

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

Институт природных ресурсов
Специальность 21.05.02 «Прикладная геология»
Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема проекта
Гидрогеохимические условия Центральнинского золоторудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке
УДК 553.411:550.845(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Хабибуллин Равиль Ринатович		29.05.17

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Екатерина Матвеевна	Д.г.-м.н., профессор		29.05.17

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шарф Ирина Валерьевна	К.э.н., доцент		17.05.17

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович			15.05.17

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ГИГЭ	Гусева Наталья Владимировна	К.г.-м.н.		09.06.17

Томск – 2017 г.

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

Институт Природных ресурсов

Направление подготовки Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ГИГЭ

 28.11.16 Гусева Н.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Хабибуллину Равилу Ринатовичу

Тема работы:

Гидрогеохимические условия Центральнинского золоторудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 28.12.2016 №10957/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (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.).	Материалы гидрогеохимического опробования кафедры ГИГЭ и ООО ГРК «Геосфера», нормативная, методическая, учебная и научная литература.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).	Дать общую характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий рассматриваемого района. Изучить гидрогеохимические условия территории Центральнинского золоторудного поля с использованием современных ГИС технологий. На основе картографических построений выявить взаимосвязи и закономерности распространения химических элементов и определить гидрогеохимические поисковые показатели. Выделить перспективный участок и обосновать виды и объемы проектируемых работ. При выборе и обоснования видов, методов и методик работ учитывать особенности геологической среды, технико-экономические вопросы, а также мероприятия по безопасному ведению работ и охране окружающей среды. В качестве специального вопроса изучить гидрогеологические условия водосборного бассейна р. Северный Кундат.
Перечень графического материала	1. Схематическая геологическая карта южной части Центрального массива 2. Химический состав подземных вод 3. Базисные поверхности 4. Карты распределения химических элементов 5. Специальный вопрос 6. Проектные работы
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шарф И.В.
Социальная ответственность	Гуляев М.В.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:
1. Общая часть. Природные условия района работ.
2. Специальная часть. Характеристика фактического материала и методики обработки результатов гидрогеохимических поисков.
3. Проектная часть. Проект поисковых работ на перспективном участке.
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.
5. Социальная ответственность.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	28.11.16
---	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Е.М.	Д.г.-м.н.		28.11.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Хабибуллин Р.Р.		28.11.16

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Хабибуллин Равиль Ринатович

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения.

Рабочее место расположено на открытом воздухе. Участок гидрогеохимических работ находится в лесной зоне, (тайга) через которую проходят отроги Кузнецкого Алатау. Местность низкогорная. Климат континентальный.

При проведении работ могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека.

Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу).

Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при гидрогеохимических поисках, камеральной обработке, разработке и эксплуатации золоторудного месторождения в Республике Хакасия.

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при гидрогеохимических поисках, камеральной обработке, разработке и эксплуатации золоторудного месторождения в Республике Хакасия.

Вредные факторы:

- 1.Повышенные уровни шума;
- 2.Повышенная запыленность и загазованность;
- 3.Климатические условия;
- 4.Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися;
- 5.Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Опасные факторы:

- 1.Поражение электрическим током;
2. Поражение ударом молнии;
3. Взрывоопасность и пожароопасность;
- 4.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;

2. Экологическая безопасность.	При ремонте оборудования воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения. Ремонт бурового оборудования сопровождается: • загрязнением атмосферного воздуха; • нарушением гидрогеологического режима; • загрязнением поверхностных водных источников и подземных вод; • повреждением почвенно-растительного покрова.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	В данном разделе описывается при отборе проб на открытой местности безопасность при возникновении следующих ЧС: • Пожары; • Обвалы.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93 "ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб"

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович			24.04.2017г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Хабибуллин Равиль Ринатович		24.04.2017г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Хабибуллин Равиль Ринатович

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Специалитет (инженер)	Направление/специальность	Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет стоимости проектных полевых, лабораторных и камеральных работ при проведении геологоразведочных работ на поисковой стадии. на перспективном участке в Тисульском районе Кемеровской области.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- ССН-92, Вып.1, Вып.3, Вып.7, Вып.9. - Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы - СНОР-93, Вып.1, Вып.3, Вып.9.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ, Ф3-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	1. Оценка перспективности использования полевых, лабораторных и камеральных работ для получения результатов и интерпретация информации о золоторудном месторождении, на участке Северный Кундат Тисульского района Кемеровской области. 2. Расчет страховых взносов.
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	1. Составление плана проведения полевых, камеральных работ и лабораторных исследований. 2. Расчет затрат при проведении полевых работ, лабораторных исследований и камеральных работ; 3. Расчет затрат на оплату труда основных исполнителей работ.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка определения стоимости проведения геологоразведочных работ на поисковой стадии, на перспективном участке в Тисульском районе Кемеровской области.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Структура сметной стоимости проведения проектных геологоразведочных работ на стадии поисков. Кемеровская область.
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шарф И.В.	К.э.н.		3.04.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Хабибуллин Р.Р.		3.04.2019

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 13 глав, заключения. Литература содержит 52 наименования. Объем работы 136 страниц, включая 12 таблиц, 53 рисунка и 6 графических приложений.

Ключевые слова: гидрогеохимические поиски, химический состав подземных вод, гидрогеохимические показатели оруденения, рудоперспективный участок, гидрогеохимические карты, порядки речных долин, модуль стока.

Объектом исследований является Центральнинское золоторудное поле, расположенное в условиях горно-таежного ландшафта Кузнецкого Алатау.

Цель проекта – изучение гидрогеохимических условий территории Центральнинского золоторудного поля с использованием современных ГИС технологий, и обоснование выбора перспективного участка для его детального изучения, проектирования и проведения геологоразведочных работ.

Выпускная квалификационная работа выполнена на основе материалов гидрогеохимических исследований кафедры ГИГЭ ТПУ, а также ООО ГПК "Геосфера", с использованием программ ArcGIS 9X, Surfer 13, FEFLOW, CorelDRAW X7, Microsoft Office.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	12
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	
Глава 1. Географо-экономическая характеристика района	14
1.1 Административно-экономическое положение района.....	14
1.2 Климат	15
1.3 Рельеф.....	16
1.4 Гидрография	16
Глава 2. Геологические условия района	18
2.1 Геологическая изученность района.....	18
2.2 Стратиграфия и литология	20
2.3 Интрузивный магматизм	22
2.4 Геотектонические условия района	25
2.5 Полезные ископаемые	26
Глава 3. Гидрогеологические условия района	28
3.1 Гидрогеологическая изученность.....	28
3.2 Гидрогеологическое строение района.....	28
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	
Глава 4. Характеристика фактического материала и методики обработки результатов гидрогеохимических поисков.....	33
4.1 Характеристика базы данных	34
4.2 Статистическая обработка материала	36
4.2.1 Определение параметров распределения химических элементов	36
4.2.2 Корреляционный анализ.....	38
Глава 5. Методика картографических построений.....	39
5.1. Методика оцифровки геологической карты.....	39
5.2 Создание карт базисных поверхностей для ведения гидрогеохимических поисковых работ.....	44
5.3 Построение гидрогеохимических карт	48
Глава 6. Характеристика базисных поверхностей.....	49

Глава 7. Общая характеристика химического состава подземных вод	51
Глава 8. Характеристика аномальных гидрогеохимических полей	58
8.1 Обоснование гидрогеохимических поисковых показателей	58
8.2 Аномальные гидрогеохимические поля	59
Глава 9. Численное гидродинамическое моделирование гидрогеологических условий водосборного бассейна р. Северный Кундат	73
ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	
Глава 10. Обоснование выбора перспективного участка	85
10.1 Обоснование видов и объёмов проектируемых работ	85
10.1.1 Топогеодезические работы	86
10.1.2 Гидрогеохимические работы	87
10.1.3 Литохимические работы	88
10.1.4 Геофизические работы	89
10.1.5 Лабораторные работы	90
10.1.6 Камеральные работы	91
Глава 11. Методика проведения проектируемых работ	92
11.1 Методика проведения полевых работ	92
11.1.1 Топографо-геодезические работы	92
11.1.2 Гидрогеохимические работы	93
11.1.3 Литохимические работы	94
11.1.4 Магниторазведочные работы	95
11.2 Методика лабораторных работ	96
11.3 Методика камеральных работ	98
Глава 12. Социальная ответственность	99
12.1 Производственная безопасность	99
12.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	100
12.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	105
12.2 Экологическая безопасность	110

12.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	112
12.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	115
Глава 13. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	117
13.1 Геологоразведочные работы	119
13.2 Расчет сметной стоимости	119
13.3 Предложения по оптимизации затрат	124
Заключение	125
Список используемой литературы	126
ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	
Лист 1. Схематическая геологическая карта южной части Центрального массива	
Лист 2. Химический состав подземных вод	
Лист 3. Базисные поверхности	
Лист 4. Карты распределения химических элементов	
Лист 5. Результаты гидродинамического моделирования гидрогеологических условий водосборного бассейна р. Северный Кундат	
Лист 6. Проектные работы	

Введение

Гидрогеохимические исследования при поисках и разведке рудных месторождений основываются на изучении процессов формирования состава природных вод, протекающих в тесной взаимосвязи с горными породами, под влиянием рудных тел. Преимуществами гидрогеохимических поисков являются их глубинность, достигающая при благоприятных условиях несколько сот метров, экспрессность, невысокая трудоёмкость, а также, как показал опыт разработки и применения этого метода ПНИЛ гидрогеохимии ТПУ, высокая результативность.

Актуальность темы исследований определяется необходимостью познания и совершенствования методики гидрогеохимических поисков. В связи с развитием техники и технологии, расширяются возможности применения гидрогеохимических исследований для целей поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, появляются новые программные продукты, активно внедряются методы математической статистики и появляются методы картографических построений, методы физико-химического моделирования гидрогеохимических процессов, совершенствуются методики аналитических измерений, проботбора и обработки гидрогеохимической информации в целом.

Основной целью данной работы является изучение гидрогеохимических условий территории Центральнинского золоторудного поля с использованием современных ГИС технологий, и обоснование выбора перспективного участка для его детального изучения, проектирования и проведение геологоразведочных работ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести оцифровку геологической карты;
2. Создать карты базисных поверхностей для ведения гидрогеохимических поисковых работ;

3. Создать базу данных и провести статистическую обработку гидрогеохимической информации, при помощи средств Excel;
4. Построить карты распространения химических элементов в программном обеспечении ArcGIS;
5. Выявить взаимосвязи и закономерности распространения химических элементов и определить гидрогеохимические поисковые показатели;
6. Разработать модель водосборного бассейна средствами программного комплекса FEFLOW для определения пространственного местоположения аномалий;
7. Выделить перспективный участок и обосновать виды и объемы проектируемых работ.

Исходные материалы и методика исследований: в основу работы положены материалы кафедры ГИГЭ ТПУ, а также материалы ООО ГРК «Геосфера», где собственно и была автором работы пройдена производственная преддипломная практика.

Объектом исследований является Центральнинское золоторудное поле, расположенное в условиях горно-таежного ландшафта Кузнецкого Алатау, в административном отношении в Тисульском районе, Кемеровской области.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Глава 4. Характеристика фактического материала и методики обработки результатов гидрогеохимических поисков

Интерпретация гидрогеохимической информации проводилась с целью обоснования перспективных участков Центральнинского рудного массива по гидрогеохимическим данным и создания гидрогеохимического эталона для выявления и оценки перспективности нового участка в районе месторождения и на потенциально рудных площадях, имеющих схожие ландшафтно-геологические условия.

Интерпретация гидрогеохимической информации базируется на исследовании поведения химических элементов в водах разного химического состава и предполагает решение следующих задач:

1. Создание баз данных;
2. Разделение данных на однородные гидрогеохимические совокупности;
3. Определение параметров распределения химических элементов;
4. Составление карт (геологической, базисных поверхностей, распределения химических элементов в гидрогеохимических потоках рассеяния);
5. Выявление взаимосвязи и закономерностей распространения химических элементов и определение гидрогеохимические поисковых показателей;
6. Разработать модели водосборного бассейна средствами программного комплекса FEFLOW;
7. Выявление перспективного участка и обоснование видов и объемов проектируемых работ.

Обработка гидрогеохимических данных производилась на основе требований Инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений (1983) [12] и других методических и фондовых изданий, указанных в списке литературы.

4.1 Характеристика базы данных

Исходными данными для выпускной квалификационной работы являются химические анализы и результаты гидрогеологических исследований района.

В основу работы положены материалы, собранные в период с 1982 по 1984 гг. при гидрогеохимических исследованиях, которые проводились в районе Центральнинского гранитоидного массива на площади порядка 200 км² отрядом ПНИЛ гидрогеохимии ТПУ. В работе, также используются данные гидрогеохимических исследований Центральнинского гранитоидного массива, проведенные в 2007 году, ООО ГРК «Геосфера».

В ходе вышеописанных исследований были проведены гидрогеохимические работы, в процессе которых пробы отбирались из мелких водотоков, родников. Опробования проводились в летнюю межень, когда речной сток практически полностью сформирован подземными водами и химический состав воды мелких рек отражает состав подземных вод.

Всего в исследованиях 1982-1984 гг. было отобрано и проанализировано порядка 400 проб воды. Результаты анализа были занесены в базу данных в MS Excel.

При исследованиях, проведенных в 2007 компанией ООО ГРК «Геосфера», отобрано 61 проба воды. Анализ проб, полученных в 2007 г. ООО ГРК «Геосфера», производился методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в химико-аналитическом центре «ПЛАЗМА», г. Томск. Далее результаты аналитических исследований были занесены в таблицу данных MS Excel.

Указанные таблицы данных включают в себя информацию о привязке точек опробования природных вод, данные по их микро- и макрокомпонентному составу, а также гидрологические характеристики рек и их водосборных бассейнов.

Как видно из карты фактов, которая представлена ниже, гидрогеохимическое опробование кафедры ГИГЭ охватывает центральную часть гранитоидного массива, его периферийные части и также были опробованы воды диоритов. Гидрогеохимическое опробование ООО ГРК "Геосфера", проводилось в центральной и северной части гранитоидного массива по рекам Кожух и Тага-Кожух.

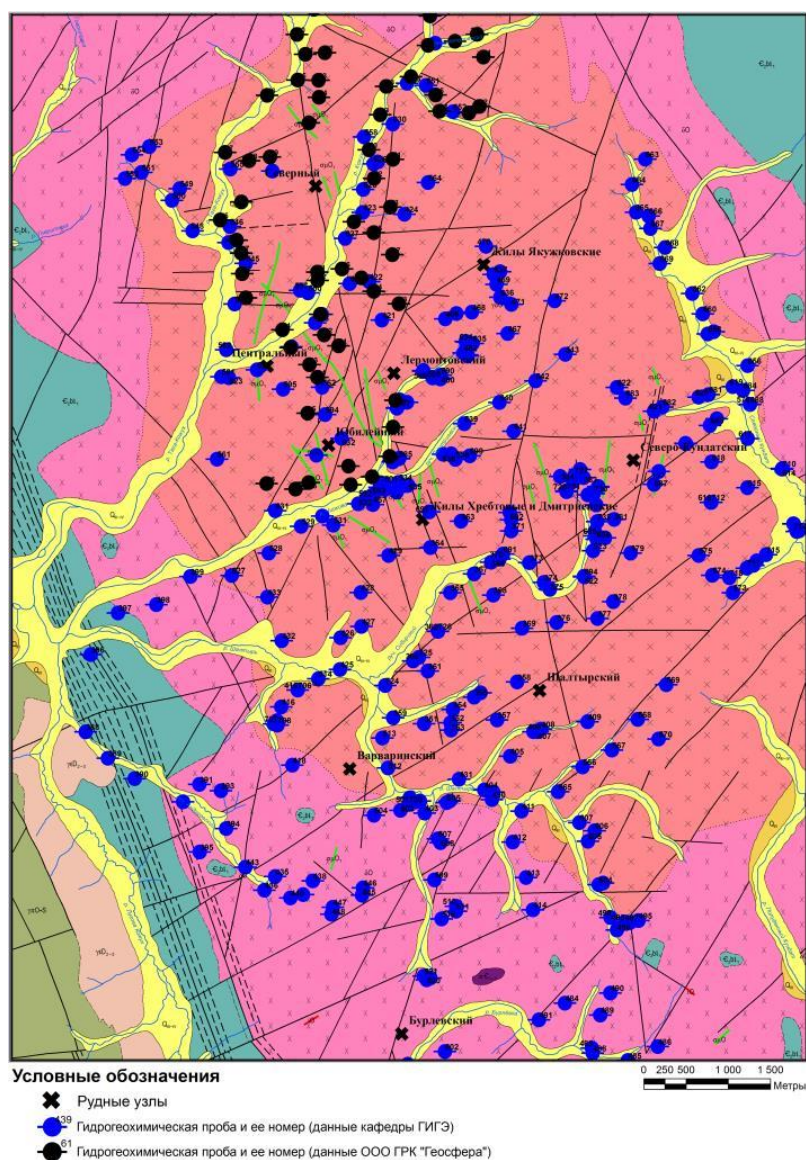


Рисунок 4 – Карта фактического материала (условные обозначения к геологической карте см. прил. 1)

Разделение данных на однородные гидрогеохимические совокупности основывается на исследовании взаимодействия системы вода – порода и обосновании геохимических типов вод. Теоретической основой выполнения гидрогеохимических исследований и анализа поведения химических

элементов в водах зоны гипергенеза является научное положение о ведущей роли эволюционного развития системы вода – порода в концентрировании и рассеянии химических элементов в земной коре [23]. В основу изучения геохимических процессов в этой системе положены методы равновесной термодинамики и анализ элементарных реакций, совокупность которых описывает любые анализируемые физико-химические природные процессы. При этом исследуется состояние равновесия вод с алюмосиликатными и карбонатными минералами. Условие равновесия состава вод к какому-либо минералу означает, что воды насыщены к этому минералу, который может выпадать в осадок из такого водного раствора. При этом по теории эволюции системы вода – порода насыщение вод к тому или иному минералу происходит за счёт растворяющей силы природных вод, действующей на источник элементов, то есть на горные породы [4].

В нашей ситуации все воды ультрапресные с минерализацией до 0,15 г/л, также воды данного района равновесные с каолинитом и гидрослюдами относятся к одному классу.

Последовательность разделения данных на однородные совокупности производилась по разным годам опробования, а также по типам водовмещающих породам (граниты, гранодиориты и диориты, кварцевые диориты).

4.2 Статистическая обработка материала

Статистическая обработка гидрогеохимических данных производится на основе требований Инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений (1983) [9].

4.2.1 Определение параметров распределения химических элементов

В геохимии для обработки данных широко применяется математическая статистика, так как многие объекты, которые изучает геохимия, в частности содержание элементов в природных системах, являются случайными величинами, т.е. зависящими от большого числа не

поддающихся учету факторов. В математической статистике такие величины принято характеризовать законами распределения, т.е. зависимостями самих случайных величин от их вероятности [13].

Из опыта использования аппарата математического анализа известно, что абсолютное большинство случайных явлений в природе с высокой степенью точности описывается функциями нескольких типов – основных законов распределения. Самым распространенным являются нормальный и логнормальный законы распределения. Операции по статистической обработке конкретных геохимических выборок практически сводятся к проверке соответствия эмпирических распределений тому или иному закону распределения случайной величины x в данной геохимической совокупности.

В ходе статистической обработки накопленного материала были получены минимальные, максимальные, среднегеометрические и среднеарифметические значения (табл. 2-4).

Количественные параметры распределения определялись для всех 5 выборок. За фоновые содержания элементов были приняты их среднегеометрические значения и определены значения коэффициентов концентраций элементов (K_k) в каждой точке наблюдений:

$$K_k = C_i / C_\phi, \quad (1)$$

где C_i – содержание элемента в точке; C_ϕ – фоновое содержание элемента в выборке (среднегеометрическое).

Использование K_k позволяет строить моноэлементные карты распределения химических элементов, определять спектры элементов по значениям K_k в выборке, тип и интенсивность накопления, корреляционные связи между элементами.

Спектр элементов – ассоциация химических элементов в виде ранжированного ряда по величинам $K_k \geq 1,5$, характеризующая группу элементов, накапливающихся в изучаемых водах.

В дальнейшем данные этих таблиц будут использованы для анализа и построения тематических карт.

4.2.2 Корреляционный анализ

Корреляционный анализ давно и с успехом применяется в гидрогеохимии для выделения типоморфных ассоциаций химических элементов в пределах металлогенических зон и гидрогеологических массивов, для определения природы гидрогеохимических аномалий, выявления факторов формирования химического состава подземных вод, определения расстояния от аномалии до рудной залежи и т.п. [13].

Как известно, две случайные величины могут быть связаны либо функциональной зависимостью, либо статистической, либо быть независимыми. При функциональной зависимости каждому возможному значению одной случайной величины соответствует единственно возможное значение другой. При статистической зависимости изменение одной величины влечет изменения вероятности появления другой. И если при этом изменение одной из величин сопровождается изменением среднего значения другой, то статистическая зависимость называется корреляционной.

Изучение корреляционных связей между признаками подразумевает решение следующих основных задач: выяснение силы (тесноты) корреляционной связи; установление формы корреляционной связи [13].

Для оценки тесноты линейной корреляционной связи между двумя количественными показателями рассчитывается выборочный коэффициент корреляции.

Для изучения характера взаимосвязи химических элементов нами использовались истинные единицы концентраций, были выделены группы элементов, коррелирующих с гидрогеохимическими показателями и золотом, для всей выборки рудного поля. Критические значения коэффициентов корреляции Пирсона принимались для 5%-ого уровня значимости. Расчёт коэффициентов корреляции проводился в Excel с применением инструмента "Анализ данных → Корреляция". Корреляционные матрицы представлены в таблицах 5-7, а также на графическом листе (прил. 2).

Глава 5. Методика картографических построений

5.1. Методика оцифровки геологической карты

Для оцифровки геологической карты южной части Центральнинского района были использованы геоинформационные системы ArcGis. Первым шагом создание карты было сканирование имеющейся геологической карты 1:25 000 масштаба. Затем добавление карты в ArcMap в новый фрейм данных, установка картографической проекции. Далее привязка сканированного изображения в прямоугольную систему координат (Pulkovo 1942 GK Zone 15). Для привязки карты по прямоугольным координатам необходимо поставить как минимум 4 опорные точки и прописать их координаты (рис. 5). Точность привязанной карты можно оценить с помощью такого параметра, как среднеквадратичная ошибка, которая не должна превышать величины равной полмиллиметра в масштабе привязываемой карты. После привязки карты, убедились, что данное условие выполняется.

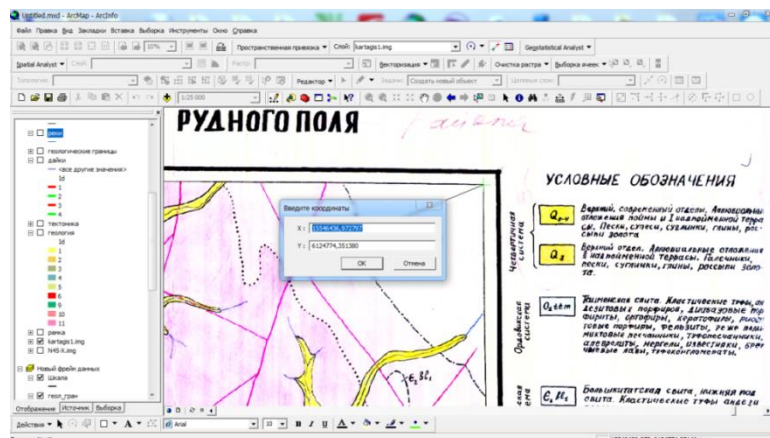


Рисунок 5 – Привязка сканированного изображения

Заключительным этапом на этой стадии работы является выполнение трансформирования карты с помощью модуля "Пространственная привязка", далее следует добавить привязанную и трансформированную карту к текущему фрейму данных и удалить из окна фрейма исходное сканированное растровое изображение. В результате получаем следующее изображение (рис. 6).

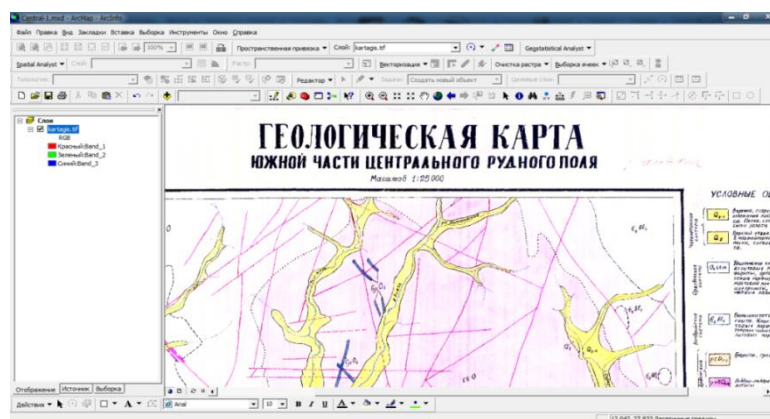


Рисунок 6 – Привязанная геологическая карта в ArcMap-Arcinfo

Создание векторных слоев является неотъемлемой частью данной работы, так как с помощью них в дальнейшем будут оцифрованы все геологические элементы карты, включая: тектонические нарушения, геологические границы, реки, интрузивные образования и другие присущие особенности для данного района. Заходим в отдельное приложение программы ArcCatalog, в котором и будут созданы векторные файлы в формате shp (рис. 7). После того как были созданы шейп-файлы и им была присвоена та же система координат что и карте, следует добавить их в рабочее пространство ArcMap.

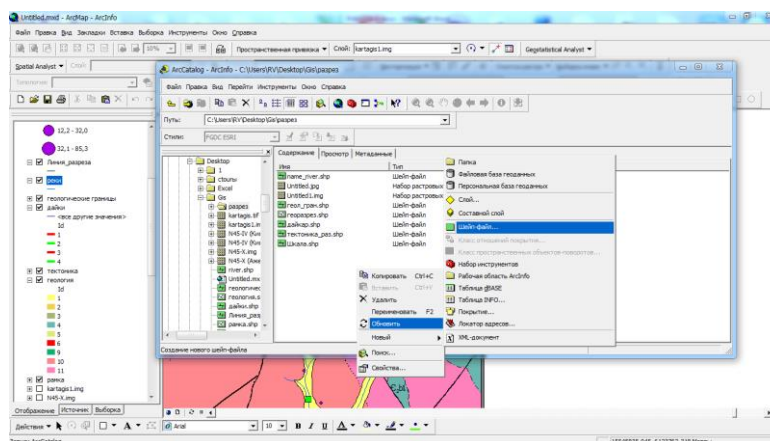


Рисунок 7 – Создание векторных слоев

Длительное время занимает оцифровка линейных и точечных объектов, а площадные объекты в дальнейшем рассчитываются на основе созданных ранее линейных и площадных слоев. Оцифровку карты следует начинать с рамки, для этого в режиме редактирования выбираем инструмент скетч,

следующим шагом будет оцифровка рек, изменив при этом целевой слой на реки (рис. 8).

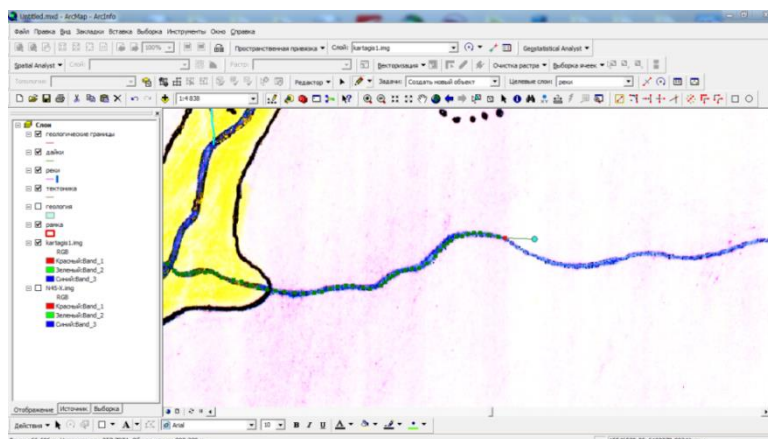


Рисунок 8 – Оцифровка рек

Теперь переходим к оцифровке геологических границ (рис. 9). Для начала следует оцифровать более молодые отложения, поэтому оцифровку начинаем с четвертичных отложений, при этом ставим в опциях редактирование замыкание на рамку и тектонические нарушения, с той целью, чтобы при расчёте площадных объектов не возникло проблем с определением границ.

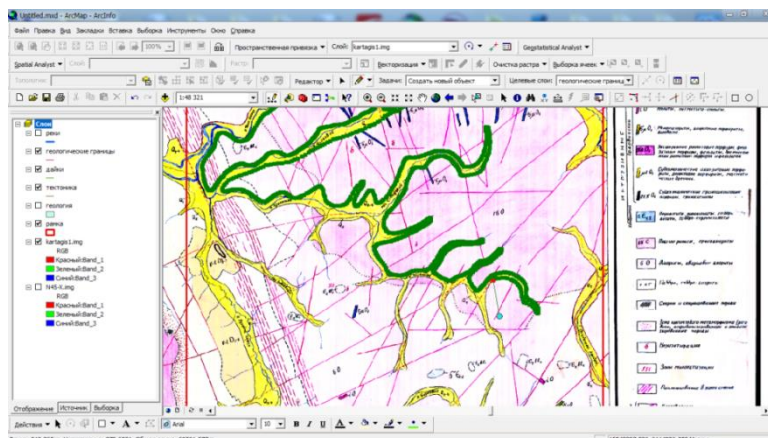
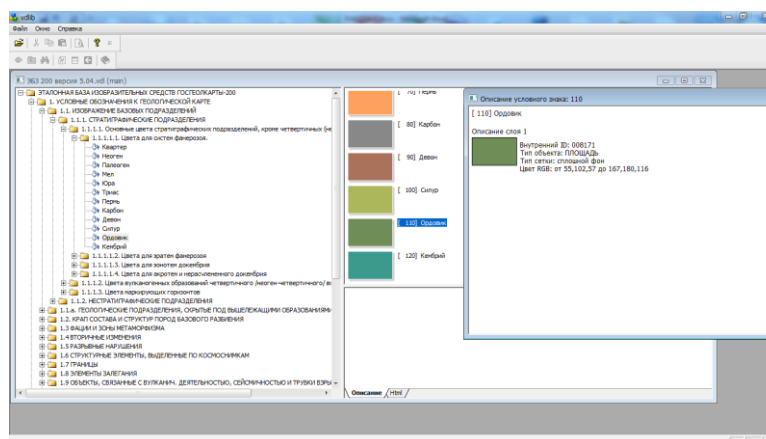


Рисунок 9 – Оцифровка геологических границ четвертичных отложений

После того, как вся карта была оцифрована (рис. 10), необходимым шагом является создание и расчёт площадных объектов, с помощью инструмента топология. В связи с тем, что на карте присутствуют отложения разного происхождения, возраста и состава, присваивается индивидуальный номер Id в атрибутивной таблице, которая формируется автоматически при

Заливку площадных объектов карты, а также выбор толщины, типа и цвета линий производим согласно стандартам Эталонной базы изобразительных средств госгеолкарты-200 (ЭБЗ-200) (рис. 11), источником которой является ВСЕГЕИ. Используя эталонную базу, открываем необходимое подразделение, затем вводим данные условного знака в ArcMap, в свойствах выбранного объекта.



После того как всем объектам карты, были присвоены их свойства согласно стандартам, получаем изображение, представленное ниже на рисунке 12.

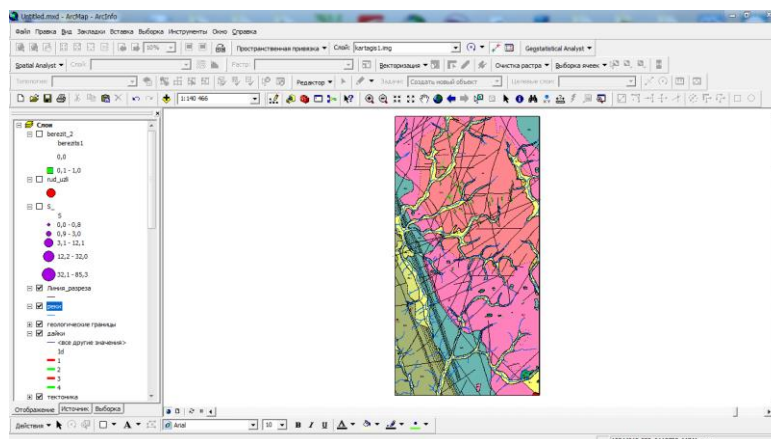


Рисунок 12 – Геологическая карта согласно ЭБЗ-200

Дальнейшее действие заключается в том, что следует подписать происхождение, возраст, состав горных пород, а так же название магматических комплексов и стратиграфических подразделений. Для этого требуется создать в Excel таблицу с двумя полями – Id и Index. Поле Id заполняем согласно тому, какое Id имеют в таблице атрибутов объекты площадного слоя. А поле Index, заполняем геологическими индексами подразделений. Для создания геологического индекса, можно используем стандартную программу "Таблица символов" (рис. 13). После этого соединяем таблицу Excel с площадным слоем в ArcMap. Заходим в свойства площадного слоя и ставим галочку надписать объекты, шрифт текста выбираем GeoF, но перед этим необходимо выставить базовый масштаб карты, который будет равен 1:50 000.

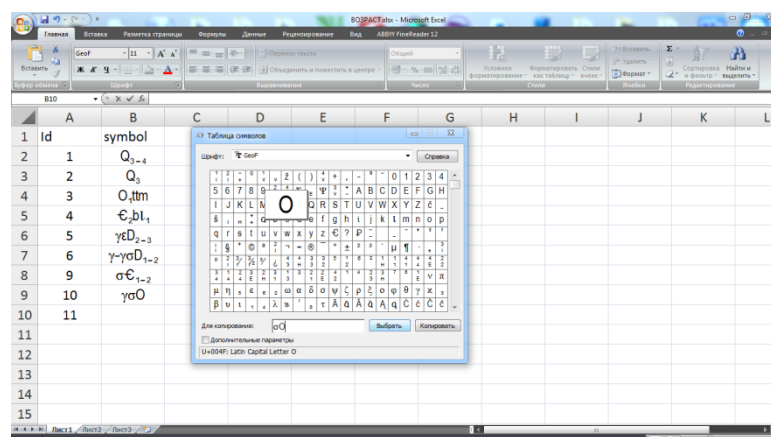


Рисунок 13 – Создание геологических индексов

Аналогичным образом в новом фрейме, создаем разрез для геологической карты. Оцифровав разрез и посчитав площадные объекты, разумным шагом будет использования экспорта данных с карты на разрез, чтобы не тратить время на поиски свойств объектов (рис. 14).

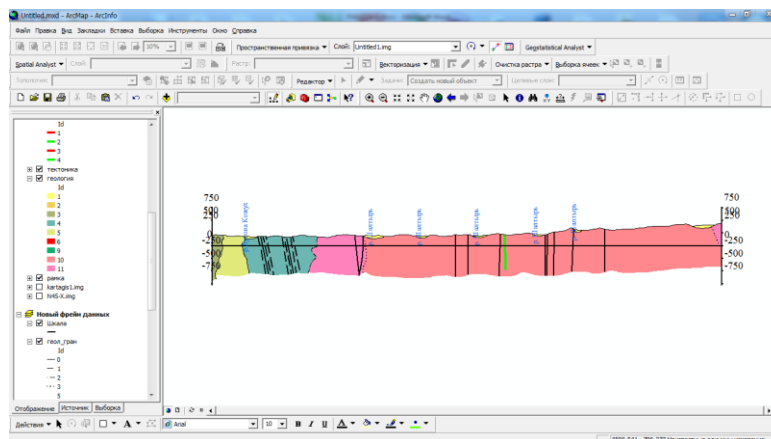


Рисунок 14 – Оцифрованный разрез

Выполнив вышеуказанные действия, переходим в режим компоновки. Выставляем фиксированный масштаб, который также равен 1:50 000. В надлежащем порядке располагаем геологическую карту и разрез, а также условные обозначения, масштабную линейку, заголовок карты, стратиграфическую колонку, которые добавляем из меню вставка. В итоге, получаем готовую геологическую карту (прил. 1).

5.2 Создание карт базисных поверхностей для ведения гидрогеохимических поисковых работ

Для создания гидрогеологической карты и определения связи подземных вод со структурами земной коры и современной тектонической обстановкой использовался морфометрический метод речных долин. Данный метод, разработанный В.П. Филосовым [20], позволяет обнаружить структуры земной коры путем разложения рельефа на базисные поверхности.

Этот подход для гидрогеологических исследований развивал А.А. Лукин. Его исследованиями установлено, что поверхность грунтовых вод более всего соответствует базисной поверхности, порядок которой равен начальному порядку рек и ручьёв, имеющих обеспеченное подземное

питание. Это предположение обосновывается на результатах параллельного построения карт изобазит (изобазитами водной поверхности были названы линии, соединяющие точки пересечения горизонталей с тальвегами обводненных русел рек и ручьев) и гидроизогипс. В результате анализа этих карт наблюдается причинно-следственная цепь соподчинения элементов системы природных гидрогеологических, геолого-географических процессов, которая и обосновывает теоретическое положение о связи рельефа и подземных вод как звеньев одной цепи [19].

При отсутствии карт гидроизопьез их функции могут выполнять карты базисных поверхностей. Сущность метода: на первой стадии используется имеющаяся карта, на которую наносятся горизонтали рельефа сечением через 25 метров (при масштабе 1: 25 000), через 50 метров (при масштабе 1: 50 000) и т. д., с отметками, речная сеть с постоянными и временными водотоками (с включением всех логов), уровни уреза рек, отметки и границы водоразделов. На основе этого на следующем этапе отстраивается карта речных долин. Карта базисных поверхностей основана на классификации Р.Е. Хортона, которая заключается в присвоении порядкового номера речных долин в соответствии с его расположением в гидросети. Определение порядка долин: долина первого порядка это та, которая не принимает ни одного притока, при слиянии двух долин первого порядка возникает долина второго порядка, при слиянии долин второго порядка образуется долина третьего порядка и т. д. При впадении долины меньшего порядка в больший – порядок долины не меняется. Затем, соединяя точки равных отметок уреза воды отстраиваются изобазиты различных порядков. При построении изобазит второго порядка первый порядок отбрасывается и т. д. Чем выше порядок базисных поверхностей, тем больше теряется связь с современным рельефом и рисунком гидросети.

Первым шагом, для построения изобазит, необходимо было добавить на имеющуюся карту, созданную ранее в ПО ArcGis, гидросеть и изолинии

рельефа. Данные об абсолютных отметках рельефа, получены с исследовательских работ, проведенных ранее.

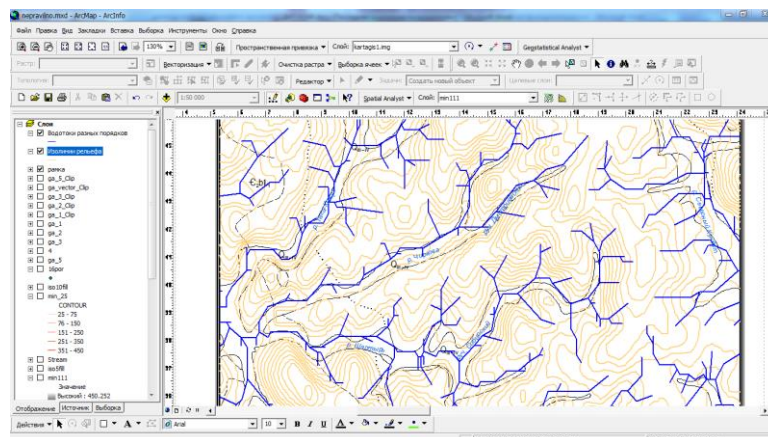


Рисунок 15 – Водотоки разных порядков и изолинии рельефа

Далее с помощью окна ArcToolbox, используем инструмент "Пересечение", расположенный во вкладке анализ. Данный инструмент позволит автоматически наметить точки пересечения водотоков разных порядков с изолиниями рельефа. В поле объекты указываем, те объекты, между которыми следует установить пересечение.

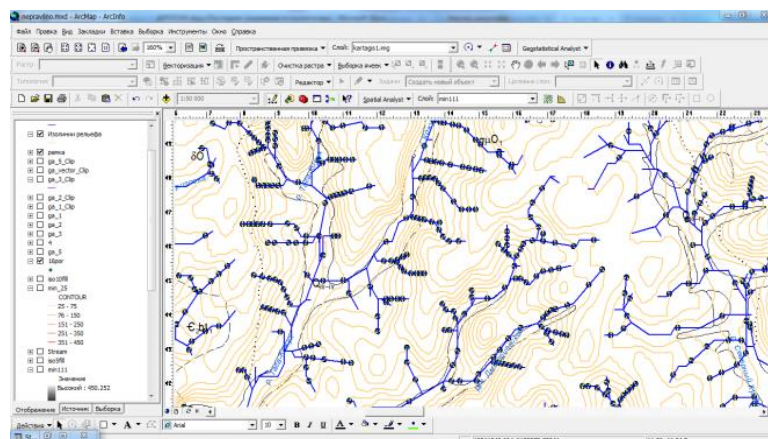


Рисунок 16 – Точки пересечения изолиний рельефа и водотоков разных порядков

После того, как точки пересечения, автоматически были намечены, необходимо отделить различные порядки речных долин. Для этого на панели инструментов, заходим в "Выборка" затем "Выборка по атрибуту" в поле значений вводим следующее: "GRID_CODE>1". Данная команда означает, что будут выделены водотоки, порядок которых больше единицы. Далее в

таблице атрибутов, воспользуемся функцией "Обратная выборка", и тем самым получаем точки водотоков первого порядка, которые в дальнейшем с помощью панели "Geostatistical Analyst" преобразуем точки в изображение. Аналогичным образом выделяем 2-ой, 3-ий, 4-ый и 5-ый порядки водотоков, используя команду "GRID_CODE>2" и т.д.

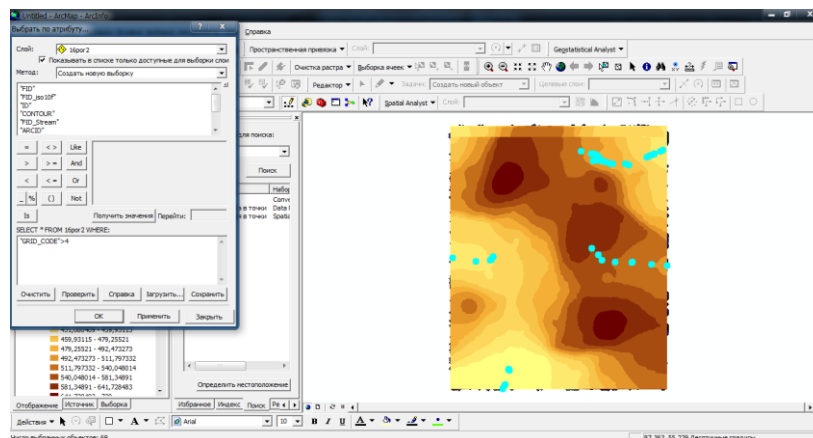


Рисунок 17 – Выделение водотоков 4-го порядка

Заключительным шагом построения изобазит, является преобразование имеющегося изображения в изохинии. Для этого имеющееся изображение экспортируем в вектор "Data→Export to vector".

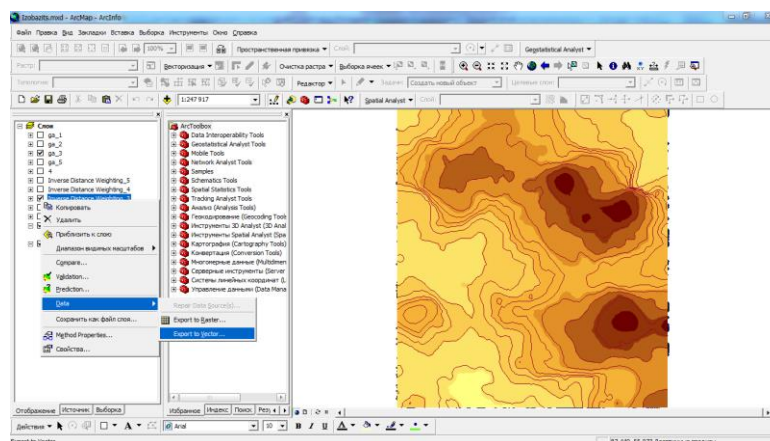


Рисунок 18 – Преобразование в изобазиты

Данные карты будут использованы при определении местоположения источника аномалий.

5.3 Построение гидрогеохимических карт

На первом этапе камеральной обработки карты распределения химических элементов были построены по значениям содержаний (мг/дм³) химических элементов в водах. Такие карты дают общее представление о распределении концентраций химических элементов в воде.

Карты были построены для распределения величины общей минерализации, рН и микро- и макрокомпонентов.

Затем в основу построения моноэлементных гидрогеохимических карт распределения химических элементов были положены значения их коэффициентов концентраций (K_k) по отношению к фоновым значениям в однородных геохимических совокупностях вод. Моноэлементные ореолы выделялись со значений $K_k \geq 2$. Карты моноэлементных гидрогеохимических ореолов по значениям K_k построены для 7 химических элементов (прил. 4).

№ПРОБЫ	X	Y	метка	Ag mg/l	Ag. Sr	Ag. Sr.geom	Ag/sr.geom
351,00	87,68	55,17	GRANIT82N	0,40	0,42	0,19	2,06
353,00	87,68	55,17	GRANIT82N	0,40			2,06
354,00	87,68	55,17	GRANIT82N	0,01			0,05
355,00	87,68	55,17	GRANIT82N	0,13			0,67
356,00	87,69	55,18	GRANIT82N	0,01			0,05
357,00	87,69	55,17	GRANIT82N	0,27			1,39
617,00	87,74	55,20	GRANIT82N	0,27			1,39
619,00	87,73	55,21	GRANIT82N	1,06			5,45
620,00	87,73	55,21	GRANIT82N	1,20			6,17
621,00	87,72	55,20	GRANIT82N	0,40			2,06
474,00	87,67	55,12	DIORIT82	0,93	0,87	0,68	1,38
475,00	87,66	55,12	DIORIT82	0,67			0,99
476,00	87,66	55,12	DIORIT82	0,93			1,38
477,00	87,66	55,12	DIORIT82	1,06			1,57
605,00	87,71	55,16	DIORIT82	2,00			2,96
606,00	87,71	55,16	DIORIT82	0,40			0,59
607,00	87,70	55,16	DIORIT82	0,13			0,19
580,00	87,68	55,26	katy	0,40	0,29	0,27	1,47
581,00	87,64	55,21	katy	0,40			1,47
582,00	87,64	55,21	katy	0,27			0,99
583,00	87,64	55,22	katy	0,27			0,99
584,00	87,67	55,20	katy	0,27			0,99
585,00	87,67	55,20	katy	0,13			0,48
586,00	87,67	55,21	katy	0,27			0,99
672,00	87,64	55,16	new	0,67	0,38	0,36	1,87
673,00	87,64	55,16	new	0,27			0,75
674,00	87,65	55,16	new	0,53			1,48
675,00	87,65	55,15	new	0,27			0,75

Рисунок 19 – Подготовка исходных данных

После того, как значения были получены в единицах контрастности, следует их связать с имеющейся картой, для этого в панели "Инструменты" далее "Добавить данные XY", соединяем необходимый лист MS Excel и устанавливаем систему координат WGS 1984. После чего, информацию можно отображать в виде масштабируемых точек.

Глава 6. Характеристика базисных поверхностей

Одним из важнейших факторов расположения ореолов рассеяния элементов в природных водах является рельеф. Закономерность заключается в том, что чем больше времени вода взаимодействует с породой, тем выше ее общая минерализация [24]. Следовательно, имеется возможность прогноза расположения месторождений полезных ископаемых с точки зрения поисковой гидрогеохимии.

Полученные данные, в ходе проведенной методики построения базисных поверхностей, характеризуют направления движения подземных вод на разных уровнях дренирования (прил. 3).

С помощью ПО Surfer 13 производится построение трехмерной модели базисных поверхностей, а также строится векторная сетка, показывающая направления движения подземных вод.

В результате модель позволяет дать трехмерную оценку направлений движения подземных вод и осуществлять прогнозную оценку возможного расположения проявления в поверхностных водах переносимых подземными водами характерных химических элементов.

Разгрузка подземных вод происходит в местную гидросеть и носит, в основном, рассредоточенный характер. Основное движение подземных вод в данном районе происходит в юго-западном направлении. Питание рек 2-1-го порядка осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка происходит в местную гидросеть, а наибольшая плотность изогипс водной поверхности наблюдается на северо-востоке в верховьях рек [8].

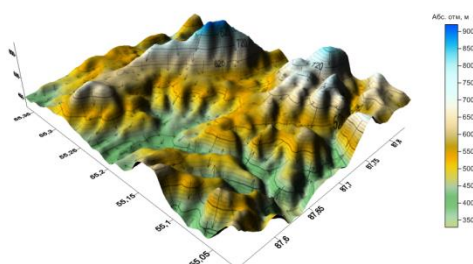


Рисунок 20 –Трехмерная модель базисной поверхности 2-го порядка
Центральнинского золоторудного поля

Питание рек 3-го порядка осуществляется за счёт атмосферных осадков и перетоков из более высотных порядков речных долин на северо-востоке района.

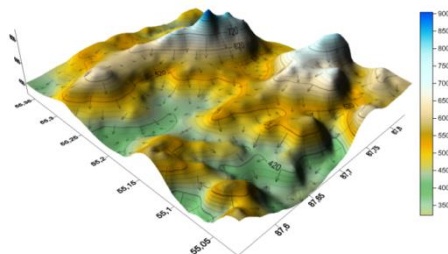


Рисунок 21 – Трёхмерная модель базисной поверхности 3-го порядка
Центральнинского золоторудного поля

Питание рек 5-4-го порядка стока осуществляется на северо-востоке за счёт атмосферных осадков и перетоков из более высоких порядков стока, разгрузка происходит на юго-западе. Наибольшая плотность изогипс водной поверхности на северо-востоке, здесь же наблюдается наибольшая интенсивность водообмена, уклон же водной поверхности довольно низкий – менее $0,06^\circ$.

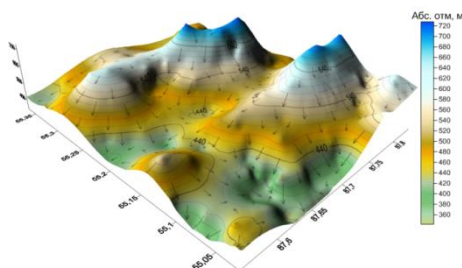


Рисунок 22 – Трёхмерная модель базисной поверхности 4-го порядка
Центральнинского золоторудного поля

Результатом построения трёхмерных моделей базисных поверхностей может служить оценка направления и распространения возможных источников загрязнения подземных вод, а также стать основой для разработки подходов к совершенствованию методики гидрогеохимических поисков месторождений полезных ископаемых [16].

Глава 7. Общая характеристика химического состава подземных вод

В зоне региональной трещиноватости массива формируются ультрапресные воды со средней общей минерализацией 58,71 мг/л, гидрокарбонатные натриево-кальциевые. Причем, воды гранодиоритов и диоритов (периферийной части массива) с более высокой общей минерализацией (табл. 2-3) и в большей степени обогащены Са, Na, HCO_3 по сравнению с водами гранитов центральной части массива. Эти особенности в распределении элементов, обусловлены меньшей устойчивостью к процессам выветривания основных пород, чем кислых, а также их петрогеохимической специализацией. Воды имеют нейтральную реакцию, небольшое содержание сульфат иона (0,89 мг/л). В некоторых точках наблюдения зафиксированы повышенные значения общей минерализации – до 451 мг/л что, по-видимому, связано с увеличением времени взаимодействия воды с горными породами, а также влиянием горных выработок. Вблизи зон сульфидного оруденения (руч. Дмитриевский) отмечены относительно повышенные значения сульфат-иона (до 6-10 мг/л). Сумма средних значений катионов составляет 10,56 мг/л, при этом доминирующим является кальций (5,2 мг/л), а содержание калия незначительно (0,13 мг/л) (прил. 2). Содержание кальция колеблется в широких пределах (от 2 до 30 мг/л), причем минимальные значения, по всей видимости, связаны с развитием кислых плагиоклазов, а максимальные – с зонами гидротермальной проработки пород, где имеется дополнительный источник кальция – кальцит. Наличие в подземных водах хлора (в среднем 6,4 мг/л) мало отличается от его составляющей в атмосферных осадках. Существенная роль в создании общей минерализации принадлежит гидрокарбонат иону (39,5 мг/л).

Кроме этого, отмечаются закономерности изменения концентраций химических элементов, определяемые рельефом. Суть их в том, что по мере удаления от областей питания к областям разгрузки, т.е. увеличением времени взаимодействия вод с горными породами, растет их общая

минерализация от 40-50 мг/л до 80-100 мг/л, увеличиваются содержания подвижных элементов (Ca, Mg, Na).

Таблица 2 – Содержание элементов в подземных водах гранитов, гранодиоритов Центральнинского массива по данным ТПУ, кафедры ГИГЭ

Показатели	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее арифметическое значение	Среднее геометрическое значение
t, °C	4,00	18,00	9,19	8,75
pH	6,00	8,00	6,85	6,84
M, мг/л	33,29	181,70	61,73	58,71
Макрокомпоненты, мг/л				
HCO ₃	18,30	122,00	38,17	35,79
Cl	2,80	14,20	6,27	6,05
SO ₄	0,80	10,00	1,04	0,89
Ca	2,00	30,00	5,94	5,20
Mg	0,10	4,90	1,20	0,74
Na	1,20	13,20	2,76	2,60
K	0,01	3,50	0,23	0,13
Fe	0,01	6,00	0,32	0,18
Микрокомпоненты, мкг/л				
Pb	0,01	7,90	0,64	0,38
Cu	0,13	13,33	2,76	1,96
Hg	0,05	152,0	1,21	0,28
Zn	1,00	133,0	35,16	26,82
Ag	0,01	6,67	0,99	0,59
Ni	0,01	9,30	0,71	0,12
Zr	0,10	6,67	1,79	0,76
Be	0,01	1,33	0,06	0,02
Mo	0,01	1,20	0,11	0,04
Sr	13,30	66,70	36,19	34,37
Ti	0,01	9,33	0,97	0,69
Mn	0,01	12,00	1,67	0,95
Ga	0,01	2,66	0,67	0,52
Y	0,01	0,93	0,31	0,16
Au нг/л	<1	185	0,2	-

Таблица 3 – Содержание элементов в подземных водах кварцевых диоритов Центральнинского массива по данным ТПУ, кафедры ГИГЭ

Показатели	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее арифметическое значение	Среднее геометрическое значение
t, °C	3,5	20	11,35	10,88
pH	5,70	7,60	6,87	6,87
M, мг/л	40,91	143,42	66,67	64,15

Продолжение таблицы 3

Макрокомпоненты, мг/л				
HCO ₃	18,30	73,20	41,40	39,35
Cl	2,84	14,20	7,07	6,70
SO ₄	0,80	2,00	0,81	0,81
Ca	2,00	15,00	6,50	6,04
Mg	0,10	4,88	1,70	1,21
Na	1,38	17,80	9,41	8,81
K	0,90	4,90	2,60	2,46
Fe	0,01	2,70	0,32	0,19
Микрокомпоненты, мкг/л				
Pb	0,01	3,99	0,59	0,30
Cu	0,13	9,33	1,88	1,56
Hg	0,08	2,44	0,29	0,23
Zn	9,33	133,30	45,51	34,96
Ag	0,13	3,99	1,00	0,77
Ni	0,01	9,33	0,70	0,19
Zr	0,01	5,33	1,48	0,61
Be	0,01	0,67	0,07	0,03
Mo	0,01	0,40	0,08	0,03
Sr	4,00	53,30	30,87	28,45
Ti	0,01	13,33	1,21	0,58
Mn	0,10	10,66	2,56	1,63
Ga	0,01	5,33	0,58	0,40
Y	0,06	0,93	0,30	0,15
Au нг/л	<1	31,9	0,2	-

Таблица 4 – Содержание элементов в подземных водах Центральнинского массива по данным ООО ГРК «Геосфера»

Показатели	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее арифметическое значение	Среднее геометрическое значение
t, °C	5,60	17,50	11,36	10,92
pH	2,40	7,30	6,18	6,10
Eh	59,00	369,00	158,41	149,57
M, мг/л	10,23	451,44	54,06	40,44
Макрокомпоненты, мг/л				
HCO ₃	6,10	170,80	26,39	22,78
Cl	0,50	1,50	0,55	0,53
SO ₄	1,12	255,98	13,87	5,19
Ca	0,62	109,74	8,62	5,22
Mg	0,10	19,30	1,29	0,83
Na	0,91	7,86	3,21	3,07
K	0,10	3,87	0,50	0,39
Fe	0,05	7,67	0,88	0,44

Продолжение таблицы 4

Микрокомпоненты, мкг/л				
Au	0,00006	0,036	0,0026	0,0013
Pb	0,022	23,26	1,28	0,45
Cu	0,11	101,81	4,66	1,38
Hg	0,00004	0,15	0,02	0,01
Zn	0,09	464,02	29,37	8,56
Ag	0,001	0,27	0,05	0,03
Ni	0,29	16,65	1,69	1,11
Be	0,01	0,44	0,05	0,03
Mn	2,10	368,04	55,39	24,28
Ga	0,0002	0,09	0,02	0,01
Mo	0,01	5,37	0,41	0,21
Y	0,07	2,77	0,33	0,22
Al	31,09	1501,83	164,90	102,81
Sc	0,001	3,10	0,45	0,04
Ti	1,52	11,66	4,17	3,66
V	0,02	3,41	0,37	0,26
Cr	0,15	3,66	0,92	0,72
Co	0,05	8,74	0,58	0,26
As	0,04	47,80	3,52	1,39
Se	0,02	1,53	0,22	0,10
Br	2,70	6,93	4,54	4,42
Rb	0,002	3,19	0,45	0,24
Zr	0,001	5,75	0,27	0,12
I	0,20	0,96	0,46	0,43
Ba	4,21	69,81	16,22	13,43
La	0,06	4,48	0,36	0,20
Ce	0,08	7,25	0,69	0,41
Nd	0,07	3,16	0,34	0,21
Sm	0,01	0,53	0,07	0,05
Cd	0,01	8,61	0,35	0,06
U	0,004	2,82	0,18	0,04
Редкоземельные элементы, нг/л				
Eu	0,42	92,97	13,20	7,53
Gd	13,05	551,13	76,87	48,83
Tb	2,12	77,69	10,91	7,15
Dy	10,24	405,27	58,94	38,67
Ho	2,78	79,84	11,98	8,19
Er	7,39	229,58	30,85	20,57
Tm	0,66	37,28	5,14	3,53
Yb	3,24	227,17	30,44	20,23
Lu	1,08	38,50	5,53	3,77
Hf	0,00074	0,14	0,01	0,002

Распределение значений минерализации по площади, так же как и рН, происходит в сторону её увеличения с северо-востока на юго-запад (рис 23-24). Такая особенность, связана с положением областей питания, типом

горных пород и их проницаемостью, – отчего зависит интенсивность водообмена, а, следовательно, степень перехода элементов в водный раствор.

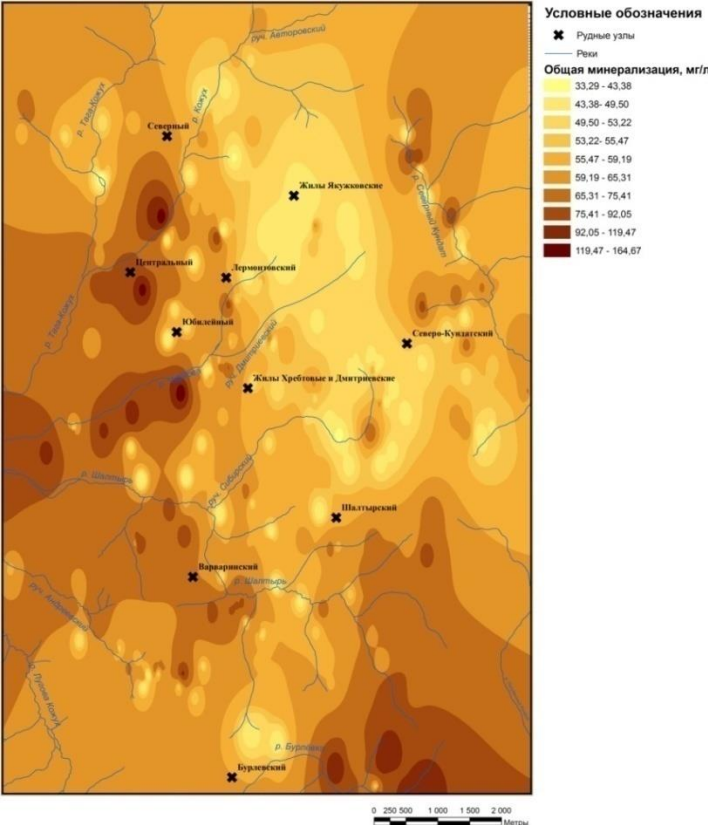


Рисунок 23 – Распределение общей минерализации подземных вод, мг/л

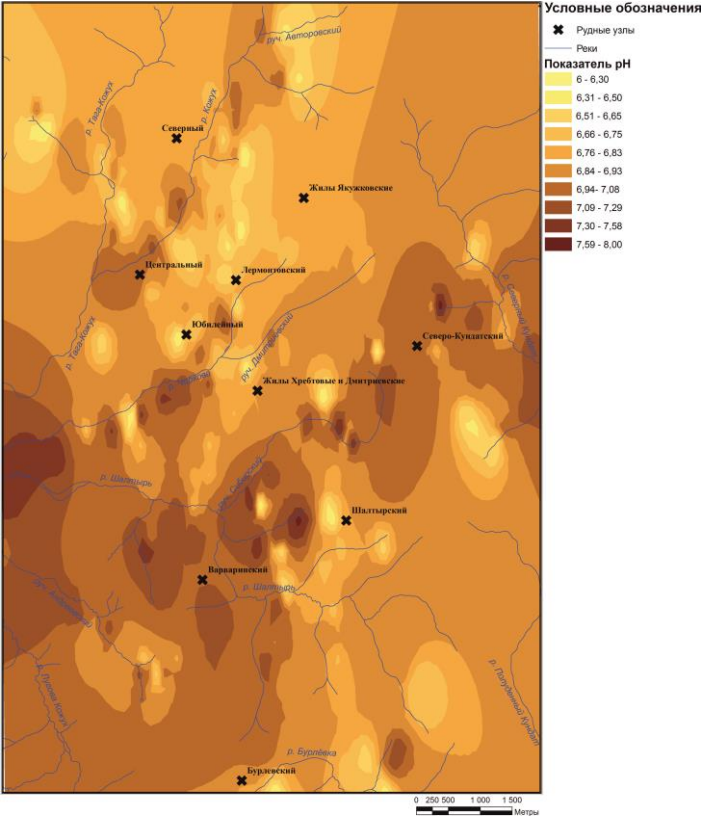


Рисунок 24 – Распределение показателя pH в подземных водах

Взаимосвязи величины общей минерализации и макрокомпонентов четко подтверждаются корреляционным анализом. Так, например, в гранитах отмечается тесная связь общей минерализации и HCO_3 Ca SO_4 , Mg, Cl (коэффициенты корреляции 0,96, 0,39, 0,69, 0,89, 0,47) (табл. 5). Также следует отметить, что с ростом минерализации увеличивается и pH. Слабая связь прослеживается между pH и HCO_3 , Ca. С таким элементом как кальций коррелирует HCO_3 , Mg и SO_4 . Элементы Na и K имеют также значимую корреляционную связь (коэффициент корреляции 0,68).

Таблица 5 – Коэффициенты парной корреляции компонентов химического состава вод гранитов, гранодиоритов

	M	pH	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	K	SiO_2	Fe
M	1,00										
pH	0,32	1,00									
HCO_3	0,96	0,29	1,00								
Cl	0,39	0,01	0,26	1,00							
SO_4	0,69	0,22	0,64	0,23	1,00						
Ca	0,89	0,28	0,88	0,20	0,71	1,00					
Mg	0,47	0,16	0,50	0,08	0,30	0,39	1,00				
Na	0,06	-0,03	0,05	-0,16	-0,04	0,11	0,00	1,00			
K	0,16	-0,07	0,16	-0,04	0,19	0,31	0,02	0,68	1,00		
SiO_2	0,17	0,01	0,13	0,26	0,11	0,13	0,05	0,16	0,17	1,00	
Fe	0,03	-0,07	0,07	-0,11	0,01	0,07	0,15	-0,05	-0,05	-0,02	1,00

 – Значимые величины коэффициентов парной корреляции. Критическое значение коэффициента корреляции соответствует 0,2.

Подобная картина складывается и для вод диоритов (прил. 2). Практически все элементы имеют значимую корреляционную связь с общей минерализацией. Наиболее тесная связь характерна для общей минерализации и HCO_3 . Также прослеживается прямая зависимость между pH и общей минерализацией. С показателем pH коррелируют HCO_3 , Ca, Mg, Na. Гидрокарбонат ион коррелирует с большинством представленных элементов, среди которых выделяется: Cl, Ca, Mg, Na, K, SiO_2 . Корреляционная связь прослеживается среди таких пар элементов Ca и Na; SiO_2 и Na; Mg и Na.

Таблица 6 – Коэффициенты парной корреляции компонентов химического состава вод диоритов, кварцевых диоритов

	M	pH	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	SiO ₂	Fe
M	1,00										
pH	0,40	1,00									
HCO ₃	0,85	0,38	1,00								
Cl	0,39	-0,07	0,27	1,00							
SO ₄	0,40	0,16	-0,09	0,00	1,00						
Ca	0,65	0,32	0,78	0,12	-0,06	1,00					
Mg	0,51	0,33	0,60	0,29	-0,09	0,31	1,00				
Na	0,57	0,43	0,58	0,37	0,03	0,53	0,44	1,00			
K	0,27	0,06	0,29	0,14	-0,03	0,30	0,13	0,24	1,00		
SiO ₂	0,28	0,16	0,20	0,48	0,07	0,17	0,26	0,49	0,11	1,00	
Fe	0,11	0,14	0,17	0,11	0,02	0,12	0,11	0,08	-0,02	0,16	1,00

— Значимые величины коэффициентов парной корреляции. Критическое значение коэффициента корреляции соответствует 0,2.

Химический состав подземных вод является гетерогенным, т.к. заимствует элементы из разных составляющих верхней части земной коры и атмосферы. Гетерогенность состава воды делает его зависимым от многих природных факторов, таких как рельеф и типа горных пород, состав атмосферных осадков и направленность процессов выветривания, характер почв и водопроницаемость пород и т. д. Все эти факторы можно свести к трем: климат, рельеф и состав горных пород. Основным источником химических элементов являются горные породы.

Ранее проведенными исследованиями С. Л. Щварцева и Е. М. Дутовой в 2001 году, было показано, для данного района породы при взаимодействии с подземными водами растворяются в течение всего времени движения раствора от областей питания к областям разгрузки. Подземные воды района, мигрируя в породах на глубины зоны региональной трещиноватости 40-50 м в количественном выражении, в среднем, каждым литром воды разрушают порядка 127 мг кислых разностей пород центральной части массива и 135 мг более основных пород краевой части. При этом, все без исключения подземные воды обогащаясь химическими элементами, становятся равновесными с каолинитом и кварцем, а часть из них — с монтмориллонитом.

Глава 8. Характеристика аномальных гидрогеохимических полей

8.1 Обоснование гидрогеохимических поисковых показателей

Исходя из общих положений об особенностях проявления золоторудных объектов в гранитах и конкретного данного района, следует, что основными гидрогеохимическими поисковыми показателями являются: аномальные концентрации: серебра, свинца, цинка, меди, никеля и сульфат-иона, появляющегося в результате растворения сульфидных минералов, содержание которых в кварцевых жилах Центральнинского рудного поля в среднем 10-20%, аномальные концентрации золота и рудогенных элементов, отражающих ту или иную минералогическую ассоциацию элементов. Корреляционный анализ позволяет выявить наиболее тесно связанные с золотом элементы.

Таблица 7 – Коэффициенты парной корреляции компонентов химического состава вод Центральнинского золоторудного поля (по данным ООО ГРК "Геосфера")

	Na	Mg	S	K	Ca	Ni	Cu	Zn	Mo	Ag	Ba	Au	Hg	Pb	HC O ₃	pH
Na	1,00															
Mg	0,29	1,00														
S	0,24	0,96	1,00													
K	0,15	0,90	0,89	1,00												
Ca	0,29	0,84	0,91	0,82	1,00											
Ni	0,16	0,54	0,59	0,48	0,35	1,00										
Cu	0,14	0,11	0,26	0,08	0,08	0,57	1,00									
Zn	0,20	0,21	0,35	0,20	0,15	0,62	0,97	1,00								
Mo	0,23	0,89	0,80	0,82	0,66	0,41	-0,02	0,11	1,00							
Ag	-0,05	0,25	0,31	0,21	0,20	0,56	0,35	0,36	0,14	1,00						
Ba	0,42	0,74	0,84	0,74	0,82	0,65	0,42	0,47	0,49	0,40	1,00					
Au	0,19	0,95	0,95	0,87	0,82	0,53	0,77	0,84	0,83	0,81	0,71	1,00				
Hg	0,25	0,76	0,78	0,73	0,83	0,36	-0,02	0,07	0,64	0,21	0,68	0,76	1,00			
Pb	0,24	0,90	0,89	0,82	0,65	0,76	0,34	0,45	0,79	0,39	0,76	0,89	0,62	1,00		
HCO ₃	0,41	0,60	0,68	0,60	0,90	0,08	-0,02	0,02	0,44	0,05	0,68	0,56	0,71	0,33	1,00	
pH	0,15	-0,06	-0,16	-0,03	0,06	-0,08	-0,024	-0,29	0,08	-0,23	-0,23	-0,12	0,05	-0,30	0,25	1,00

— Значимые величины коэффициентов парной корреляции. Критическое значение коэффициента корреляции соответствует 0,32.

Наиболее тесной корреляционной связью с золотом обладают следующие элементы Mg, K, Ca, S, Cu, Zn, Mo, Ag, Hg, Pb. Такой элемент как

Ва и Рb имеет со всеми указанными в таблице элементами значимую корреляционную связь.

Кроме того, поисковое значение имеют и аномальные концентрации кальция, отражающие растворение кальцита, связанного в данном районе с кальцитовыми прожилками и зонами березитизации. Косвенную поисковую информацию, а так же информацию о глубине источников обогащения вод рудогенными элементами несут и аномальные концентрации петрогенных элементов и ртути отражающие разгрузку вод зон разломов.

Рудные тела Центральнинского поля представлены, главным образом, золото-сульфидно-кварцевыми жилами. Золото в аномалиях находится в ассоциации с большинством рудных элементов, отдельные участки отличаются друг от друга по их концентрации. В последующих картографических построениях нами использованы шесть наиболее значимых показателей само золото и серебро, медь, свинец, цинк, ртуть.

8.2 Аномальные гидрогеохимические поля

Распределение аномальных концентраций химических элементов в гидрогеохимических потоках рассеяния Центральнинского золоторудного поля отражено на следующих картах (рис. 25-31).

Распределение Au показано на (рис. 25). Многочисленные водопрооявления с аномальными значениями золота приурочены к центральной части рудного поля. Единичные водопрооявления встречены в левых притоках Шалтыря и в руч. Андреевском в диоритах. Водопрооявления с наибольшей концентрацией золота встречаются в реках Кожух и Тага-Кожух, а также в их левых и правых притоках. Реже, но с наиболее высокими значениями концентрации (4-16) золото встречается в реке Северный Кундат и ее правых притоках. Так в ручье Сибирском величина коэффициента концентрации золота достигает 8.

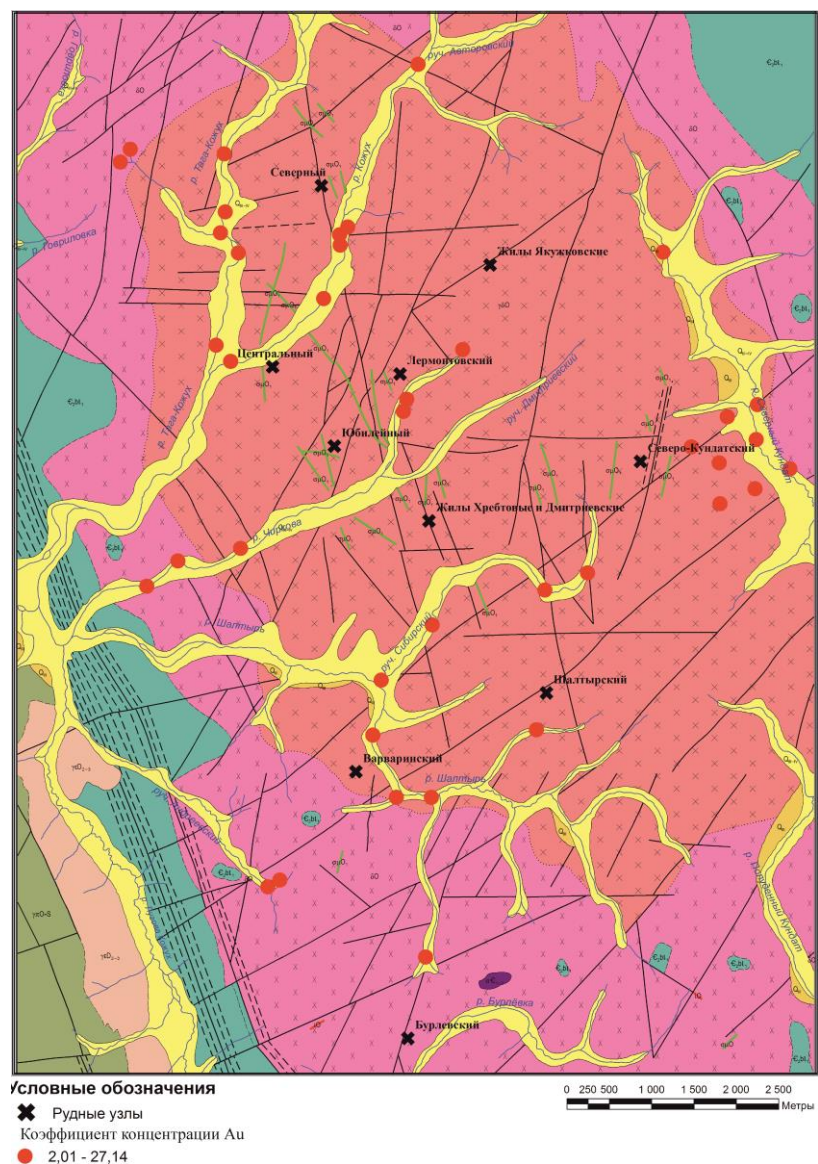


Рисунок 25 – Распределение Au в водах (в градациях концентрации)

Распределение **Ag** показано на (рис. 26). Такой элемент как серебро получил распространение в водах центральной части рудного поля и по его периферийным частям. Наибольшее значение коэффициента концентрации **Ag** в притоках реки Северный Кундат, где составляет 11,4.

Водопроявления серебра с концентрацией 2,3-5,7 находятся в пределах Шалтырского и Варваринского рудных узлов, на правых притоках р. Шалтырь. Водопроявления с концентрацией 3,1-6,2 **Ag** зафиксированы в пределах Бурлевского рудного узла. Содержания с меньшей концентрацией **Ag** приурочены к левым притокам р. Шалтырь (2-3,1). В центральной и северной частях рудного поля имеются довольно высокие содержания **Ag**.

Так в верховьях р. Кожух и руч. Андреевского, которые приурочены к Северному рудному узлом, коэффициент концентрации серебра колеблется в пределах 6,2-10. В зоне влияния таких рудных узлов как: Центральный, Лермонтовский, Жилы Якужковские и Юбилейный, содержание Ag довольно велико, но в целом не превышает 9.

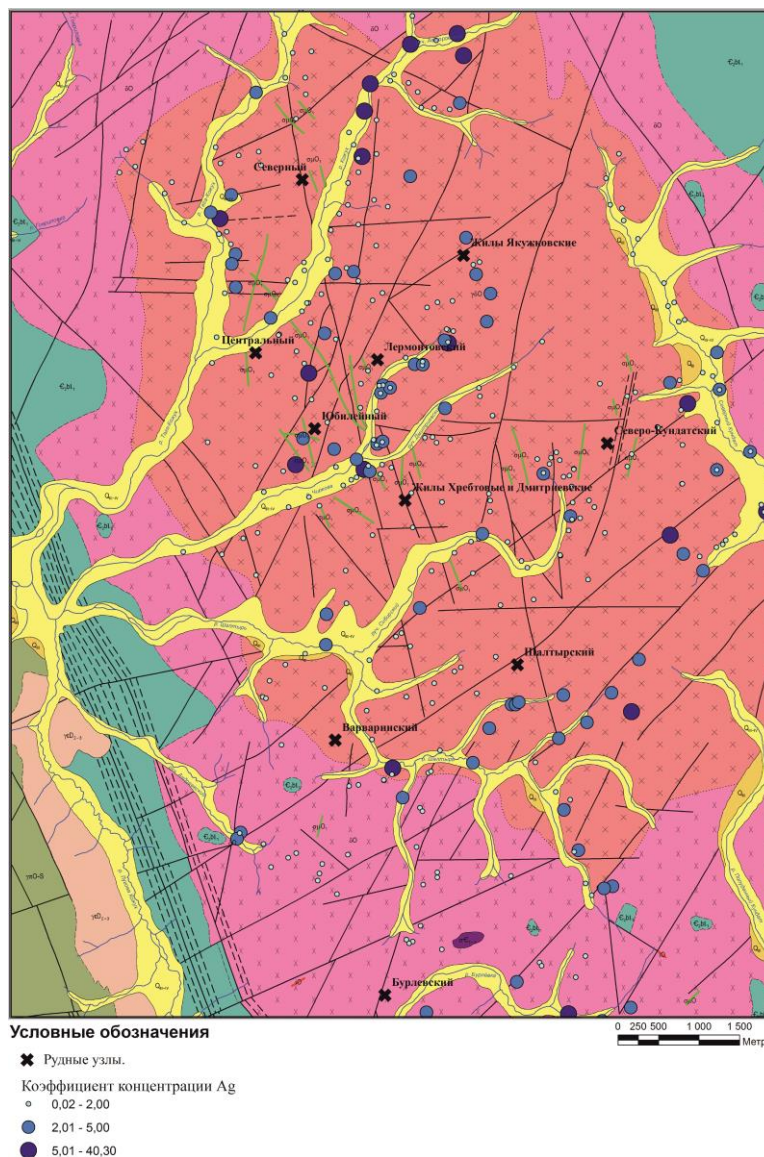


Рисунок 26 – Распределение Ag в водах (в градациях концентрации)

Распределение Zn показано на (рис. 27). Водопроявления с наиболее высокими значениями концентрации Zn (более 5) приурочены к центральной части рудного поля. Эти проявления контролируются тремя рудными узлами Центральным, Лермонтовским и Юбилейным. В пределах правого притока р.

Чирковки, где и оказывают свое влияние Лермотовский и Юбилейный рудные узлы, отмечается содержание цинка с концентрацией до 22. (прил. 4).

По данным гидрогеохимического опробования наибольшие значения Zn с коэффициентом концентрации более 50, приурочены к верховьям рек Кожух и Тага-Кожух. Водопроявления с концентрацией цинка от 2 до 5 характерны для правых притоков р. Северный Кундат. Это связано с влиянием Северо-Кундатского рудного узла. Единичные водопроявления цинка с концентрацией 2,6-2,9 распространены в притоках р. Шалтырь. Можно предположить, что аномалии Zn связаны с зонами окисления сульфидных минералов.

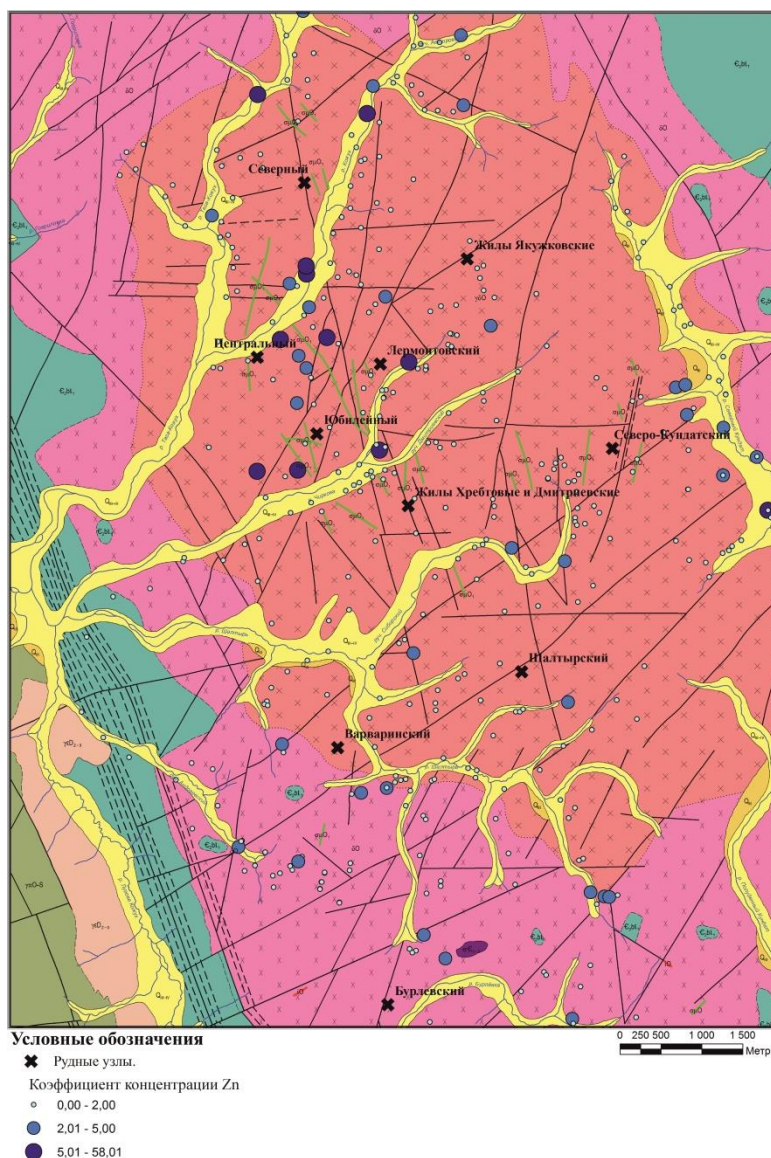


Рисунок 27 – Распределение Zn в водах (в градациях концентрации)

Распределение Pb показано на (рис. 28). Встречаемость аномальных водопроявлений свинца значительно меньше, чем цинка. Это объясняется тем, что свинец принадлежит к числу малораспространенных элементов.

Наиболее высокие значения концентрации характерны для водопроявлений центральной и юго-западной части территории. На севере правого притока р. Кожух, в верховьях руч. Авторского концентрация свинца в среднем составляет 3. В реках Чирковка и Тага-Кожух, которые контролируются Центральным, Лермонтовским и Юбилейным рудными узлами, значения коэффициента концентрации свинца являются наибольшими и составляют до 50. В южной части, по периферии гранитоидного массива, в пределах р. Шалтырь и ее притоков содержание Pb коэффициент концентрации не превышает второй градации, которая соответствует значениям 2-5.

В верховьях ручья Андреевского, который является правым притоком реки Лугова Кожух, водопроявления коэффициента концентрации свинца в среднем достигают 2,5. Единичное водопроявление имеет концентрацию равную 19. Такое аномальное значение объясняется влиянием Варваринского рудного узла. Также, единичные водопроявления с коэффициентом концентрации в пределах 2,1-31 свинца распространены в низовьях реки Северный Кундат, что соответствует расстоянию в 1,52 км от одноименного рудного узла.

Возможно, природа данной аномалии связана с проявлением таких минералов, как галенит и сфалерит.

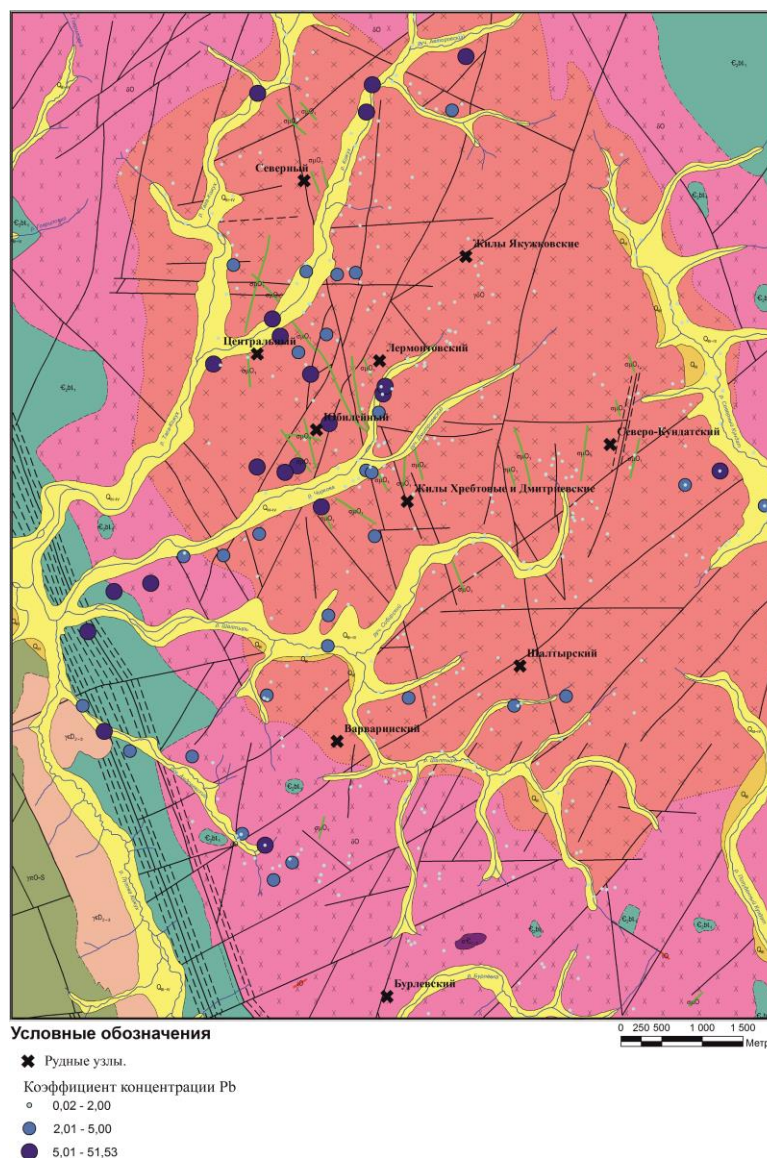


Рисунок 28 – Распределение Pb в водах (в градациях концентрации)

Распределение **Hg** показано на (рис. 29). Высокое содержание ртути в водах приурочены левым и правым притокам р. Шалтырь, которые контролируются Варваринским и Шалтырским рудными узлами. В данном районе, значения контрастности Hg колеблются в пределах 2-5.

Встречаются высокие единичные содержания ртути, концентрация которых находится в пределах 5-10. Данные значения характерны для водопроявлений центральной части рудного поля, находящихся под влиянием Юбилейного, Центрального и Лермонтовского рудных узлов. Наибольшее же значение концентрации 10,4 характерно для правого притока р. Бурлевки, которая приурочена к Бурлевскому рудному узлу.

В северной части рудного поля, встречается водопроявления с содержанием ртути с концентрацией 2,6-4,9. Эти значения характерны для правых притоков рек Кожух и Тага-Кожух, относящихся к зоне Северного рудного узла.

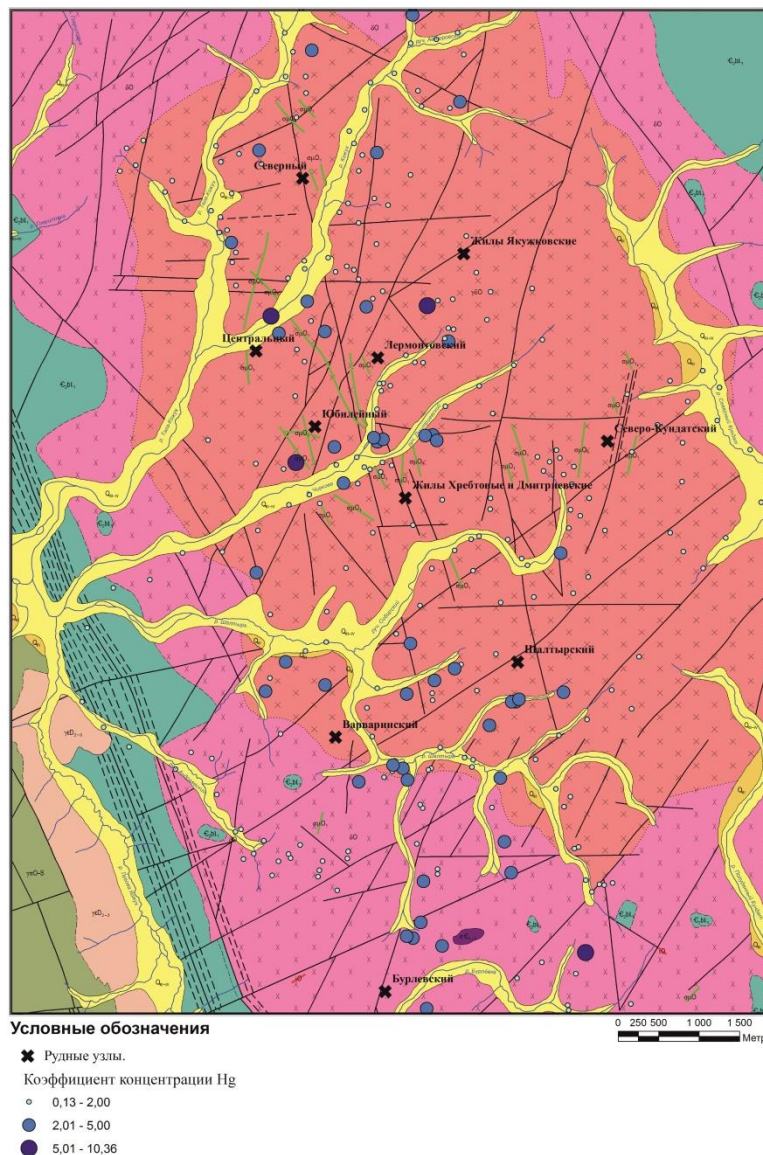


Рисунок 29 – Распределение Hg в водах (в градациях концентрации)

Распределение **Ni** показано на (рис. 30). В правых притоках р. Северный Кундат, а также к верховьям ручьев Сибирского и Дмитриевского встречены водопроявления с наибольшими значениями концентрации никеля (более 10). Данная территория приурочена к Северо-Кундатскому рудному узлу.

В реке Шалтырь и ее притоках, дренирующих Шалтырский и Варваринский рудные узлы, значение концентрации **Ni** соответствует 5,6-

9,3. В верховьях руч. Андреевского выявлено содержание с высокой концентрацией никеля, в среднем достигающее 7-9.

Центральная часть рудного поля, контролируется водопрооявлениями с высокими содержаниями никеля. В пределах ранее упомянутых рудных узлов центральной части, величина коэффициента концентрации никеля в водах варьируется от 2,4 до 13. Для р. Кожух характерно единичное водопрооявление с концентрацией 14,8. Данное водопрооявление отражает Северный рудный узел.

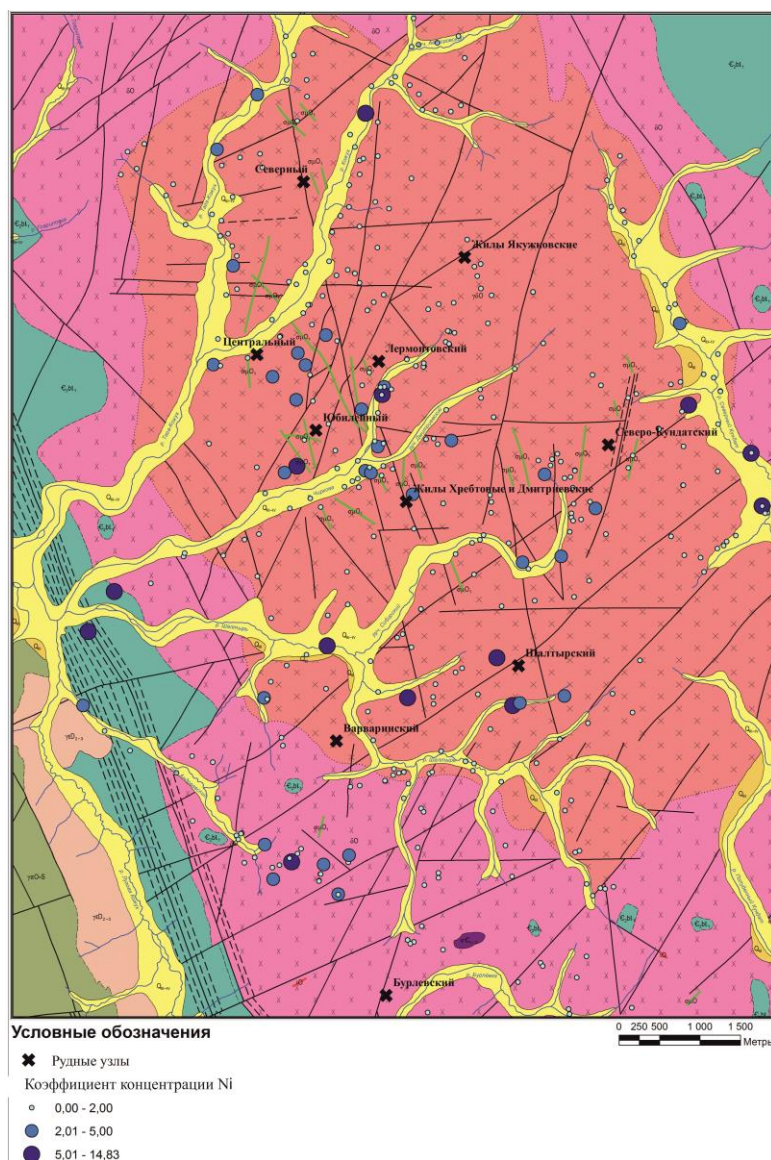


Рисунок 30 – Распределение Ni в водах (в градациях концентрации)

Распределение Cu показано на (рис. 31). Воды с наиболее высокими значения коэффициента концентрации меди характерны для центральной и северной части рудного поля. В пределах Центрального, Юбилейного и

Северного рудных узлов, распространено значительное количество аномальных проявлений Cu, приуроченных к левым и правым притокам р. Кожух. Так, в верховьях рек Кожух и Тага-Кожух, коэффициенты концентрации меди соответствуют 50 и даже 78. В пределах Лермонтовского рудного узла концентрация меди варьируется в пределах 2,4-7,1. Данные аномалии, возможно, относятся к сульфидным зонам.

В пределах Варваринского рудного узла коэффициенты концентрации меди изменяется довольно значительно. Так для вод гранитов и гранодиоритов характерна высокая концентрация Cu, которая достигает 20, а для вод диоритов и кварцевых диоритов концентрация не превышает 5.

Единичное водопоявление Cu с коэффициентом концентрации 4,8, характерно для зоны Северного Кундатского рудного узла. Такое же водопоявление характерно для левого притока р. Шалтырь, который находится в зоне влияния Бурлевского рудного узла.

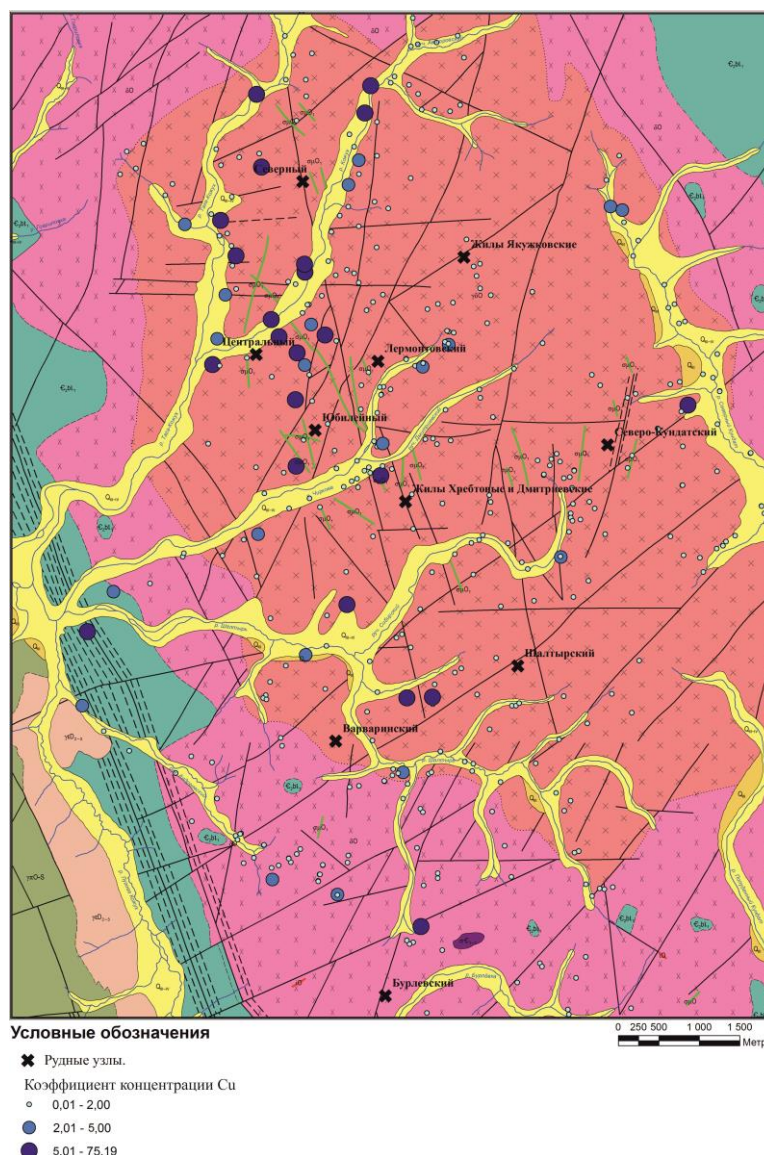


Рисунок 31 – Распределение Cu в водах (в градациях концентрации)

В пространственно площадном распределении элементов в водных потоках по площади массива отмечаются некоторые закономерности. В центральной части массива в основном отмечается Cu-Mo-V ассоциация химических элементов. Относительно крупные участки, с полиметаллическим Ag, Pb, Zn комплексом элементов группируются вокруг. Внутри последних выделяются небольшие участки с разнообразным спектром элементов Zn, Pb, Ag, Mo, Cu, Bi, Ni, Co, Sn. Такой набор элементов характерен для вод стока законсервированных выработок или вод зон разрывных нарушений. Последние картируются высокими значениями макрокомпонентов и ртути.

Водные потоки рассеяния химических элементов хорошо пространственно коррелируются с рудными узлами и рудопроявлениями. Состав водных потоков отражает минеральный состав рудных тел.

На основе анализа речной сети, базисных поверхностей различных порядков, а также пространственного распределения химических элементов и их концентраций, возможно обоснование перспективного участка. Так, на основе анализа пространственного расположения точек опробования, которые имеют наибольшее содержание золота и элементов спутников золота, а также изолиний рельефа и гидросети, на карте были оконтурены гидрогеохимические аномальные поля (рис. 32).

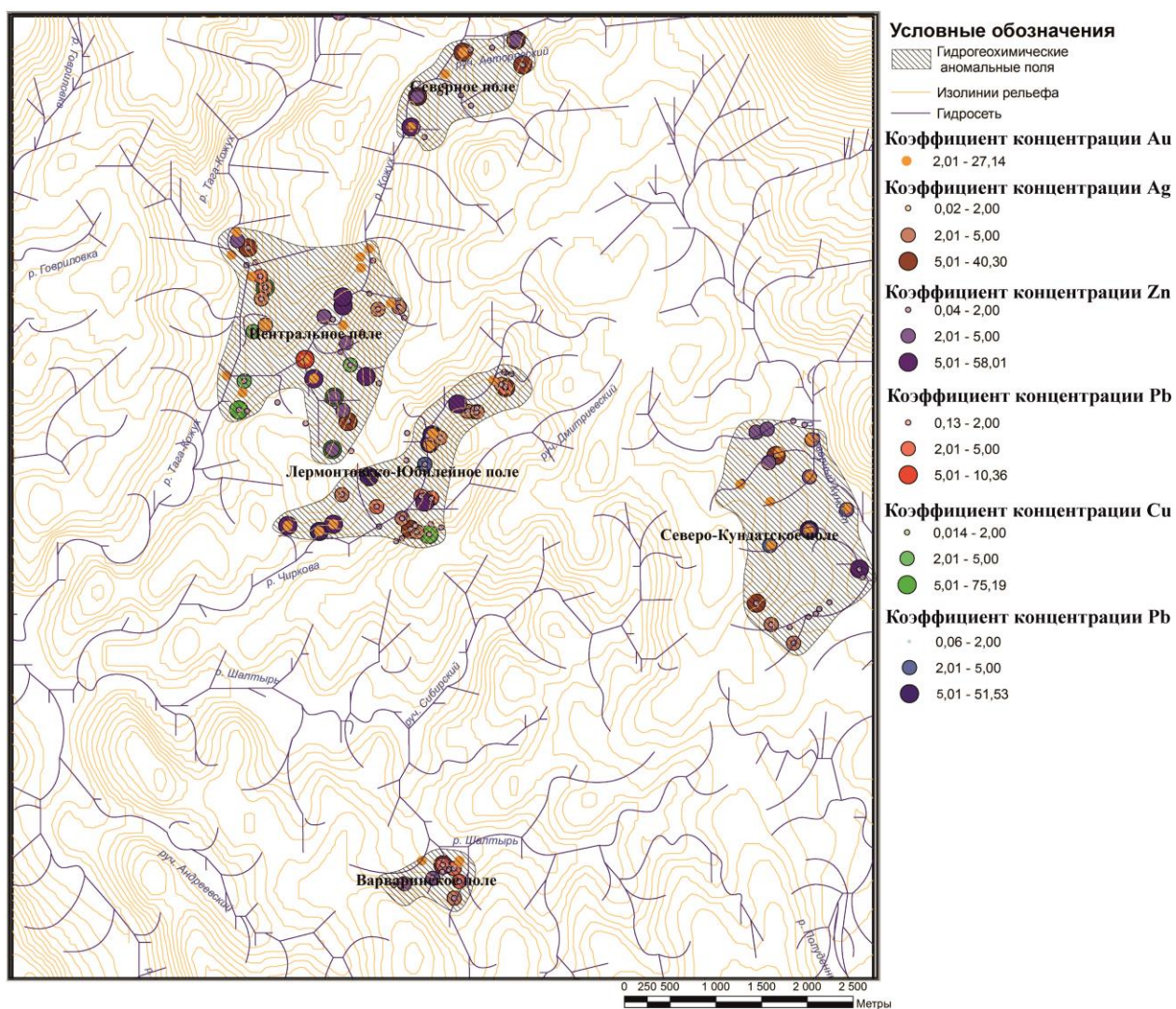


Рисунок 32 – Карта гидрогеохимических аномальных полей

Проанализировав карту гидрогеохимических аномальных полей, был создан каталог, который в целом характеризует выделенные поля (табл. 8).

Составление каталога аномальных гидрогеохимических полей основано на инструкции и требованиях геохимического картирования [17].

Северное поле проявляется аномальными концентрациями Ag, Cu, Pb. Суммарная интенсивность накопления спектра элементов больше, чем в других полях и составляет 14,53 (табл. 8). Это объясняется тем, что в водах, разгружающихся в шахте Северной, гипсометрически находящейся ниже речной сети, состав элементов изменяется, и в аномальных содержаниях появляются Pb, Cu, Ag, Ba, Zn. Величина их коэффициентов концентрации некоторых элементов изменяется. К примеру, наибольшая концентрация Ag – уменьшается с 10 до 3,5, а концентрация Pb увеличивается. В водопрооявлениях шахты Северной наблюдаются аномальные содержания Ca и SO₄. Увеличение кальция объясняется как результат растворению многочисленных кальцитовых прожилков и березитов [8].

Таблица 8 – Каталог аномальных гидрогеохимических полей

Название аномального гидрогеохимического поля (АГП)	Кол-во проб	S АГП, км ²	Спектр элементов по коэффициентам концентрации	Суммарная интенсивность накопления	pH	Тип водотока
Северное	14	1,2	4,55Cu→3,33Ag→2,35Pb→1,65Zn→1,34Hg→1,31Au	14,53	<u>6,3-7,1</u> 6,4	штольня , реки ручьи
Центральное	35	3,5	2,20Zn→2,15Au→1,99Ag→1,89Cu→1,83Pb→1,75Hg	11,81	<u>6-7,6</u> 6,76	штольня , ручьи, реки
Лермонтовско-Юбилейное	41	2	2,85Pb→1,97Ag→1,85Hg→1,83Zn→1,75Au→1,19Cu	11,44	<u>6,2-7,6</u> 6,71	штольня , ручьи, реки
Варваринское	12	0,5	2,13Hg→1,32Ag→1,12Au→0,98Zn→0,76Cu→0,47Pb	6,78	<u>6,7-7,6</u> 7,16	штольня , ручьи, реки, болота
Северо-Кундатское	30	2,9	1,95Zn→1,94Ag→0,77Au→0,68Pb→0,56Cu→0,48Hg	6,38	<u>6,2-7,8</u> 6,97	реки, ручьи, родники

Центральное аномальное поле, имеющее наибольшую площадь (3,5 км²) и являющееся продолжением, как в гидрогеологическом, так и в металлогеническом отношении Северного поля, дренируется реками 5-го порядка Кожух и Тага-Кожух, которые соответственно отражают более глубокие уровни стока. Состав водопрооявлений Центрального поля близок

составу водопроявлений горизонта шахты Северной. Концентрации Zn, Au, больше относительно других гидрогеохимических полей.

На территории Лермонтовско-Юбилейного аномального поля, которое дренируется руч. Дмитриевским, р. Чирковкой, а также ее правыми притоками, в водопроявлениях отмечаются аномальные концентрации Pb, SO₄, Cu, Au, Mo, Ag, иногда Zn. Перспективы данного поля, судя по аномальным концентрациям Au, Mo, Pb, SO₄, Ca в нижнем течении р. Чирковки и ее правых притоков, можно расширить в юго-западном направлении. Аномальные содержания золота выявлены в стоке из Сибзолотовской штольни и на участке разгрузки вод зон разломов (р. Чирковка).

Варваринское гидрогеохимическое поле, расположенное в южной части массива, дренируется р. Шалтырь и ее правыми притоками. Площадь поля составляет 0,5 км². Водные потоки рассеяния представлены Au, Cu, Ag, Pb, Zn. Высокая концентрация характерна для Hg. Разгрузка вод осуществляется, в том числе и по зонам разломов.

Примечательная водосборная площадь левых притоков ручья Сибирский и правых притоков реки Северный Кундат, где наблюдается растворение кальцит-содержащих пород и аномальные концентрации Cu, Pb, Zn, Mo, Ag, Au в значениях 6, 5, 15, 8, 16, 20 соответственно. Золото обнаружено в содержаниях, превышающих аномальные даже для известных рудных объектов, практически во всех водопроявлениях, которые дренируют участок. Аномальные значения петрогенных элементов и Hg могут являться показателями глубинности объекта.

Наряду с естественно природными причинами обогащения вод элементами, имеются и причины техногенного характера, связанные с аэрацией недр при отработке месторождений горными выработками. В результате чего рудничные воды старых горных выработок характеризуются содержаниями SO₄ и микроэлементов во много раз превышающими таковые в водах свежих выработок.

Аномальные гидрогеохимические поля, построенные в единицах концентрации, являются отражением новых рудных источников, а также вызванных влиянием природных механизмов формирования состава вод и наличием ранее разрабатываемых месторождений. Построенные таким образом гидрогеохимические поля позволяют проявить либо усилить имеющиеся аномалии, если точечное распределение элементов двух и более видов совпадают.

Глава 9. Численное гидродинамическое моделирование гидрогеологических условий водосборного бассейна р. Северный Кундат

Моделирование гидрогеологических условий водосборного бассейна р. Северный Кундат выполнено для приближенной оценки основных балансовых характеристик фильтрационного потока в естественных условиях и выявления структуры фильтрационных потоков, которая может быть положена в основу интерпретации гидрогеохимических аномалий, полученных в ходе детального гидрогеохимического опробования поверхностных водных объектов. Структура фильтрационных потоков, учитывающая пространственное положение локальных областей питания и разгрузки подземных вод, даёт методическую основу для пространственной локализации предполагаемых рудных тел, послуживших источниками аномалий. Применение моделирования расширяет возможности интерпретации результатов гидрогеохимических поисков за счёт дополнения классического метода обработки гидрогеохимических аномалий на основе анализа базисных поверхностей, выделенных по рельефу.

Для моделирования гидрогеологических условий водосборного бассейна р. Северный Кундат нами использованы возможности программного комплекса FEFLOW (Finite-Element Simulation System for Subsurface Flow and Transport Processes). Главной особенностью этого программного комплекса является решение базовых дифференциальных уравнений геофильтрации в пространственном представлении по методу конечных элементов, что обеспечивает высокую степень детальности описания конфигурации речной сети и структуры фильтрационных потоков.

В основу выделения области фильтрации для моделирования гидрогеологических условий положены принципы районирования поверхности рельефа для анализа структуры фильтрационных потоков, сформулированные в монографии Лукина А.А. [15]. В этой работе приводится обоснование морфоструктурных поверхностей рельефа, как граничных условий, формирующих пространственную структуру

геофильтрационных потоков. Исходя из известных закономерностей в гидрогеологии, гидрологии, геоморфологии и принятой методики построения морфометрических карт, формулируются основные положения, необходимые при гидродинамической интерпретации карт морфоструктурно-гидрогеологического районирования.

1. Границами геофильтрационного потока как единой водообменной системы считаются: в области питания – водораздельные линии максимальных напоров, которые представляют собой линии гребней выпуклой уровенной или пьезометрической поверхности, в области разгрузки – линии минимальных напоров, также чаще всего линии впадин этой поверхности, вогнутой в вертикальном направлении.
2. Для геофильтрационных потоков с гидростатической природой напоров положение указанных границ контролируется в области питания орографическими линейными элементами (орографическими водоразделами), в области разгрузки – гидрографическими линейными элементами (гидрографическими "дренами", т.е. естественные речные системы, питающиеся подземными водами).
3. В зависимости от взаимных гипсометрических положений базисов эрозии последние могут выступать для фильтрационных потоков или как "линии" питания, или как "линии" разгрузки.

Согласно изложенным принципам, в основу упрощенной гидродинамической модели участка детальных гидрогеохимических поисков, нами положена однослойная модель геологического разреза, где верхней границей является поверхность рельефа, а нижняя граница имеет условно горизонтальное положение на уровне отметок в главной дрене (350 м), которой выступает русло реки Шалтырь-Кожух. Анализ условий поверхностного стока выполнен на топографической основе с привлечением данных цифровой модели рельефа (прил. 5), доступной через ресурсы сети INTERNET.



Рисунок 33 – Границы водосборного бассейна р. Северный Кундат

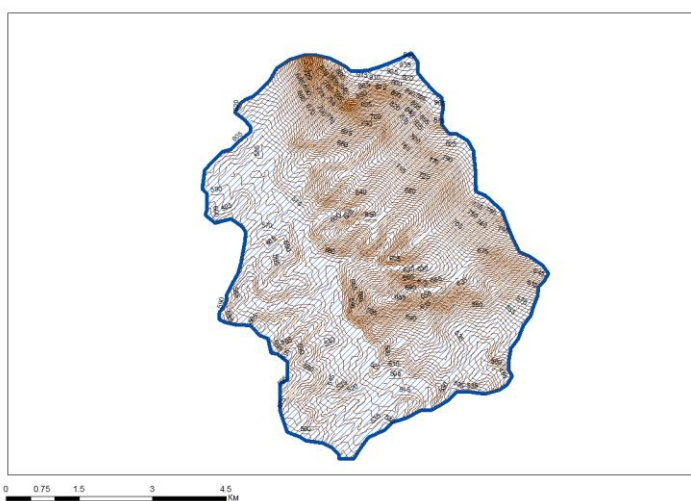


Рисунок 34 – Цифровая модель рельефа в границах водосборного бассейна р. Северный Кундат (рабочее окно **ПК ArcGis**)

Анализ гидрогеологических условий показывает, что структура фильтрационных потоков подземных вод формируется в первую очередь под влиянием дренирующего воздействия хорошо развитой гидрографической сети. Поэтому на этапе разработки численной модели водосборного бассейна топографическая основа с очертаниями гидрографической сети использована в качестве основы для учета её конфигурации на конечно-элементной сетке области фильтрации и обеспечения возможности реализации граничных условий первого рода.

Для подготовки численной модели речного бассейна (рис. 38) оцифрованы русла рек (рис. 35). Они представлены в базовом покрытии численной модели *Supermesh*, как отрезки полилиний. На этапе создания

конечно-элементной разбивки области фильтрации (рис. 37) речная сеть воспроизводится узловыми точками, совпадающими с руслами рек. Использование картографической основы при формировании расчётной сетки численной модели позволяет расположить узловые точки вдоль водотоков, что является определяющим условием для наиболее точного воспроизведения сложной геометрии гидрографической сети и исключает необходимость использования трудоёмкой ручной работы при выделении узловых точек для задания постоянных значений напора.

Цифровая модель рельефа для интерполяции абсолютных отметок на пространство численной модели представлена узловыми точками (вершинами) изолиний (рис. 36).

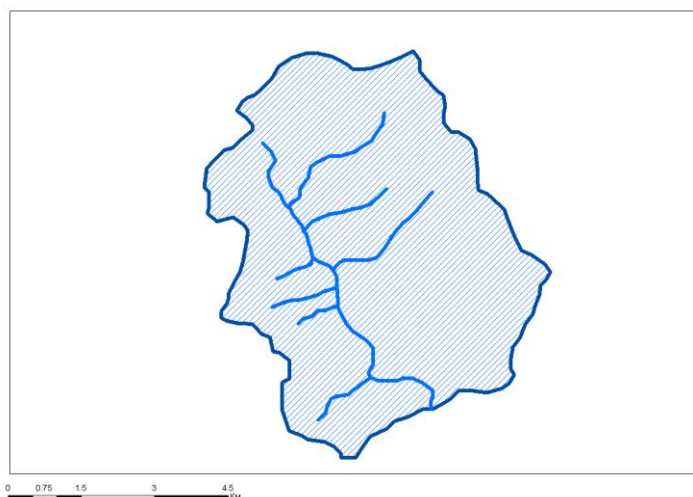


Рисунок 35 – Речная сеть в границах водосборного бассейна р. Северный Кундат (рабочее окно ПК *ArcGis*)

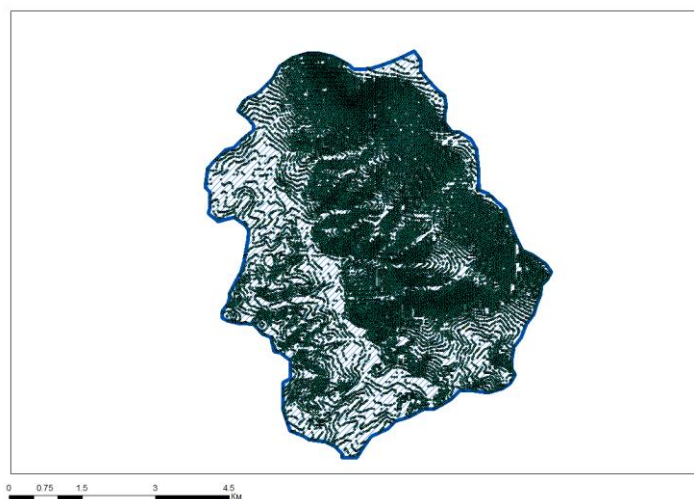


Рисунок 36 – Цифровая модель рельефа в границах водосборного бассейна р. Северный Кундат, представленная узловыми точками изолиний (рабочее окно *ПК ArcGis*)

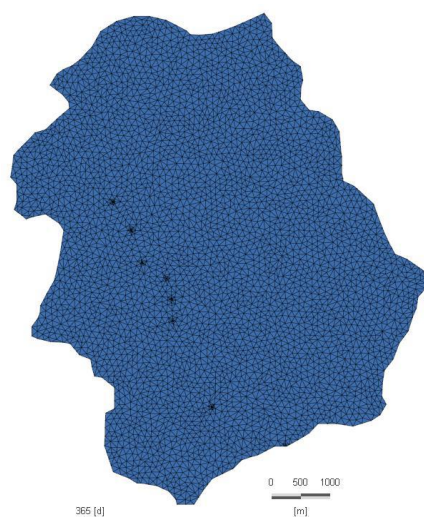


Рисунок 37 – Расчетная конечно-элементная сетка области фильтрации (сетка содержит 8023 элемента и 8234 узла)

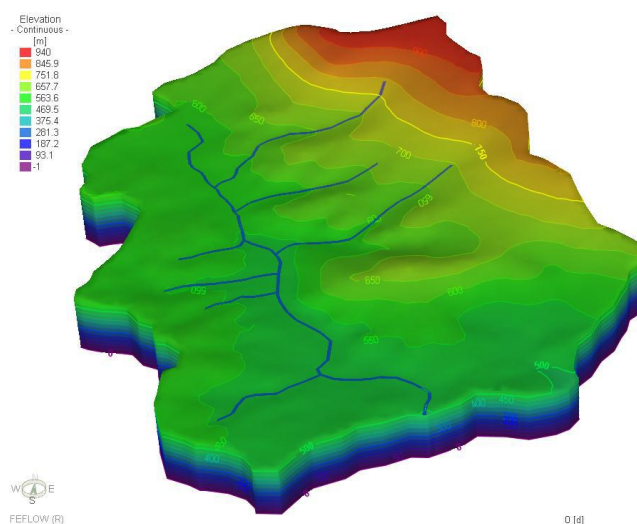


Рисунок 38 – Однослойная геологическая модель водосборного бассейна р. Северный Кундат в объёмном представлении. Изолинии показывают отметки рельефа (рабочее окно *ПК Feflow*)

На рисунке 37 показан общий вид конечно-элементной сетки. Высокая детальность пространственной разбивки обусловлена выраженной криволинейностью внутренних граничных условий, представленных граничными условиями первого рода.

Необходимо заметить, что использование картографической основы на этапе формирования расчётной сетки позволяет расширить возможности анализа гидрогеологических условий и на завершающем этапе моделирования. Это в максимальной степени облегчает совмещение в едином пространственном поле различных картографических слоёв не только с исходными параметрами модели (рис. 36), но с результатами численного моделирования.

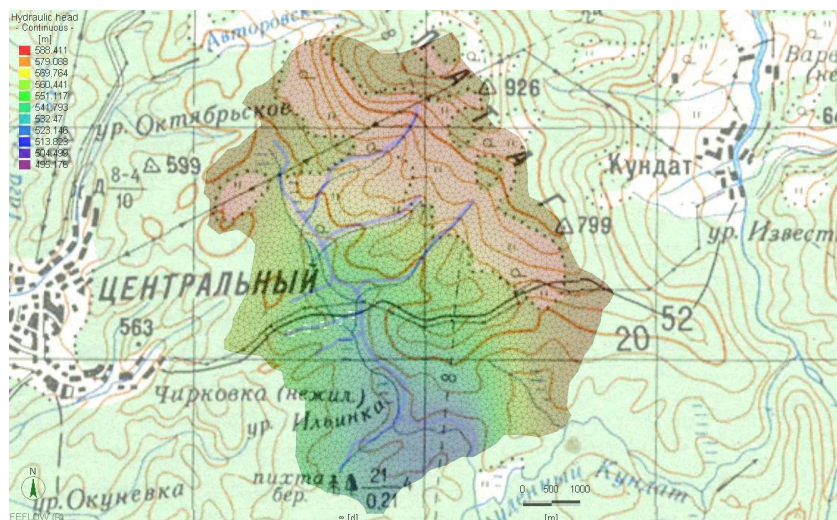


Рисунок 39 – Пример совмещения численной модели с топографической основой

Имеющийся картографический материал позволяет не только воспроизвести на численной модели поверхность рельефа (рис. 38), но и определить численные характеристики внутренних граничных условий первого рода. На рисунке 40 показаны узловые точки решющей сетки, в которых заданы значения напора по долинам постоянно действующих поверхностных водотоков.

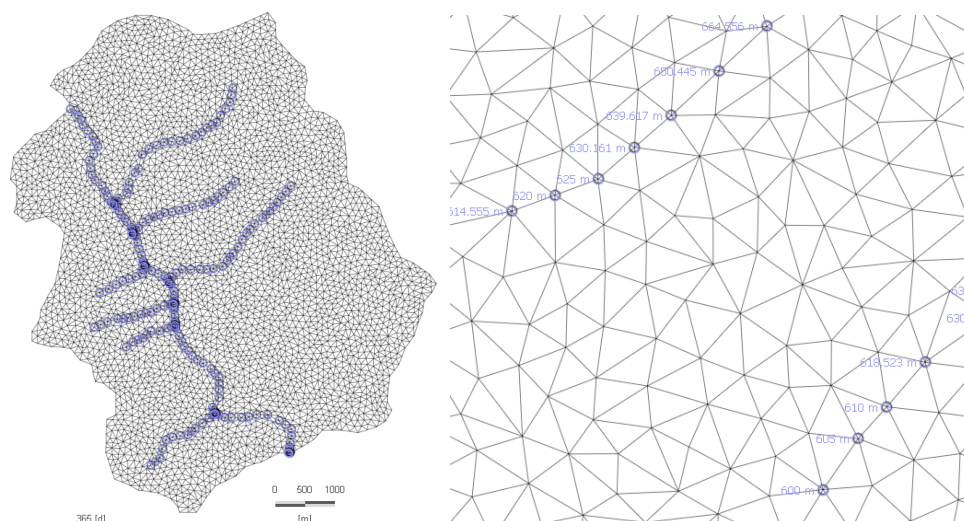


Рисунок 40 – Граничные условия первого рода
(на врезке справа выделены узловые точки, в которых заданы постоянные напоры)

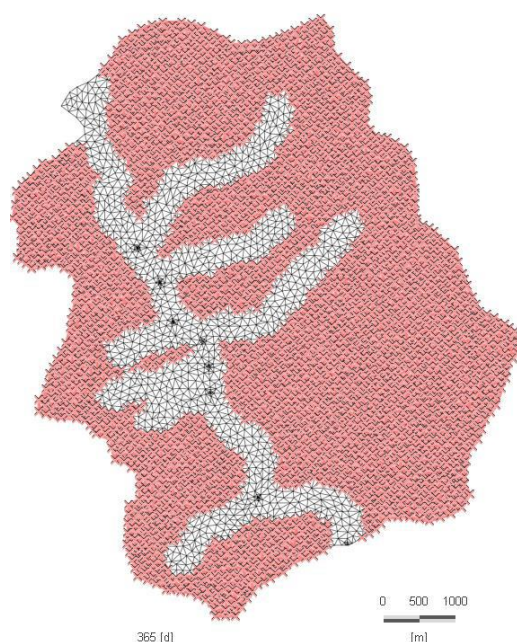


Рисунок 41 – Граничные условия второго рода
(инфильтрационное питание задано по всей площади, исключая участки
долин рек)

Результаты моделирования гидрогеологических условий в стационарной постановке показывают, что при поступлении на поверхность геологического разреза однородного по фильтрационным свойствам (коэффициент фильтрации 0,1 м/сут) равномерно распределённого инфильтрационного питания с интенсивностью 365 мм/год (рис. 41) под влиянием внутренних граничных условий формируется уровенная поверхность подземных вод, повторяющая в сглаженном виде поверхность рельефа (рис. 42). Количественное соотношение обобщённой оценки проницаемости геологического разреза и интенсивности инфильтрационного питания установлено на численной модели экспериментально путем целенаправленного подбора параметров. Контроль осуществлялся по максимальной величине расчётного напора, которая не должна превышать отметок рельефа.

Полученная форма расчётной поверхности уровня подземных вод доказывает существование на территории водосборного бассейна стабильной во времени и в пространстве структуры фильтрационных потоков.

Возможные изменения гидрогеологических условий под влиянием естественных факторов, выраженные амплитудой сезонных колебаний уровня подземных вод могут существенно проявляться только на прибрежных участках поверхностных водотоков, а их количественный прогноз требует применения локальных численных моделей, которые могут учесть влияние особенностей слоистого строения геологического разреза и особенностей естественного режима подземных вод.

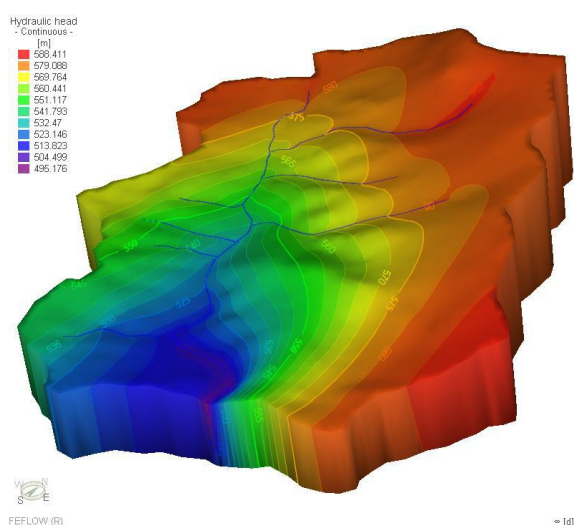


Рисунок 42 – Результат решения стационарной геофильтрационной задачи в 3D-представлении поля напоров

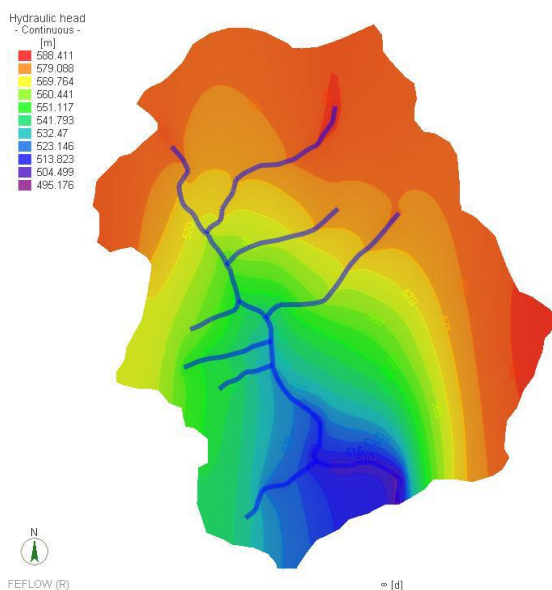


Рисунок 43 – Результат решения стационарной геофильтрационной задачи в 2D-представлении поля напоров

На основе имеющейся карты пространственного распределения напоров, возможен анализ гидродинамической структуры фильтрационных потоков подземных вод, который предполагает выделение относительно обособленных участков, относящихся к областям преимущественно питания, транзита и разгрузки подземных вод. В условиях тесной гидравлической связи поверхностных и подземных вод на территории водосборного бассейна к локальным областям питания можно отнести междуречные пространства, к областям транзита участки склонов, а к областям разгрузки долины постоянных водотоков различных порядков.

С точки зрения интерпретации результатов полевых гидрогеохимических исследований наибольший интерес представляют участки водосборного бассейна, приуроченные к областям разгрузки подземных вод. Именно, в этих точках, как правило, проводится массовое опробование естественных водопроявлений, расположенных близко к естественным дренам и находящимся под их непосредственным влиянием. Поэтому, если зафиксировать на численной модели потенциальные точки опробования, фиксирующие предполагаемую аномалию, то появляется возможность проследить движение подземных вод вверх по направлению фильтрационного потока и оконтурить предполагаемое пространственное положение рудного тела (рис. 44).

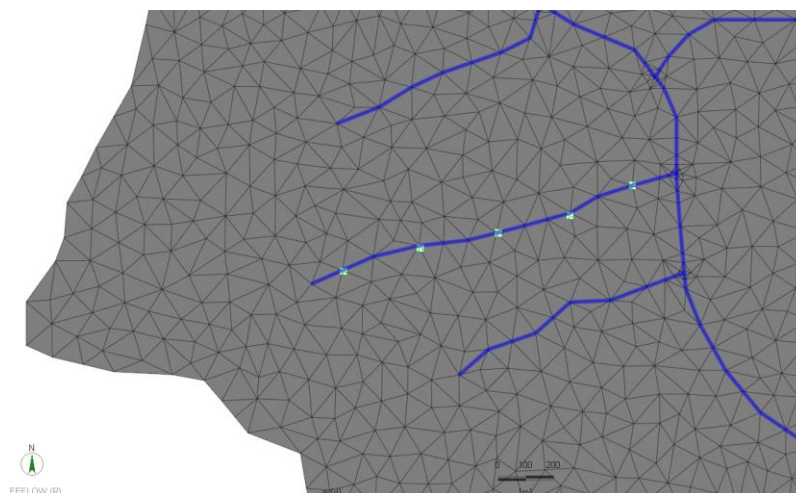


Рисунок 44 – Предполагаемые точки опробования по долине постоянного поверхностного водотока (показаны белыми стрелками)

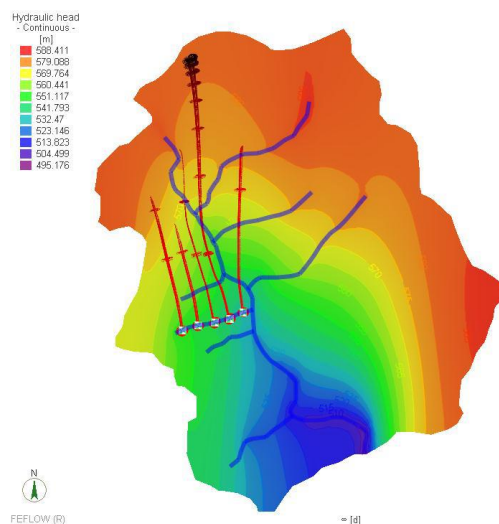


Рисунок 45 – Траектории линий тока (показаны оттенками красного цвета) навстречу фильтрационному потоку в двухмерном представлении, восстановленные из предполагаемых точек опробования. Расстояния между круглыми временными маркерами соответствует движению подземных вод в течение 10-ти лет

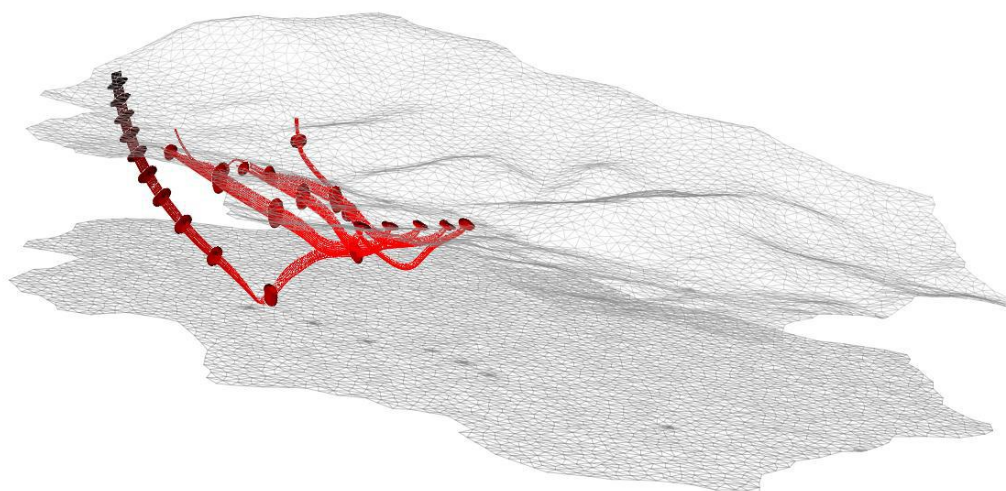


Рисунок 46 – Траектории линий тока (показаны оттенками красного цвета) навстречу фильтрационному потоку в трёхмерном представлении, восстановленные из предполагаемых точек опробования. Расстояния между круглыми временными маркерами соответствует движению подземных вод в течение 10-ти лет

Результаты численного моделирования показывают, что точки опробования, приуроченные к верховьям ручья, отражают состав локальных фильтрационных потоков, дренирующих преимущественно приповерхностные части геологического разреза на правом склоне долины р.

Северный Кундат. Точки опробования, расположенные в приустьевой части ручья, могут нести значимую гидрогеохимическую информацию о глубинном строении геологического разреза, пространственно приуроченную к правому берегу долины р. Северный Кундат.

Моделирование, выполненное средствами **ПК FEFLOW** (Finite-Element Simulation System for Subsurface Flow and Transport Processes), показывает, что применение компьютерных технологий может существенно расширить возможности интерпретации результатов полевых гидрогеохимических работ. Алгоритм решения фундаментальных дифференциальных уравнений на основе метода конечных элементов даёт существенные преимущества в детальности описания сложной геометрии области фильтрации, которая определяется конфигурацией водосборного бассейна.

Выявленная структура фильтрационного потока (прил. 5) может служить существенным дополнением к традиционным методам интерпретации результатов гидрогеохимического опробования, основанным на применении морфоструктурно-гидрогеологического анализа.

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

Глава 10. Обоснование выбора перспективного участка

Кроме водных потоков рассеяния, отражающих известные рудные узлы, выделены высококонтрастные потоки, характеризующие площади с ранее неизвестной рудной минерализацией. Особого внимания среди последних занимает водосборная площадь правых притоков р. Северный Кундат и левых притоков руч. Сибирского. Практически во всех водопроявлениях, дренирующих данный участок, золото обнаружено в аномальных содержаниях, превышающих таковые даже для известных рудных объектов. Участок дренируется водотоками от 1-го и 3-го порядков водами зон разломов, что подчеркивает его масштабность по площади и на глубину [8].

Наименее изученный является участок расположенный на водораздельной части р. Северный Кундат и руч. Сибирского, он и представляет наибольший интерес в плане перспективности.

Более того, этот участок не затронут влиянием отработки, соответственно, влиянием отвалов на формирование ореолов рассеяния.

10.1 Обоснование видов и объёмов проектируемых работ

Геологоразведочные работы будут проводиться на 2-ой стадии «Поиски месторождений полезных ископаемых», на подстадии «Детальные поиски», согласно инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений [9].

Поисковые работы проводятся с целью выявления месторождений полезных ископаемых промышленного типа в пределах известных и потенциальных рудных полей и бассейнов. Детально изучив установленные поисковые признаки и критерии, был составлен следующий комплекс поисковых работ: геологическая съёмка; топографо-геодезические работы; литохимическое опробование; гидрогеохимическое опробование; наземные геофизические работы; обработка проб.

Поисковые работы будут проводиться в три этапа: предполевой, полевой и камеральный.

Предполевой период определяется необходимостью ознакомления с материалами предыдущих исследований, условиями проведения работ, выбора методов и определения необходимых объемов работ, а также внесения необходимых изменений и исправлений [23].

В полевом этапе будут осуществляться запроектированные виды работ, будет производиться обработка полученных данных.

На этапе камеральной обработки будут изучаться материалы, собранные в полевом сезоне, по геологическим, геофизическим и геохимическим данным будут составлены карты, отчеты.

Проектом предусматривается проведение на участке следующего комплекса работ:

10.1.1 Топогеодезические работы

Для детального геохимического опробования масштаба 1:10 000 необходима топографическая основа. Целевым назначением топографо-геодезических работ по проекту при производстве комплекса работ является:

- перенесение на местность и привязка точек отбора литохимических проб;
- перенесение в натуру проектного положения объектов геологических наблюдений (горных выработок и пр.);

Для составления топографической основы могут быть использованы данные разбивки сети пробоотбора или применены другие способы, обеспечивающие приближенное изображение основных элементов топографической ситуации и съемку рельефа с сечением горизонталей через 5 м, а в горных районах до 20 м [11].

Запроектирована топографо-геодезическая съемка на площади 2,5 км².

10.1.2 Гидрогеохимические работы

Сущность гидрогеохимического метода поисков заключается в изучении распределения химических элементов в подземных и поверхностных водах путем их систематического опробования [18].

Применение гидрогеохимического метода наиболее целесообразно при поисках [12]:

- рудных месторождений, погребенных под чехлом дальнеприносных отложений мощностью более 10 м;
- рудных тел в труднодоступных высокогорных условиях;
- рудных тел глубоко погребенных под покровом ледниковых и других рыхлых образований в районах развития многолетней мерзлоты, в заболоченных и залесенных районах;
- глубоко залегающих (ниже базисов эрозии) рудных тел в платформенных областях;
- глубоко погребенных рудоконтролирующих тектонических нарушений, интрузий, гидротермально измененных пород и толщи пород, обогащенными рудными компонентами.

Задачей гидрогеохимических поисков является обнаружение водных ореолов рассеяния рудных месторождений. Работы ограничиваются площадями и проводятся в масштабе 1:10 000. Опробуются все водопункты при расстоянии между ними не более 100 м. Площадь гидрогеохимических работ приблизительно составит 11,5 км² (рис. 47).

Интерпретация гидрогеохимических данных проводится с привлечением всех других геологических результатов, полученных широкими комплексными работами и наоборот та или иная перспективная на оруденение геологическая структура приобретает особый интерес, если к ней приурочена гидрогеохимическая аномалия, интерпретируемая как рудная [9].

В результате проведения гидрогеохимических работ, ожидается выявление перспективных участков, затем дальнейшие работы будут

проводиться именно на этих участках, площадь которых составляет 30% от общей территории.

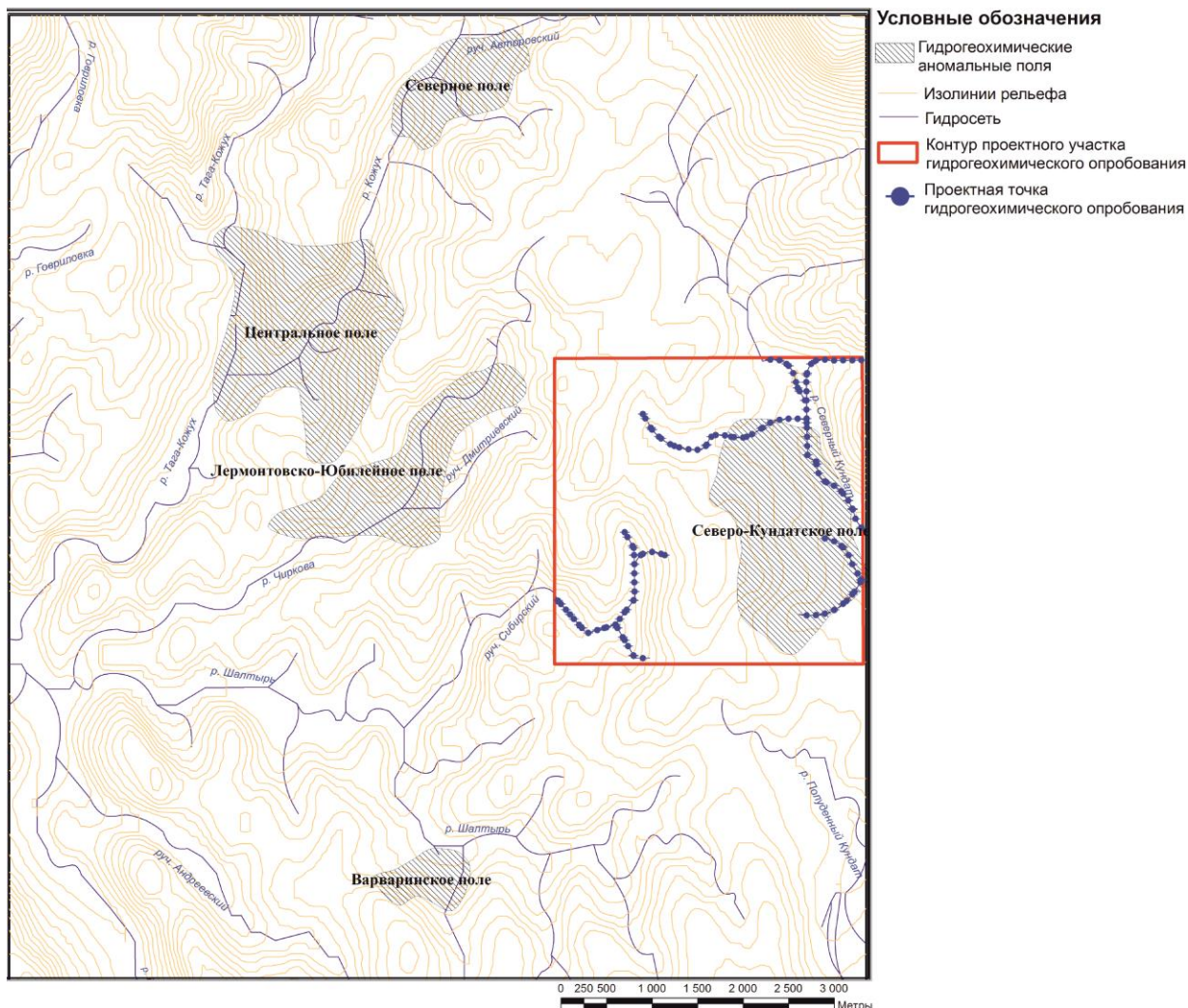


Рисунок 47 – Схема проектного гидрогеохимического опробования

9.1.3 Литохимические работы

Литохимический метод поисков по вторичным ореолам основан на выявлении и использовании в качестве поисковых признаков геохимических аномалий, сингенетичных с месторождениями полезных ископаемых [9].

На месторождениях пластового, прожилково-вкрапленного, штокверного и других типов оруденения, характеризующихся значительными размерами рудных выходов, измеряемых многими сотнями метров, при относительно равномерном оруденении детальные

литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния в масштабе 1:10 000 в большинстве случаев являются достаточными [9].

Литохимические работы следует проводить в масштабе 1:10 000, по сети 100х20 м, с числом проб 500, на 1 км², что согласно инструкции по геохимическим методам рудных месторождений. Ориентировка профилей литохимического опробования северо-западная, вкrest доминирующего простирания предположительных жильных зон участка. Площадь работ приблизительно составляет 2,5 км² (рис. 48).

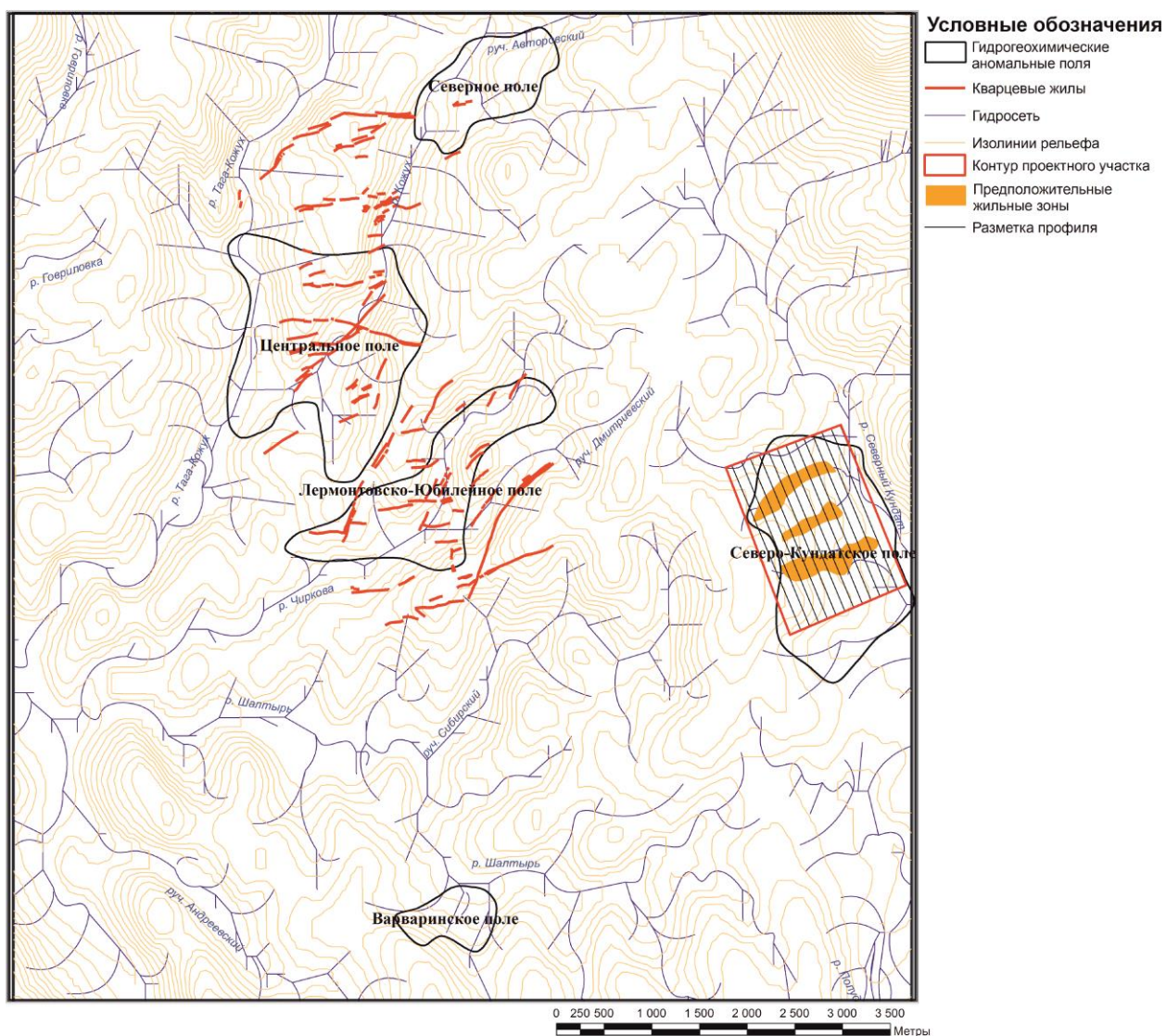


Рисунок 48 – Схема литохимических и геофизических работ

10.1.4 Геофизические работы

Целью поисково-разведочных магнитных съемок является детализация аномалий картировочно-поисковых съемок: выявление тектонических

нарушений, оценка размеров, формы и положения рудных тел. Поисково-разведочные съемки выполняются в масштабах 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1000. Съемка осуществляется по системам профилей, удаленных на расстояния 50-200 м, с шагом наблюдений от 5 до 50 м [21].

Магнитная съёмка хорошо зарекомендовала себя, прежде всего как способ выделения мест скопления наложенных ферромагнитных минералов (пирротин, магнетит), часть которых, несомненно, связана с рудным процессом, для картирования тектонических нарушений и зон гидротермальной проработки, отчасти её результаты могут быть использованы для литологического расчленения пород [5].

Площадные съемки обычно проводят по сети, предварительно разбитой полностью или частично. Планируется провести магниторазведку масштаба 1:10 000 по сети 100*20 на площади 2,5 км² (прил. 6). Геофизические работы проводятся по той же сети магистралей и профилей, что и литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния.

10.1.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы проводятся после отбора всех проб, и являются необходимыми с целью определения в каждой пробе содержания золота.

Проектом предусматриваются следующие виды лабораторных исследований:

- полный химический анализ водных проб с определением макро- и микрокомпонентов состава в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества»;
- сокращенный химический анализ водных проб с определением макрокомпонентного состава;
- проведение масс-спектрометрического анализа;
- обработка литохимических проб.

10.1.6 Камеральные работы

Камеральная обработка материалов, проектируется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ. Главной задачей камеральных работ является составление карт и геологического отчета.

Ниже приводятся сводные физические объемы основных видов проектируемых работ и подробно освещена методика выполнения предлагаемого комплекса. Площадь проектируемых работ без учета гидрогеохимических поисков, составляет 2,5 км² (прил. 6).

Таблица 9 – Сводная таблица объемов основных видов геологоразведочных работ

Виды работ	Ед. изм.	Объем по проекту
<i>Полевые работы</i>		
Топографо-геодезические работы		
Вешение профилей и разбивка пикетажа	км ²	2,5
Прорубка визир	км ²	2,5
Перенесение на местность и привязка точек гидрогеохимического и литохимического опробования GPS	точки	5430
Гидрогеохимические работы	точки/ км ²	100/ 11,5
Наземные геофизические работы: магниторазведка по сети 20*5 м	км ²	2,5
Литогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния по сети 100 х 20 м	проба/ км ²	1250/2,5
<i>Лабораторные работы</i>		
Обработка литохимических проб	проба	1250
Масс-спектрометрия (ИСП)	проба	1250
Пробирный анализ с внутренним и внешним контролем	проба	27155
Анализ методом атомно-эмиссионной спектрометрии с внутренним и внешним контролем	проба	27155
<i>Анализы воды</i>		
Полный химический анализ	проба	100
Сокращенный химический анализ	проба	100
ИСП-масс-спектрометрический анализ	проба	100
<i>Камеральные работы</i>		
Составление геологического отчета	шт.	1

Глава 11. Методика проведения проектируемых работ

11.1 Методика проведения полевых работ

11.1.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы при производстве геологоразведочных работ выполняют согласно требованиям утвержденных Министерством природных ресурсов РФ инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ [11].

Топографо-геодезические работы проводятся, как правило, в Государственной системе координат (1942 г.) и в Балтийской системе высот (1977 г.). Прямоугольные координаты геодезических пунктов и объектов геологоразведочных наблюдений вычисляются в шести- или трехградусных зонах проекции Гаусса [11].

Вынос и привязка точек в натуру будет осуществляться с помощью с помощью GPS-навигатора «Garmin» с последующей инструментальной привязкой (рис. 49).



Рисунок 49 – GPS навигатор GARMIN ETREX 10 [51]

При детальном геохимическом опробовании масштаба 1:10 000 и крупнее прямоугольную сеть проотбора заранее разбивают на местности инструментально.

Направление поисковых профилей на участке поисков, соответствует направлению так называемой «Масловской топоразбивки», принятой ориентированной в крест доминирующего направления золотосодержащих кварцевых жил и кварцевых прожилков.

Положение сети отбора геохимических проб на местности отмечают деревянными пикетами высотой 30-50 см и в поперечнике 3-5 см. Расстояние между пикетами не должно превышать больше 100 м и меньше 20 м. В верхней части пикета маркером делают надпись, числитель которой обозначает номер профиля, а знаменатель – номер точки по профилю [12].

11.1.2 Гидрогеохимические работы

Непосредственно на каждой точки наблюдения необходимо провести анализ компонентов, имеющих поисковое значение и изменяющихся с течением времени свободной кислоты, кислорода, железа, сульфат-иона, pH.

На точке отбора пробы выполнить следующие работы: описание типа водоисточника, его размер, глубина, течение, тип речной долины и берега, характер рельефа и растительности, фотографирование места отбора пробы. Для масс-спектрометрического анализа (ИСП МС) следует отбирать по 2 пластиковые пробирки воды объемом 50 мл. Перед отбором водных проб необходимым действием будет 3-х кратное ополаскивание тары отбираемой водой. При большом количестве в воде взвесей использовать приспособления для фильтрования: бумажный фильтр, пластиковые воронка и стакан, предварительно ополоснутые дистиллированной водой. На точке опробования выполнять описание органолептических свойств воды (прозрачность, цвет, запах, осадок) и производился полевой анализ быстроизменяющихся компонентов: температуры (°C), pH (ед.), Eh (мВ), электропроводимости (мкСм) с помощью потенциометра Water-test фирмы «HANNA». Перед проведением измерений кювета ополаскивается опробуемой водой. Время измерения зависит от количества взвесей в воде и колеблется от 10 до 20 минут, в среднем принимаем 15 минут. Water-Test калибруется по pH и удельной электрической проводимости с помощью калибровочных растворов. Отобранные пробы воды до поступления в лабораторию, должны храниться в закрытых картонных коробках [23].

11.1.3 Литохимические работы

Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния производят путем точечного опробования рыхлых отложений по определенной сети профилей, соответствующей принятому масштабу работ, на глубину представительного горизонта, а в необходимых случаях устанавливаемого опытно-методическими работами. Профили следует ориентировать в крест господствующему простиранию рудоконтролирующих структур и рудных зон [10].

В пробу будут отбираться глинисто-песчаные делювиальные отложения с глубины 20-40 см (под почвенно-растительным слоем). В 1969-1971 гг. (Осипов Л.Г., 1972 г.) на сопредельной Балахчинской площади были проведены опытные работы по определению рациональной глубины отбора литохимических проб. По результатам исследований наиболее оптимальной глубиной отбора является глубина 0,2 м, то есть непосредственно под почвенно-растительным слоем. Масса литохимической пробы – 200-250 г. Пробы будут отбираться в мешочки с надписанным номером и сопровождаться дополнительно этикеткой. При отборе проб исполнитель должен периодически сверять записи в полевой книжке с номером мешочка и номером пикета. Одновременно с отбором проб необходимо вести полевую документацию. Документация должна проводиться в стандартных полевых журналах. Обязательными графами являются: номер по порядку, номер пробы, привязка (номер профиля и пикета), глубина пробоотбора; горизонт; характеристика материала пробы; примечания. Все записи в полевой книжке должны вестись простым карандашом. Вычеркивание записи разрешается только тонкой чертой с подписью исполнителя работ. Собранные пробы ежедневно необходимо доставлять в лагерь. Хранение проб на профиле до следующего дня недопустимо [23].

11.1.4 Магниторазведочные работы

Наземная полевая магнитная съемка проводится с помощью пешеходных магнитометров марки (МИНИМАГ, ММПГ-1, ММП-203) (рис. 50) . Маршруты намечаются по ранее разбитым профилям, на каждой точке измеряются абсолютные значения полного вектора геомагнитного поля (T), точнее магнитной индукции ($B=\mu_0 T$), или относительные значения $\Delta T(\Delta Z)$. Под относительными понимаются приращения той или иной составляющей поля в любой точке наблюдения по отношению одного исходного пункта. При снятии отсчетов записывается время (t). Полевая съемка отличается высокой производительностью: отряд из двух человек отрабатывает от нескольких десятков до двухсот точек в день [11].



Рисунок 50 – Магнитометр портативный протонный МИНИМАГ [52]

При проведении высокоточных магнитных съемок следует учитывать, что почва и подпочвенные горизонты, а также верхние части кор выветривания могут вносить заметный вклад в геомагнитное поле. В связи с этим в районах следует вводить специальные поправки [6].

За исполнение наземных геофизических работ ответственен подрядчик ООО «Гео Сервис», г. Томск.

В результате проведения литохимической съемки и наземных геофизических работ ожидается выявление перспективных участков для ведения горно-буровых работ.

11.2 Методика лабораторных работ

Для изучения вторичных ореолов рассеяния с целью выявления аномальных геохимических объектов, планируется проведение масс-спектрометрического анализа всех литохимических проб. Пробоподготовка литохимических проб по вторичным ореолам рассеяния включает сушку, просеивание и истирание всех литохимических проб в химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск). [22].

Определение химических элементов (в том числе Au) следует выполнять с использованием масс-спектрометрического метода с индуктивно-связанной плазмой (ICP MS) на приборах фирмы Perkin-Elmer ELAN-DRC-e. Масс-спектрометрический метод с индуктивно связанной плазмой основан на ионизации раствора пробы, распыляемого в индуктивно связанную плазму, измерении интенсивностей распределенных в последовательности возрастания масс ионов определяемых элементов и последующем определении содержания элементов-примесей по градуировочным характеристикам.

Анализ проб воды, должен проводиться в соответствии с отраслевыми методиками № 480-Х МПР РФ «Определение элементного состава природных и питьевых вод методом ICP-MS» и № 481-Х МПР РФ «Определение общей ртути в природных и питьевых водах методом ICP-MS» /2006/, разработанных институтом проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН и аттестованной в соответствии с ГОСТ 8.563-96 и ОСТ 41-08-205-99. Использовать стандартные многоэлементные растворы для масс-спектрометрического анализа с содержанием массовой доли каждого элемента 10 мг/мл, сертифицированные по ISO 9001 с гарантированной погрешностью не более 0,5 % относительных [22].

Перед началом анализа необходимо проводить растворение возможных сорбированных элементов на стенках пробирок с помощью добавления 0,5 мл царской водки в 50 мл водного раствора при воздействии СВЧ-излучения.

Для определения величин случайных погрешностей необходимо проводить внутренний контроль путем анализов зашифрованных контрольных проб, отобранных из дубликатов аналитических проб, в той же лаборатории, которая выполняет основные анализы. Для выявления и оценки возможных систематических погрешностей должен осуществляться внешний контроль в лаборатории, имеющей статус контрольной. На внешний контроль направляются дубликаты аналитических проб, хранящиеся в основной лаборатории и прошедшие внутренний контроль.

Анализ проб воды проводить по программе общего количественного анализа (Total Quant), отражающего как макро, так и микро содержания элементов в пробе. При этом калибровка шкалы масс от легких до тяжелых производится одним внешним стандартом. Правильность анализа должна контролироваться путем введения добавки в анализируемую пробу, содержащей практически все контролируемые элементы и определения коэффициента «введено-найдено».

Отбор проб и проведение полного, а также сокращенного химического анализа воды следует производить с использованием нормативных документов [33, 34].

При полном химическом анализе определяемые компоненты: сухой остаток, общая минерализация, жесткость общая и карбонатная, перманганатная окисляемость, нефтепродукты, фенолы, железо 2+ и 3+, алюминий, барий, бериллий, бор, бром, йод, ванадий, висмут, кадмий, кобальт, литий, марганец, медь, молибден, мышьяк, никель, ниобий, ртуть, свинец, селен, стронций, сурьма, титан, хром, цинк, цианиды, гидрокарбонат-ион, сульфат-ион, хлорид-ион, нитрат-ион, нитрит-ион, фтор, кальций, магний, натрий, калий, аммоний, запах, привкус, цветность, мутность, pH [2].

При сокращенном химическом анализе: гидрокарбонат-ион, сульфат-ион, хлорид-ион, нитрат-ион, нитрит-ион, кальций, магний, натрий

(вычислением), аммоний, железо 2+ и 3+, сухой остаток, общая минерализация, жесткость общая и карбонатная, уголекислота, pH.

Химический анализ воды (сокращенный и полный) и определение радиационной безопасности будут проводиться в ФГБУ ГСАС «Хакасская» г. Абакан.

11.3 Методика камеральных работ

Должна проводиться интерпретация геохимической информации с целью обоснования золоторудного месторождения по гидрогеохимическим данным и создания гидрогеохимического эталона для выявления и оценки перспективности нового участка в районе месторождения и на потенциально рудных площадях, имеющих схожие ландшафтно-геологические условия.

Будет отчет составлен в соответствии с инструкцией «Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН), Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению», ГОСТ Р 53579-2009, а также согласно «Методическим рекомендациям по учету, хранению и передаче фондовой информации на машинных носителях», М. Росгеолфонд, 1997 г. [23].

Требования перечисленных инструкций предусматривают выполнение промежуточных и окончательного отчетов, в т.ч. предоставление первичного и картографического материалов не только на бумажных носителях, но и в электронном варианте.

Глава 12. Социальная ответственность

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – это 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 (ГОСТ Р ИСО 26000 – 2012) [25].

В административном отношении участок работ расположен на северо-востоке Кемеровской области в Тисульском районе. Расстояние до областного центра г. Кемерово – 250 км, связан с ним автомобильным сообщением. Настоящим проектом запроектированы следующие виды работ: отбор гидрогеохимических и литохимических проб, бурение, проходка канав.

Помещения, где будет проводиться камеральная обработка, имеют естественное и искусственное освещение. Естественное освещение осуществляется через световые проемы (окна), искусственное освещение осуществляется системой общего равномерного освещения. Площадь на одно рабочее место с ПЭВМ с жидко-кристаллическим монитором составляет не менее 4,0 м², а объем на одно рабочее место – не менее 10 м³. В кабинете расположены 10 компьютеров с жидкокристаллическими мониторами Samsung Sync Master 713N диагональю 17 дюймов. (Яркость 85%, контрастность 80%, с частотой обновления 60 Hz и разрешением 1280×1024).

12.1 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых и камеральных работ описаны в таблице 10 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-15 [26].

Таблица 10 – Основные элементы производственного процесса полевых и камеральных работ, формирующие опасные и вредные факторы.

Этапы работ	Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-15) [26]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевые и камеральные работы	Полевые работы	1.Климатические условия.	1.Поражение электрическим током.	ГОСТ 12.1.005-88 [27]
	Проведение пробоподготовки на аналитический анализ в лаборатории.	2.Повышенные уровни шума.	2.Поражение ударом молнии.	ГОСТ 12.1.019-79 [28]
Полевые и камеральные работы	Обработка результатов анализа, построение графического материала, набор текста на компьютере марки Samsung Sync Master713N	3.Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.	3.Взрыво-опасность и пожароопасность	ГОСТ 12.1.003-83 [29].
		4.Повышенная запыленность и загазованность.	4.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;	СНиП 23-05-95 [44]
Полевые и камеральные работы		5.Недостаточная освещенность рабочей зоны.		СНиП 2.04.05-91 [43]

12.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап

1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе

На территории объекта планируется вести работы в летний период, соответственно, необходимо рассмотреть воздействие факторов микроклимата на организм человека в теплое время года.

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения,

величину атмосферного давления. Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на самочувствие человека. Неблагоприятные метеорологические условия приводят к быстрой утомляемости, повышают заболеваемость и снижают производительность труда.

Так как полевые работы проходят в весенне-летний период, рассмотрим, к чему могут привести высокие температуры воздуха. Климат Кемеровской области континентальный. Наиболее жарким месяцем является июль, среднемесячная температура которого достигает плюс 19,4 °С, абсолютный максимум плюс 36,7 °С.

При высоких температурах происходит перегревание организма, усиливается потоотделение, нарушается водно-солевой баланс.

Для профилактики перегревания и его последствий нужно:

- организовать рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха.
- использовать средства индивидуальной защиты (воздухопроницаемая и паропроницаемая спецодежда, головные уборы).

В аптечке обязательно должны быть термоизолирующие повязки, противовоспалительные и обезболивающие средства: Вольтарен, Нурофен, Кетонал, Кеторол; противомикробные препараты: Драполен, Бетадин, Мирамистин, Деситин.

2. Повышенные уровни шума

При бурении скважин значительно возрастает уровень шума, что естественно отрицательно сказывается на здоровье человека. Основными источниками шума на буровой являются: роторный стол до 115 дБА, буровая лебедка до 96 дБА, вибросито 98 дБА, при спускоподъемных операциях до 105 дБА [14].

Шум – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Основными физическими характеристиками шума являются следующие: частота звука, интенсивность звука, звуковое давление [14].

Длительное воздействие шума на организм человека приводит к следующим последствиям [14]:

- снижается производительность труда;
- ослабляется память, внимание, острота зрения и чувствительность к предупредительным сигналам;
- снижается чувствительность слуха.

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности; следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека, до значений, не превышающих допустимые (80 дБА) [29].

Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты [29].

При правильной организации труда, выполнения предложенных мер уровни шума на рабочем месте не должны превысить норм.

В первую очередь следует использовать средства коллективной защиты. По отношению к источнику возбуждения шума коллективные средства защиты подразделяются на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта [35].

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся. СИЗ включают в себя противοшумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски, специальные костюмы [35].

3. Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

Повреждения в результате контакта с насекомыми, *пресмыкающимися*, и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными являются укусы зараженного клеща. При заболеваниях

энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Примерно у 50% больных, перенесших клещевой энцефалит, надолго сохраняется паралич мышц, шеи и рук.

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противоэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Также при проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей необходимо плотно застегнуть противоэнцефалитную одежду.

Существует несколько групп средств индивидуальной защиты от нападения клещей:

- репелленты – препараты, отпугивающие клещей. Данные средства наносятся на одежду и на открытые участки тела, при этом достигается защита от нападения кровососущих насекомых – комаров, мошек, слепней, мышей. Примерами репеллентов могут быть "ДЭФИ-Тайга", "Офф! Экстрим", "Галл-РЭТ", "Гал-РЭТ-кл", "Дэта-ВОККО", "Рефтамид».

- акарициды – препараты, вызывающие гибель клещей. Это "Рефтамид таежный", "Пикник-Антиклещ", "Гардекс аэрозоль экстрим", и другие. Акарицидные средства содержат в своем составе перетроиды и используются только для обработки верхней одежды. Применение данных препаратов в соответствии с инструкцией обеспечивает эффективную защиту от клещей до 15 суток.

Лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, оказывающих влияние на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, инфракрасное излучение. Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека – его самочувствие и

здоровье. Поэтому в помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться следующие параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96/

Для поддержания соответствующих микроклиматических параметров должны использоваться системы отопления и вентиляции, а также проводится кондиционирование воздуха.

Норма подачи воздуха на одного человека, в помещении объемом до 20 м³, составляет не менее 30 м³/чел.*час. СНиП 41-01-2003.

2. Повышенная запыленность и загазованность помещений

Данный фактор имеет место на этапе лабораторно-аналитических исследований. При подготовке штучных проб к анализу предусматривается их измельчение, что приводит к пылеобразованию.

ГОСТ 12.1.005-88 [26] устанавливает предельное содержание главного компонента пыли – диоксида кремния в воздухе рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации следующие: 2 мг/м³ для кристаллического диоксида кремния при содержании в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углеродная пыль и др.); 4 мг/м³ – при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукерситные сланцы, медно-сульфидные руды и др.).

Производственная пыль может быть причиной возникновения профессиональных заболеваний (превмокониозы), заболеваний глаз (конъюнктивиты) и кожи (шелушение, огрубление, экземы, дерматиты).

Для снижения запыленности воздуха предпринимаются следующие меры: использование средств индивидуальной защиты (респираторы); проведение регулярных влажных уборок. Используется вытяжная вентиляция и кондиционирование. Согласно СНиП 2.04.05-91 [37], в помещениях с выделениями пыли приточный воздух следует подавать струями, направленными сверху вниз из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне.

В помещениях, где будут проводиться работы, все вышеперечисленные требования выполняются.

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

В помещениях, для выполнения камеральных работ, используется естественное и искусственное освещение.

Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,5%. При зрительной работе средней точности КЕО должен быть не ниже 1,0%. СНиП 23-05-95 [32] рекомендует левое расположение рабочих мест ПВЭМ по отношению к окнам.

При работе с документами применяются системы комбинированного освещения. Выполнение работ при обработке документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на рабочий стол. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должен быть 300-500 лк [44]. Местное освещение не должно создавать блики на поверхности экрана. Яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м² [44].

В качестве источников света при искусственном освещении применяются люминесцентные лампы типа ЛБ. Допускается применение лампы накаливания в светильниках местного освещения. Необходимы для снижения Ки (коэффициента пульсации) $\leq 5\%$ при работе с ПК, светодиодные светильники.

12.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап

1. Поражение электрическим током

В полевых условиях электричеством снабжаются: машины, буровые установки, сварочные работы при различном ремонте оборудования,

электричество поступает с подстанции, напряжение которого не превышает 10 КВ.

Основными причинами электротравматизма являются: ошибочное неотключение ремонтируемого элемента системы; работа без проверки правильности отключения, отсутствия заземления работа на оборудовании с неисправной изоляцией и защитой.

Согласно ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Защита от поражения электрическим током, используются следующие технические мероприятия [35]:

- изоляция токоведущих частей;
- сигнализация и блокировки;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- УЗО (Устройства защитного отключения);
- защитное заземление;
- выравнивание потенциалов;
- зануление;
- средства индивидуальной электрозащиты.

2. Поражение молнией

При поражении молнии могут возникнуть 3 вида воздействия: электрическое, механическое, термическое.

Электрический ток оказывает на организм человека термическое, электролитическое и биологическое действие.

Механические повреждения возникают в результате резких, судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов, нервной ткани, а также вывихи суставов и переломы костей.

Термическое действие тока проявляется в ожогах отдельных участков тела, а также в нагреве до высоких температур других органов.

В целях защиты устанавливаются молниеотводы и заземление.

3. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Источником травм в процессе полевых работ могут быть: *движущиеся машины и механизмы* при проходе дорог, монтаж и демонтаж бурового оборудования, незащищенные подвижные элементы бурового оборудования, передвигающиеся изделия; заготовки, материалы, разрушающиеся конструкции, острые кромки [28].

Требования к конструкции конкретных средств защиты устанавливают в стандартах и технических условиях на конкретные средства защиты и виды оборудования [28].

Лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы

1. Поражение электрическим током

Электрические установки (компьютер, принтер, оборудование для анализа проб, сканер, настольные лампы, розетки, провода и др.) представляют для человека потенциальную опасность.

Поражение электрическим током или электрической дугой может произойти в случае, если произошло прикосновение к токоведущим частям установки или ошибочным действием выполнения работ или прикосновением к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы и др.

Согласно ПУЭ [39] помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

К работе с электроустановками должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и выполняемой работой. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал должен убедиться в исправности оборудования, проверить наличие заземления, при работе с электроустановками используют устройства защитного отключения [29].

Основные технические меры защиты:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, ограждения, блокировка, пониженные напряжения, сигнализация, знаки безопасности и плакаты);
- защиты от поражения электрическим током при контакте человека с металлическими корпусами, оказавшимися под электричеством (защитное заземление, ИЗО, защитное отключение).

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается [36]:

- 1) заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- 2) увеличением поверхностей и объемной проводимости диэлектриков;
- 3) установкой нейтрализаторов статического электричества.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [37], правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [21] (ПТЭ и ПТБ потребителей) и правил устройства электроустановок (ПУЭ) [39].

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности являются ГОСТ 12.1.019-79 [28] и ГОСТ 12.1.038-82 [30].

2. Пожарная и взрывная безопасность

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) [47].

По пожарной и взрывной опасности, (согласно НПБ 105-03) [40], помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории В1-В4 (пожароопасные): твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б (в помещениях преобладает деревянная мебель и пол).

К зданиям, в которых расположены лаборатория и помещения с ПЭВМ, предъявляются следующие общие требования [41]:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;
- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- система пожарной сигнализации.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

В помещении с ПЭВМ имеются электрические приборы, которые могут стать причиной возникновения пожара, а также деревянная мебель, пластиковые жалюзи, способные поддержать возникший пожар. Для предотвращения возникновения подобных случаев и обеспечения правильных действий во время пожара разработана «Инструкция о мерах пожарной безопасности для офисов». Данная инструкция содержит информацию об общих требованиях пожарной безопасности, требованиях безопасности перед началом работы, во время и после окончания работы; регламентирует действия рабочих и служащих в случае пожара; в ней описаны средства пожаротушения и порядок их применения. Требования безопасности во время работы [42]:

- проходы, выходы не загромождать различными предметами и оборудованием;
- не подключать самовольно электроприборы, исправлять электрическую сеть и предохранители;
- не пользоваться открытым огнем в служебных и рабочих помещениях;
- не курить, не бросать окурки и спички в служебных и рабочих помещениях;
- не пользоваться электронагревательными приборами в личных целях с открытыми спиралями;
- не оставлять включенными без присмотра электрические приборы и освещение;

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности и быть укомплектовано средствами пожаротушения ОУ-3 2 шт. ОП-3-2 шт. [47].

Требования и условия пожарной безопасности по совместному хранению веществ и материалов изложены в Федеральном законе от ФЗ-№123 (ред. от 10.07.2012) [47].

На случай пожара в лаборатории укомплектованы:

- огнетушитель (ОП-3 (з));
- ведро с мелким песком;
- листовой асбест или асбестовая ткань;
- пожарный кран.

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность.

12.2 Экологическая безопасность

Геологическая среда – неотъемлемая часть окружающей среды, в которую входят 4 компонента: горные породы, подземные воды, животный мир и воздушный бассейн.

Безопасность экологическая – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное и сельскохозяйственное.

Влияние на литосферу

Проведение буровых работ может привести к загрязнению почв. Вредное воздействие на литосферу заключается в:

1. Уничтожении и повреждении почвенного слоя. Это может быть вызвано неправильной прокладкой дорог и размещением буровых установок, нерациональным использованием земельных участков под них, а также несоблюдением правил и требований.
2. Загрязнение ГСМ, промывочными растворами и прочими химическими реагентами. Загрязнение происходит в результате слива отработанных жидкостей непосредственно на почву.
3. Загрязнение производственными отходами.

По окончании буровых работ будет проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывезут, остатки дизельного топлива и моторного масла будут сожжены, нарушенный растительный покров закроют дерном и почвенным слоем. Проведут биологическую рекультивацию – озеленение.

Влияние на гидросферу

В процессе бурения не исключено загрязнение гидросферы. Загрязнение может происходить путем слива использованных жидкостей (ГСМ, промывочные жидкости и прочие химические реагенты) в открытые водные бассейны, а также путем просачивания загрязняющих агентов через почву.

Таким образом, места временного хранения отходов должны быть оборудованы, во избежание попадания их в гидросферу. Будет

предусмотрена обваловка площадок земляным валом, сооружение поддонов. После окончания работ отходы будут утилизированы.

Влияние на атмосферу

Источником загрязнения атмосферы будут являться выхлопные газы от работы буровой установки.

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных установок с ежемесячным контролем над выбросом загрязняющих веществ.

12.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На данном участке, где предполагается провести полевые работы, могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации как пожары и обвалы.

1.Пожары

- взрывы и пожары на открытой местности в период отбора проб;

В пожароопасный сезон, т.е. в период с момента схода снегового покрова в лесу до наступления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снегового покрова, воспрещается: разводить костры в хвойных молодняках, в местах с подсохшей травой, а также под кронами деревьев. В остальных местах разведение костров допускается на площадках, окаймлённых минерализованной (т.е. очищенной от минерального слоя почвы полосой шириной не менее 0,5 м). По прекращению надобности костёр должен быть тщательно засыпан землёй или залит водой до полного прекращения тления.

Запрещается [31]:

- бросать горящие спички, окурки;
- оставлять в лесу промасленный либо пропитанный бензином, керосином и иными горючими веществами обтирочный материал в непредусмотренных специально для этого местах;
- заправлять горючим в лесу топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с

неисправной системой питания двигателя горючим, а также курить или пользоваться открытым огнём вблизи машин, заправляемых горючим.

В случае получения ожога поверхности кожного покрова необходимо жертве оказать доврачебную помощь. Необходимо высвободить часть тела с ожогом из одежды. Существует несколько вариантов оказания первой доврачебной помощи при ожогах, во-первых, на покрасневшую кожу необходимо наложить марлевую повязку, смоченную спиртом, стоит помнить, что такой метод применим для ожогов частей тела первой степени. А при более сильных ожогах, необходимо наложить обильное количество марлевых повязок, также можно напоить пострадавшего горячим чаем, укутав в теплое одеяло или одежду и как можно скорее доставить пострадавшего в больницу.

Лесные пожары – это природное бедствие, представляющее собой горение растительности, носящее угрожающий характер.

Деятельность человека, несомненно, является одной из главных причин возникновения лесных пожаров. Лесные пожары представляют серьезную опасность для людей и сельскохозяйственных угодий.

В зависимости от характера возгорания и состава леса лесные пожары подразделяются на низовые, верховые и почвенные.

Интенсивность горения зависит от состояния и запаса горючих материалов, уклона местности, времени суток и особенно силы ветра.

По скорости распространения огня низовые и верховые пожары делятся на устойчивые и беглые. Скорость распространения слабого низового пожара не превышает 1 м/мин, сильного – свыше 3 м/мин. Слабый верховой пожар имеет скорость до 3 м/мин, средний – до 100 м/мин, а сильный - свыше 100 м/мин.

Высота слабого низового пожара до 0,5 м, среднего – 1,5 м, сильного – свыше 1,5 м.

Слабым почвенным (подземным) пожаром считается такой, у которого глубина прогорания не превышает 25 см, средним – 25-50 см, сильным – более 50 см.

При тушении лесных пожаров применяются следующие способы и технические средства [31]:

- засыпка кромки пожара грунтом;
- прокладка на пути распространения пожара заградительных и минерализованных полос (канав);
- пуск отжига (встречного низового и верхового огня);
- тушение горящей кромки водой;

2. Обвалы

Поражающим фактором обвала является падение тяжелых масс горных пород, способных нанести значительный ущерб человеку, нередко приводящий к смерти [35].

При производстве работ в речных долинах, оврагах с крутыми обрывистыми склонами должна соблюдаться особая осторожность во избежание образования обвалов, оплывов и т.п., особенно после выпадения осадков (дождя или снега). Запрещается передвижение вблизи кромки берегового обрыва.

Действия после обвала [35]:

- извлечение пострадавших из завалов;
- оказание доврачебной помощи пострадавшим;
- выход из опасной зоны;
- действие по указанию отряда спасателей.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации, ответственному за проведение работ следует принять необходимые меры для организации спасения людей, вызвать скорую медицинскую помощь, известить непосредственно начальника и организовать охрану места происшествия до прибытия помощи. Действия регламентированы инструкцией по действию в

чрезвычайных ситуациях, хранящейся у инженера по ТБ и изученной при сдаче экзамена и получении допуска к самостоятельной работе.

12.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Геологоразведочные работы (геолого-съемочные, поисковые, геофизические, гидрогеологические, инженерно-геологические, топографические, тематические, буровые и др.), проводимые в полевых условиях, в том числе сезонные, должны планироваться и выполняться с учетом конкретных природно-климатических и других условий и специфики района работ [38].

Полевые подразделения должны быть обеспечены [38]:

а) полевым снаряжением, средствами связи и сигнализации, коллективными и индивидуальными средствами защиты, спасательными средствами и медикаментами согласно перечню, утверждаемому руководителем предприятия, с учетом состава и условий работы;

б) топографическими картами и средствами ориентирования на местности.

Запрещается проводить маршруты и выполнять другие геологоразведочные работы в одиночку, а также оставлять в лагере полевого подразделения одного работника в малонаселенных (таежных, горных, пустынных и тундровых) районах.

При проведении работ в районах, где водятся опасные для человека хищные звери, в каждой группе (бригаде) полевого подразделения, а также у работников-дежурных в полевом лагере (базе) должны быть огнестрельное оружие, боеприпасы и охотничий нож [38].

Критериями для выбора емкости, используемой непосредственно для отбора проб воды и их хранения до начала проведения анализов, являются [32]:

- предохранение состава пробы от потерь определяемых показателей или от загрязнения другими веществами;

- устойчивость к экстремальным температурам и разрушению; способность легко и плотно закрываться; необходимые размеры, форма, масса; пригодность к повторному использованию;
- светопроницаемость;
- химическая (биологическая) инертность материала, использованного для изготовления емкости и ее пробки (например, емкости из боросиликатного или известково-натриевого стекла могут увеличить содержание в пробе кремния или натрия).

Подготовка проб воды к хранению

Для подготовки отобранной пробы к хранению в зависимости от определяемого показателя проводят при необходимости [32]:

- охлаждение (замораживание).
- фильтрование (центрифугирование);
- консервирование.

Глава 13. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Основной целью выпускной квалификационной работы является изучение гидрогеохимических условий Центральнинского золоторудного поля и обоснование проекта поисковых работ на перспективном участке на территории Тисульского района Кемеровской области (рис. 51).

Для осуществления поставленной цели было необходимо выполнить следующие основные задачи:

- Изучить гидрогеохимическую обстановку территории;
- Проанализировать химический состав вод участка, на котором планируется провести проектные работы;
- Рассчитать затраты на проведение поисковых работ.

В данной части выпускной квалификационной работы представлен расчет затрат на проведение проектируемых геологоразведочных работ, в изучаемом районе «Северный Кундат».

Сметная стоимость составляется с использованием нормативно-правовых документов:

- Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1, №7 (ССН-92);
- Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы;
- Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1 (СНОР-93);

Участок проектируемых работ в административном отношении расположен в Тисульском районе Кемеровской области, вблизи р. Северный Кундат.



Рисунок 51 – Обзорная схема Кемеровской области [48]

 – Участок размещения проектируемых работ

Проектные работы проводятся с целью выявления золоторудных месторождений промышленного типа в пределах известных и потенциальных рудных полей и бассейнов.

Этап – 2. Поиски и оценка месторождений.

Стадия проектирования: поисковые работы.

Программой предусматривается:

1. Геологоразведочные работы;

Особые и дополнительные требования к подготовке проекта:

1. Топографическая съемка площадки в масштабе 1:10 000;

2. Гидрогеохимические работы;

3. Литохимические работы;

4. Наземные геофизические работы;

5. Лабораторные работы: обработка литохимических проб, ИСП-масс-спектрометрический анализ литохимических проб. Анализ проб воды ИСП-масс-спектрометрический анализ, полный химический анализ;

6. Камеральная обработка.

13.1 Геологоразведочные работы

Целью работ является получение геологической, гидрогеологической и геохимической информации, необходимой для выявления золоторудного месторождения промышленного типа на проектном участке Северный Кундат.

Геологоразведочные работы включают:

1. Выполнение топографической съемки в масштабе 1:10 000;
2. Литохимическое и гидрогеохимическое опробование;
3. Наземные геофизические работы;
4. Лабораторная обработка литохимических проб, полный химический анализ воды;
5. Камеральная обработка материалов.

13.2 Расчет сметной стоимости

Основными источниками финансовой информации для составления смет являются справочники:

Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год (СНОР-93) [45];

Сборник сметных норм на геологоразведочные работы 1992 год (ССН-92) [46];

- полевые работы;
- камеральные работы;
- лабораторные работы;
- прочие расходы, которые возникают в процессе поисковых работ.

Цены определяются на основе должностных окладов инженерно-технических работников, тарифных ставок рабочих, стоимости материалов и услуг, норм амортизационных отчислений по основным фондам, с учетом основных положений по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг) с изменениями и дополнениями. Стоимость работ определяется в соответствии с составом, объемом и технологией

производства полевых и камеральных работ, обеспечивающих создание отчетной документации, удовлетворяющей требованиям ГОСТов и действующих нормативных документов (утвержденных или согласованных Госстроем России), и являются оптимальными этих работ.

Цены на полевые работы предусмотрены для выполнения этих работ в экспедиционных условиях, т.е. с выплатой работникам командировочных или полевого довольствия.

Цены по камеральной обработке материалов поисков и производству лабораторных работ предусмотрены для выполнения их в условиях стационара, т.е. без выплаты работникам командировочных или полевого довольствия.

Первичная обработка материалов, выполняемая в экспедиционных условиях, учтена в ценах на полевые работы. В ценах также учтены расходы на:

- а) получение технического задания на выполнение поисковых работ;
- б) согласование с заказчиком программы поисковых работ и подготовку договорной документации;
- в) подготовку, поверку приборов, инструментов, оборудования и метрологическое обеспечение единства и точности средств измерений;
- г) внутренний контроль и приемку поисковых материалов;

В ценах не учтены и определяются дополнительно по соответствующим таблицам (нормативам) и предусматриваются в сметах следующие расходы по:

- а) внутреннему транспорту;
- б) внешнему транспорту;
- в) организации и ликвидации работ на объекте;
- д) монтажу, демонтажу и содержанию (аренде) специального оборудования;
- е) подготовке и выдаче заказчику промежуточных материалов;

ж) разным вспомогательным работам (геотехнический контроль, радиометрические работы, геодезические работы и др.);

з) оформлению разрешений (регистрации) на производство поисковых работ;

и) рекультивации земель.

Таким образом, справочник устанавливает тарифы на геологоразведочные работы с учетом всех условий конкретного региона.

Геологоразведочные работы на участке Северный Кундат проводятся для выявления золоторудного месторождения промышленного типа, стоимость работ отражена в таблице 11.

Таблица 11 – Сметная стоимость работ

Наименование работ	Обоснование цен	Нормы времени, чел-смен.	Расчетная сметная стоимость.	Единичная сметная стоимость, руб.	Стоимость, руб.
<i>Топогеодезические работы СНОР-93</i>					
Перенесение на местность проекта расположения точек	в.9, табл.3, с. 54 индекс пересчета 2,119	0,05	2973	0,05*2973 = 148,65	2,119*148,65 = 314,99
Прорубка визир	в.9, табл.5, с. 89 индекс пересчета 1,926	0,38	2183	0,38*2183 = 829,54	1,926*829,54 = 1597,69
Вешение профилей с помощью GPS	в.9, табл.3, с. 44 индекс пересчета 1,858	0,07	5087	0,07*5087 = 356,09	1,858*356,09 = 661,61
Полевые работы: СНОР-93					
Гидрогеохимические работы	в.1, ч. 3, табл. 1, с.13 индекс пересчета 2,1	3,19	1664	3,19*1664 = 5308,16	5308,16*2,1 = 11147,14
Литогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния	в.1, ч. 3, табл. 1, с.9 индекс пересчета 2,117	3,47	2102	3,47*2102 = 7293,94	7293,94*2,117 = 15441,27
Наземные геофизические работы: магниторазведка	в.3, ч. 3, табл. 6, с.3 индекс пересчета 1,05	1,7	6365	1,7*6365 = 10820,5	1,05*10820,5 = 11361,53
<i>Итоговая стоимость полевых работ:</i>					40524
Лабораторные работы СНОР-93					
Обработка литохимических проб, 1250 проб	в.1, ч. 3, табл. 1, с.34	3,85	3228	3,85*3228 = 12427,8	12427,8

Продолжение таблицы 11

Масс-спектрометрия (ИСП) литохимических 1250 проб	Цена за 1 пробу 34,32	0,05	-	-	1250*34,32 = 42900
Полный химический анализ воды ,100 пробы	в.1, ч.1, табл. 1 Цена за 1 пробу 26,60	0,04	-	-	100*26,60 = 2660
Сокращенный химический анализ воды 100 пробы	в.1, ч.1, табл. 1 Цена за 1 пробу 18,7	0,03	-	-	100*18,7 = 1870
Масс-спектрометрия (ИСП) воды, 100 проб	Цена за 1 пробу 33,24	0,02	-	-	100*33,24 = 3324
Итоговая стоимость лабораторных работ:					63182
Камеральные работы СНОР-93					
Камеральные работы от полевых и лабораторных работ составляет 18%					18667
Итоговая стоимость работ:					122373
Сопутствующие расходы					
Накладные расходы		20 %	от	122373	24475
Плановые расходы		8 %	от	146848	11748
Компенсироваемые расходы		2,6 %	от	158596	4123
Резерв		3 %	от	162719	4882
Итого стоимость работ с учетом районного коэффициента К=1,3:					167601
Итого стоимость работ с учетом инфляционного коэффициента = 45,12					7562140
НДС 18%					1361185
Итого сметная стоимость работ					8 923 325

Таким образом, общая стоимость поисковых работ составит **8 923 325** рублей.

Общее время работ составит 12,85 смены; данные о заработной плате исполнителям и отчислениях на страховые взносы приведены в таблице 12

Таблица 12 – Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на страховые взносы

Наименование расходов	Кол-во рабочих	Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб.	Сумма основных расходов, руб.
Основная заработная плата:					
Геодезист	4	чел-см	12,85	1320	72988
Геофизик	4	чел-см	12,85	1410	82754
Гидрогеолог	4	чел-см	12,85	1390	92006
Литохимик	6	чел-см	12,85	1620	148032
Водитель	1	чел-см	8,86	1140	13644

Продолжение таблицы 12

<i>ИТОГО:</i>	19		60,26		346 770
Дополнительная зарплата:	7,9%				27395
<i>ИТОГО:</i>					374165
<i>ИТОГО с р.к. =</i>	1,3				486415
Страховые взносы:	30%				145924
<i>ИТОГО:</i>					632339
Амортизация	0,5%				3162
ИТОГО основных расходов:					635 501

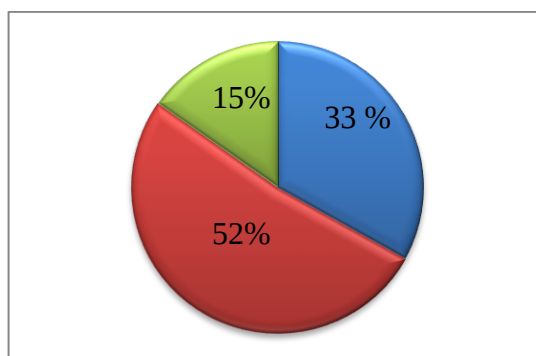


Рисунок 52 – Соотношение видов затрат геологоразведочных работ на поисковой стадии, в %

Большая часть затрат приходится на лабораторные работы (52%). Затем полевые работы, которые от общей суммы занимают 33%. Камеральные работы составляют 15% .

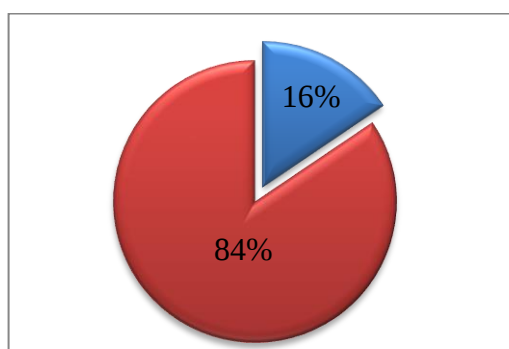


Рисунок 53 – Соотношение затрат гидрогеохимических работ ко всем работам, в %

От общей суммы затрат на поисковые работы, гидрогеохимические работы составляют 16%, что в денежном эквиваленте соответствует **1 385 544** рублей.

13.3 Предложения по оптимизации затрат

Оптимизацию затрат на предприятии в большинстве случаев можно осуществлять путем проведения организационных изменений в компании. Часто могут потребоваться и более глобальные меры, такие как смена устаревшего оборудования на более технологичное и производительное, внедрение энергосберегающих технологий.

В ходе проделанной работы был составлен сметный расчет стоимости полевых, лабораторных и камеральных работ при проведении геологоразведочных работ на стадии поисков. Для составления сметного расчета были использованы источники финансовой информации:

Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1, №7 (ССН-92) [46];

Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1 (СНОР-93) [45].

Заключение

В заключение данного проекта следует учесть, что поставленные задачи были выполнены.

Обработка гидрогеохимической информации позволила получить представление о гидрогеохимических условиях района. В зоне региональной трещиноватости которого, формируются ультрапресные воды, гидрокарбонатные натриево-кальциевые. Причем, воды гранодиоритов и диоритов (периферийной части массива) с более высокой общей минерализацией и в большей степени обогащены Са, Na, HCO_3 по сравнению с водами гранитов центральной части массива.

Пространственный анализ закономерностей распределения золота и его элементов спутников позволил выделить пять аномальных гидрогеохимических полей, показать спектр элементов, оценить их суммарную интенсивность накопления.

Позволил провести обоснование перспективного участка для его детального изучения, проектирования и проведение геологоразведочных работ.

Работы запроектированы с учетом сложности строения Северо-Кундатского объекта.

В результате проведения представленного комплекса работ будут составлены геолого-поисковые карты и разрезы, и будет дана геологическая обоснованная оценка площадей.

По завершению всего комплекса поисковых работ и обработки полученных данных будут составлены рекомендации по направлению дальнейших геологоразведочных работ. Следующим необходимым шагом будет, является проведение буровых работ, с целью получения наиболее достоверной информации о возможно имеющемся золоторудном месторождении. В дальнейшем важно провести оценку запасов.

Список используемой литературы

1. Алабин Л.В. Центральнинский массив Мартайгинского гранитоидного комплекса (Кузнецкий Алатау) // Магматические формации Сибири и Дальнего Востока / под ред. Ю.А. Кузнецова. – М.: Наука, 1971. – С. 169–213.
2. Бобрешов А.П. «Поисковые и оценочные работы на рудное золото на Коммунарском рудном поле в Ширинском районе Республики Хакасия» // ОАО «Коммунарский рудник». – Коммунар – 2014 – 296 с.
3. Брель, О.А., Легощин К. В., Тараканова А. С. Природные ресурсы региона: курс лекций ФГБОУ ВПО "Кемеровский государственный университет". – Кемерово, 2012. – 98 с.
4. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода: в 5 томах. Т. 1: Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2005, с. 108-157 (коллектив авторов, отв. ред. С.Л. Шварцев).
5. Геофизические методы поисков и разведки / Под ред. В.П. Захарова. – Л.: Недра, 1982. 304 с.
6. Гринкевич Г.И. Магниторазведка: Учебник. – Екатеринбург: УГГГА, 2001. – 308 с.
7. Дутова Е.М. Гидрогеохимические особенности Центральнинского рудного района // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири: матер. конф.- Томск: Изд-во ТГУ, 1998.- Т. 3.-С. 257-260.
8. Дутова Е.М. Особенности геохимии подземных вод ряда золоторудных районов «Алтае-Саянской складчатой области в связи с гидрогеохимическими поисками» Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук – Томск, 1989 – 284 с.
9. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений // М-во геологии СССР. М., Недра, 1983 191 с.

10. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений / М-во геологии СССР. М., «Недра», 1983, с. 27-34, с. 114-124 (коллектив авторов, отв. ред. Л.Н. Овчинников).
11. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ // Министерство природных ресурсов РФ. – 1996.
12. Колотов Б.А., Крайнов С.Р., Рубейкин В.З. и др. Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений – М.: Недра. – 1983. – 199 с.
13. Копылова Ю. Г. Гидрогеохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых; учебное пособие / Ю. Г. Копылова, Н. В. Гусева; Томский политехнический университет. – 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 184 с.
14. Крепша Н.В. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для иностранных студентов / Н.В. Крепша; Национальный исследовательский Томский политехнический университет – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 198 с.
15. Лукин А.А. Опыт разработки методики морфоструктурного-гидрогеологического анализа. – Наука: Новосибирск. – 1987. – 112 с.
16. Никитенков А. Н. Особенности формирования подземного стока северной части Кузнецкого Алатау: диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук : спец. 25.00.07 / А. Н. Никитенков ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; науч. рук. Е. М. Дутова. — Томск, 2010. — 22 с.
17. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200 000 / А. Головин, Н.Н. Москаленко, А.И. Ачкасов, К.Л. Волочкович и др – М: ИМГРЭ, 2002, 92 стр., 90 прилож.

18. Удодов П.А. и др. Методическое руководство по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений. М., «Недра», 1973, с. 3-10.
19. Удодов П.А., Копылова Ю.Г., Лукин А.А., и др. Гидрогеохимия. Учебное пособие. Томск, изд. ТПИ им. С.М. Кирова, 1980 –94 с.
20. Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. - Саратов, 1960.
21. Хасанов Д.И. Магниторазведка: пособие для самостоятельного изучения для слушателей курсов повышения квалификации специальности «Геофизика». – Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 75 с.
22. Черняев Е.В., Федюнина Н.В. ИСП масс-спектрометрия при поисках месторождений золота // Глобус. Геология и бизнес, 2010, №5. с. 52-55.
23. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. Изд. 2-е. М., «Недра», 1998, с. 197-198, с. 120-121, с. 317-319.
24. Щварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебник для вузов 2-е изд., перераб и доп М.: Издательство Альянс, 2012 – 601 с.

Нормативные документы

25. ГОСТ Р ИСО 26000–2012 Руководство по социальной ответственности. – М: Стандарт информ. – 2014. – 23 с.
26. ГОСТ 12.0.003-15 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Текст. - Введ. 1976 - 01 - 01. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов –1975. – 8 с.
27. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введ. 1989-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1989. –50 с.
28. ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация. Введ. 1984.

- 29.ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования.– Введ. 1984-07-01 -М.: Гос. комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов, 1984.
- 30.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. –М.: ИПК Издательство стандартов –1983.
- 31.ГОСТ12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.– Введ. 1992-01-07. - М.: Гос. комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов, 1992. – 126 с.
- 32.ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. Введ. 2014.
- 33.ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб Дата введения 2014-01-0
34. ГОСТ 31857-2012 Вода природная. Методы определения поверхностных активных веществ 01.01 2014
- 35.ПТБ-88 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах. Введ. 1988. –156 с.
- 36.ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, дополненное с исправлениями. Новосибирск – 2006
37. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. – СПб.: ДЕАН, 1999. – 320 с.
- 38.Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93.
- 39.Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда".– Введен: 01.11.2005. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 133 с.
- 40.НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.– Введ. 2003-01-08. - М.: Стандарт информ, 2003. – 31 с.
- 41.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. — Введен: 30.06.2003. М.: Издательство стандартов –2002. –14 с.

- 42.СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – Введен: 31.10.1996. М.: Минздрав России –1996. –8 с.
- 43.СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.– Введен: 21.01.1994. М.: Издательство стандартов –1999. – 71 с.
- 44.СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.– Введен: 01.01.1995. М.: Издательство стандартов –1995. –27 с.
- 45.СНОР-93.- Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы М.:(СНОР-93).
- 46.ССН-92.- Сборник сметных норм на геологоразведочные работы М.:(ССН-92).
- 47.Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 10.07.2012) // Собрание законодательства. – 2008. – С. 87–140.

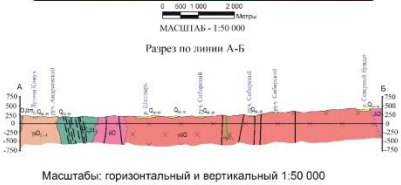
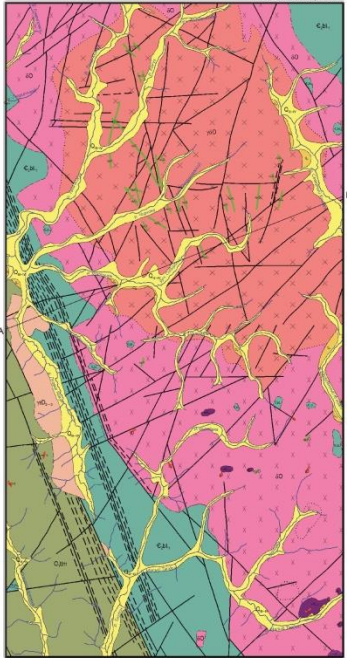
Интернет ресурсы

- 48.База знаний: карты. [Электронный ресурс] URL: <http://hge.spbu.ru/mapgis/subekt/kemerovo/kemerovo.html> (Дата обращения: 18.04.2017 г.)
- 49.Построение розы ветров для городов России. [Электронный ресурс] URL: http://stroydocs.com/info/e_veter (Дата обращения: 18.04.2017 г.)
- 50.Тайдон. Характеристика. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тайдон> (Дата обращения: 18.04.2017 г.)
- 51.GARMIN. [Электронный ресурс] URL: <http://www.garmin.ru/about/posts/20286/> (Дата обращения: 18.05.2017 г.)
- 52.GEOGET. [Электронный ресурс] URL: <http://geoget.ru/content/view/100/232/> (Дата обращения: 18.05.2017 г.)

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО МАССИВА

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Система	Отдел	Ярус	Иллюстрация	Мощность, м	Характеристика пород
Ордовикская	Нижний	О.н.	В	900	Тайменская свита. Андезитовые порфиры, их литокристаллические туфы, туфопесчаники, брекчиевые лавы, известняки.
		О.м.	В	1350	Promegolaspides robustus Zom., Parabolina argentiensis Kow.
Кембрийская	Средний	К.с.	В		Большаяктинская свита нижняя подсвита. Кластолавы, туфопесчаники, туфы андезитовых порфиритов, андезитовые порфиры.
		К.д.	В		Anomacare ex. gr. Laeve And., Prohadnia solida Pohl., Aurocephalites weberi Zerm., A. allachunensis Zerm., Rosumovshaja.



Масштабы: горизонтальный и вертикальный 1:50 000

Условные обозначения

- Четвертичная система. Верхний отдел. Аллювиальные отложения поймы и I надпойменной террасы. Пески, супеси, суглинки, глины, россыли золота.
- Четвертичная система. Верхний отдел. Аллювиальные отложения II надпойменной террасы. Галечники, пески, суглинки, глины, россыли золота.
- Ордовикская система. Тайменская свита. Кластические туфы, андезитовых порфиров, диабазовые порфиры, ортофиры, кератофиры, риолитовые порфиры, фельзиты, реке полимиктовые песчаники, туфопесчаники, алевролиты, мергели, известняки, брекчиевые лавы, туфоконгломераты.
- Кембрийская система. Большаяктинская свита, нижняя подсвита. Кластические туфы андезитовых порфиритов, брекчиевые лавы, туфопесчаники, алевролиты, андезитовые порфиры.
- Девонский интрузивный комплекс. Граниты, граносиениты, реже сиениты.
- Девонский интрузивный комплекс. Габбро-габбро-пироксениты, габбро-перидотиты.
- Кембрийский интрузивный комплекс. Перидотиты, пироксениты, габбро-перидотиты, габбро-серпентиниты.
- Ордовикский интрузивный комплекс. Плагииграниты, гранодиориты.
- Ордовикский интрузивный комплекс. Диориты, кварцевые диориты.

Интрузивные комплексы

- Гранитовые порфиры.
- Диоритовые порфиры, микродиориты.
- Аллиты, пегматито-аллиты.
- Микродиориты, диоритовые порфиры. Диабазы.

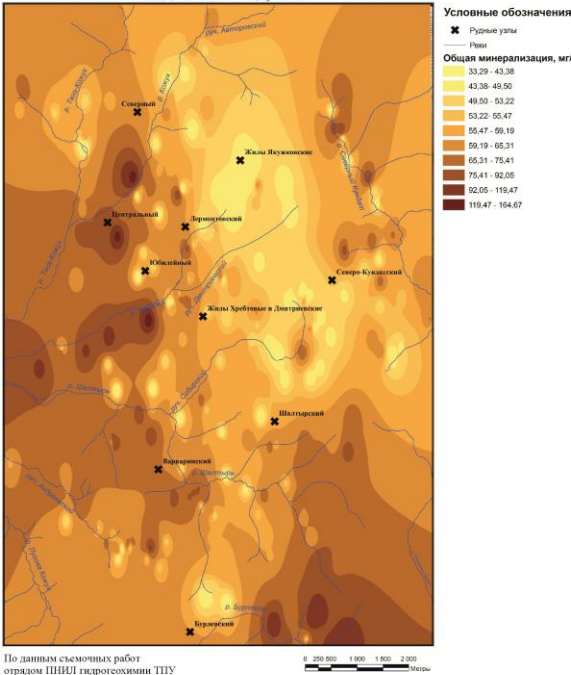
Тектонические нарушения

- Достоверные
- Предполагаемые
- Прослеженные по коренным выходам
- По данным магниторазведки
- Прослеженные по деповию
- Петрографических и литологических разностей
- Линия разреза

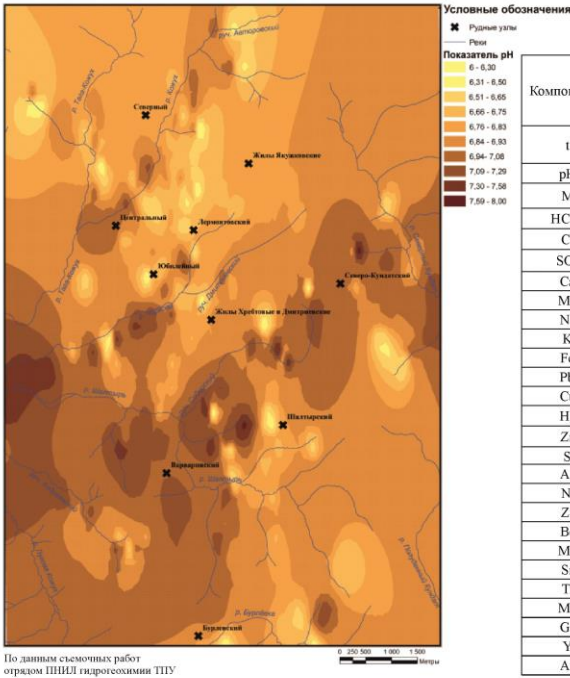
МО и Н рф	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2017 г.
ИПР	Специальность 21.05.02 - Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	гр.2125
Дипломный проект		
ТЕМА	Гидрогеоморфические условия Центрального золоторудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Схематическая геологическая карта южной части Центрального массива	1:50 000
СТУДЕНТ	Хабидуллин Р.Р.	
РУКОВОДИТЕЛЬ	Дутова Е.М.	1
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	

Химический состав подземных вод

Распределение величины общей минерализации подземных вод, мг/л



Распределение показателя pH в подземных водах



Химический состав подземных вод

Компоненты	Единицы измерения	Воды гранитов, гранодиоритов		Воды диоритов, кварцевых диоритов	
		пределы	среднее	пределы	среднее
t	°C	4-18	9,19	3,5-20	11,35
pH		6-8	6,85	5,7-7,6	6,87
M	мг/л	33,3-181,7	61,73	40,91-143,42	66,67
HCO ₃	мг/л	18,3-122	38,17	18,3-73,2	41,4
Cl	мг/л	2,8-14,2	6,27	2,8-14,2	7,07
SO ₄	мг/л	0,8-10	1,04	0,8-2	0,81
Ca	мг/л	2-30	5,94	2,0-15,0	6,5
Mg	мг/л	0,1-4,9	1,2	0,1-4,88	1,7
Na	мг/л	1,2-13,2	2,76	1,38-17,8	9,41
K	мг/л	0,01-3,5	0,23	0,9-4,9	2,6
Fe	мг/л	0,01-6	0,32	0,01-2,7	0,32
Pb	мкг/л	0,01-67,9	0,64	0,01-3,99	0,59
Cu	мкг/л	0,13-13,3	2,76	0,13-9,33	1,88
Hg	мкг/л	0,05-152	1,21	0,08-2,44	0,29
Zn	мкг/л	1-133	35,16	9,33-133,3	45,51
S	мкг/л	0,03-9,15	1,34	0,1-35	8,93
Ag	мкг/л	0,01-6,67	0,99	0,13-3,99	1
Ni	мкг/л	0,01-9,3	0,71	0,01-9,33	0,7
Zr	мкг/л	0,1-6,67	1,79	0,01-5,33	1,48
Be	мкг/л	0,01-1,33	0,06	0,01-0,67	0,07
Mo	мкг/л	0,01-1,2	0,11	0,01-0,4	0,08
Sr	мкг/л	13,3-66,7	36,19	4-53,3	30,87
Ti	мкг/л	0,01-9,33	0,97	0,01-13,33	1,21
Mn	мкг/л	0,01-12	1,67	0,1-10,66	2,56
Ga	мкг/л	0,01-2,66	0,67	0,01-5,33	0,58
Y	мкг/л	0,01-0,93	0,31	0,06-0,93	0,3
Au	нг/л	<1-185	0,2	<1-31,9	0,2

Коэффициенты парной корреляции компонентов химического состава вод гранитов, гранодиоритов

	M	pH	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	SiO ₂	Fe
M	1										
pH	0,32	1									
HCO ₃	0,96	0,29	1								
Cl	0,39	0,01	0,26	1							
SO ₄	0,69	0,22	0,64	0,23	1						
Ca	0,89	0,28	0,88	0,2	0,71	1					
Mg	0,47	0,16	0,5	0,08	0,3	0,39	1				
Na	0,06	-0,03	0,05	-0,16	-0,04	0,11	0	1			
K	0,16	-0,07	0,16	-0,04	0,19	0,31	0,02	0,68	1		
SiO ₂	0,17	0,01	0,13	0,26	0,11	0,13	0,05	0,16	0,17	1	
Fe	0,03	-0,07	0,07	-0,11	0,01	0,07	0,15	-0,05	-0,05	-0,02	1

— Значимые величины коэффициентов парной корреляции. Критическое значение коэффициента корреляции соответствует 0,2.

Коэффициенты парной корреляции компонентов химического состава вод диоритов, кварцевых диоритов

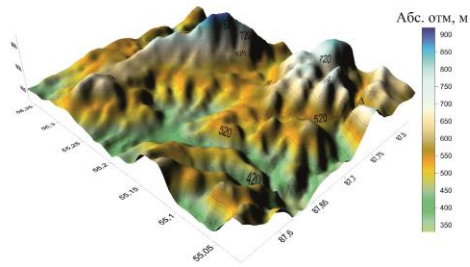
	M	pH	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	SiO ₂	Fe
M	1										
pH	0,4	1									
HCO ₃	0,85	0,38	1								
Cl	0,39	-0,07	0,27	1							
SO ₄	0,4	0,16	-0,09	0	1						
Ca	0,65	0,32	0,78	0,12	-0,06	1					
Mg	0,51	0,33	0,6	0,29	-0,09	0,31	1				
Na	0,57	0,43	0,58	0,37	0,03	0,53	0,44	1			
K	0,27	0,06	0,29	0,14	-0,03	0,3	0,13	0,24	1		
SiO ₂	0,28	0,16	0,2	0,48	0,07	0,17	0,26	0,49	0,11	1	
Fe	0,11	0,14	0,17	0,11	0,02	0,12	0,11	0,08	-0,02	0,16	1

— Значимые величины коэффициентов парной корреляции. Критическое значение коэффициента корреляции соответствует 0,2.

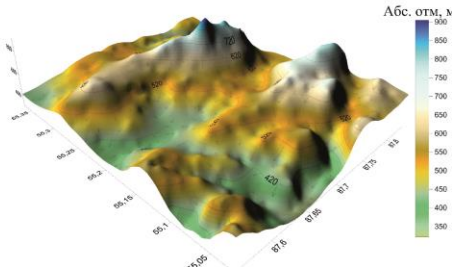
МО и Н РФ	национальный исследовательский томский политехнический университет	2017 г.
ИПР	Специальность 21.05.02 - Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	г.21.25
Дипломный проект		
ТЕМА	Гидрогеоморфические условия Центральноного золоторудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Химический состав воды	1:25 000
СТУДЕНТ	Хабибуллин РР.	
РУКОВОДИТЕЛЬ	Дутова ЕМ.	2
ЗАВ. КАБЕДРОЙ	Гусова НВ.	

Базисные поверхности

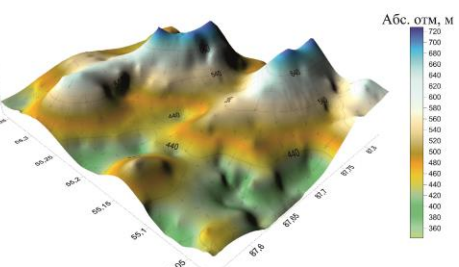
Трехмерная модель базисной поверхности
2-го порядка Центрального золоторудного поля



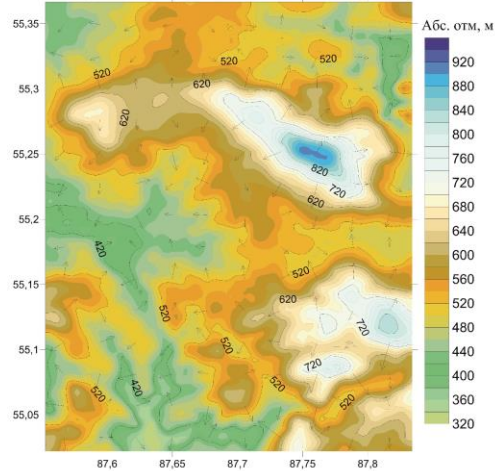
Трехмерная модель базисной поверхности
3-го порядка Центрального золоторудного поля



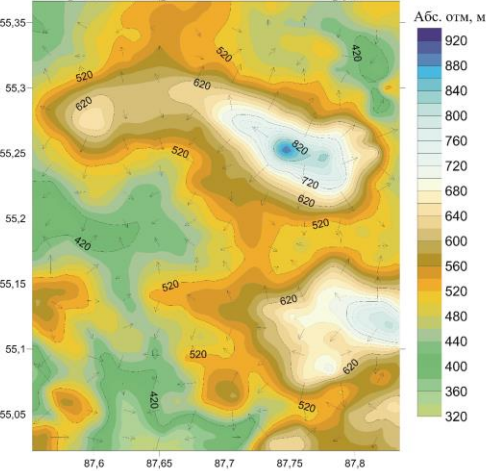
Трехмерная модель базисной поверхности
4-го порядка Центрального золоторудного поля



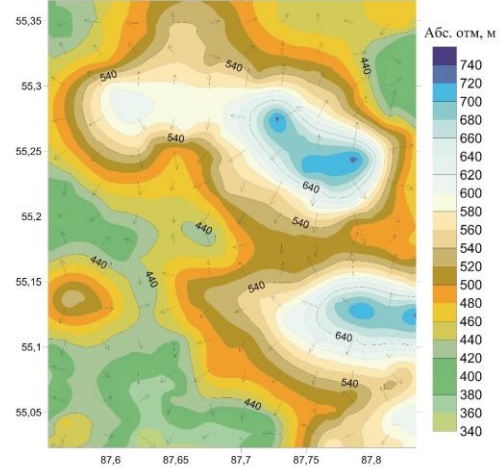
Двумерная модель базисной поверхности
2-го порядка Центрального золоторудного поля



Двумерная модель базисной поверхности
3-го порядка Центрального золоторудного поля



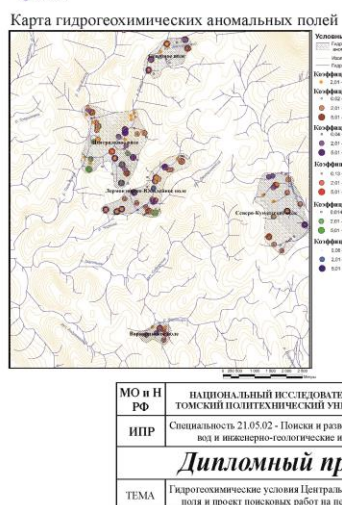
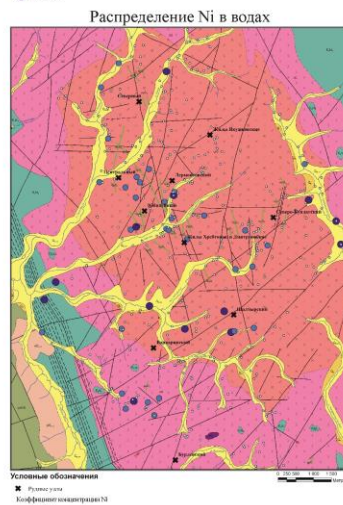
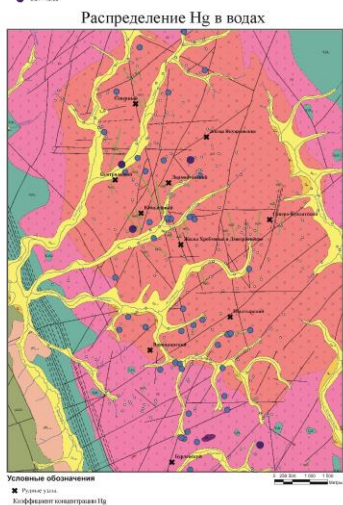
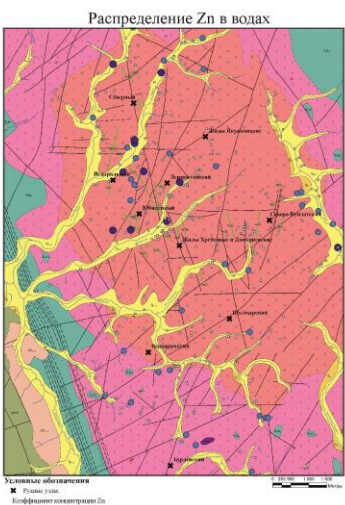
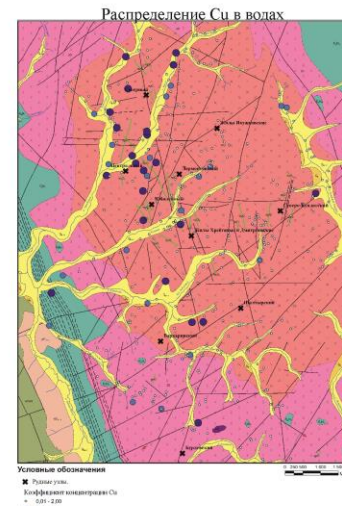
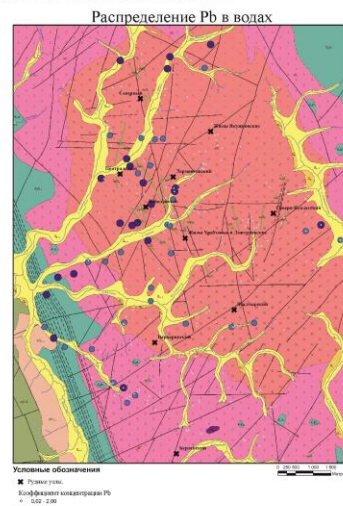
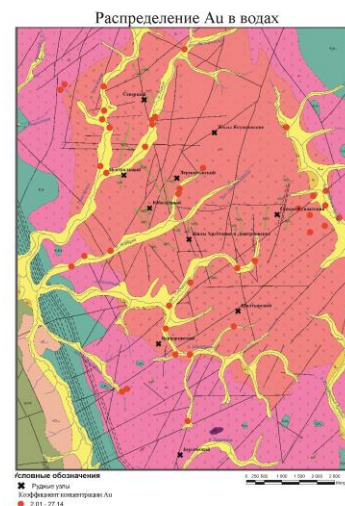
Двумерная модель базисной поверхности
4-го порядка Центрального золоторудного поля



Примечание: стрелками показаны направления
подземного стока

МО и Н рф	национальный исследовательский томский политехнический университет	2017 г.
ИПР	Специальность 21.05.02 - Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	пр.21.25
Дипломный проект		
ТЕМА	Гидрогеометрические условия Центрального золоторудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Базисные поверхности	
СТУДЕНТ	Хабидуллин Р.Р.	3
РУКОВОДИТЕЛЬ	Дутова Е.М.	
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	

Карты распределения химических элементов

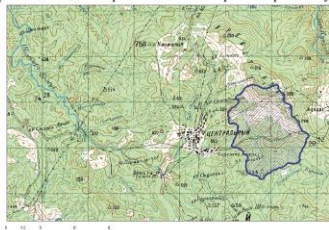


Примечание: раскраска соответствует геологическому возрасту (см. лист 1)

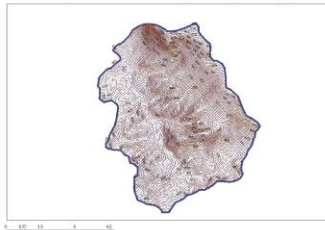
МО и Н РФ	национальный исследовательский томский политехнический университет	2017 г.
ИПР	Специальность 21.05.02 - Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	гр.212Б
Дипломный проект		
ТЕМА	Гидрогеохимические условия Центрального золоторудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Карты распределения химических элементов	1:25 000
СТУДЕНТ	Хабидуллин Р.Р.	
РУКОВОДИТЕЛЬ	Дутова Е.М.	4
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	

Результаты гидродинамического моделирования гидрогеологических условий водосборного бассейна р. Северный Кундат

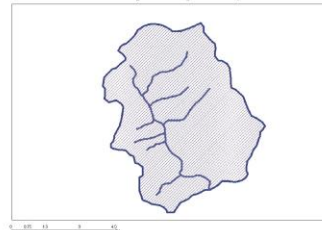
Границы водосборного бассейна р. Северный Кундат



Цифровая модель рельефа в границах водосборного бассейна р. Северный Кундат



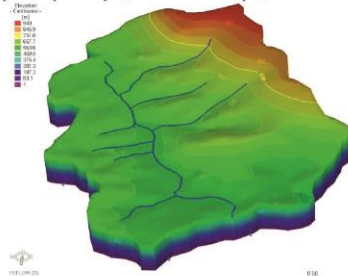
Речная сеть в границах водосборного бассейна р. Северный Кундат



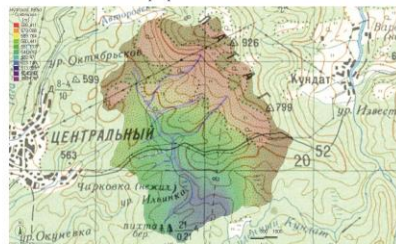
Расчетная конечно-элементная сетка области фильтрации



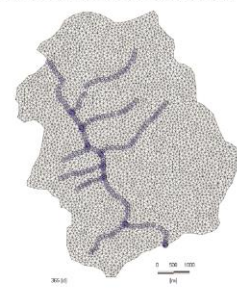
Однослойная геологическая модель водосборного бассейна р. Северный Кундат в объемном представлении



Пример совмещения численной модели с топографической основой



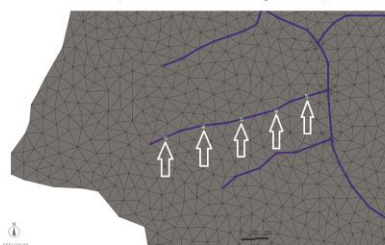
Граничные условия первого рода



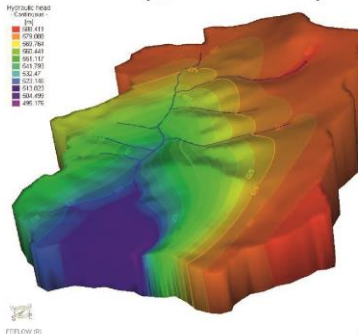
Граничные условия второго рода (инфильтрационное питание задано по всей площади, исключая участки долин рек)



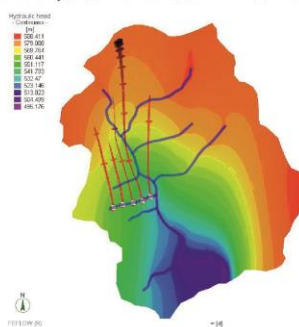
Предполагаемые точки опробования по долине постоянного поверхностного водотока (показаны белыми стрелками)



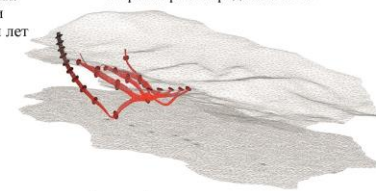
Результат решения стационарной геофильтрационной задачи в 3D-представлении поля напоров



Траектории линий тока (показаны оттенками красного цвета) навстречу фильтрационному потоку в двумерном представлении, восстановленные из предполагаемых точек опробования. Расстояния между круглыми временными маркерами соответствуют движению подземных вод в течение 10-ти лет



Траектории линий тока навстречу фильтрационному потоку в трёхмерном представлении



МО и Н рф	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2017 г.
ИПР	Специальность 21.05.02 - Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	гр.212б
Дипломный проект		
ТЕМА	Гидрогеометрические условия Центрального золоторудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Гидродинамическое моделирование гидрогеологических условий водосборного бассейна р. Северный Кундат	
СТУДЕНТ	Хабибуллин Р.Р.	5
РУКОВОДИТЕЛЬ	Дутова Е.М.	
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	

Проектные работы

Схема проектного гидрогеохимического опробования

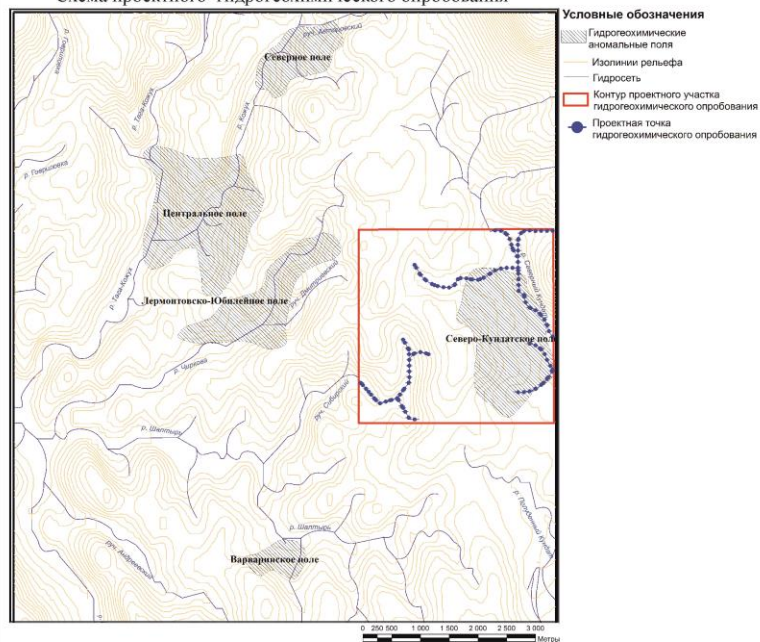
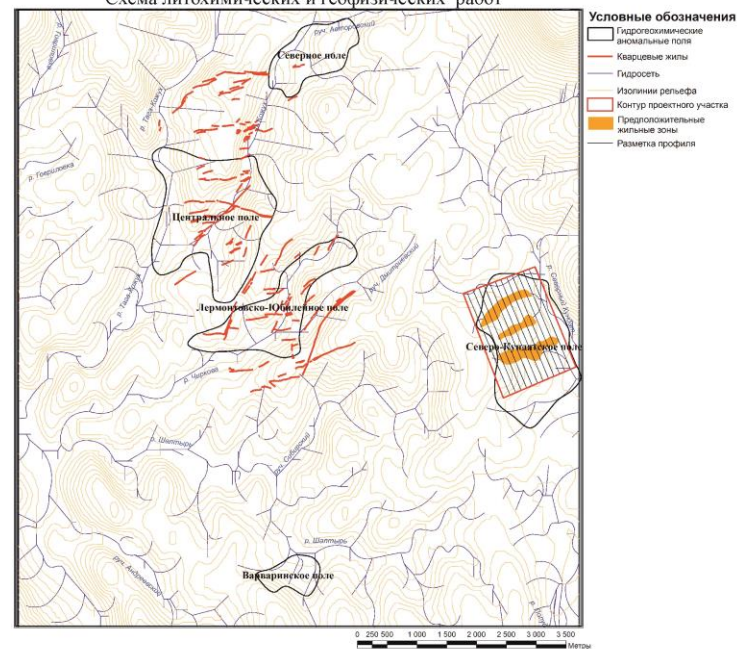


Схема литохимических и геофизических работ



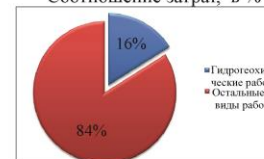
Сводная таблица объемов работ

Виды работ	Единицы измерения	Объем по проекту
Полевые работы		
Топографо-геодезические работы		
Вепение профилей и разбивка пикетажа	км ²	2,5
Прорубка визир	км ²	2,5
Перенесение на местность и привязка точек гидрогеологического, литохимического опробования GPS	точки	5430
Гидрогеохимические работы	точки/ км ²	100/ 11,5
Наземные геофизические работы: магниторазведка по сети 20*5 м	км ²	2,5
Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния по сети 100*20 м	проба/ км ²	1250/2,5
Лабораторные работы		
Обработка литохимических проб	проба	1250
Масс-спектрометрия (ИСП)	проба	1250
Пробирный анализ с внутренним и внешним контролем	проба	27155
Анализ методом атомно-эмиссионной спектрометрии с внутренним и внешним контролем	проба	27155
Полный химический анализ	проба	100
Сокращенный химический анализ	проба	100
Масс-спектрометрия (ИСП)	проба	100
Камеральные работы		
Составление геологического отчета	лп.	1

Сметная стоимость работ

Итоговая стоимость работ:	122 373 р.
Сопутствующие расходы	руб.
Накладные расходы 20 % от 122 373	24 475
Плановые расходы 8 % от 146 848	11 748
Компенсируемые расходы 2,6 % от 158 596	4 123
Резерв 3 % от 162 719	4 882
Итого стоимость работ с учетом районного коэффициента К=1,3	167 601
Итого стоимость работ с учетом инфляционного коэффициента = 45,12	7 562 140
НДС 18%	1 361 185
Итого сметная стоимость работ	8 923 325

Соотношение затрат, в %



МО и Н РФ	национальный исследовательский томский политехнический университет	2017 г.
ИПР	Специальность 21.05.02 - Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	гр.2126
Дипломный проект		
ТЕМА	Гидрогеохимические условия Центрального золоторудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Проектные работы	1:25 000
СТУДЕНТ	Хабибуллин Р.Р.	6
РУКОВОДИТЕЛЬ	Дузов Е.М.	
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусев Н.В.	