлую толщу. На междуречье Конончан-Улардах в юрских отложениях на глубинах 108 и 118 м встречены прослои льда мощностью 2,0 и 11,5 м.

Температура пород в интервале глубин 20 – 200 м изменяется от -2,7 до -5,2°С с некоторыми вариациями [1].

За подошву ММП принимают глубину вскрытия подмерзлотных вод с отрицательной температурой или глубину залегания первого коллектора

водоносного комплекса. Глубины залегания подошвы ММП соответствуют 306,0 – 453,0 м.

В данной толще наблюдается прерывистость криогенного строения за счет спорадического распространения межмерзлотных водоносных горизонтов. При бурении в центральной части площади на глубинах 113 – 422 м были выявлены межмерзлотные воды. В тектонических зонах глубина их проявления составляет 144 – 214 м.

Ярус морозных пород под толщей ММП представляет собой зону между мерзлыми и талыми отложениями. Значения мощности криогенного яруса в пределах 10 – 30 м.

Толща охлажденных пород с распространенными в ней минерализованными водами залегает на глубинах от 540 до 780 м. Максимальная величина подошвы криолитозоны отмечается в районе трубки «Нюрбинская» [1].

По мнению многих авторов [24], такие резкие изменения в мощности криолитозоны в Якутии связаны с геолого – тектоническими условиями региона.

В соответствии с мерзлотно – гидрогеологическим районированием Восточной Сибири [24] территория Накынского кимберлитового поля находится на стыке Верхневиллюйского, Средневиллюйского и Оленекского криоартезианских бассейнов. Значительная мощность верхнего криогенного яруса, сложность гидрогеологического строения, развитие кимберлитового и траппового магматизма, наличие дизъюнктивных структур оказали большое влияние на формирование криогидрогеологических условий района.

1.4 Гидрогеологические условия

Согласно общепринятой схеме, которая устанавливает соотношение подземных вод и ММП, в регионе выделяются следующие водоносные системы [1]: надмерзлотный горизонт, межмерзлотный верхнекембрийский комплекс,

подмерзлотные комплексы – верхнекембрийский и нижнеордовикский, среднекембрийский, венд – нижнекембрийский, вендский (прил. Б).

1.4.1 Надмерзлотные воды

Надмерзлотные воды сезонно-талого слоя (СТС) существуют в рыхлых отложениях четвертичного возраста сезонно (май-сентябрь). Распространены воды повсеместно, питание происходит за счет оттаивания мерзлых льдистых отложений и атмосферных осадков, водопором СТС являются многолетнемерзлые породы. Разгрузка вод осуществляется в речную сеть. По химическому составу воды СТС гидрокарбонатные кальциевые, натриевые; по минерализации пресные и ультрапресные (0,05–0,3 г/л). В пределах развития кимберлитовых пород воды сульфатные, пресные (0,5–0,7 г/л), агрессивные по отношению к бетонам. Водообильность пород СТС – незначительная [21].

1.4.2 Межмерзлотные подземные воды

Межмерзлотные воды на данной территории вскрываются скважинами в юрских и верхнекембрийских отложениях. Они присутствуют в двух фазах: твердой (лед) и жидкой (рассолы). Кровля межмерзлотного водоносного комплекса в большинстве случаев вскрывается на глубине 113,0 – 157,5 м (+50,5...+87,0 абс. м). Приурочены межмерзлотные воды в основном к поровым коллекторам карбонатно – глинистых верхнекембрийских отложений моркокинской свиты. В зонах тектонических нарушений такие растворы вскрываются на глубинах 144,0 – 214,0 м (+19,0...+81,0 абс. м) [8].

Межмерзлотный верхнекембрийский водоносный комплекс (МВБК) имеет спорадическое распространение, вскрывался скважинами в пределах тектонических зон Северного и Южного разломов, в ордовикских и верхнекембрийских отложениях. Кровлей водоносного комплекса являются глинистые многолетнемерзлые отложения балыктахской и чаргольской свит нижнего ордовика и верхнего кембрия.

Абсолютные отметки кровли -161,1...+92,3 м. Подошвой комплекса являются слабопроницаемые разновидности мерзлых толщ. Эффективная мощность комплекса до 12,7 м (скв. 5ГВ). Воды напорные, величина напора

составляет 15–20 м. Глубины залегания статического уровня 130,4–195,5 м (абс. отметки +94,6...+54,5 м).

По химическому составу межмерзлотные воды хлоридные кальциево-магниевые (рис. 12); по минерализации (5,4–118 г/л) относятся к соленым водам и рассолам, обладающими слабой щелочной реакцией и агрессивностью по отношению к металлам и бетону [21].

Водоносный комплекс характеризуется низкими фильтрационными свойствами: коэффициенты водопроницаемости 0,001–0,2 м²/сут, дебиты по восстановлению уровня воды в скважинах составляют 0,12–2,4 м³/сут.

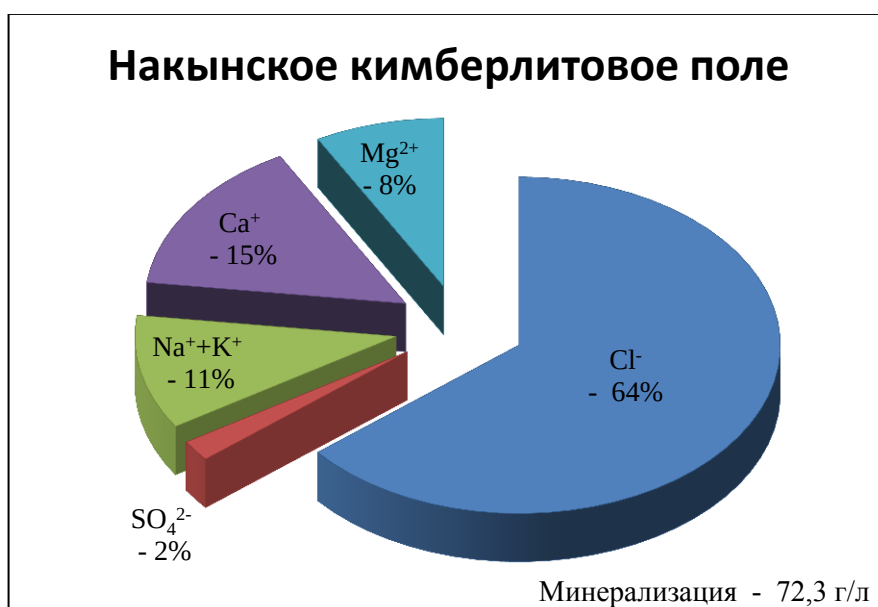


Рисунок 12 – Усредненный химический состав подземных вод МВВК, в % от общей минерализации [1]

1.4.3 Подмерзлотные подземные воды

Подмерзлотный верхнекембрийский водоносный комплекс (ПВВК) имеет повсеместное распространение, вскрывался и опробовался гидрогеологическими скважинами на глубинах 422,4–433,0 м (абс. отм. 164,1...–198,6 м). Литологический состав водовмещающих пород представлен переслаиванием мергелей, известняков и доломитов чаргольской и джуктинской свит верхнего кембрия. В разрезе комплекса выделяются пласты-коллекторы мощностью от 0,2 до 10,6 м, эффективная суммарная мощность которых достигает 54,8 м. Коллекторы представлены пористо-кавернозными

известняками, оолитовыми доломитами. В силу высокой глинистости разреза водоносный комплекс в целом характеризуется низкими фильтрационными параметрами: водопроницаемость колеблется в пределах 0,001–0,44 м²/сут.

Воды высоконапорные, величина напора достигает 250 м. В тектонических зонах подмерзлотный водоносный комплекс обладает повышенными фильтрационными свойствами.

По химическому составу воды относятся к хлоридным кальциевым рассолам с минерализацией до 324 г/л. Воды агрессивные по отношению к металлам и бетону. Рассолы по содержанию брома (> 200 мг/л), стронция (> 500 мг/л), лития (> 10 мг/л) относятся к категории промышленных вод, из других микроэлементов присутствуют марганец, свинец, кадмий, железо. Воды могут использоваться в бальнеологических целях. Газонасыщенность вод комплекса от 16 до 66 см³/л. Состав водорастворенных газов вод комплекса азотный и азотно-метановый [21].

1.5 Общая характеристика АК «АЛРОСА» (ПАО)

Группа предприятий «АЛРОСА» — это группа российских компаний, занимающая первое место в мире по объему производства природных алмазов и располагающая крупнейшими в мире доказанными запасами алмазов. В России компания добывает 95% всех алмазов, доля в мировом объеме добычи составляет около 25% по данным на 2014 г.

Основным видом деятельности предприятий является разведка, добыча и реализация природных алмазов [26].

На алмазодобывающих предприятиях группы осуществляется полный цикл производства алмазного сырья — от геологоразведки, добычи алмазов, их обогащения, сортировки до сбыта продукции.

Группа предприятий «АЛРОСА» ведет свою деятельность в десяти странах мира представленных на рисунке 13.

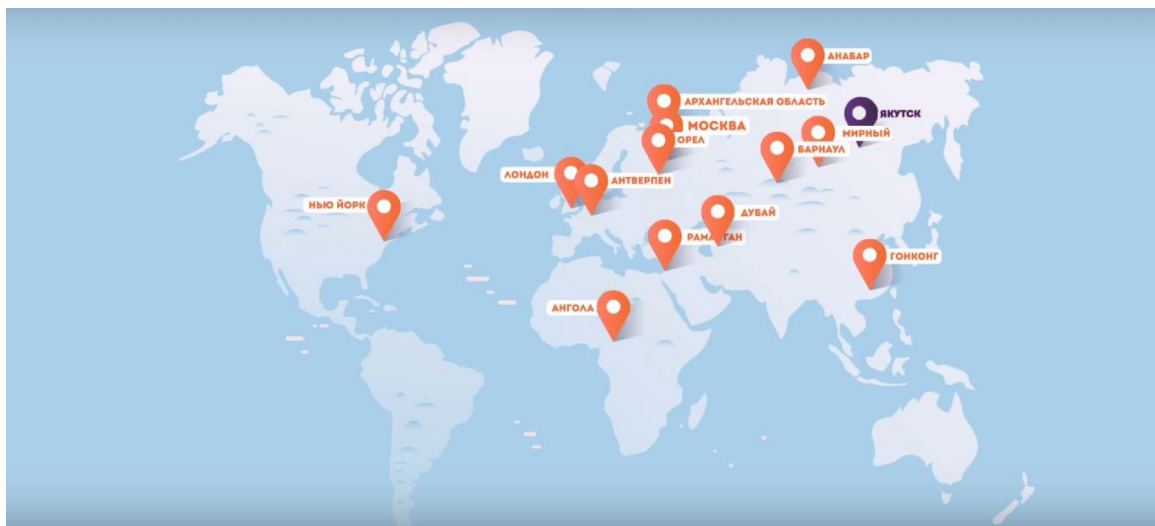


Рис. 13 – География деятельности АК «АЛРОСА» (ПАО) [26]

1.5.1 Производство

Основные производственные мощности «АЛРОСА» в настоящее время сосредоточены преимущественно в Западной Якутии и Архангельской области.

Всего АК «АЛРОСА» (ПАО) разрабатывает 24 месторождения. В производственную базу входит 11 коренных и 13 россыпных месторождений. Коренные месторождения отрабатываются как открытым (карьерным), так и подземным способом [26].

На территории Республики Саха (Якутия) действуют четыре горно-обогатительных комбината (ГОК) — Мирнинский, Айхальский, Удачинский, Нюрбинский.

В районе исследования действует Нюрбинский ГОК.

1.5.2 Нюрбинский горно-обогатительный комбинат

Нюрбинский ГОК был создан для освоения месторождений Накынского рудного поля в Нюрбинском улусе Республики Саха (Якутия) — кимберлитовых трубок «Нюрбинская» (рис. 14) и «Ботуобинская» (рис.15), а также прилегающих россыпей. Добыча ведется открытым и россыпным способом. Обслуживает комбинат обогатительная фабрика № 16.

В 2014 году компания добыла 7 362,9 тысяч карат алмазов на 545 млн долларов США [26].



Рис. 14 – Карьер кимберлитовой трубки «Нюрбинская» (фото автора)



Рис. 15 – Карьер кимберлитовой трубки «Ботубинская» (фото автора)

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Экономическая часть содержит расчеты по необходимым затратам на выполнение геоэкологического обоснования с целью наблюдения за химическим составом дренажных вод и поверхностных водных объектов.

Проектом работ предусмотрено проведение геоэкологического обоснования утилизации дренажных вод карьера кимберлитовой трубки «Нюрбинская».

4.1. Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по объекту

Для определения денежных затрат, связанных с выполнением геоэкологического обоснования утилизации дренажных вод, необходимо определить прежде всего объем работ, время на их выполнение, спланировать последовательное и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ по проекту (календарный план).

Виды, условия и объёмы проектируемых работ (технический план) представлены в таблице 4. На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Расчет затрат времени на геоэкологические работы определен «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и [35].

Из этого справочника взяты следующие данные: норма времени, выраженная на единицу продукции; коэффициент к норме.

Таблица 4 – Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
	Ед. изм.	Кол-во		
Гидрогеохимическое опробование (рассолы)	проба	12+1	Воды из карьерного водосборного зумфа на территории карьера кимберлитовой трубки «Нюрбинская»	Ведро,полиэтиленовые канистры, стеклянные бутылки
Гидрогеохимическое опробование (водотоки)	проба	45+1	Отбор проб осуществляется по р. Марха и ее притокам (р. Накын)	Стеклянные бутылки
Гидрогеохимическое опробование (скважины)	проба	9+1	Отбор проб осуществляется в скважине, находящихся на территории участка	Пробоотборник ВПП 300 с использованием геофизического подъёмника, стеклянные бутылки
Камеральная обработка	проба	69	Ручная работа, компьютерная обработка материала	Компьютер

Лабораторные исследования	проба	69	Отобранные пробы	Лабораторией анализа состояния окружающей среды института «Якутнипроалмаз»
---------------------------	-------	----	------------------	--

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$t=Q \cdot H_g \cdot K$, где Q- объем работ; H_g - норма времени; K - соответствующий коэффициент к норме.

Используя технический план, в котором указаны все виды работ необходимо определить затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах и месяцах. Для этого заполняется таблица, представленная в таблице 5. Лабораторные исследования с учетом проб контроля представлены в таблице 6, для расчета использовался нормативный документ [39].

Для выполнения всех проектируемых работ необходима производственная группа, состоящая из пяти человек: руководитель проекта, гидрогеолог, геоэколог, рабочие 1 и 2 категории.

Основным показателем для планируемых работ во времени считается производительность труда за месяц. Основным показателем для планирования, организации и управления проектируемыми работами является производительность труда.

Эти технико-экономические показатели необходимы для планирования проектируемых работ.

Таблица 5 – Расчет затрат времени на геоэкологические исследования с учетом отбора проб для контроля

Виды работ	Объем работ		Норма времени по ССН	Коэф-т (K)	Нормативный документ по ССН	Итого, чел/смена
	Ед. изм.	Кол-во				
1	2	3	4	5	6	7
Гидрогеохимическое опробование	проба	13	0,112	1	Табл. №39, стр. 48	1,456

Гидрогеохимическое опробование	проба	46	0,0305	1	Табл. №40, стр.66	1,403
Гидрогеологическое исследование подземных вод	проба	10	0,112	1	Табл. №39, стр. 48	1,12
Полевая камеральная обработка материалов	проб	69	0,0041	1	Табл.№54, стр. 64	0,2829
Камеральная обработка	проба	69	0,041	1	Табл. №61, стр. 73	2,829
Итого						7,0909

Таблица 6 – Расчет затрат времени на проведение лабораторных исследований

Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормативный документ	Норма на ед. работ	Затраты на весь объем бр-час
1.Определение сероводорода	проба	2	СУСН-7, т. 6, н.212	0,16	0,32
2. Сокращённый химанализ при минерализации более 25 г/л	проба	10	СУСН-7, т. 9, н.432	3,01	30,1
3. Сокращённый химанализ при минерализации менее 5 г/л	проба	8	СУСН-7, т. 9, н.430	2,48	19,84
5.Определение нефтепродуктов	проба	3	По данным института «Якутнипроалмаз»	4,00	12
6. Полный анализ воды с определением микрокомпонентов с минерализацией менее 5 г/л	проба	46	СУСН-7, т. 9, н.427	3,83	176,18
Итого:		69	-	-	238,44

Производительность труда за месяц ($P_{\text{мес}}$), определяется по формуле:
 $P_{\text{мес}} = Q / T_{\text{усл}} * n$ (1), $n = Q / P_{\text{мес}} * T_{\text{усл}}$ (2), где Q - объем работ; $T_{\text{усл}}$ - время проектное в расчетных единицах (месяц) для каждого вида работ; n - коэффициент загрузки.

Произведя расчеты по формулам (1) и (2) получаем требуемое количество бригад.

Все работы начинаются с 1 мая 2015 г. и завершаются в 1 февраля 2016 г. (календарный план). Полевые работы будут осуществляться в течение 6 месяцев, а камеральные - 3 месяца. Транспортировка персонала будет осуществляться: на место работ и после окончания.

Расчет стоимости лабораторных работ приведен по производственным документам [21]. Стоимость работ заносим в таблицу 7.

Таблица 7 – Расчёт стоимости подрядных работ

Вида работ	Объем		Стоимость, руб.	Итого
	Ед. измерения	Кол-во		
1.Определение сероводорода	проба	2	658,23	1 316,46
2. Сокращённый химанализ при минерализации более 25 г/л	проба	10	4 614,65	46 146,5
3. Сокращённый химанализ при минерализации менее 5 г/л	проба	8	3 514,05	28 112,4
5.Определение нефтепродуктов	проба	3	1 333,62	4 000,86
6. Полный анализ воды с определением микрокомпонентов с минерализацией менее 5 г/л	проба	46	6 124,48	281 726,08
Итого				361 302,3

Для расчета стоимости основных расходов на геоэкологические работы принимаются поправочные коэффициенты:

1. Районный коэффициент к з/плате и отчислениям на соцнужды -1,74
2. Коэффициент ТЗК к материалам и оборудованию – 1,32

Расчет предоставлен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет стоимости основных расходов на геоэкологические работы

Шифр расценки	Виды работ, условия проведения (расчетная единица)	Нормативный документ (СНОР-93)	Основные расходы по СНОР-93				Поправоч. коэффиц.		Основные расходы с учетом поправочных коэффициентов				
			затраты на З/П	отчис. на соц. нужды	мат. затр	аморт.	к з/п и отчисл. на соц. нужды	к мате-лам и оборуд.	затраты на оплату труда	отчисления на соц. нужды	мат. затр	аморт.	Итого
1	Гидрогеохимическое опробование	в.1, ч.3	19 654	7 665	22 001	250	1,74	1,32	34 197	13 337	29 041	330	76 905
2	Гидрогеохимическое опробование по водотокам	в.1, ч.3	21 744	8 480	2 792	2 349	1,74	1,32	37 834	14 755	3 685	3 100,68	59 374
3	Гидрогеологическое опробование	в.1, ч.4	21 744	8 480	2 792	183	1,74	1,32	37 834	14 755	3 685	241	56 515
4	Полевая камеральная обработка материалов	в.2, т.1	43 813	17 087	3858	475	1,74	1,32	76 234	29 731	5 092	627	111 684
5	Камеральная обработка	в.7, т.1	65 927	25 712	-	-	1,74	1,32	114 712	44 738	-	-	159 450

4.1.1. Нормы расхода на проведение работ

Таблица 9 – Нормы расхода материалов на проведение полевых геохимических работ, зависящих от количества проб [34]

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Бланки разных этикеток	пачка	22	0,2346	5,1612
Бутыль стеклянная 0,5-1,0 литр с пробкой	шт	20	69	1 380
Итого:				1 385,16

Таблица 10 – Расчет затрат на ГСМ

№ п/п	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1л (р).
1	Бензин	68 км	34,00
Итого:			2 312

4.2. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме.

Базой для всех расчетов в этой документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на: ЭГР; сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Сметно-финансовые и прочие сметные расчеты производятся на работы, для которых нет ССН. Основные расходы для них рассчитываются в зависимости от планируемых расходов: труда, материалов, техники.

Следует помнить, что затраты труда определяются по трем статьям основных расходов:

1. основная заработная плата (оклад с учетом трудозагрузки);
2. дополнительная заработная плата (7,9% от основной заработной платы);

3. отчисления на социальное страхование (26% от суммы основной идополнительной заработной платы).

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

Таблица 11 – Сметно-финансовый расчет на выполнение геоэкологических работ

№	Статьи основных расходов	Загрузка, коэф.	Оклад за месяц	Премия	Районный коэффициент	Итого
1	2	3	4	5	6	7
Основная з/п						
1	Руководитель проекта	1	35 000	0,6	2	95 285,99
1.1	Гидрогеолог	1	25 000	0,4	2	88 802,92
1.2	Геоэколог	1	23 000	0,3	2	82 319,86
1.3	Рабочий 1 категории	1	15 000	0,2	2	75 836,79
1.4	Рабочий 2 категории	1	13 000	0,2	2	69 353,73
Итого: 411 599,26						
2	ДЗП (7.9%)					32 516,34
3	ФЗП					444 115,6
4	ЕСН (30,2%)					124 302,97
5	ФОТ					568 418,57
6	Материалы (3%)					17 052,55
7	Амортизация (1.5%)					8 526,27
8	Командировки (2%)					11 368,37
Итого: 605 365,76						

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ отображен в таблице 12.

Таблица 12 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ (СМ 1)

		Ед. изм.	Кол-во	Сумма основных расходов	Полная сметная стоимость, руб.
I Основные расходы					
Группа А. Собственно геоэкологические работы					
1.	Геоэкологические работы				605 365,76
2.	Полевые работы:				
2.1.	Гидрогеохимическое опробование	проба	13	1 240,63	12 406,3
2.2	Гидрогеохимическое опробование по водотокам	проба	46	2 160,2	99 369,2
2.3	Гидрогеологическое опробование	проба	10	1 496,8	68 852,8
Итого полевых работ:					180 628,3
4	Организация полевых работ	%	1,5		2 709,42
5.	Ликвидация полевых работ	%	1,2		2 167,53

6.	Камеральные работы	руб.	73,3		5 057,7
Группа Б (сопутствующие работы)					
1	Транспортировка грузов и персонала	руб.			2 312
Итого основных расходов:					798 240,71
II	Накладные расходы	%	10		79 824,07
Итого основных и накладных расходов:					878 064,78
III	Плановые накопления	%	15		131 709,71
IV	Компенсированные затраты				
	Производственные командировки	%	0,5		3 991,20
	Полевое довольствие	%	3		23 947,22
	Доплаты и компенсации	%	8		63 859,25
	Премии	%	1,5		11 973,61
Итого компенсированных затрат:					103 771,28
V	Подрядные работы				
	Лабораторные работы	руб.			361 302,3
VI	Резерв	%	3		23 947,22
Всего по объекту:					1 498 795,29
	НДС	%	18		269 783,15
Всего по объекту с учетом НДС:					1 768 578,44

4.3. Планирование при проведении геоэкологических работ

1. Организационный период. На стадии организационной подготовки ставится задача на проведение геоэкологического мониторинга, производится комплектование подразделения инженерно-техническим персоналом, подбираются приборы, оборудование, снаряжение и материалы, проверяется пригодность и точность приборов, распределяются обязанности между сотрудниками, осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

2. Полевой период. Во время полевого периода выполняется опробование поверхностных и подземных вод, и рассолов в карьерном зумпфе. Опробование проводится в соответствии с линейно-календарным графиком.

3. Камеральный период. Заключаются в подготовке проб к анализам, интерпретации результатов и обработке полученных материалов. Вся полученная информация представляется в виде отчета в соответствии с геоэкологическим заданием и требованиями.

4. Календарный план - это оперативный график выполнения работ. Календарный план отражает отдельные этапы и виды планируемых работ, общую их продолжительность и распределение этого срока по месяцам в планируемом году (таб. 13).

Таблица 13 – Календарный план

[illegible]

Транспортировка грузов и персонала начинается сразу после организации работ и завершается перед ликвидацией работ. Камеральная полевая обработка проводится в течение всех полевых работ в дни, неблагоприятные для проведения полевых работ.

5. Финансовый план позволяет планировать бюджет проекта. Финансирование геоэкологических работ осуществляется поквартально, это удобно и инвестору, и исполнителям, так как первые могут следить за промежуточными результатами, а вторые могут создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Итоги финансового и календарного плана включаются в договор с инвестором, который имеет юридическую силу.

Финансовый план включает в себя расчет основных расходов физических единиц работ, общую сметную стоимость геоэкологических работ (форма СМ-1), расчет стоимости, с учетом амортизационных отчислений, основных фондов [2].

4.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

4.4.1. Расчет срока окупаемости проекта

Таблица 14 – Показатели срока окупаемости проекта

Показатели	Шаги расчета, кварталы				
	0	1	2	3	4
Чистый денежный поток от операционной и инвестиционной деятельности	-760,00	291,00	291,00	291,00	291,00
Коэффициент дисконтирования	1,00	0,97	0,93	0,90	0,87
Дисконтированный денежный поток	-760,00	281,01	271,36	262,04	227,86
Накопленный дисконтированный денежный поток тыс.руб	-760	-478,992	-207,63	54,41	282,27

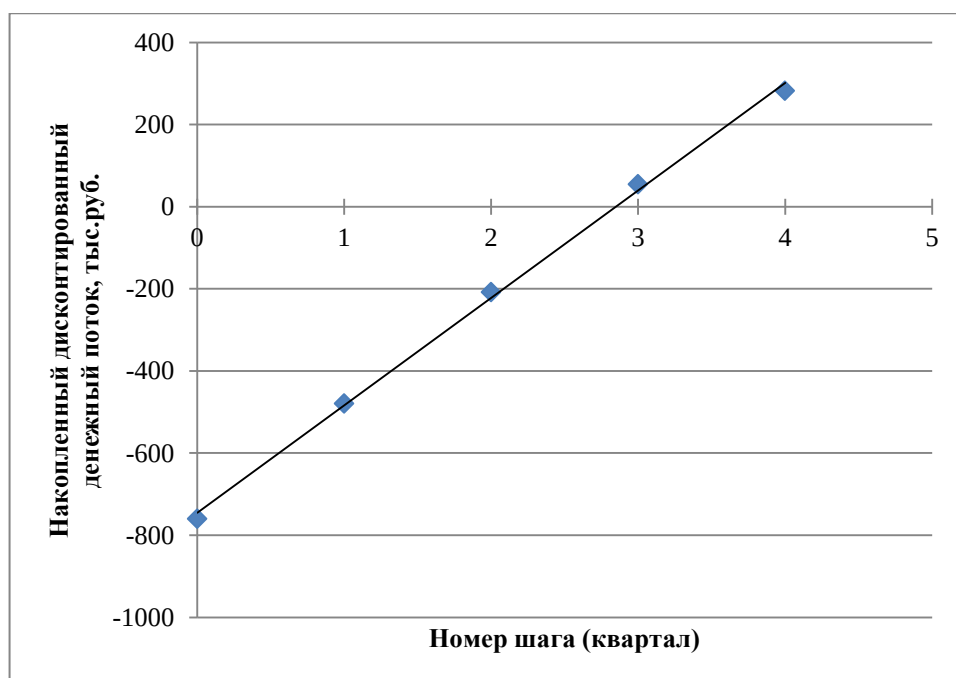


Рисунок 21 – Зависимость накопленного дисконтированного денежного потока от квартала

Срок окупаемости составил 2,76 квартала (8,3 месяцев).

4.4.2. Оценка уровня финансовых рисков

Таблица 15 – Исходные данные

	Ед. измерения	
Цена за 1 пробу воды (отбор и лабораторное исследование)	руб.	7850
Затраты на весь объем	тыс.руб	541,93
Максимальные цены на 1 пробу воды, при которых рентабельность равна 1	руб.	8300
Затраты на весь объем	тыс.руб	572,7

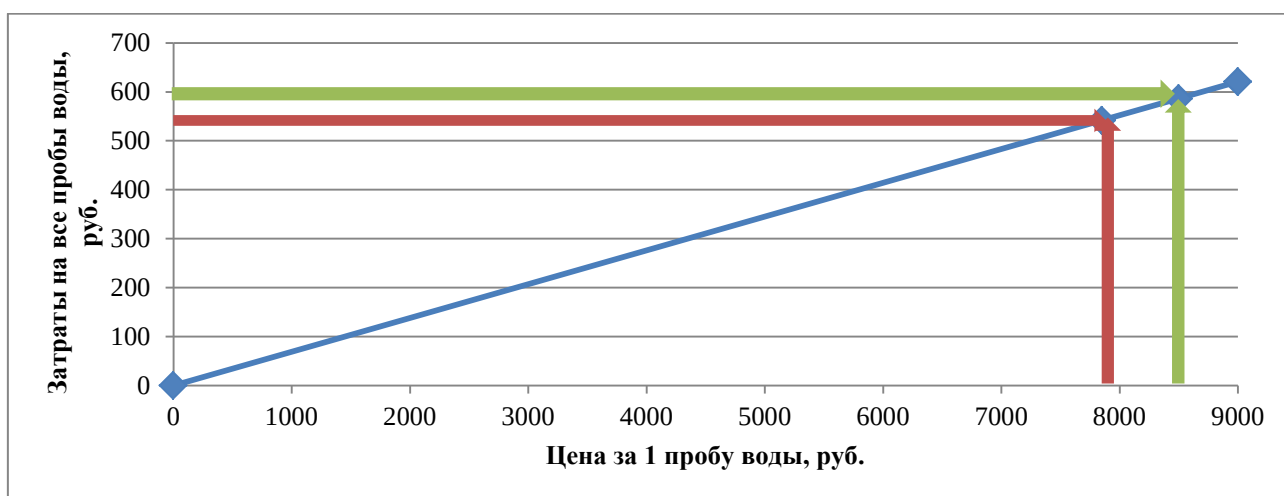


Рисунок 22 – Зависимость затрат за 1 пробу воды

При цене за 1 пробу воды 7850 руб. принятие проекта целесообразно, чистый дисконтированный поток составит 541,93 тыс. руб., при сроке окупаемости 8,3 (< 1 года). Однако этот проект очень чувствителен к ценам за 1 пробу воды, небольшие колебания могут привести к убыточности проекта.

5. Социальная ответственность

Социальная ответственность – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров [6].

На любом этапе развития общества, создание наиболее благоприятных условий для высокопроизводительного труда является одним из главнейших направлений деятельности любого предприятия.

Выпускная квалификационная работа предусматривает геоэкологическое обоснование утилизации дренажных вод карьера кимберлитовой трубки «Нюрбинская».

Карьер кимберлитовой трубки «Нюрбинская» расположен на северо-западе Якутии, в пределах Накынского кимберлитового поля. На всей территории распространена вечная мерзлота.

Проходимость удовлетворительная. Стадия исследований – оценочная. Работы планируется проводить в период с июня по сентябрь.

5.1. Производственная безопасность

Для целостного представления о выявленных вредных и опасных факторах на рабочем месте гидрогеолога, связи их с запроектированными видами работ и системности описания их [30].

Ниже приведена таблица основных элементов производственного процесса геоэкологических работ, формирующих опасные и вредные факторы таблица 16.

**Таблица 16 – Основные элементы производственного процесса
геоэкологических работ, формирующие опасные и вредные факторы**

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003 -74) с изменениями 1999 г.		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой	1. Поисковые маршруты 2. Отбор проб воды	1. Пожароопасность	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. 2. Тяжесть и напряженность физического труда. 3. Повреждения в результате контакта с насекомыми.	Р 2.2.2006-05 [31] СанПиН 2.2.4.548-96 [33] СНиП 23-05-95 [37] ГОСТ 12.1.038-82 [12] ГОСТ 12.1.008-78 [8] СНиП 2.04.05-91 [36] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [32] ГОСТ 12.1.019 -79 [10] ГОСТ 12.1.030-81 [11] ГОСТ 12.1.004-91 [7] ГОСТ 12.1.010-76 [9]
Камеральный	1. Обработка результатов работ 2. Составление отчета с использованием ЭВМ 3. Составление графических приложений к проекту	1. Электрический ток 2. Пожароопасность	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Степень нервно-эмоционального напряжения	

5.1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Полевой этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

При проведении работ на открытых площадках должно сохраняться нормальное функционирование организма.

Работы будут проводиться в летний период. Зафиксированный максимум температуры летом в Нюрбинском районе составляет +25,0 °С.

Постоянное отклонение от нормальных параметров микроклимата приводит к перегреву человеческого организма и связанным с ними негативным последствиям: при перегреве – к обильному потоотделению,

учащению пульса и дыхания, резкой слабости, головокружению, появлению судорог, а в тяжелых случаях – возникновению теплового удара.

2. Тяжесть физического труда.

Наиболее всего утомление проявляется при проведении работ по опробованию. Основным при выполнении данного вида работ является физический труд, в результате которого происходит утомление мышц и снижение мышечной деятельности человека.

Оценка тяжести физического труда для женщин на основе нормативного документа [31]. При перемещении груза на расстояние более 5 м физическая динамическая нагрузка принимается 40 000 кг·м. При подъеме и перемещении тяжестей предельно допустимая масса груза составляет до 12 кг. Величина динамической работы, совершаемой в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать: с рабочей поверхности – до 700 кг, с пола – до 350 кг.

3. Повреждения в результате контакта с насекомыми.

Данный фактор имеет особое значение, так как в районе много кровососущих насекомых комаров, мошки, мокреца, иксодовых клещей. Имеются случаи заболевания клещевым энцефалитом, в результате которого происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Клещи наиболее активны в конце мая – середине июня в любое время суток и в любую погоду, кроме сильных дождей. Следующие контакты опасны в плане заражения: укус (присасывание) клеща; снятие клеща с других людей или с животных незащищенными руками.

Камеральный этап

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении.

В процессе труда в производственном помещении человек находится под влиянием определенных метеорологических условий, или микроклимата.

В рабочей зоне производственного камерального помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические параметры, отображенные в таблице 17.

Таблица 17 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [33]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура воздуха °С		Температура поверхностей °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Іб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Іб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75	0,1	0,3

К категории **Іб** относятся работы с интенсивностью энерготрат 121-150 ккал/ч (140-174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.

Существенное влияние на параметры микроклимата и состояние человеческого организма оказывает также интенсивность теплового излучения различных нагретых поверхностей, температура которых превышает температуру в производственном помещении.

Согласно [33], интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и осветительных приборов на рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м² при облучении 50 % и более поверхности человека.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Работа, выполняемая с использованием вычислительной техники, имеют следующие недостатки: вероятность появления прямой блескости; ухудшенная контрастность между изображением и фоном; отражение экрана.

Наличие перечисленных факторов приводит к утомляемости глаз, снижению общего внимания, раздражительности и понижению производительности труда.

Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами [38], которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещенности. Нормируемые параметры искусственного освещения представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Нормируемые параметры искусственного освещения [38]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Искусственное освещение		
		Освещенность, лк		
		при комбинированном освещении		при общем освещении
		всего	от общего	
конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения				
1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	400	200	300

2. Помещения для работы с дисплеями, залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	500 -	300 -	400 200
---	--------------------------------	----------	----------	------------

3. Степень нервно-эмоционального напряжения.

Характеристикой напряжения, наиболее присущей профессиональной деятельности человека-оператора, является состояние утомления. Компонентами утомления служат:

- чувство слабосилия сказывается в том, что человек чувствует снижение своей работоспособности, даже когда производительность труда еще не падает;
- расстройство внимания;
- нарушение в моторной сфере;
- расстройство в сенсорной области;
- дефекты памяти и мышления;
- сонливость.

4. Электрический ток.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп.

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, согласно, ПУЭ, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности.

При гигиеническом нормировании [12], устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок

производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

5.1.2. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов

Полевой этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

Для предотвращения перегрева предусматривается сооружение навеса, использование легкой и свободной хлопчатобумажной светлой одежды, головных уборов. Также для профилактики неблагоприятного влияния высокой температуры воздуха будут соблюдаться рациональное питание и правильный питьевой режим.

2. Тяжесть физического труда.

Для снижения результатов воздействия данного фактора необходимо чередование периодов работы и отдыха.

3. Повреждения в результате контакта с насекомыми.

Для предотвращения укусов клещей все работники партии должны быть обеспечены энцефалитными костюмами, индивидуальными медицинскими пакетами и средствами защиты [8].

Камеральный этап

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении.

Оптимальные параметры микроклимата обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые - обычными системами вентиляции и отопления.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м³/час на одного человека. При небольшой загрязненности воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного и циркуляционного

воздуха. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться, исходя из 90 % циркуляции [36].

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причем светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проему, необходимы специальные экранирующие устройства, снабженные светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной пленкой.

В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в темное, но и светлое время суток. Для искусственного освещения помещений хорошо подходят светильники с люминесцентными лампами общего освещения [23].

3. Степень нервно-эмоционального напряжения.

Для того чтобы снизить утомляемость работников, необходима правильная организация рабочего места. В санитарных правилах и нормах даются общие требования к организации и оборудованию рабочих мест с ВДТ и ПЭВМ [32].

4. Электрический ток.

Основными мерами по обеспечению безопасности являются: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования аудитории; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током, установка оградительных устройств, предупредительная сигнализация и блокировки; использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов; защитное заземление, зануление и защитное отключение. Данный фактор регламентируется нормативными документами [10, 11, 12].

5.2. Экологическая безопасность

В процессе производства гидрогеологических и геологических работ воздействию в той или иной мере подвергаются воздушный бассейн, почва, недра, растительный и животный мир.

5.2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Методика и технология производства гидрогеологических и геологических работ и ее отдельные элементы в различной степени влияют на окружающую среду. Эксплуатационная разведка месторождений и связанные с ней гидрогеологические работы являются неотъемлемой частью геологических работ, которые в соответствии с «Правилами охраны недр при разработке месторождений полезных ископаемых» и основами законодательства РФ о недрах, направлены на полное комплексное и экономически целесообразное извлечение из недр полезного ископаемого. Предусматриваемый комплекс геологоразведочных работ по характеру воздействия на окружающую среду относится к незначительным, распределенным по времени, носящим эпизодический и кратковременный характер.

Основными технологическими элементами, воздействующими на окружающую среду являются: транспортные средства, обогащение полезных ископаемых и др.

Технология ведения геологоразведочных работ предусматривает нарушение целостности почвенно-растительного слоя с целью получения геологической информации о нижележащих горных породах. На карьерах нарушения почвенно-растительного слоя не происходит, в связи с его удалением предшествующими работами [21].

Загрязнителями атмосферного воздуха являются выхлопные газы дизельных электростанций, компрессоров, автомобильной и тракторной техники, продукты сжигания древесных остатков, выбросы пылевых частиц (шлама) при бурении с продувкой сжатым воздухом.

Загрязнителями поверхностных вод являются стоки вод с дождевыми и талыми водами минеральных частей и взвесей, хозяйственно-бытовые стоки, поверхностный смыв нарушенного почвенно-растительного слоя.

Лесному хозяйству и растительному сообществу ущерб практически не наносится, т.к. площадь уже очищена от леса при проведении предшествующих работ (на карьерах).

Почвенно-растительный слой нарушается согласно технологии изучения геологической среды при проходке скважин. Для доставки снаряжения и материалов используются дороги построенные ГОКа. Из опыта работ нарушение происходит примерно на 10% площади расчищенных площадок [21].

5.2.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

В соответствии с основами законодательства по охране окружающей среды и земельного законодательства все нарушенные земли подлежат рекультивации, а геологическая среда - защите от агрессивных воздействий различных техногенных процессов.

Однако, в виду того, что большая часть расположена в зоне карьеров рекультивация земель не предусматривается. Рекультивация будет проводиться на землях лесного фонда (гидрогеологические и другие скважины).

По снижению вредных выбросов в атмосферу проводится комплекс мероприятий:

1. постоянный контроль за техническим состоянием материально-технической базы со стороны соответствующих служб экспедиции;
2. регулировка топливной аппаратуры;
3. меры по уменьшению испарения ГСМ из расходных емкостей.

Для снижения загрязнения от обогатительных фабрик предусматривается ввод в эксплуатацию новых экологически безвредных технологий и модернизация старых.

Для исключения загрязнения водных объектов предусматривается ряд мероприятий. При проведении опытных откачек-отдувок на гидрогеологических скважинах при вскрытии межмерзлотного водоносного горизонта предусматривается сбор откачиваемой жидкости в зумпф для дальнейшего использования - опытных наливов в скважины и вывозка в накопители.

Для сбора и утилизации бытовых и производственных отходов заключаются договора со специализированными предприятиями [5].

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В районе деятельности возможно возникновение следующих видов чрезвычайных ситуаций:

1. Техногенного характера (пожары, взрывы, аварии);
2. Природного характера (оползни, обвалы, сильный дождь, сильный снегопадзасуха, заморозки, лесные пожары);

5.3.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате стихийных бедствий, а также при нарушении различных мер безопасности. На случай стихийных бедствий и аварий предусматривается план по ликвидации их последствий.

В целях создания безопасных условий труда, предотвращающих производственный травматизм, аварии и инциденты на ОПО, все виды проектируемых работ будут проводиться в строгом соответствии с ФЗ №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116, «Правилами безопасности при геологоразведочных работах», «Едиными правилами безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом», а так же иными действующими межотраслевыми правилами и нормативными актами, которые содержат требования безопасности к организации и производству буровых и сопутствующих им работ.

При проведении проектируемых работ наиболее вероятным и разрушительным является пожар.

5.3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров. Общие требования пожарной безопасности как ЧС изложены в [7].

Ответственными за обеспечение пожарной безопасности в организациях и на предприятиях являются руководители или лица, исполняющие их обязанности.

При проведении полевых работ должны быть приняты меры, обеспечивающие пожарную безопасность в лагере, а также направленные против возникновения лесных и полевых пожаров.

Пожароопасный сезон для лесов и полей наступает с момента схода снежного покрова и продолжается до начала устойчивой дождливой осенней погоды или образования снежного покрова.

В полевом лагере необходимо иметь комплект противопожарного оборудования и первичные средства пожаротушения (бочки с водой, ящики с песком, пенные огнетушители (ОВП-10), топоры, лопаты). Место для костра должно быть выбрано с подветренной стороны в 10 м от палаток и в 100 м от склада ГСМ и других воспламеняющихся веществ. Курить в палатках категорически запрещается. На период пожароопасного сезона в лагере должна быть создана добровольная пожарная дружина [28].

Экспедиции, партии, отряды, проводящие работы в лесной зоне, до начала работ должны зарегистрироваться в лесхозе, на территории которого будут выполняться работы, указать места проведения работ, расположение основных баз и маршрутов в лесу [15].

Система организационных и технических мероприятий, а также средств по предупреждению пожаров в камеральных условиях установлена системой государственных стандартов [7, 9].

Причинами возникновения пожаров в камеральных условиях являются:

1. неосторожное обращение с огнем;
2. неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования;
3. неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов;
4. неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения относится к категории «Д» (пониженная пожароопасность) – помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии [40].

Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ и не служить препятствием при эвакуации во время пожара.

Заключение

В ходе геоэкологического обоснования утилизации дренажных вод карьера кимберлитовой трубки «Нюрбинская», были изучены физико-географические и криогидрогеологические условия, геологическая и гидрогеологическая структура территории.

Карьер «Нюрбинский» находится на территории Накынского кимберлитового поля в пределах Нюрбинского района Республики Саха (Якутия). Климат территории – резко континентальный. Основными водными ресурсами данного района – рр. Вилуй, Марха, а также озера. Рельеф сформирован на границе двух областей: древних денудационных плато и равнин палеозойского и мезозойского возрастов, а также древней аллювиальной равнины четвертичного возраста.

Так же, Накынское кимберлитовое поле относится к области сплошного развития многолетнемерзлых пород, в которой выделяются основные типы подземных вод: надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные. Но на условия открытой отработки месторождения трубки «Нюрбинская» влияние оказывают воды межмерзлотного и подмерзлотного водоносных комплексов.

Проанализировав изменение химического состава и объема закачиваемых вод за 2010-2014 гг., можно сделать вывод, что химический состав дренажных вод постоянный; по типу рассолы соответствуют подземным водам выщелачивания; наблюдается увеличения минерализации дренажных вод от глубины вскрытия карьера.

В свою очередь, были рассмотрены методы утилизации высокоминерализованных дренажных вод карьера «Нюрбинский» с последующим выбором и обоснование наиболее целесообразного и экологически приемлемого.

Метод естественного упаривания в прудах – испарителях и очистка на поля фильтрации дренажных вод является неприемлемым, т.к. влияет на

загрязнение окружающей среда, особенно воздушной и не эффективен в данных климатических условиях.

Сброс промышленных стоков в речную сеть является рискованным в экологическом смысле, т.к. для сел Малыкай, Мальжагар, Чукар, Егольжа, Киров, Жархан и Маар река Марха является единственным источником питьевого водоснабжения.

Накопление в искусственных водоемах, и/или закачка в неглубокозалегающие горизонты в зонах распространения пресных и соленых подземных вод неприемлем, т.к. возникает опасность загрязнения поверхностных водных объектов и вод надмерзлотных водоносных горизонтов.

Наиболее целесообразным и экологически приемлемым является метод подземного захоронения вод, так как является одним из видов недропользования и одновременно с этим природоохранным мероприятием, направленным на предотвращение загрязнения земной поверхности, открытых водоемов и подземных вод питьевого качества.

Также, в работе рассмотрена действующая технологическая схема захоронения дренажных минеральных вод, которая заключается в раздельном складировании высокоминерализованных и поверхностных вод.

В целом, в бакалаврской работе была рассмотрена одна из актуальных задач в области гидрогеоэкологии – обоснование возможности экологически безопасного захоронения в структуры горных пород дренажных вод, имеющая важное значение для решения проблемы снижения экологической нагрузки на поверхностные водные источники, геологическую и окружающую среду.

Автор выражает огромную благодарность руководителю проектов ЗЯГП МГРЭ АК «АЛРОСА» (ПАО) Грикову Сергею Владимировичу за содействие и консультацию в процессе выполнения бакалаврской работы, а так же профессору кафедры ГИГЭ Попову Виктору Константиновичу.

Список используемых источников

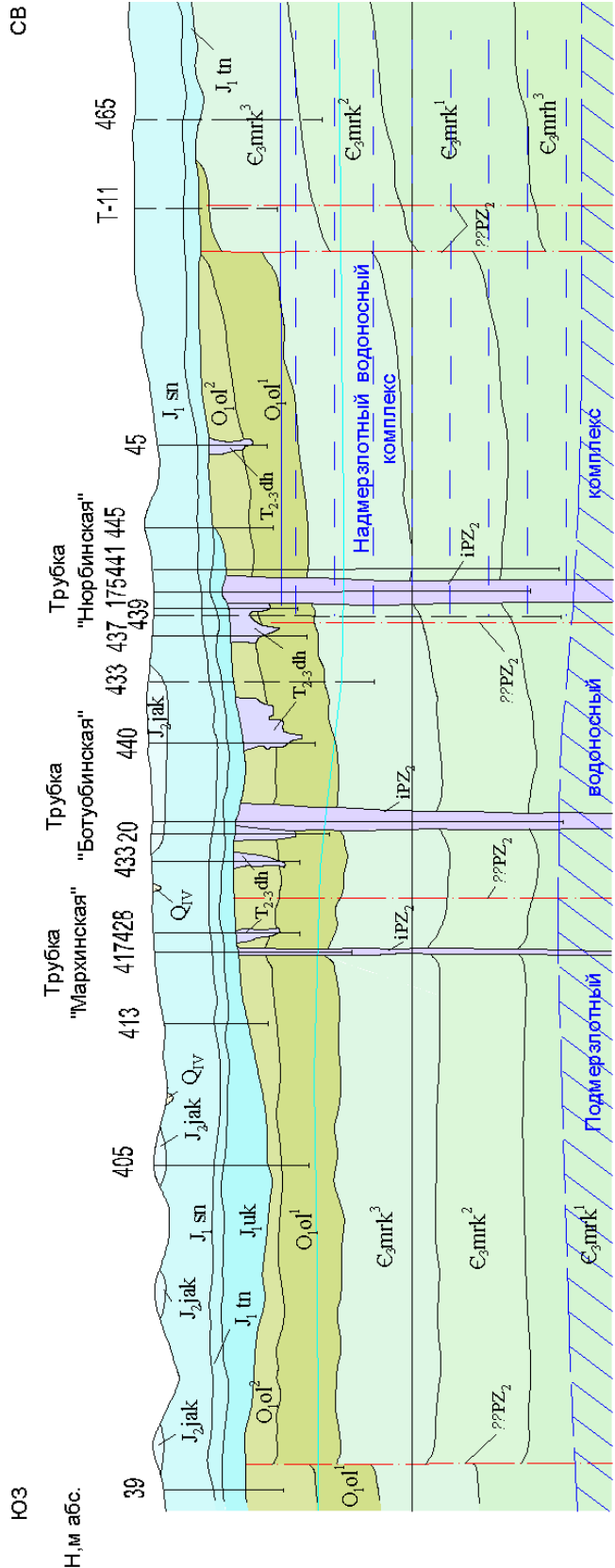
1. Алексеев С. В. Криогидрологические системы Якутской алмазоносной провинции. – Новосибирск: Академическое издательство «ГЕО», 2009. – 319 с.
2. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
3. Воробьев, А. Е. Стратегия использования недр для захоронения токсичных веществ и отходов уничтожения химического оружия недр / А. Е. Воробьев, Г. А. Семенычев, О. К. Навроцкий // Проблемы захоронения промотходов в глубокие горизонты земных недр : мат-лы II республиканской науч.-практ. конф. – Саратов : Научная книга, 2001. – С. 13–15.
4. Гензель Г.Н., Еланцева Л.А. и др. Разработать регламент по системе защиты месторождения трубки «Нюрбинская» от дренажных рассолов и их утилизации при отработке запасов месторождения в интервале межмерзлотного и подмерзлотного водоносных комплексов. Заключительный отчет по ИТУ. НТЦ «НОВОТЭК», 2008 г.
5. Гидрогеологические исследования для обоснования подземного захоронения промышленных стоков / Под ред. В.А. Грабовникова. – М.: Недра, 1993. – 335 с
6. ГОСТ Р ИСО 26000 2012. Руководство по социальной ответственности
7. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).
8. ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.
9. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

10. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
11. ГОСТ 12.1.030-81: Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
12. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
13. Гринин А. С. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. – Москва : Фаир-Пресс, 2002. – 336 с.
14. Грязнов О. Н. Управление процессом захоронения твердых бытовых и промышленных отходов в геологических структурах Среднего Урала / О. Н. Грязнов, О. М. Гуман, И. А. Долинина // Геоэкология, инженерная геология и геоэкология. – Москва : Наука, 2006. – № 5. – С. 446–458.
15. Денисенко Г.Ф. Охрана труда. М.: Высшая школа, 1985. - 213с.
16. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.
17. Инвестиционный паспорт муниципального района «Нюрбинский район» Республики Саха (Якутия), 2015. – 29 с.
18. Иост Н.А., Бауэр Е.О., Шахурдин А.А., и др. Отчет о результатах проведенных работ по поискам структур для захоронения дренажных вод карьеров трубок Нюрбинская и Ботуобинская в 2010-2012 гг., 2014 г. – 366 с.
19. Иост Н.А., Бауэр Е.О., Шахурдин А.А., и др. Отчет о результатах проведенных работ по поискам структур для захоронения дренажных вод карьеров трубок Нюрбинская и Ботуобинская в 2012-2013 гг., 2013 г. – 230 с.
20. Иост Н.А., Бауэр Е.О., Шахурдин А.А., и др. Отчет о результатах проведенных работ по поискам структур для захоронения дренажных вод карьеров трубок Нюрбинская и Ботуобинская в 2013-2014 гг., 2014 г. – 214 с.
21. Коваленко А. А., Митрофанов А. В. ПРОЕКТ по объекту «Карьер Нюрбинский». Полигон захоронения дренажных вод», 2010. – 109 с.

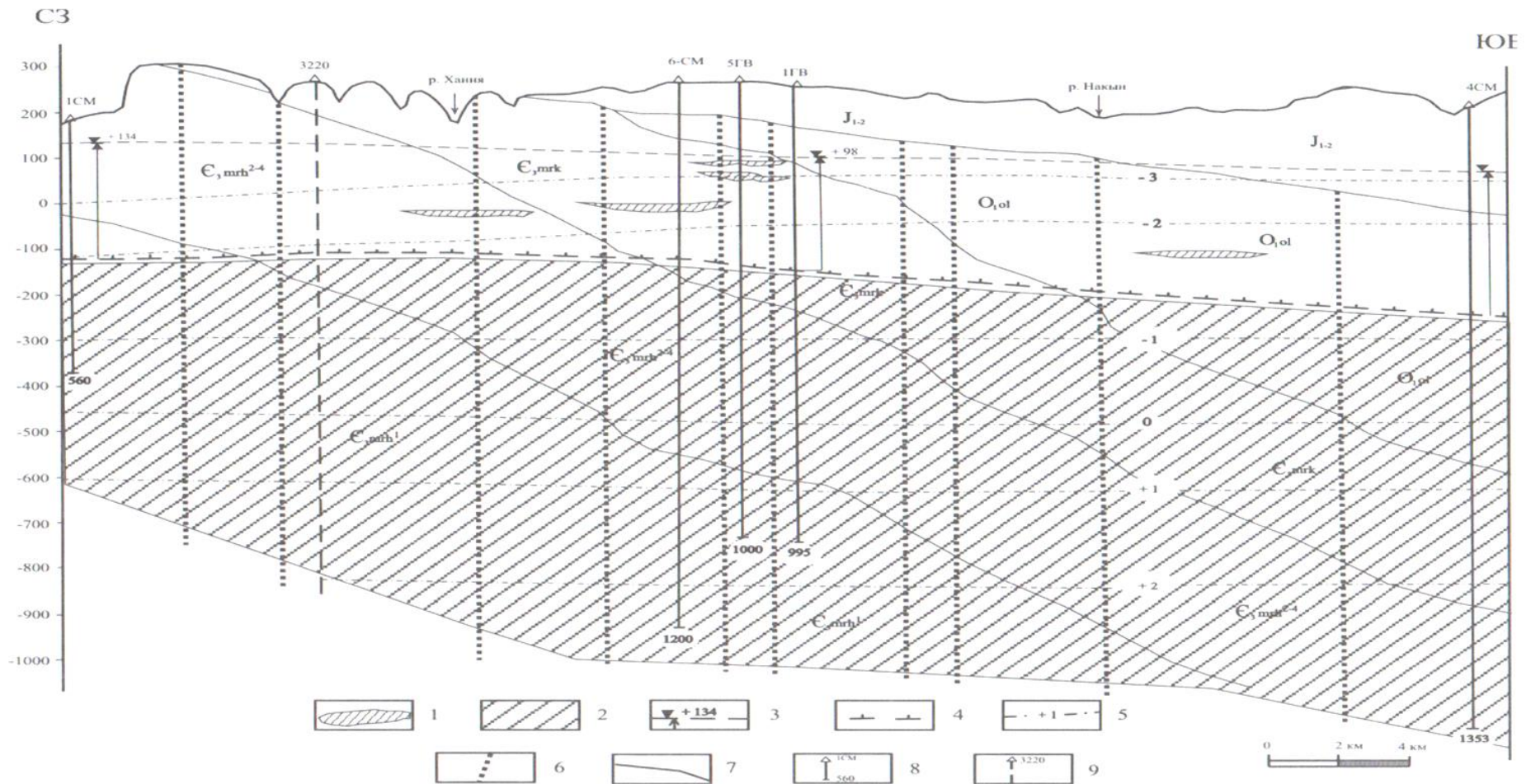
22. Коробков, И. Г. Структурно-тектоническое строение Накынского кимберлитового поля (Западная Якутия) / И. Г. Коробков, А. А. Евстратов, А. И. Коробкова // Вестник СПб. ун-та, 1010. – Сер. 7. – Вып. 4. – С. 47–57.
23. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. «Безопасность жизнедеятельности»: Учебное пособие –Томск: Изд-во ТПУ, 2003–144с.
24. Мерзлотно-гидрогеологические условия Восточной Сибири. Новосибирск, Наука, 1984, 191 с.
25. Нюрбинский район [Электронный ресурс].- URL: <http://ru-wiki.ru>
26. Официальный сайт компании «АЛРОСА». [Электронный ресурс].- URL: <http://www.alrosa.ru/>
27. Пестерев А.П., Дмитриев А.И., Тарабукина В.Г. Характеристика почвенного покрова намынского кимберлитового поля // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований №8 – Якутия, 2013. – С. 152-154.
28. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность/ Справочник: Баратов А.Н. М.: Химия, 1987.-210с.
29. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 17. Лено-Инди́гирский район / под. ред. М.С. Протасьева. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 649 с.
30. Романенко С.В. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 11 с.
31. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Минздрав России, 1999.
32. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
33. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

34. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. СНОР, вып. 2. Геолого-экологические работы. М, 1994. 47 с.
35. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2. Геолого-экологические работы. (ВНИИ экон. минерального сырья и геологоразведочных работ (ВИЭМС). - М.: ВИЭМС, 1992. - с.
36. СНиП 2.04.05-9. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
37. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги
38. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
39. Справочник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы. СУСН. Выпуск 7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. - Недра, Москва, 1984., 176 с.
40. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
41. Экологическая обстановка бассейна реки Марха [Электронный ресурс].- URL: <http://www.eecca-water>

Приложение А – Схематический геологический разрез Накынского рудного поля [5]

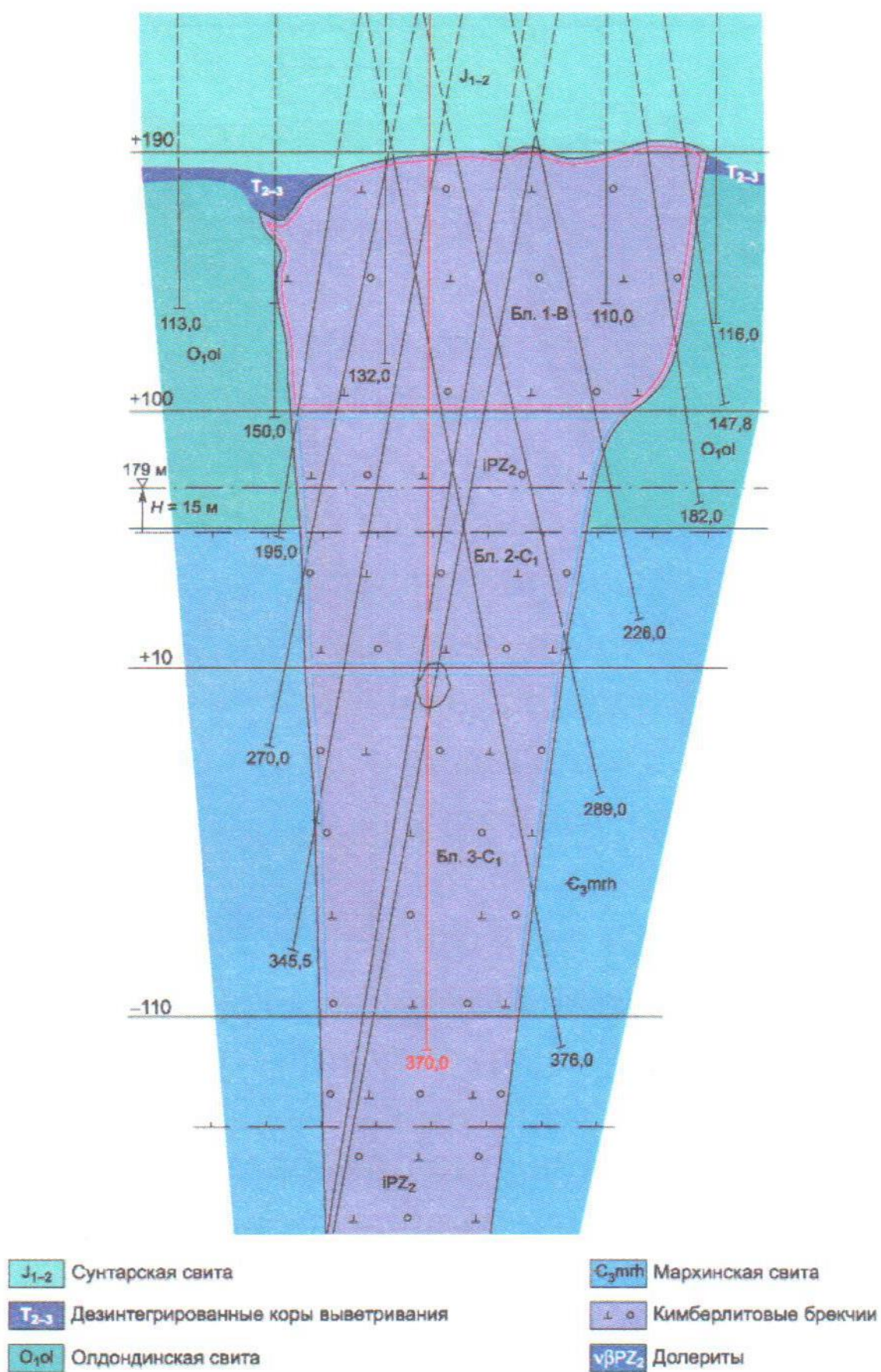


Приложение Б – Схематический криогидрогеологический разрез Накынского кимберлитового поля [8]

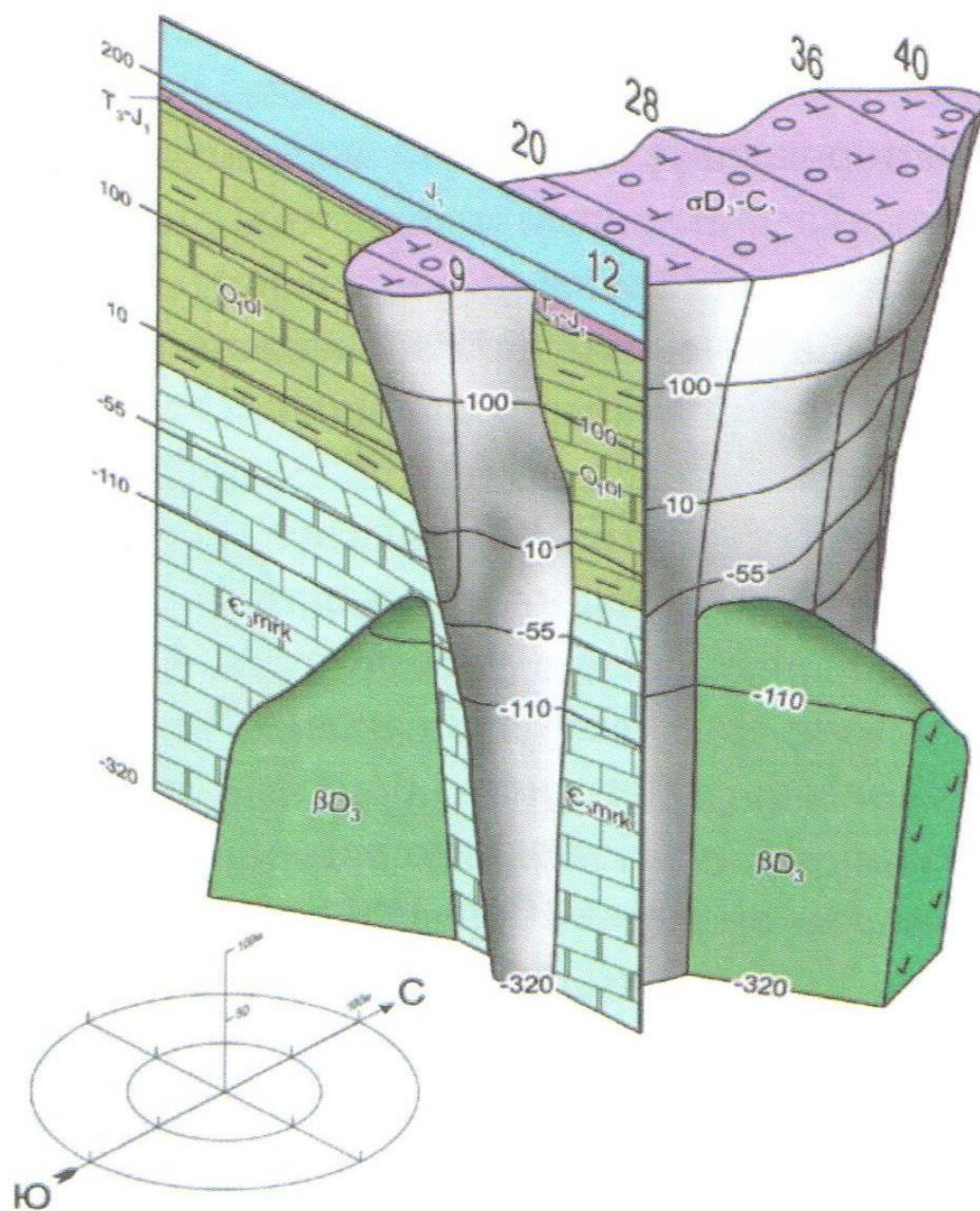


Условные обозначения: 1 – межмерзлотный водоносный комплекс в верхнекембрийских и нижнеордовикских отложениях; 2 – подмерзлотный водоносный комплекс в нижнеордовикских и верхнекембрийских отложениях; 3 – пьезометрический уровень подмерзлотного водоносного комплекса; 4 - подошва ММП; 5 – изолинии температур; 6 - разломы с дайками среднепалеозойских базитов; 7 – стратиграфические границы свит; 8 – гидрогеологическая скважина; 9 – проекция нефтегазовой скважины.

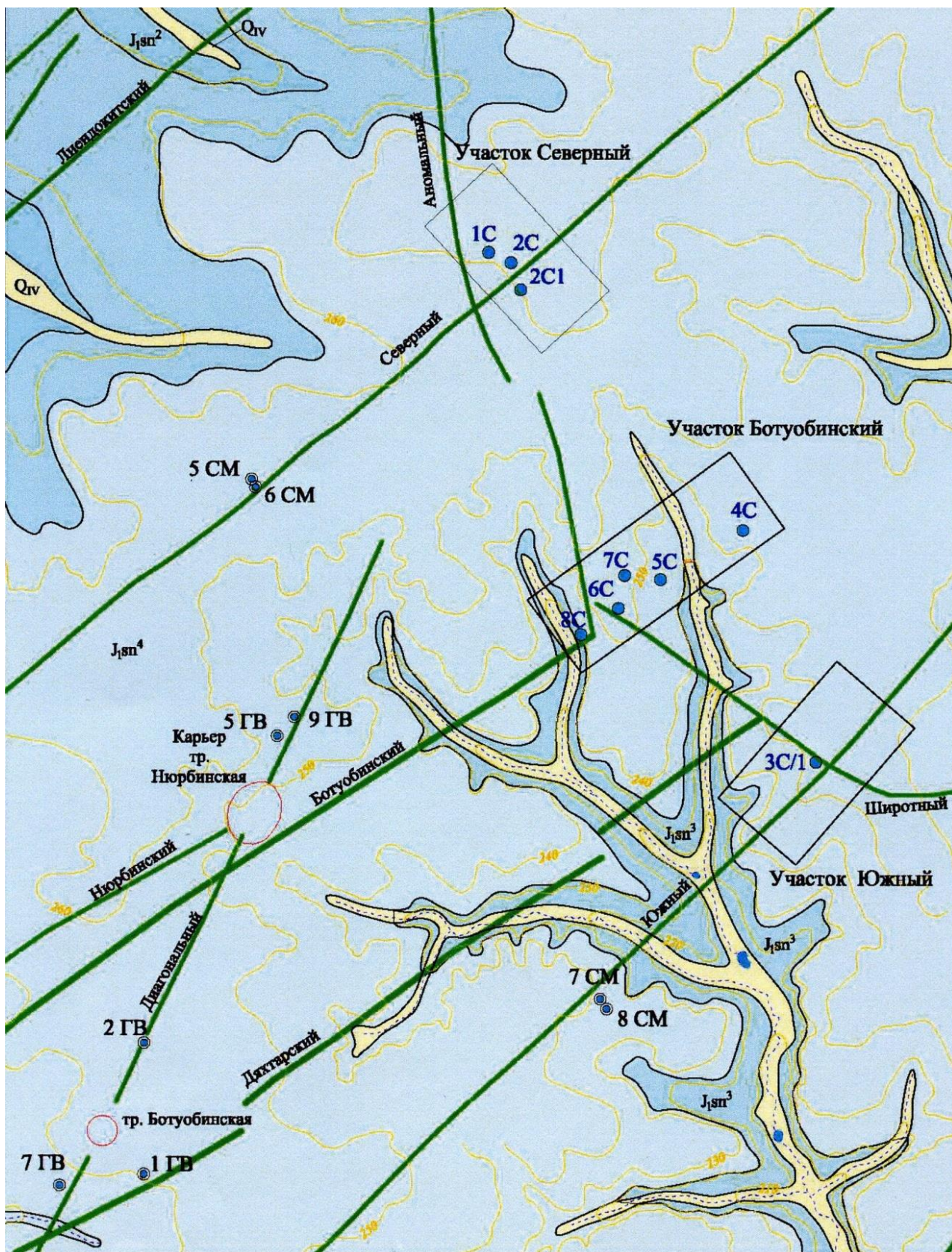
Приложение В – Геологический разрез по трубке «Нюрбинска» [8]



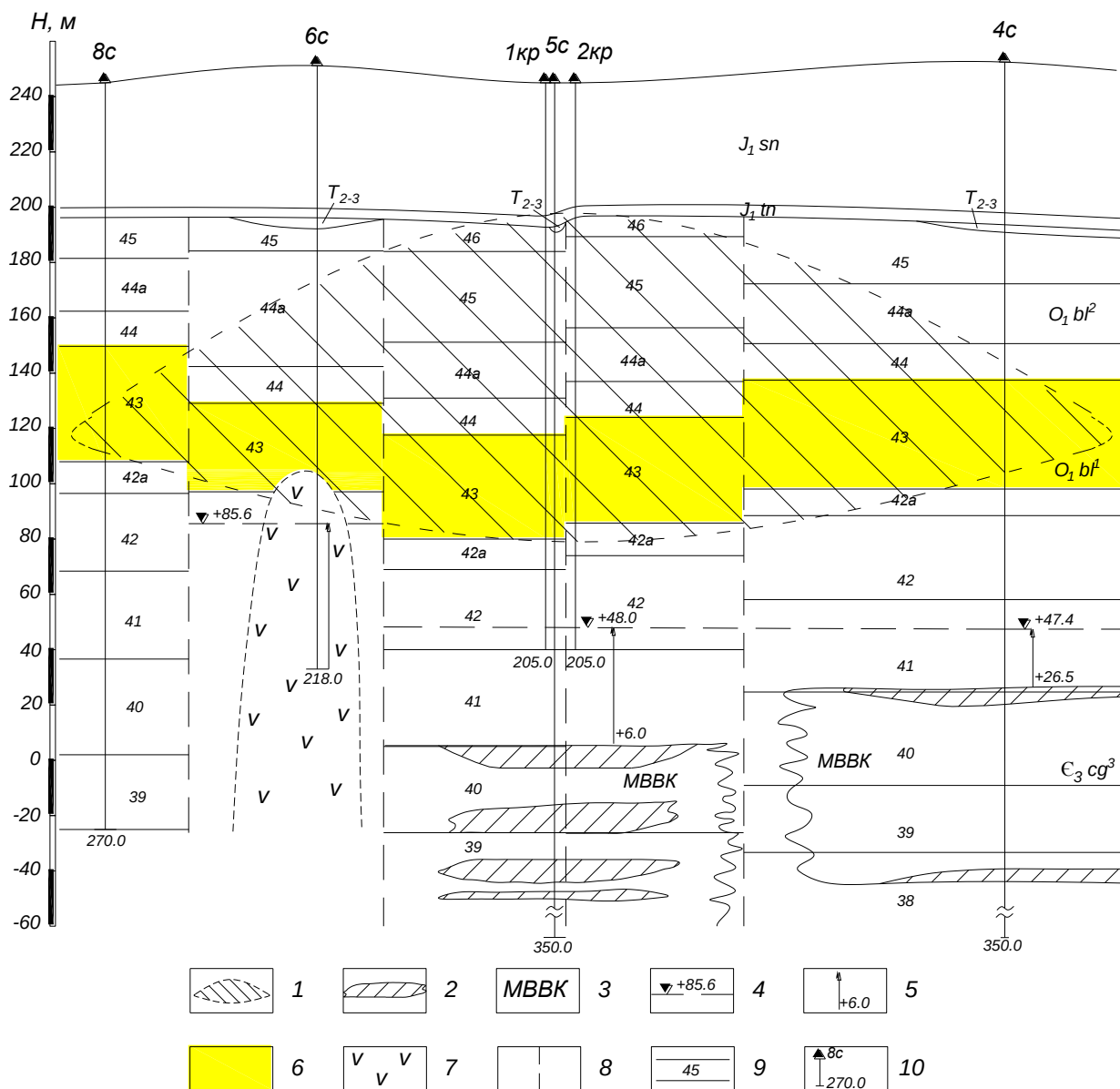
Приложение Г - Геологическая модель трубки «Нюрбинская» [8]



Приложение Д – Ситуационный план расположения участков работ [5]

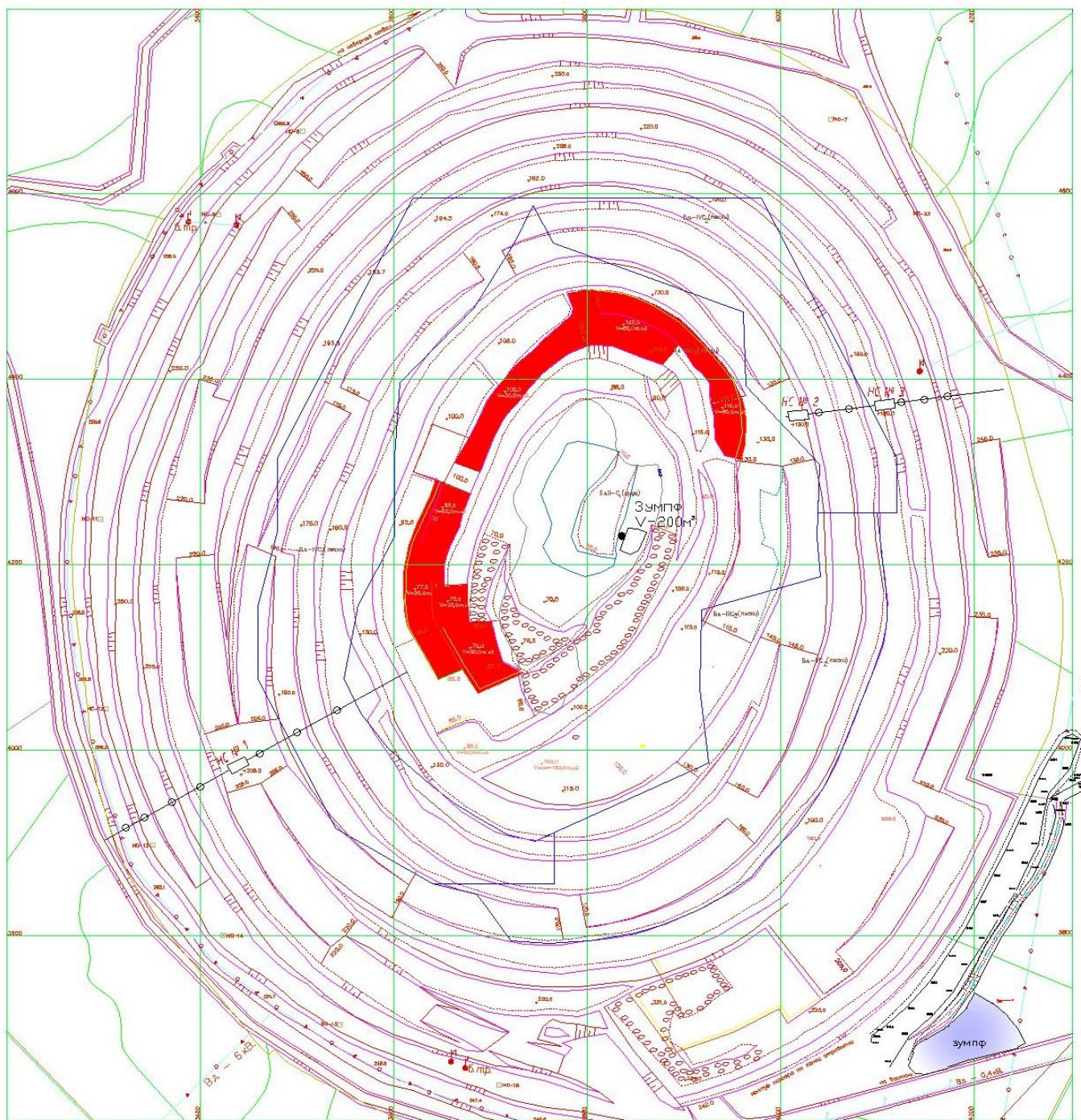


Приложение Е - Криогидрогеологический разрез по простиранию
Ботубинского разлома с предполагаемой зоной распространения закачанных
вод в ММП [5]

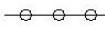


Условные обозначения: 1 – предполагаемая зона техногенного талика; 2 – обводнённый интервал коллекторов МВБК; 3 – межмерзлотный верхнекембрийский водоносный комплекс; 4 – уровень подземных вод: цифра – отметка уровня в абс. отм; 5 – напор МВБК; 6 – предполагаемая зона поглощения в ММП; 7 – долериты; 8 – тектоническое нарушение; 9 – пласты реперов выделенные по ГИС и его номер; 10 – пробуренные скважины: вверху – номер, внизу – глубина.

Приложение Ж – Система водоотведения из карьера «Нюрбинский» [5]



Условные обозначения

-  — Насосная станция для перехвата поверхностных вод
-  — Забойная насосная станция
-  — Водовод