

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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Эколого-геохимическая оценка территории золоторудного месторождения Вьюн по данным изучения депонирующих сред (Северо-Восточная Якутия)

УДК 553.411:504:550.4-047.43(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Афанасьев Евгений Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Филимоненко Е.А.	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Вершкова Е.М.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кырмакова О.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова С.В.	К.Г.-М.Н.		

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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ / _____ / Азарова С.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Афанасьеву Евгению Сергеевичу

Тема работы:

Эколого-геохимическая оценка территории золоторудного месторождения Вьюн по данным изучения депонирующих сред (Северо-Восточная Якутия)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	15.03.18 №1768/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ol style="list-style-type: none">фондовые материалы по изучению территории месторождения Вьюн (ЗАО «Янская горнодобывающая компания»);научные данные, полученные при выполнении работ по Договору № 13.13-108/2017 от 27.04.2017 г. между ТПУ и ООО «Дальзолото»;результаты собственных научных исследований.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">Краткая природно-климатическая и геоэкологическая характеристика территории месторождения Вьюн.Методы эколого-геохимических работ на территории месторождения Вьюн.Геохимическая характеристика почв месторождения Вьюн.

	<p>4. Геохимическая характеристика донных отложений водотоков месторождения Вьюн.</p> <p>5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсообеспечение.</p> <p>6. Социальная ответственность.</p>
Перечень графического материала	<p>Карты-схемы опробования депонирующих компонентов природной среды на территории месторождения Вьюн;</p> <p>Карты-схемы пространственного распределения химических элементов (As, Ag, Au, Bi, Cs, Hg, Sb, Se, Te, Zn, P, Mn, Zcpз) в депонирующих компонентах природных сред на территории месторождения Вьюн</p>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ст. преподаватель Вершкова Е.М.
Социальная ответственность	Ассистент Кырмакова О.С.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Филимоненко Е.А.	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Афанасьев Евгений Сергеевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Афанасьеву Евгению Сергеевичу

Инженерная школа	природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	05.03.06 «Экология и природопользование»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемым методам</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы расхода материалов согласно сборнику сметных норм на геолого-разведочные работы, выпуск 2 «Геолого-экологические работы»</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Страховые взносы – 30 % НДС – 18</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Технико – экономическое обоснование проведения исследований</i>
--	--

Перечень графического материала:

1. *Карта схема отбора проб почв и донных отложений водотоков на территории месторождения Вьюн*

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Вершкова Е.М.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Афанасьев Евгений Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Афанасьеву Евгению Сергеевичу

Инженерная школа	природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	05.03.06 «Экология и природопользование»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования)</i></p>	<p><i>Пробы почв и донных отложений водотоков отбирались на территории золоторудного месторождения Вьюн, фасовались и далее направлялись в г. Томск, 20 корпус НИ ТПУ, Ленина 2/5. Пробоподготовка и минералогические исследования на соответствующем оборудовании производились в 539 аудитории 20 корпуса НИ ТПУ. Камеральные работы выполнялись в 541 аудитории, на пятом этаже 20 корпуса НИ ТПУ (Ленина 2/5), аудитория имеет естественное и искусственное освещение. Размер помещения 8,5×9,5×3,1. Площадь на одно рабочее место в ЭВМ составляет не менее 4,5 м², объем – не менее 20 м³. В аудитории имеется 12 персональных компьютеров, на них производилась обработка информации (обработка баз данных, набор текста и т.д.).</i></p>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<p><i>Описание всех опасных и вредных факторов, возникающих при работе.</i> <i>Вредные факторы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение параметров микроклимата в помещении 2. Электромагнитное излучение 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны 4. Степень нервно-эмоционального напряжения 5. Шум
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); 	<p><i>Опасные факторы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пожароопасность <p><i>Причины: несоблюдение правил пожаробезопасности.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Поражение электрическим током <p><i>Электробезопасность.</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p><i>Источники: электроприборы и электрооборудование.</i></p> <p><i>Средства защиты: заземление и электроизолирующие провода.</i></p>
<p><i>3. Охрана окружающей среды:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p><i>Отходы, которые необходимо утилизировать</i></p>
<p><i>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p><i>В разделе рассмотреть причины возникновения пожаров. Способы предотвращения данных ситуаций: конструктивные и объемно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара; ограничение пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкций здания; снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий; наличие средств пожаротушения; сигнализация и оповещение о пожаре.</i></p>
<p><i>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p><i>Рассмотреть требования документов по организации условий труда.</i></p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кырмакова О.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Афанасьев Евгений Сергеевич		

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	9
РЕФЕРАТ	10
ВВЕДЕНИЕ.....	11
1 КРАТКАЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН	15
1.1 Административно-географическая характеристика.....	15
1.2 Природно-климатическая характеристика территории месторождения Вьюн	17
1.3 Краткие сведения о геологическом строении и изученности района месторождения Вьюн.....	19
1.4 Геоэкологическая характеристика района расположения месторождения Вьюн	24
1.5 Эколого-геохимическая изученность территории месторождения	28
2 МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН.....	31
2.1 Методика отбора проб почвенного покрова	35
2.1.1 Методика подготовки проб почвенного покрова	36
2.1.2 Методика гидролитогеохимического опробования донных отложений водотоков	37
2.2 Методы анализа исследуемых проб и оценочные показатели	37
2.3 Методика обработки результатов.....	39
2.3.1 Обработка результатов литогеохимических исследований почв	39
2.3.2 Обработка результатов гидролитогеохимических исследований донных отложений	41
3 ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН	44
4 ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОТОКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН.....	60
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОБЕСПЕЧЕНИЕ	76
5.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности и объемы работ	76

5.2	Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу ..	77
5.3	Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы	78
5.4	Расчет затрат на оплату труда	79
5.5	Расчет затрат на подрядные работы.....	80
5.6	Расчет затрат на транспортные расходы	81
5.7	Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы.	81
6	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	83
6.1	Анализ выявленных опасных и вредных факторов проектируемой производственной среды	83
6.2	Охрана окружающей среды	89
6.3	Защита в чрезвычайных ситуациях.....	90
6.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	91
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	95
	Приложение А	102
	Приложение Б.....	104

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ММП – многолетнемерзлые породы;
- ДЭС – дизельная электростанция;
- ГСМ – горюче-смазочные материалы;
- ГОСТ – межгосударственный стандарт;
- ГН – гигиенический норматив;
- СанПиН – санитарные правила и нормы;
- СТС – сезонно-талый слой;
- ПТС – природно-техногенные системы;
- ГРР – геологоразведочные работы;
- РД – руководящий документ;
- ГИС – геоинформационная система;
- НОЦ – научно-образовательный центр;
- ПО – программное обеспечение;
- МПР – Министерство природных ресурсов;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- ЗВ – загрязняющее вещество;
- ААС – атомно-абсорбционная спектрометрия;
- ЧС – чрезвычайная ситуация;
- ЭВМ – электронно-вычислительная машина;
- ИСП-МС – масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой;
- ТП – технологическая проба;
- АО – автономный округ
- ОДК – ориентировочно допустимые концентрации.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 105 с., 25 рис., 26 табл., 68 источников, 2 прил.

Ключевые слова: эколого-геохимические исследования, почва, донные отложения, золоторудное месторождение, Вьюнское месторождение.

Объектом исследования являются почва и донные отложения водотоков на территории месторождения Вьюн. Цель работы – выявление эколого-геохимических особенностей почв и донных отложений водотоков на территории золоторудного месторождения Вьюн.

В работе использованы материалы, полученные в ходе выполнения научно-исследовательских работ по Договору № 13.13-108/2017 от 27.04.2017 г. «Фоновая эколого-геохимическая оценка территории Вьюнского рудного поля (площадь 117,8 км²) на доэксплуатационной стадии работ по данным изучения компонентов природных сред (Республика Саха (Якутия))», которые проводились в 2017 г. сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета по заказу ООО «Дальзолото».

Выполнение эколого-геохимических исследований включало проведение полевых работ (отбор 19 проб почв и 14 проб донных отложений водотоков на территории месторождения Вьюн); анализ химического состава проб компонентов природной среды в аккредитованных лабораториях; эколого-геохимический и математико-статистический анализы результатов аналитических работ.

По результатам выполнения работ произведен расчет средних концентраций широкого спектра химических элементов в составе компонентов природной среды на территории месторождения Вьюн. Рассчитанные концентрации химических элементов в компонентах природной среды являются фоновыми для последующего освоения территории месторождения Вьюн.

ВВЕДЕНИЕ

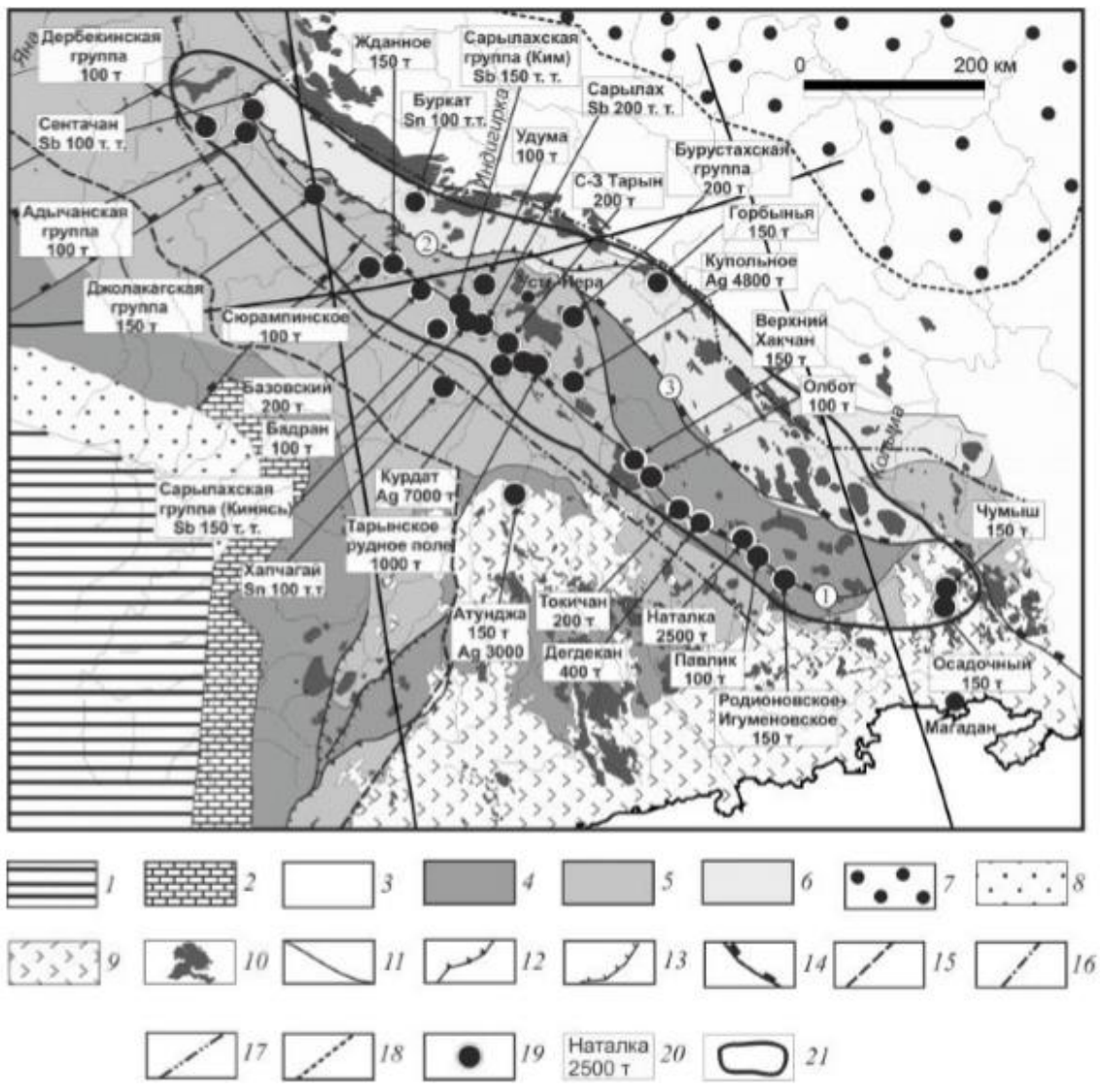
Золото – стратегический металл, он служит источником валютных поступлений, используется в ключевых отраслях промышленности.

Порядка 70% разведанных мировых запасов золота сосредоточено в восьми странах – это Россия, Китай, Узбекистан, Австралия, ЮАР, Канада, США, Индонезия. По объему добычи золота Россия занимает 6 место в мире [37].

Значительная часть сырьевой базы золота России сконцентрирована в шести регионах Сибири и Дальнего Востока: Иркутской и Магаданской области, Красноярском и Забайкальском крае, Республике Саха (Якутия) и Чукотском АО. Увеличение объемов разработки месторождений в суровых климатических условиях Севера обусловлено потребностью России в золоте как в стратегическом минеральном сырье и ограниченность его запасов в районах с благоприятным климатом [59].

Перспективными площадями для расширения минерально-сырьевой базы золота являются территории Верхояно-Колымской складчатой области [5]. Не менее 90% запасов и прогнозных ресурсов рудного и россыпного золота Верхояно-Колымской складчатой области сосредоточено в пределах Яно-Колымской золотоносной провинции, охватывающей часть территории Магаданской области и Якутии. В пределах указанной золотоносной провинции локализованы крупнейшие месторождения золота (Наталка, Жданное, Малотарынское), включая площадь локализации, выбранного для исследования месторождения – Вьюн, Джолакагская площадь (рисунок 1) [21].

Научный экологический интерес к месторождениям субарктического пояса обусловлен увеличением темпов и объемов освоения их территорий. При этом существенным ограничением добычи полезных ископаемых на месторождениях, расположенных в условиях восприимчивых ландшафтов Севера, выступают аспекты защиты окружающей среды.



Условные обозначения: 1 – чехольные отложения Сибирской платформы; 2 – рифейскиепозднепалеозойские терригенно-карбонатные отложения Сете-Дабанского пояса; 3 – докембрийские-раннемезозойские породы Черско-Полоусненского пояса; 4 – позднепалеозойские терригенные отложения Верхоянского, Яно-Охотского и Яно-Колымского поясов; 5 – триасовые-раннеюрские отложения Верхоянского, Яно-Охотского и Яно-Колымского поясов; 6 – позднеюрские терригенные породы Иньяли-Дебинского сегмента Яно-Колымского пояса; 7 – средне-позднеюрские терригенные отложения ИлинТасского пояса; 8 – позднеюрские-меловые отложения Предверхоянского пояса; 9 – меловые вулканогенные отложения Охотско-Чукотского вулканического пояса; 10 – коллизионные гранитоидные массивы Главного пояса гранитоидов пояса Черского; 11 – региональные разломы; 12 – надвиги; 13 – прочие разломы; 14 – восточная граница Верхоянского пояса; 15 – восточная граница Яно-Охотского пояса; 16 – восточная граница Яно-Колымского пояса; 17 – восточная граница Черско-Полоусненского пояса; 18 – восточная граница Яно-Охотского пояса; 19 – наиболее крупные месторождения, рудопроявления, рудные поля и узлы; 20 – запасы и прогнозные ресурсы месторождений, в некоторых случаях, суммарно с потенциалом конкретных рудных полей или узлов; 21 – условный контур Яно-Колымской золотоносной провинции; цифры в кружках: 1- АдычТарыньская система взбросов, 2- Чаркы-Индибирский надвиг, 3- Чай-Юрйинский взброс.

Рисунок 1 – Схема размещения на геологической основе наиболее крупных объектов золото-кварцевой формации в пределах Яно-Колымского пояса [25].

Для России вопросы, связанные с созданием экологически ответственных подходов к освоению месторождений золота арктических и субарктических зон, имеют особо важное значение, так как в нашей стране добывается более трети мировых запасов арктического золота.

Ввод в эксплуатацию и начало промышленного освоения месторождения Вьюн неизбежно приведет к изменениям состояния природной среды и формированию природно-техногенной системы (ПТС). В связи с этим, ценность информации, которая характеризует исходное – доэксплуатационное, состояние территории месторождения Вьюн, возрастает.

Объектом исследования настоящей работы является территория золоторудного месторождения Вьюн, расположенного в Яно-Колымской золотоносной провинции (Северо-Восточная Якутия).

Предметом исследований являются депонирующие компоненты природной среды месторождения Вьюн – почвенный покров и донные отложения водотоков.

Целью работы является проведение эколого-геохимической оценки территории месторождения Вьюн на доэксплуатационной стадии разработки месторождения, а также формирование базы данных для экологического мониторинга территории.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. провести отбор проб компонентов природной среды (почвенный покров, донные отложения водотоков) на территории месторождения Вьюн, выполнить их пробоподготовку и лабораторно-аналитические исследования;
2. выполнить математико-статистическую обработку аналитических результатов исследования почв и донных отложений;
3. установить геохимическую специализацию почв и донных отложений водотоков на территории месторождения Вьюн путем расчета кларков концентраций химических элементов, аддитивных эколого-геохимических параметров, построения геохимических рядов ассоциаций и сравнения

содержаний тяжелых металлов в почвах и донных отложениях водотоков с ПДК;

4. установить особенности пространственного распределения индикаторных химических элементов в почвах и донных отложениях водотоков на территории месторождения Вьюн;
5. произвести расчет затрат на выполнение эколого-геохимических работ;
6. установить опасные и вредные факторы, возникающие при выполнении работ, а также меры их предупреждения.

Фактический материал для выполнения работы получен в результате выполнения научно-исследовательских работ по Договору № 13.13-108/2017 от 27.04.2017 г. «Фоновая эколого-геохимическая оценка территории Вьюнского рудного поля (площадь 117,8 км²) на доэксплуатационной стадии работ по данным изучения компонентов природных сред (Республика Саха (Якутия))», которые проводились в 2017 г. сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета при непосредственном участии автора, по заказу ООО «Дальзолото».

1 КРАТКАЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН

1.1 Административно-географическая характеристика

Месторождение Вьюн находится в южной части Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия), в 250 км к юго-востоку от административного центра улуса пос. Батагай и в 550 км к северо-востоку от г. Якутска (рисунок 1.1).

Ближайшими населенными пунктами являются посёлок рудника Сентачан и ныне нежилой пос. Лазо, расположенные в 80 и 110 км северо-западнее месторождения. Транспортная инфраструктура в Верхоянском улусе неразвита [32].

Месторождение Вьюн располагается в центральной части одноименного рудного поля, которое ограничено контуром прямых линий (рисунок 1.2) со следующими географическими координатами угловых точек, указанными в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Границы участка Вьюнского рудного поля [32]

Номер точки	Северная широта			Восточная долгота		
	Градусы	Минуты	Секунды	Градусы	Минуты	Секунды
1	66	03	00	138	02	00
2	66	03	00	138	18	00
3	66	56	10	138	23	13
4	65	56	54	138	18	06
5	65	56	28	138	13	57
6	66	00	06	138	08	12
7	66	00	09	138	04	12

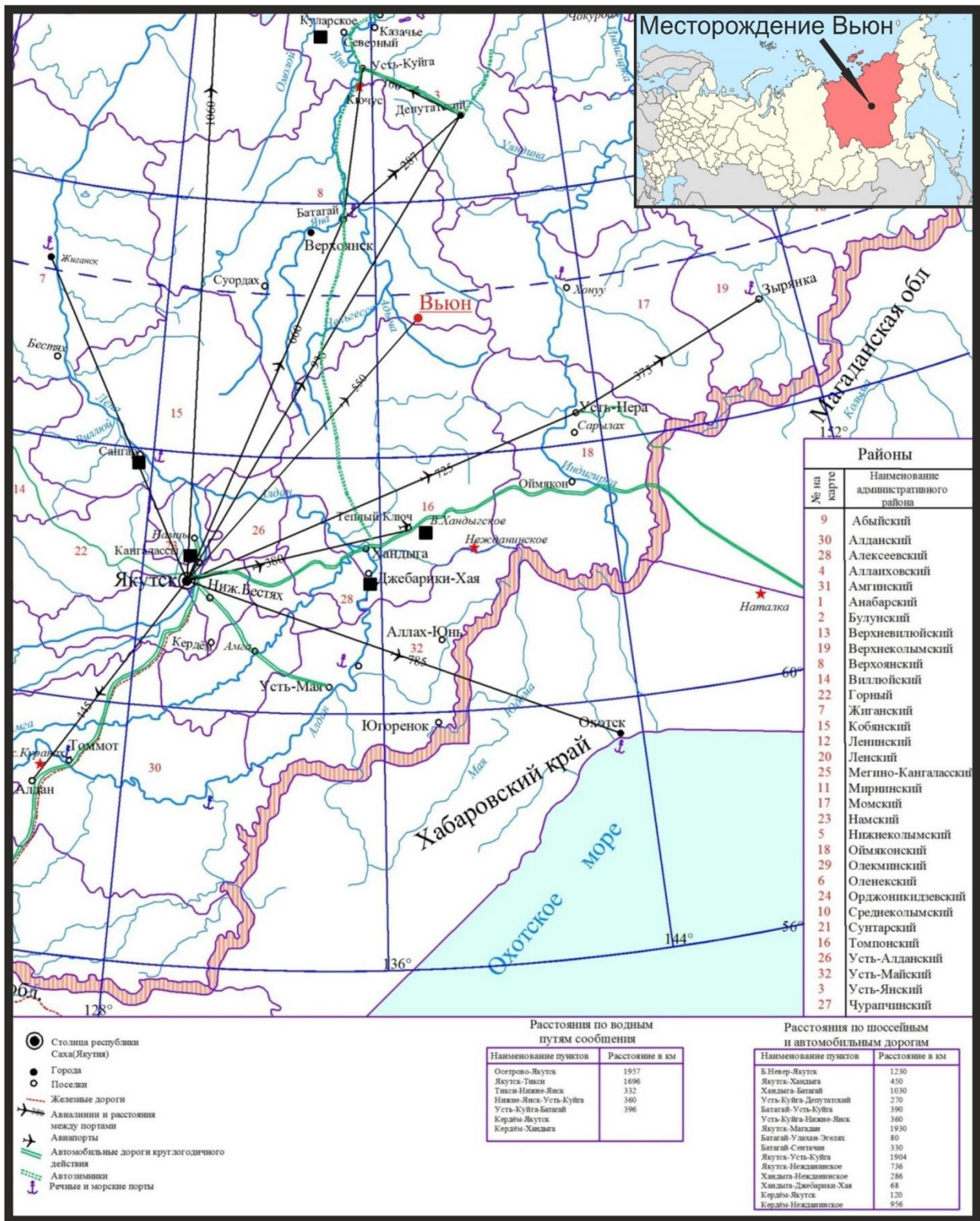


Рисунок 1.1 – Обзорная карта-схема расположения месторождения Вьюн [32]

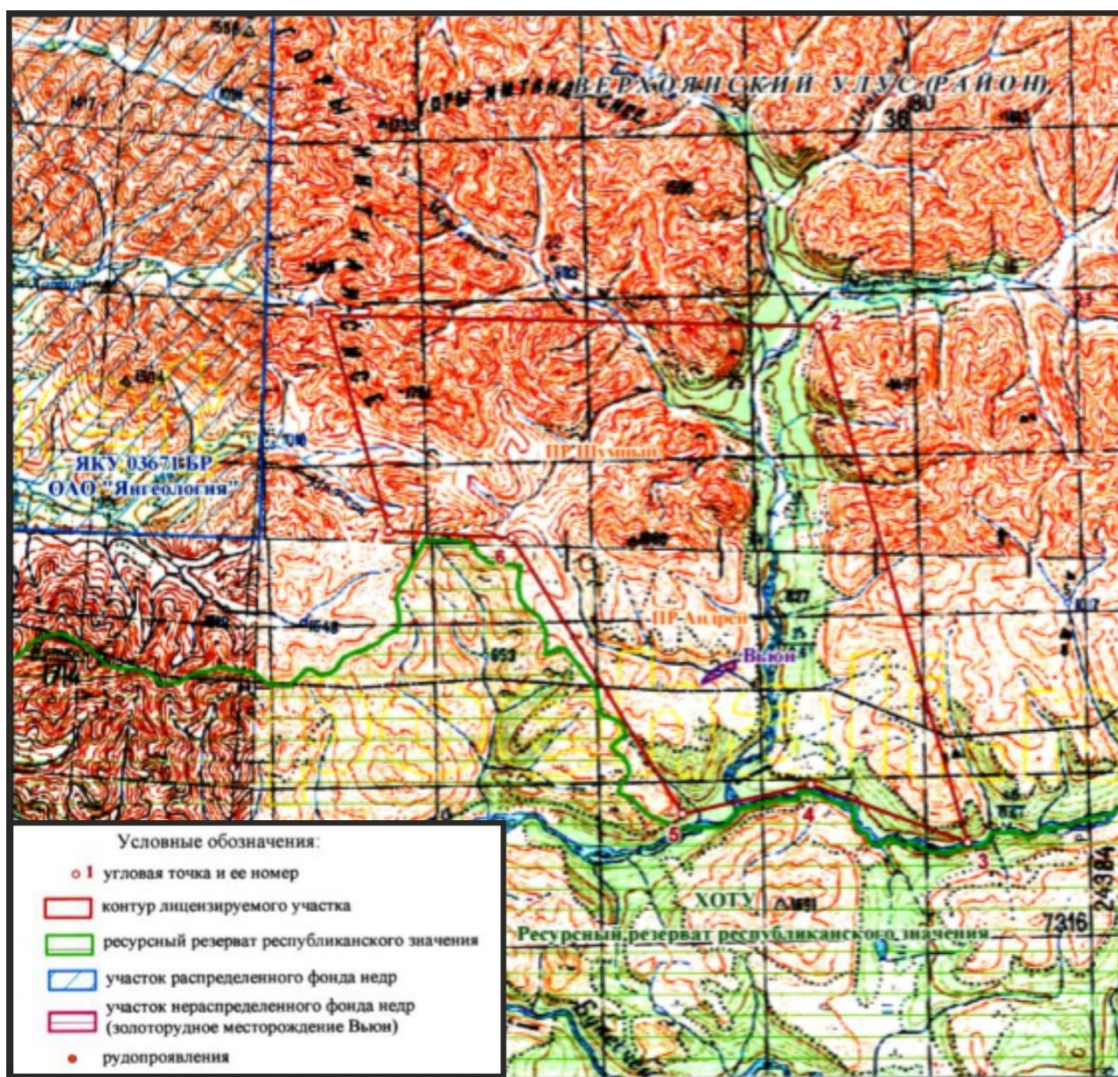


Рисунок 1.2 – Схема расположения Выюнского рудного поля на территории Верхоянского района Республики Саха (Якутия). Масштаб 1:150000 [32]

1.2 Природно-климатическая характеристика территории месторождения Выюн

Рельеф территории расположения месторождения Выюн среднегорный, местами до высокогорного с абсолютными отметками до 900-1900 м и относительными превышениями водоразделов над днищами долин в 300-600 м, крутизной склонов 10-45°. Борта долин малых рек и ручьев крутые, с каменными осыпями и коренными обнажениями. Район характеризуется сплошным распространением многолетнемерзлых пород мощностью 200-350 м. Глубина сезонного протаивания грунтов 0,5-1,0 м, на склонах южной экспозиции – до 2,0 м. Сейсмичность района оценивается в 6,5 баллов.

Гидрографическая сеть района расположения месторождения Вьюн принадлежит бассейну реки Адычи и представлена ее правыми притоками – р.р. Джолакаг, Эльгенджа, Бурганджа. Участок месторождения находится в долине правого притока р. Бурганджа – ручья Вьюн, в 1500 м от устья последнего. Реки несудоходны, характеризуются быстрым течением, и незначительной глубиной. Ледостав рек происходит в конце сентября, вскрытие – в конце мая. Ручей Вьюн имеет длину более 2 км при ширине до 15 м и глубине русла 0,5-1,0 м. Воды рек и ручьев пресные и пригодны для питья (рисунок 1.3) [32].

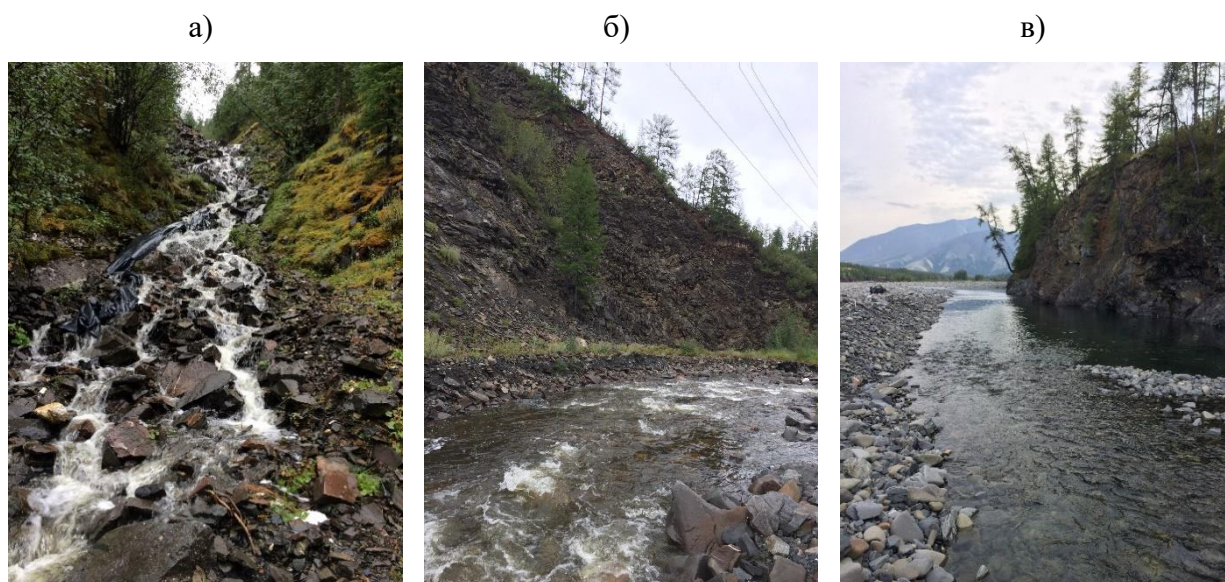


Рисунок 1.3 – Долины водотоков на территории Вьюнского рудного поля: а) правый приток руч. Вьюн; б) руч. Вьюн; в) р. Бурганджа

Район Вьюнского месторождения расположен в субарктической зоне с суровым резко-континентальным климатом с продолжительной суровой зимой (7-8 мес.) и умеренно теплым коротким (2-2,5 мес.) летом. Средняя температура самого холодного месяца (январь) – минус 43,5°, самого жаркого – июля – плюс 15,1°С, среднегодовая – минус 13,9°С. Годовое количество осадков составляет 223,6 мм, большая часть их приходится на летне-осенний период.

Летом часто выпадает снег. Окончательно снежный покров ложится во второй половине сентября. Толщина его не более 60-70 см. Снег сходит во второй половине мая. Зимой преобладают ветры южных и юго-западных румбов, нередки случаи вторжения холодных арктических воздушных масс с севера. Летом ветры северные и северо-восточные. Скорость ветра до 2-3 м/сек.

Растительность района соответствует зоне лесотундры. Из кустарников встречаются кедровый стланик, карликовая береза (ерник), тальник. Широко распространены лишайники и мхи. Травянистая растительность развита по долинам всех водотоков, но хороших сенокосных угодий нет.

Животный мир достаточно разнообразен, но ограничен в количественном отношении. В районе водятся лоси, северные олени, волки, медведи, россомахи, лисы, белки, горностаи. Из пернатых встречаются рябчики, дятлы, кедровки, глухари. В реках района водятся хариус, ленок, щука, таймень, сиг. В озерах обитают, главным образом, окунь и щука [32].

1.3 Краткие сведения о геологическом строении и изученности района месторождения Вьюн

Золоторудное месторождение Вьюн, расположенное в центральной части Вьюнского рудного поля, является составной частью Эльгенджинского рудно-россыпного узла Адычанской золотоносной зоны, которая занимает междуречье Адыча-Джолакаг-Эльдгенджа-Бурдганджа и протягивается в северо-западном направлении на 300 км при ширине до 50 км. Границы золотоносной зоны контролируются системой глубинных разломов северо-западного простирания, включая зону Чаркы-Индибирского надвига [32].

Основные представления о геологическом строении и металлоносности района сформировались в результате проведения геолого-съёмочных работ в масштабах 1:200 000 и 1:100 000 [32].

В строении Адычанской золотоносной зоны основное место занимают фаунистически терригенные отложения верхнетриасового возраста

(някуньинская и др. свиты), испытавшие напряженную складчатость и осложненные многочисленными нарушениями взбросо-надвигового и сбросового типов [32].

В северо-восточном направлении, в среднем и верхнем течении р.р. Эльгенджа и Бурганджа, триасовые отложения, представленные частым переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, сменяются существенно песчаниковыми осадками нижней и средней юры. Граница разновозрастных образований чаще всего носит тектонический характер с надвиганием юрских отложений на более древние породы. В поле развития отложений триасовой системы юрские осадки сохранились лишь в виде узких тектонических клиньев в зоне разлома, трассируемого по долине р. Джолакаг [32].

В долинах относительно крупных рек мезозойские отложения, как правило, перекрываются аллювиальными и аллювиально-пролювиальными рыхлыми отложениями верхнего и современного звеньев четвертичной системы [32].

Магматические образования в Адычанской золотоносной зоне представлены породами позднеюрского и раннемелового интрузивных комплексов, которые развиты в переходной зоне от образований триасового возраста к юрским отложениям. В позднеюрский комплекс объединяются довольно многочисленные дайки пород переменного состава: от андезитовых порфиритов, андезидацитов и риодацитов до кварцевых порфиров и гранодиорит-порфиров [32].

Породы раннемелового комплекса пользуются более широким распространением и представлены многофазными интрузиями биотит-амфиболовых диоритов и гранодиоритов, биотитовых и аляскитовых гранитов. Наиболее крупные выходы пород этого комплекса площадью более 100 км² развиты в междуречье Джолакаг-Букесчен среди триасовых отложений (Джолакагский и Джайбинский массивы). Непосредственно на участке месторождения Вьюн интрузивные массивы раннемелового возраста

не установлены, но на западном фланге и на юго-восточной периферии рудного поля они образуют серию небольших интрузий биотит-амфиболовых гранодиоритов, прорывающих как триасовые, так и юрские терригенные отложения. Эти малые интрузии рассматриваются как локальные выходы на поверхность крупного Бурганджинского гранитоидного массива [32].

Структурная позиция рудного поля определяется его приуроченностью к узлу сопряжения серии долгоживущих тектонических нарушений северо-западного простирания, входящих в систему Чаркы-Индибирского надвига, и системы поперечных разломов северо-восточного направления, предположительно более молодых по времени заложения, чем обусловлено блоковое строение района месторождения. Наличие поперечных разрывных структур находит отражение в конфигурациях полей и границ развития отложений триаса и юры, в морфологии и ориентировке интрузивных тел и дайковых пород позднеюрского и раннемелового возраста. Блоковая структура рудного поля подчеркивается характером современной гидросети: если положение основных рек подчинено разрывной тектонике северо-западного простирания, то их второстепенные притоки нередко приобретают северо-восточную, близширотную или близмеридиональную ориентировку [32].

Перспективы промышленного освоения района не ограничиваются разведанными запасами месторождения Вьюн. Вблизи известны рудопроявления Андрей в 1,5 км к северо-западу от месторождения Вьюн, Шумный в 11 км северо-восточнее месторождения Вьюн, золоторудное месторождение Учуй в 20 км к югу от месторождения Вьюн [32].

Минеральный состав руд

Руды месторождения относятся к малосульфидному золото-кварцевому типу и характеризуются довольно простым минеральным составом. Главным, доминирующим минералом выполнения руд является жильный кварц с включениями прожилково-окварцованных алевролитов, аргиллитов и березитизированных гранодиорит-порфиров. Из других жильных минералов в

небольшом количестве присутствует карбонат. Сульфиды в рудных телах распределены неравномерно и в количественном отношении не превышают 1-3%. Среди рудных минералов преобладает арсенопирит, реже отмечаются пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, самородное золото. Блеклая руда представлена тетраэдритом, фрейбергитом, аргентитом и встречается спорадически. Минеральный состав руд приведен в таблице 1.2.

Среди текстур руд присутствуют полосчатые, вкрапленные, прожилково-вкрапленные и гнездово-вкрапленные, реже – массивные и брекчиевидные. В приповерхностных условиях преобладают массивные и тонкополосчатые руды. С глубиной увеличивается доля грубополосчатых и вкрапленных, прожилково-вкрапленных типов. Это, видимо, связано с увеличением общей сульфидности руд [3].

Таблица 1.2 – Минеральный состав руд месторождения Вьюн [3]

Минералы и их группы	Массовая доля, %	
	Технологическая проба-1	Технологическая проба -2
Породообразующие:		
Кварц	85,2	88,7
Полевые шпаты (плагиоклаз)	4,0	3,0
Слюдисто-гидрослюдистые	2,0	3,0
Карбонаты (магнезиально-железистые)	1,5	1,0
Амфиболы, пироксены	0,5	0,2
Хлорит	1,0	1,0
Биотит	редкие зерна	редкие зерна
Углеродистое вещество	1,5	1,0
Рудные:		
Арсенопирит	0,5	0,8
Пирит	редкие зерна	0,3
Галенит, сфалерит	редкие зерна	редкие зерна
Халькопирит, пирротин	един. зерна	един. зерна
Ковеллин	редкие зерна	редкие зерна
Гидрооксиды железа	3,5	1,9
Гематит	0,1	0,1
Магнетит	редкие зерна	редкие зерна
Акцессорные:		
Барит, гранат, сфен, рутил,	редкие зерна	редкие зерна
Итого:	100,0	100,0

По комплексу текстурно-структурных особенностей руд и данных о возрастных взаимоотношениях минеральных парагенезисов в рудном процессе выделяются следующие разновозрастные ассоциации:

- ранняя пирит-арсенопирит-кварцевая,
- средняя халькопирит-сфалерит-галенит-кварцевая с золотом,
- поздняя блеклорудно-бурнонит-кварцевая с золотом.

Установлено, что высокопродуктивными на золото являются руды, в которых совмещены образования всех трех разностадийных минеральных ассоциаций. Гипергенные процессы на месторождении проявлены слабо. Тем не менее, в трещиноватых рудах развиваются гидрооксиды железа по пириту, арсенопириту и карбонатам, отмечается развитие ковеллина и халькозина по халькопириту, малахита и азурита – по тетраэдриту [3].

В таблице 1.3 представлен химический состав руд, исследованный Анисимовой Г.С., Протопоповым Р.И. на материале технологических проб ТП-1 и ТП-2. Эти данные находятся в полном соответствии с минералогической характеристикой руд. Главным компонентом руд является кремнезем (87,4-90,8%), на долю других породообразующих минералов приходится около 6% [3].

Таблица 1.3 – Химический состав руд месторождения Вьюн [3]

Компоненты	Массовая доля, %		Компоненты	Массовая доля, %	
	Технологическая проба - 1	Технологическая проба - 2		Технологическая проба - 1	Технологическая проба - 2
SiO ₂	87,4	90,8	S _{общ.}	0,096	0,40
Al ₂ O ₃	4,9	4,8	S _{оксид.}	н/о	<0,1
TiO ₂	0,25	0,21	S _{сульфид.}	н/о	0,38
CaO	0,60	0,68	As	0,26	0,38
MnO	0,11	0,036	Cu	0,008	0,007
P ₂ O ₅	0,10	0,027	Zn	0,002	0,011
K ₂ O	0,2	0,2	Pb	0,003	0,031
Fe _{общ.}	1,42	1,45	Sb	0,008	0,011
Fe _{оксид.}	1,23	1,23	CO ₂ карб.	0,16	0,40
Fe _{сульфид.}	0,19	0,22	Au (г/т)	25,5	12,0

Примечание: н/о – не определялось

Рудообразующие компоненты представлены железом (1,42-1,45 %), мышьяком (0,26-0,38 %). Содержание серы не превышает 0,40 %, цветные металлы присутствуют в тысячных и сотых долях процента. Среднее содержание золота в рудных телах составляет, при бортовом содержании золота 2,0 г/т - 9,86 г/т, при бортовом содержании золота 3,0 г/т - 10,60 г/т, при бортовом содержании золота 4,0 г/т - 12,16 г/т [33].

1.4 Геоэкологическая характеристика района расположения месторождения Вьюн

Геоэкологические особенности территории расположения месторождения Вьюн являются типичными для территорий горнопромышленного освоения в Республики Саха в целом, и эти особенности обусловлены значительным ресурсным потенциалом территории и сопряженными с ними проблемами.

В целом, геоэкологическая обстановка на территории Верхоянского района Республики Саха (Якутия), удовлетворительная. Но так как на территории располагаются месторождения олова, сурьмы, золота, серебра, вольфрама, меди и других полезных ископаемых, то воздействия на компоненты окружающей среды наблюдаются именно на территориях, где располагаются предприятия горно-добывающих и обрабатывающих отраслей. Обширные малонаселенные и непромышленные территории характеризуются благоприятной экологической обстановкой.

Более чем 100-летняя история освоения месторождений золота на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока позволяет выделить общие геоэкологические проблемы таких территорий, формируемые в результате добычи указанного полезного ископаемого. Одним из основных факторов, формирующих специфику геоэкологических проблем таких территорий является преимущественное расположение месторождений золота, свинца, серебра, угля, олова, других редких металлов в долинах малых и средних рек [9]. При этом вовлечение в разработку месторождений с малым содержанием

золота увеличивает масштабы негативного воздействия на компоненты природной среды ввиду применения более мощной техники и увеличения объемов добычи [14].

Для каждой стадии жизненного цикла месторождения характерен свой перечень геоэкологических проблем. При разработке месторождений наибольшую опасность для окружающей среды представляют гидро- и литохимические техногенные потоки рассеяния. Эксплуатация месторождений золота накладывает отпечаток на ландшафтный облик обширных территорий. На стадии ГРП для месторождений характерны такие геоэкологические проблемы как [11]:

- разрушение почвенного покрова;
- нарушение речного стока;
- изменение долинного ландшафта;
- изменение биологического круговорота рудных элементов.

К источникам нарушений относятся: устройство промышленных площадок под буровые работы, строительство дорог, коммуникаций, зданий и сооружений, проходка горных выработок, складирование пород и отходов производства [11].

При осуществлении добычи подземным способом, который отличается незначительным воздействием на экосистемы, техногенные преобразования ландшафтов ограничиваются пределами горного отвода и выражаются обустройством промышленной площадки (размещение административно-бытового комбината и обслуживающих рудник сооружений, отвалов пустых пород, прокладка дорог, инженерных сетей и т.д.). Выбросы в атмосферу вредных веществ осуществляются через вентиляционные выработки (штольня или ствол). Интенсивность и объем выбросов в десятки и сотни раз меньше по сравнению с открытыми разработками. Территории, занимаемые под отвалы пустых пород при подземных разработках, занимают значительно меньшие площади, чем при открытом способе добычи [10].

Характерные проблемы для территорий добычи золота в условиях криолитозоны проявлены и на территории Вьюнского месторождения.

На территории месторождения Вьюн в ходе проведения полевого этапа работ по х/д были установлены следующие виды негативного воздействия на компоненты окружающей среды, сформированные в результате проведения на территории ГРР:

1. нарушение на отчуждаемых площадях и прилегающих территориях исходного состояния окружающей среды (рисунок 1.4-в);
2. нарушение естественного ландшафта (рисунок 1.4-а);
3. изменение миграционных путей диких животных, обусловленное линейными сооружениями (канавами, отвалами);
4. шумовое давление при ведении буровзрывных работ (рисунок 1.4-б);
5. загрязнение атмосферы при пылении отвалов, дорог;
6. загрязнение водотоков шахтными водами;
7. загрязнение почв отходами производства.

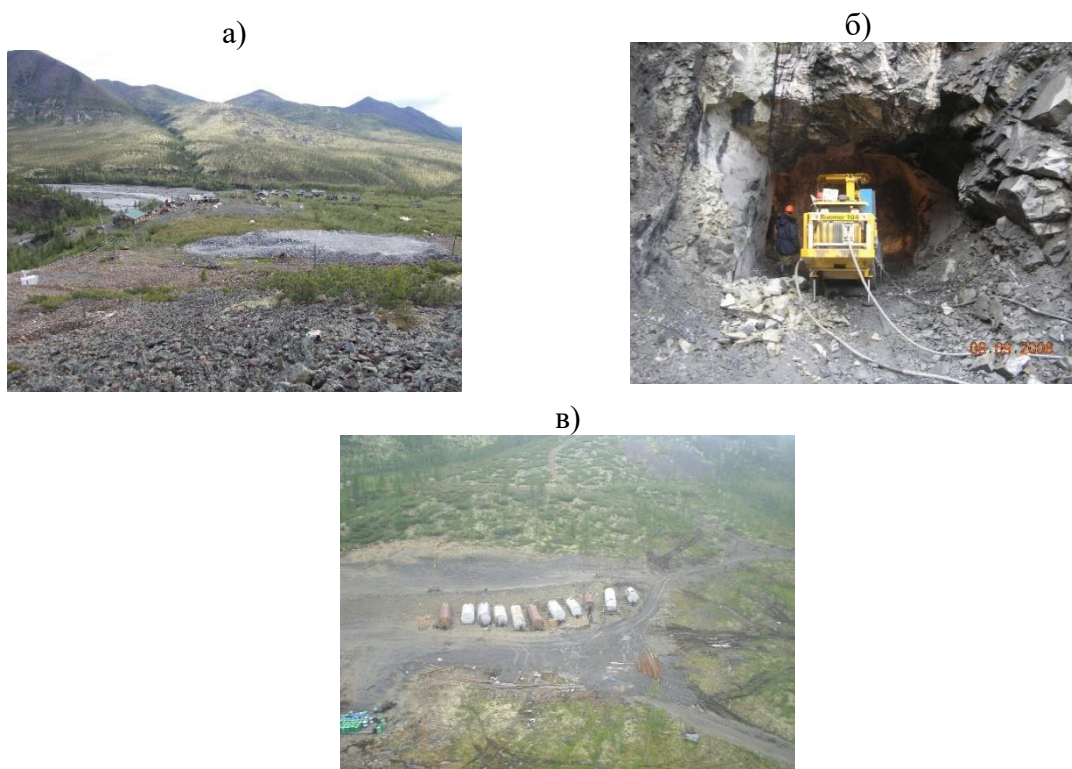


Рисунок 1.4 – Геоэкологические проблемы на территории месторождения Вьюн: а) общий вид на вахтовый поселок; б) проходка штольни; в) база ГСМ

На месторождении Вьюн разработаны и законсервированы три горизонтальные горные выработки (штольни). Для складирования пустых пород созданы отвалы, для складирования основных руд создан рудный двор, так же пустая порода использована для отсыпки дорог.

На изучаемой территории образованы следующие техногенные объекты (рисунок 1.5):

- участок месторождения
- рудный двор;
- дороги;
- отвалы горных пород;
- разведочные канавы и траншеи;
- вахтовое поселение;
- склад ГСМ

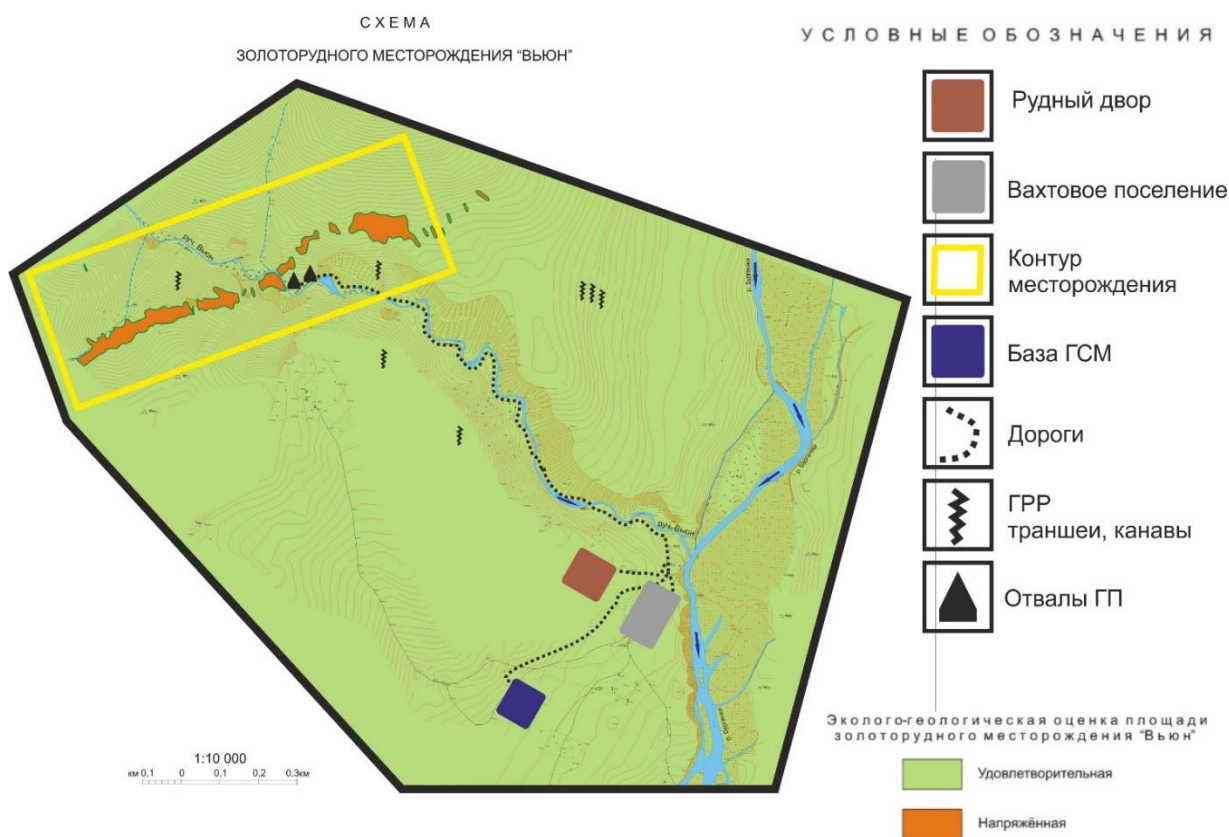


Рисунок 1.5 – Карта схема месторождения Вьюн и прилегающей территории с дополнениями автора [32]

Участок месторождения включает в себя штольни №1, 2, 3; отсыпанные площади, деревянный мост через ручей Вьюн, технические сооружения для извлечения пород из штолен, технические помещения для рабочего персонала, склад инструментов и оборудования, электросеть, питающуюся от дизельного генератора.

1.5 Эколого-геохимическая изученность территории месторождения

По данным Протопопова Р.И., Сулейманова А.М., Пичугина Е.П. и других (2009 г) в 2005-2008 годах на данной территории была осуществлена разведка месторождения с применением подземных и поверхностных горных выработок, и колонкового бурения. Проведены гидрогеологические, гидрологические, инженерно-геологические и экологические наблюдения, технологические и лабораторные исследования руд [32].

Было установлено, что в пределах месторождения отсутствуют природные объекты, ограничивающие строительство горнодобывающего предприятия. На территории золоторудного месторождения Вьюн выделили семь классов ландшафтов, шесть из них природных и один - техногенный.

В пределах территории месторождения отмечаются также и неблагоприятные в экологическом плане эродированные участки дорог и неблагонадёжные экообъекты в виде базового поселка Вьюн с локализованными вокруг него котельной, гаражами, ДЭС, хранилищем ГСМ, вертолётной площадкой и рудным двором (РД), с выложенными на нём отвалами горных пород из рудных зон месторождения при проходке штолен.

Состав загрязняющих веществ напрямую связан с составом разрушаемых и дренируемых местных пород.

По данным указанных ранее авторов состояние вышеупомянутых экосистем оценивается следующим образом [32].

Поверхностные воды отличаются довольно спокойным макро- и микрокомпонентным составом, ультрапресные, очень мягкие; по значению водородного показателя – от нейтральных до слабощелочных.

Органолептические свойства воды, токсикологические показатели, содержание общесанитарных вредных веществ, а также бактериологические показатели в пределах нормы [32].

Донные отложения. Выявлены превышения в донных отложениях правого притока руч. Вьюн по As, Ni, Zn. Ниже по течению, близ устья с руч. Вьюн, в донных отложениях этого же притока концентрации этих элементов значительно повышаются. В донных отложениях левобережного притока руч. Вьюн выявлены аномальные концентрации Cu, Ni, Zn. В донных отложениях руч. Вьюн на выходе его из контура площади месторождения выявлена высокая концентрация As, Cu, Ni, Zn. Такие изменения к постоянному набору загрязняющих веществ в донных отложениях, в пределах лево- и правобережья водных потоков, объясняются вещественным составом дренируемых пород и зонами влияния техногенных объектов [32].

Почвы. По данным проведенных анализов в химическом составе почв исследователи (Протопопов Р.И., Сулейманов А.М., Пичугин Е.П. и др. 2009 г.) выявили, среди экологического ряда определяемых элементов, 20 элементов-токсикантов. В пределах месторождения они проявляются как в ореолах, так и в точечных аномалиях. Выявлены аномальные концентрации Cd, As, их аномалии в почвах приурочены к участкам рудной минерализации. Менее контрастные аномалии, но с достаточно высоким содержанием As, отмечаются и в природных ландшафтах. Ва в почвах в максимально повышенных концентрациях выявлен, в основном, по бортам долины руч. Вьюн в присклоновых участках. Для Co и Mo максимальные концентрации в почвах центральной части техногенных ландшафтов отмечаются в районе техногенного ландшафта. Аномальные концентрации по отдельным элементам (Cr, Cu, Ni и Zn), в большинстве своём, обусловлены естественными причинами [32].

Из вышесказанного следует, что напряженная эколого-геологическая обстановка отмечается в пределах техногенных ландшафтов, прослеженных вдоль простирания рудной зоны и испещрённой серией разведочных

выработок (шурфов, канав), площадками рудных отвалов и техногенных объектов, локализованных вокруг базового пос. Вьюн (ДЭС, котельная, склад ГСМ, вертолётная площадка и дороги).

Удовлетворительная эколого-геологическая обстановка характерна для остальной территории, с повышенными фонами концентраций элементов-токсикантов, имеющих природное происхождение.

По радиоактивности площадь месторождения в пределах экосистем выделенных ландшафтов оценивается в пределах фоновых 6,0 – 14,0 мкр/час, что намного ниже порога профессиональной дозы (1 400 мкр/час), в связи с чем она является безопасной для рабочего персонала [32].

2 МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН

Золоторудные месторождения являются источником формирования в компонентах природных сред полиэлементных геохимических аномалий (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Поисковые геохимические признаки золоторудных месторождений [17]

Месторождение	Поисковые признаки		Размеры аномалий (км), ореолов (км ²)
	Прямые	Косвенные	
Золоторудные			
Плащеобразные залежи окисления руд в карстовых депрессиях	Au	Ag, Mn, Sb, Sn, Be, Ti, S	n – 10 n км ²
Жилы и залежи полусульфидного и пирит-анкеритового состава	Au	Zn, Pb, Ag, As, Sb, Sn, Mo, Be, S	0,4-2,1 км
Минерализованные тектонические зоны древнего заложения в кристаллическом фундаменте	Au	Ag, Mo, Pb, Cu, S	0, n км
Протяженные зоны дробления с кварц-сульфидной минерализацией	Au	As, Ag, Zn, Pb, Cu, Sb, W, S	n км
Малосульфидные кварцевые жилы	Au	As, Sb, Ga, Co, Pb, Cu, Hg, Ag, Ti, S	до 10 n км ²
Золотосеребряные			
Близповерхностные в эффузивах	Au-Ag	Ba, Mn, Cu, Ni, Zn, Pb, Co, S, pH	до 4 км, n км ²
Золотосурьмяные			
Зоны дробления с золотоносными кварц-антимонитовыми жилами	Au-Sb	As, Hg, Ga, Co, Pb, S	0,4 – n км, 10 n км ²

Так, Макаровым В.Н. установлено, что золоторудные месторождения генерируют в почвах комплексные литохимические ореолы рассеяния. Наиболее четко фиксируют местоположение рудных тел золото и мышьяк. Для гидрогеохимических ореолов рассеяния месторождений золота характерны золото, мышьяк, галлий, кобальт; для вод золото-кварцевых рудных тел, кроме того, марганец [15, 18].

В рамках выполнения работы, для оценки эколого-геохимического состояния территории месторождения Вьюн, были выбраны следующие депонирующие компоненты природной среды – почва и донные отложения.

1. Исследование почв. Литогеохимические работы.

Литогеохимические исследования представляют собой работы по изучению элементного и минерального составов почв. Распространение химических элементов в окружающей среде происходит посредством естественных и антропогенных факторов, например, природных геохимические аномалии, которые формируются месторождениями полезных ископаемых.

Следует учесть специфику почвенного покрова данной территории, а именно нахождение в зоне многолетней мерзлоты. В последние 40-50 лет область распространения многолетнемерзлых пород стала объектом геохимических исследований, поскольку были разработаны научные основы для освоения месторождений в районах Севера, результаты таких исследований показали, что не только в сезонно-талом слое (СТС), но и во всем объеме многолетне-мерзлой толщи происходит масштабное перераспределение вещества, приводящее к изменения химического и минерального состава пород, а соответственно и почв. Они резко выделяются повышенной сульфатностью, характером вторичной зональности и глубинного развития. В пределах СТС зимой интенсивно накапливаются различные соли [19].

В почве накапливаются вещества, не подверженные процессам полного разрушения, которые особо опасны для живых организмов в виде пылевой составляющей. Исследования почвенного покрова позволяют более точно изучить химический и минералогический состав почвы и подстилающих материнских пород, определить формы большого числа микро- и макрокомпонентов, радионуклидов и их изотопов.

Территория месторождения Вьюн по почвенно-географическому районированию относится к Верхоянской провинции очень холодных мерзлотных почв подзоны глее-мерзлотно-таёжных почв северной тайги Восточно-Сибирской мерзлотно-таёжной области бореального пояса. Все почвы имеют низкое естественное плодородие и не представляют большой

ценности с сельскохозяйственной точки зрения. Ценность почв заключается в обеспечении нормального функционирования наземных экосистем и сохранения зональных видов животного и растительного мира.

Литогеохимическое опробование почв на территории месторождения Вьюн было проведено в масштабе 1:50000, таким образом на площади 4,8 км² было отобрано 19 образцов почвы. Места расположения точек отбора проб почв на территории Вьюнского месторождения представлены на рисунке 2.1. Комплекс полевых работ производился в июле – августе 2017 года.

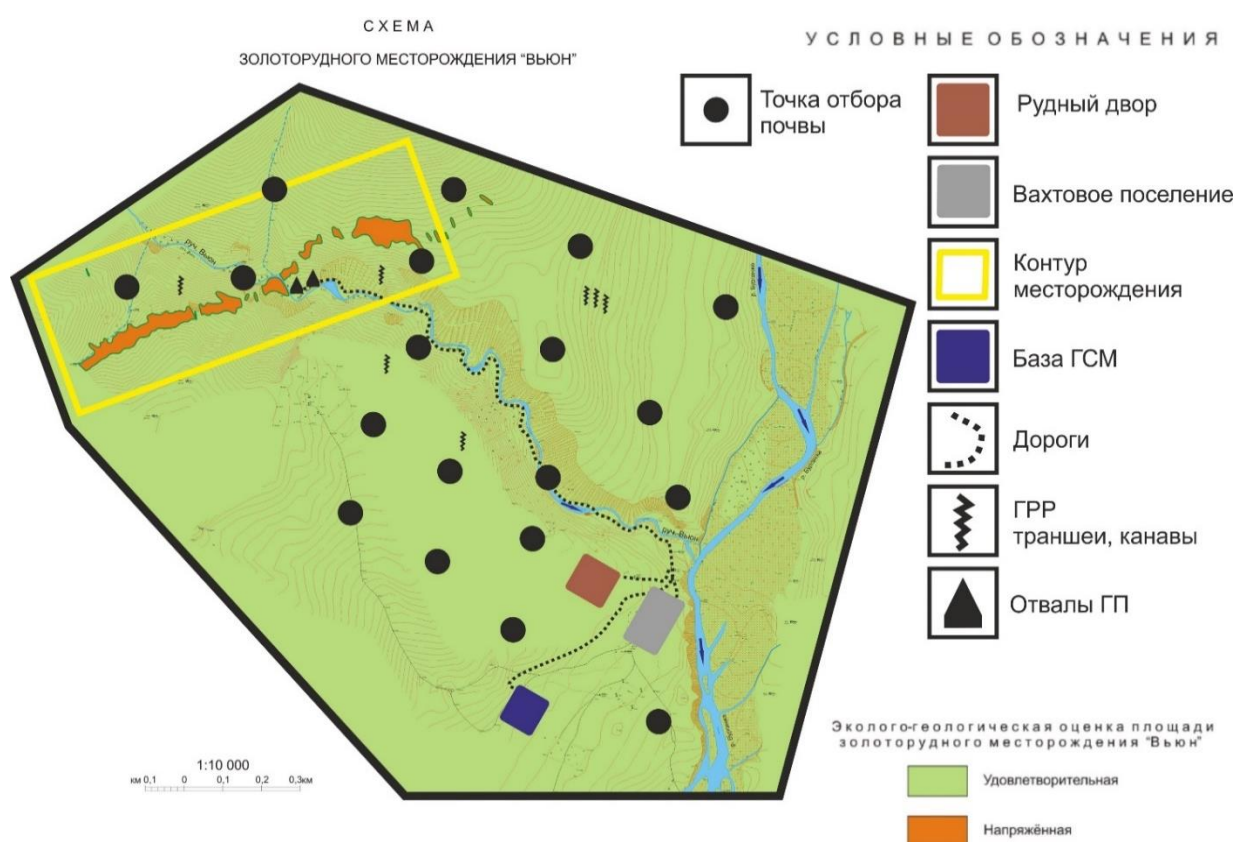


Рисунок 2.1 – Карта-схема расположения точек отбора почв на территории месторождения Вьюн (основа схемы по данным [32] с дополнениями автора)

2. Исследование донных отложений. Гидролитогеохимические работы.

Являясь своеобразной «подводной почвой», донные отложения определяют многие особенности экологии водных объектов. Известно, что возможен переход загрязнителей из донных отложений в водную массу. При этом, в случае загрязнения донных отложений, время их отрицательного воздействия может быть очень велико даже при прекращении поступления извне загрязняющих веществ в водный объект. Вывод металла из водной фазы (например, выпадение из раствора в донные осадки) свидетельствует лишь о временном «самоочищении» водной массы, но не водной системы в целом.

Высокая динамичность состава природных вод во многом определяется процессами, регулирующими скорость движения веществ через границу «вода – донные отложения».

Донные отложения, являясь по сравнению с водой более стабильным компонентом водных систем, служат своеобразным «депо» для загрязнителей, чутко реагируя на все антропогенные воздействия, изменяющие природное распределение микроэлементов в пределах водосборных бассейнов. Также пробы донных отложений в сравнении с образцами воды проще в транспортировке, обработке, приготовлении к анализам.

Точки отбора гидролитогеохимических проб из водотоков на территории месторождения Вьюн размещались внемасштабно, но с соблюдением определённого интервала между индивидуальными пробами донных отложений на протяжении исследуемых водотоков. Было отобрано 3 пробы донных отложений из р. Бурганжа (до и после впадения в нее ручья Вьюн), 8 проб донных отложений из ручья Вьюн, 2 пробы из впадающих в него более мелких ручьев, 1 проба из ручья, дренирующего штольню №2. Общее количество отобранных образцов составило 14 проб.

Места расположения точек отбора проб почв на территории Вьюнского месторождения представлены на рисунке 2.2.

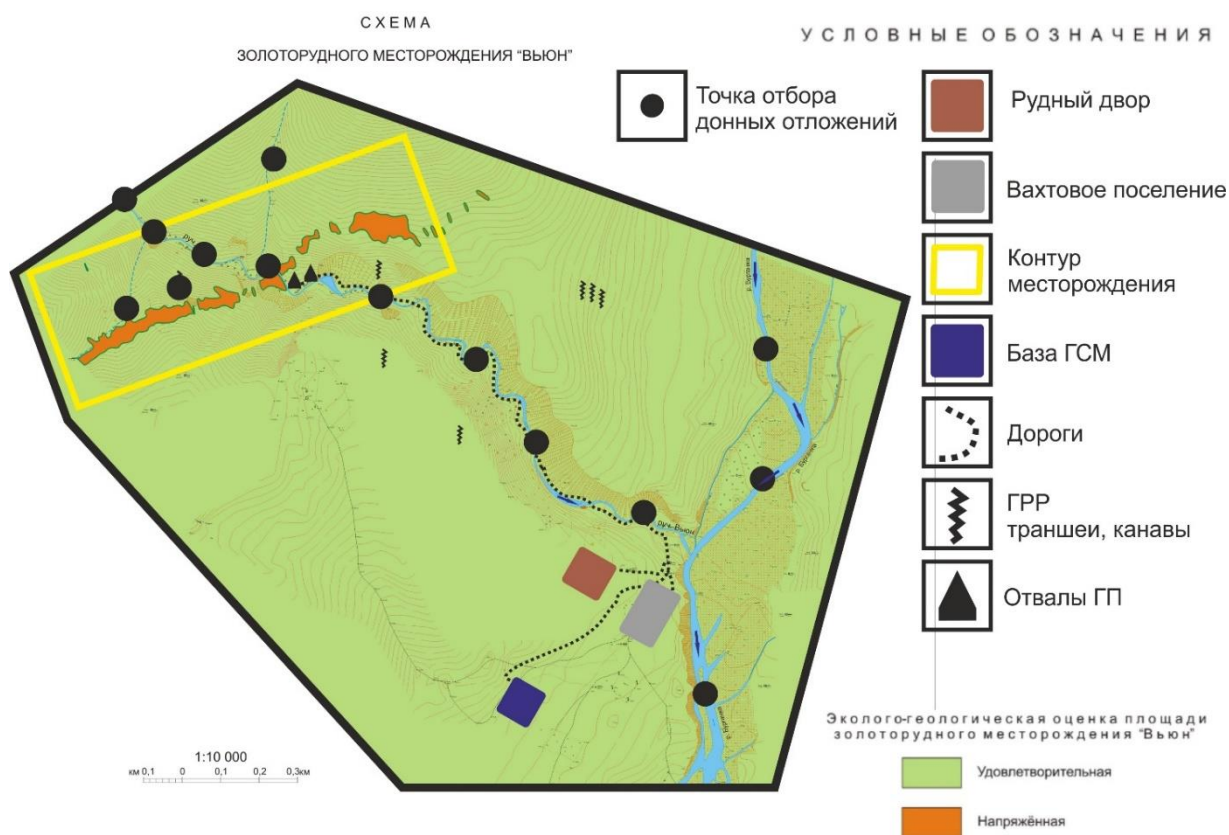


Рисунок 2.2 – Карта-схема расположения точек отбора донных отложений на территории месторождения Вьюн (основа схемы по данным [32] с дополнениями автора)

2.1 Методика отбора проб почвенного покрова

Пробы почв отбирались согласно ГОСТ 17.4.3.01-83 [49], ГОСТ 17.4.2.01–81 [48], ГОСТ 17.4.1.02–83 [47], ГОСТ 17.4.4.02–84 [50], ГОСТ 28168-89 [51] и ряду методических рекомендаций [55].

Местом отбора каждой индивидуальной пробы почвы являлась площадка прямоугольной формы с размерами сторон от 2 до 10 метров: опробование почвенного покрова проводилось по интервалу 0–10 см. Отбирались образцы почв массой 2-2,5 кг. В местах отбора каждой точечной пробы почвы непосредственно перед отбором пробы осуществлялось

очищение поверхности от растительного покрова, так же зачищалась стенка прикопки. Отбор проб почвы производился при помощи лопатки из нержавеющей стали. Индивидуальная проба с каждой площадки представляет собой объединенную пробу, состоящую из 5 точечных проб. Отобранные пробы упаковывались в чистые полиэтиленовые пакеты.

Отобранные пробы были пронумерованы и зарегистрированы в журнале и GPS – навигаторе, также были указаны следующие данные: порядковый номер и место взятия пробы, дата отбора.

2.1.1 Методика подготовки проб почвенного покрова

После отбора пробы почвы высушивались до воздушно-сухой массы в чистых стальных поддонах при комнатной температуре, были подвергнуты ручному измельчению, удалению крупных посторонних включений, просеиванию через сито с размером ячейки 1 мм; выделенная фракция менее 1 мм, после чего упаковывалась в пакеты из крафт-бумаги для хранения. Дальнейшие операции проводились в соответствии со схемой обработки почв (рисунок 2.3) [51].

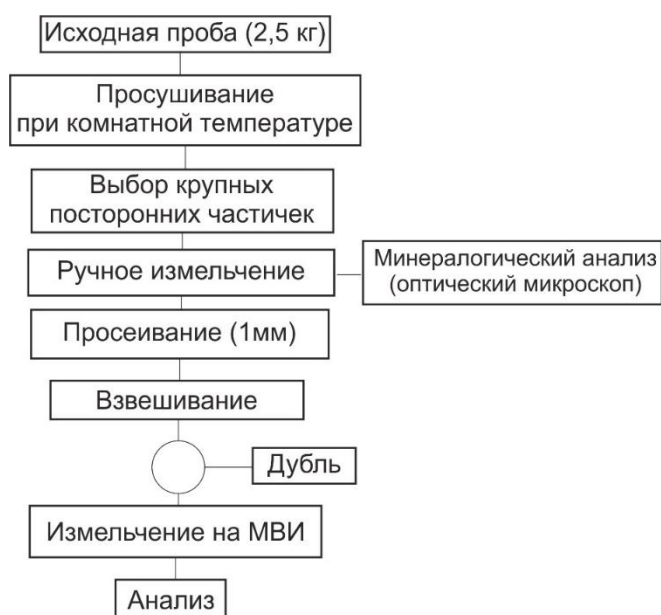


Рисунок 2.3 – Схема подготовки проб почвенного покрова для исследований

2.1.2 Методика гидролитогеохимического опробования донных отложений водотоков

Отбор проб донных отложений из водотоков на территории месторождения Вьюн проводился в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01 [46], РД 52.24.609 [62]. Отбор проб донных отложений обязательно сопровождался записями в журнале опробования согласно ГОСТ 17.1.5.01-80 [46].

Пробы донных отложений отбирались без стратификации из приводного слоя. Отбор проб производится на участках водотоков с установившимся динамическим равновесием между взвешенными частицами и донными отложениями, где отсутствует смыв последних.

После произведения отбора проб донных отложений проводилась их пробоподготовка для дальнейшего исследования аналогично подготовке образцов почв.

2.2 Методы анализа исследуемых проб и оценочные показатели

Лабораторно-аналитические работы для установления элементного состава всех отобранных проб производились в аккредитованных лабораториях г. Томска по аттестованным методикам.

Исследование проб почв и донных отложений осуществлялось с применением современных высокочувствительных методов анализа:

1. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (Be, Mg, P, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U) в химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск; аттестат аккредитации № RA.RU 516895 от 05.05.2016 г.);
2. Атомно-абсорбционная спектрометрия (Hg) в лаборатории микроэлементного анализа природных сред Международного инновационного научно-образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов

Томского политехнического университета (под руководством Филимошенко Е.А.);

3. Рентгенофазовый анализ (5 проб почв) в лаборатории микроэлементного анализа природных сред Международного инновационного научно-образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов Томского политехнического университета (аналитик Соктоев Б.Р.);

4. Шлиховой анализ (5 проб почв) в лаборатории микроэлементного анализа природных сред Международного инновационного научно-образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов Томского политехнического университета (под руководством Филимошенко Е.А.).

Анализ валового содержания ртути в пробах осуществлялся на анализаторе ртути «РА-915+» с зеэмановской коррекцией и пиролизическим разложением проб (приставка ПИРО-915+) согласно методике ПНД Ф 16.1:2.23-2000 [58]. Использовался ГСО-2500-83 (СДСП-3).

Далее отдельные пробы почв – 5 (отобранные наиболее близко к участку локализации рудной зоны месторождения) были изучены с помощью шлихового и рентгенофазового анализов.

Образцы были отмучены для выделения фракции тяжелых минералов, затем изучены на оптическом микроскопе Leica EZ4D. После чего для рентгенофазового анализа была выбрана проба почвы – п-Вьюн-1-28.07, так как эта точка располагается над рудным телом. Данная проба была подвергнута измельчению до состояния пудры 3 разными способами: ручное измельчение в ступке, истирание на микровиброистерателе ИВ-МИКРО, измельчение на шаровой мельнице, – после этого был проведен рентгенофазовый анализ на дифрактометре Bruker D2 PHASER.

2.3 Методика обработки результатов

2.3.1 Обработка результатов литогеохимических исследований почв

Обработка результатов лабораторно-аналитических исследований проб почв, отобранных на территории месторождения Вьюн, проводилась по сформированной базе данных с учетом замен ураганных концентраций [20] и концентраций ниже пределов обнаружения (на половину нижнего предела обнаружения), включала в себя подсчет математико-статистических и эколого-геохимических показателей.

С использованием ПО Statistica выполнялась оценка числовых характеристик содержаний химических элементов (арифметическое среднее, геометрическое среднее, медиана, мода, максимум, минимум, стандартное отклонение, стандартная ошибка, коэффициент вариации, асимметрия, стандартная ошибка асимметрии, эксцесс, стандартная ошибка эксцесса).

Также применялись методы корреляционного и кластерного анализов. Корреляционный анализ предназначен для обработки статистических данных, на основе изучения коэффициентов корреляции между переменными. Задача кластерного анализа – разделение множества химических элементов на группы, которые объединяют наиболее схожие элементы по особенностям накопления в природных средах [22, 23, 24].

В экогеохимии для оценки загрязнения компонентов ландшафтов используют три основных эталона сравнения: гигиенические нормативы (ПДК и ОДК), фоновые геохимические уровни и кларки химических элементов. У каждого эталона свои особенности применения. ПДК и ОДК разработаны для узкого набора элементов и лишь для некоторых компонентов ландшафтов (почвы, воды, атмосферный воздух), что снижает применимость. Шире распространены оценки загрязнения с использованием фоновых концентраций, учитывающих региональные геохимические особенности территорий. Однако при эколого-геохимических оценках ранее слабоизученных территорий, со сложным геологическим строением, оценка геохимического фона затруднена или невозможна. При невозможности

применения гигиенических нормативов или геохимического фона в качестве эталона часто используются кларки химических элементов. Однако они также имеют ряд недостатков, главный из которых – большие различия в оценке разных исследователей, поэтому в практике эколого-геохимических работ в качестве эталонов сравнения целесообразно использовать оценку кларка элемента с очень малым геохимическим диапазоном (отношение между максимальным и минимальным значением кларка одного и того же элемента), примером такой оценки является оценка кларков химических элементов в верхней части континентальной коры Григорьева (2009 г.) [12].

Показателем уровня аномальности содержаний химических элементов в почвах является кларк концентрации, который рассчитывался как отношение содержания химического элемента в почве с горизонта (0-10) см к его кларку верхней части континентальной земной коры [7]:

$$KK_{зк_п} = C_{п}/K_{зк}, \quad (1)$$

где $C_{п}$ – концентрация химического элемента в почве с горизонта (0-10) см, мг/кг; $K_{зк}$ – кларк химического элемента в верхней части континентальной земной коры, мг/кг [27].

На основе расчетов кларков концентраций химических элементов производится расчет суммарного показателя загрязнения, характеризующего эффект воздействия группы химических элементов:

$$Z_{с_зк_п} = \sum KK_{зк_п} - (n - 1), \quad (2)$$

где $KK_{зк_п}$ – кларк концентрации химического элемента в почве, рассчитанный относительно кларка в верхней части континентальной земной коры; n – число химических элементов, учитываемых в расчетах при выполнении условия $KK_{зк_п} > 1$ [27].

По величине суммарного показателя загрязнения почв существует ориентировочная шкала оценки эколого-геохимического состояния почв, которая предусматривает следующие интервалы степени загрязнения территории [27]:

менее 16 – низкая степень загрязнения;

16-32 – средняя степень загрязнения;
32-128 – высокая степень загрязнения;
более 128 – очень высокая степень загрязнения.

Наряду с анализом содержаний и уровней аномальности отдельных химических элементов проводился анализ распределения ассоциаций химических элементов на основе построения геохимического ряда ассоциации элементов по убыванию их кларков концентрации в почвах.

Данные о концентрациях загрязняющих веществ в почве сопоставлялись с основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв, которым является предельно-допустимая концентрация (ПДК), значение которой определяется согласно ГН 2.1.7.2041-06 [38]:

$$K_{п_ПДК} = C_{п} / C_{ПДКпочв}, \quad (3)$$

где $C_{п}$ – концентрация химического элемента в почве с горизонта (0-10) см, мг/кг; $C_{ПДКпочв}$ – предельно допустимая концентрация химического элемента в почве, мг/кг [38].

По данным содержания химических элементов, а также на основе расчета суммарного показателя загрязнения, были построены карты распределения химических элементов для более наглядного представления информации и повышения эффективности обработки полученных данных с помощью программы Golden Software Surfer и графического редактора CorelDRAW.

2.3.2 Обработка результатов гидролитогеохимических исследований донных отложений

Обработка результатов лабораторно-аналитических исследований проб донных отложений, отобранных из водотоков на территории месторождения Вьюн, проводилась по сформированной базе данных с учетом замен ураганных концентраций [20] и концентраций ниже пределов обнаружения (на нижнюю границу предела обнаружения), включала в себя подсчет математико-статистических и эколого-геохимических показателей.

С использованием ПО Statistica выполнялась оценка числовых характеристик содержаний химических элементов (арифметическое среднее, геометрическое среднее, медиана, мода, максимум, минимум, стандартное отклонение, стандартная ошибка, коэффициент вариации, асимметрия, стандартная ошибка асимметрии, эксцесс, стандартная ошибка эксцесса).

Также применялись методы корреляционного и кластерного анализов. Корреляционный анализ предназначен для обработки статистических данных, на основе изучения коэффициентов корреляции между переменными. Задача кластерного анализа – разделение множества химических элементов на группы, которые объединяют наиболее схожие по свойствам химические элементы [22, 23, 24].

Показателем уровня аномальности содержаний химических элементов в донных отложениях является кларк концентрации, который рассчитывался как отношение содержания химического элемента в пробе донных отложений к его кларку верхней части континентальной земной коры:

$$KK_{зк_до} = C_{до}/K_{зк}, \quad (4)$$

где $C_{до}$ – концентрация химического элемента в донных отложениях, мг/кг; $K_{зк}$ – кларк химического элемента в верхней части континентальной земной коры, мг/кг [27].

На основе расчетов кларков концентраций химических элементов производился расчет суммарного показателя загрязнения, характеризующего эффект воздействия группы химических элементов:

$$Z_{с_зк_до} = \sum KK_{зк_до} - (n - 1), \quad (5)$$

где $KK_{зк_до}$ – кларк концентрации химического элемента в донных отложениях, рассчитанный относительно кларка верхней части континентальной земной коры; n – число химических элементов, учитываемых в расчетах при выполнении условия $KK_{зк_до} > 1$.

Расчет $Z_{с_зк_до}$ проводился, по всей выборке рассматриваемых химических элементов. По величине суммарного показателя загрязнения была использована ориентировочная шкала оценки эколого-геохимического

состояния донных отложений, аналогичная оценке почв, которая предусматривает следующие интервалы степени загрязнения территории [27]:

менее 16 – низкая степень загрязнения;

16-32 – средняя степень загрязнения;

32-128 – высокая степень загрязнения;

более 128 – очень высокая степень загрязнения.

Наряду с анализом содержаний и уровней аномальности отдельных химических элементов проводился анализ распределения ассоциаций химических элементов на основе построения геохимического ряда ассоциации элементов по убыванию рассчитанных кларков концентрации химических элементов в донных отложениях.

На данный момент в России не установлены нормативы предельно допустимых концентрации химических элементов для донных отложений. В связи с этим в практике проведения эколого-геохимических для исследования количественных характеристик качества донных отложений используют ПДК для почв.

Сравнение содержаний химических элементов в пробах донных отложений из водотоков на территории Вьюнского рудного поля с нормативами предельно допустимых концентраций химических элементов в почвах согласно ГН 2.1.7.2041 проводился на основе расчета коэффициента $K_{\text{до_ПДК}}$:

$$K_{\text{до_ПДК}} = C_{\text{до}} / C_{\text{ПДКпочв}}, \quad (6)$$

где $C_{\text{до}}$ – концентрация химического элемента в донных отложениях, мг/кг; $C_{\text{ПДКпочв}}$ – предельно-допустимая концентрация химического элемента в почве, мг/кг [27].

По данным содержания химических элементов, а также на основе расчета суммарного показателя загрязнения, были построены схемы распределения химических элементов для более наглядного представления информации и повышения эффективности обработки полученных данных с помощью графического редактора CorelDRAW.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОБЕСПЕЧЕНИЕ

5.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности и объемы работ

Целью выпускной квалификационной работы является обработка и интерпретация результатов анализов для эколого-геохимической оценки территории месторождения Вьюн (респ. Саха (Якутия), Верхоянский район). Площадь лицензионного участка работ составляет – 4,8 км². Протяженность пеших маршрутов – 23 600 метра. Точки опробования привязаны к ручьям, притокам реки Вьюн, а также к реке Бурганжа.

Объектами исследования являются почва и донные отложения водотоков. В июле – августе 2017 на территории работ были отобраны: 19 проб почв, 14 проб донных отложений водотоков.

Полевые работы. Во время полевого периода производился отбор проб. Опробование проводится по ранее определенной сети отбора проб. Период работ составлял с 12 июля по 24 августа 2017 года.

Лабораторные работы включали сушку и измельчение сухих проб, затем пробы отправлялись на анализ. Элементный состав проб был определен методом масс спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в химико–аналитическом центре «Плазма».

Камеральные работы. Формирование базы по результатам проведенных анализов, сопоставление с литературными данными, составление наглядных графиков, диаграмм, карт презентаций. Отчет предоставляется в соответствии с техническим заданием и требованиям к эколого-геохимическим исследованиям. Период работ составлял с сентября 2017 года по январь 2018 года.

Виды и объем научно-исследовательской работы представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Виды и объемы работ

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Эколого–геохимические работы литогеохимическим методом по почвам	проба	19	Отбор проб почвы	Блокнот Ручка Пакеты Лопата
2	Проведение маршрутов при эколого–геохимических работах литогеохимическим методом по почвам	км	23,6	Пеший маршрут	Снаряжение
3	Эколого–геохимические работы литогеохимическим методом по донным отложениям	проба	14	Отбор проб донных отложений	Блокнот Ручка Пакеты Кольцо
4	Проведение маршрутов при эколого–геохимических работах литогеохимическим методом по донным отложениям	км	23,6	Пеший маршрут	Снаряжение
5	Камеральная обработка	проба	33	Формирование базы данных. Построение карт, графиков, и др.	Персональный компьютер

5.2 Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу

Расчет затрат времени определен с помощью «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы» [52].

Расчет затрат времени производится по формуле:

$$N=Q \cdot H_{ВР} \cdot K,$$

где

N-затраты времени,

Q-объем работ,

$H_{ВР}$ - норма времени,

K - коэффициент за ненормализованные условия.

Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Затраты времени по видам работ

№	Вид работ	Объем		Норма времени (Н)	Коэф-т	Нормативный документ	Итого смен на объем
		Ед. изм.	Кол-во (Q)				
1	Эколого–геохимические работы литогеохимическим методом по почвам	проба	19	$4.03/100=0,0403$	1	ССН, вып. 2, табл. 23	0,77
2	Эколого–геохимические работы литогеохимическим методом по донным отложениям	проба	14	$3.54/100=0,0354$	1	ССН, вып. 2, табл. 32	0,50
3	Проведение маршрутов при эколого–геохимических работах литогеохимическим методом по почвам	км	23,6	$3,31/10=0,331$	1	ССН, вып. 2, табл. 30	2,98
4	Проведение маршрутов при эколого–геохимических работах литогеохимическим методом по донным отложениям	км	23,6	$2,69/10=0,269$	1	ССН, вып. 2, табл. 35	6,35
5	Камеральная обработка	проба	33	$23.2/1000=0,0232$	1	ССН, вып. 2, табл. 61	0,77
Итого смен на выполнение работ							11,37

Результаты расчетов затрат времени по сотрудникам представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Затраты времени по сотрудникам

№	Вид работ	Т общ.	Геоэколог	Рабочий
1	Эколого-геохимические работы литогеохимическим методом по почвам	1,54	0,77	0,77
2	Эколого-геохимические работы литогеохимическим методом по донным отложениям	1	0,50	0,50
3	Проведение маршрутов при эколого–геохимических работах литогеохимическим методом по почвам	5,96	2,98	2,98
4	Проведение маршрутов при эколого–геохимических работах литогеохимическим методом по донным отложениям	12,7	6,35	6,35
5	Камеральная обработка	0,77	0,77	–
Итого		21,97	11,37	10,6

5.3 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы

Расчет затрат материалов для камерального периода осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества. Нормы расхода материалов определяются согласно ССН, вып. 2

«Геоэкологические работы» [52]. Результаты расчета затрат материалов представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Расход материалов на проведение исследований

№	Наименование и характеристика изделия	Единица	Норма	Цена, руб.	Сумма, рублей
1	Папка для бумаг	шт.	4,0	75	300
2	Блокнот малого размера	шт.	2,0	60	120
3	Бумага копировальная	Пачка (100 л)	0,1	230	23
4	Карандаш простой	шт.	5,0	15	75
5	Кнопки конторские	коробка (150 шт.)	0,4	186	74,4
6	Скрепки канцелярские	коробка (250 шт)	0,5	130	65
7	Ручка шариковая (без стержня)	шт.	2,0	90	180
8	Стержень для ручки шариковой	шт.	6,0	10	60
9	Скоросшиватель	шт.	1,0	54	54
	Итого:				951,4

5.4 Расчет затрат на оплату труда

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Фонд заработной платы формируется с учетом дополнительной заработной платы и страховых взносов. Расчет оплаты труда представлен в таблице 5.5. Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * Т * К,$$

где ЗП - заработная плата, Т - отработано дней (дни, часы), Окл - оклад (руб.), К - коэффициент районный.

$$ДЗП = ЗП * 7,9\%,$$

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

$$ФЗП = ЗП + ДЗП,$$

где ФЗП - фонд заработной платы (руб.).

Таблица 5.5 – Расчет оплаты труда

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:					
Геозолог	1	чел-см	11,37	692	7868
Рабочий	1	чел-см	10,6	360	3816
<i>ИТОГО:</i>	2		21,97		11684
Дополнительная зарплата	7,9%				923
<i>ИТОГО:</i>					12607
<i>ИТОГО: с р.к.</i>	2				25214
Страховые взносы	30,0%				7563
<i>ИТОГО:</i>					32779

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов, нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части.

Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации, рублей/год
		одного объекта	всего			
Биноккулярный оптический микроскоп Leica EZ4D	1	284000	284000	5	15	14 200
ЭВМ	1	25000	25000	5	15	1250
ИТОГО	1	284000	284000	5	15	15 450

5.5 Расчет затрат на подрядные работы

Лабораторно-аналитические исследования производятся в химико-аналитическом центре «Плазма». Расчет затрат на подрядные работы представлен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Затраты на подрядные работы

№	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Итого, рублей
1	Масс спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	33	2000	66000
Итого:				66 000

5.6 Расчет затрат на транспортные расходы

Отбор проб проведен на территории месторождения Вьюн (Республика Саха(Якутия), Верхоянский район). Расчет затрат на транспортные расходы представлен в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Расчет транспортных расходов

Виды расходов	Стоимость единицы	Количество дней	Общая стоимость	
			Человек	Рублей
Транспортные услуги командировки (Томск - Новосибирск - Томск (автобус))	4500 руб.		2	9000
Транспортные услуги командировки (Новосибирск - Якутск - Новосибирск (самолет))	32405 руб.		2	64810
Транспортные услуги командировки (Якутск - Усть-Нера - Якутск (самолет))	37860 руб.		2	75720
Транспортные услуги командировки (оплата сверхнормативного багажа (транспортировка оборудования для выполнения работ и отоборанных проб))	12000 руб.		2	24000
Проживание в командировке (Гостиница (Якутск))	2061 руб.	2	2	8244
Прочие выплаты (суточные)	100 руб.	44	2	8800
Итого в рублях			190 574	

5.7 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы

Общий расчет сметной стоимости оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этом документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ. Общий расчет сметной стоимости работ отображен в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Общий расчет сметной стоимости работ

№		Ед. изм.	Кол-во	Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
I Основные расходы					
1	Материальные затраты			951,4	
2	Затраты на оплату труда с учетом страховых взносов			32 779	
3	Амортизационные отчисления			1 288	
4	Транспортные расходы			190 574	
Итого основных расходов (ОР):				225 592,4	
II Накладные расходы (НР)		%	10	от ОР	22 559,2
Итого основных и накладных расходов (ОР+НР):					248 151,6
III Плановые накопления		%	15	от (ОР+НР)	37 222,8
IV Подрядные работы					66 000
V Резерв		%	3	от ОР	6 767,8
Итого сметная стоимость					358 142,2
НДС		%	18		64 465,6
Итого с учетом НДС:					422 607,8

Таким образом, стоимость полевых работ на территории месторождения Вьюн и лабораторно-аналитических работ в аккредитованной лаборатории составляет **422 607,8** рублей с учетом НДС.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1 Анализ выявленных опасных и вредных факторов проектируемой производственной среды

Работа проводится в 3 этапа и включает отбор проб, лабораторные исследования и камеральный этап. Опасные и вредные факторы, возникающие при выполнении работ приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ

Этап работ	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999г.) [40]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой	Отбор проб	– Пониженная влажность воздуха; – Пониженная температура поверхностей материалов	– Пожарная опасность, – Движущиеся машины и механизмы	ГН 2.2.5.686-98 [39] СанПиН 2.2.4.548-96 [65] ГОСТ 12.1.003-83 [41] СанПиН 2.2.2.542-96 [63] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[64] РД 2.2.2006-05 [61] ГОСТ 12.1.038-82 [45] ГОСТ 12.1.019-79 [43] ГОСТ 12.1.030-81 [44] НПБ 105-03 [57] ГОСТ 12.1.004-91 [42]
Лабораторный	Пробоподготовка, измельчение проб	– Превышение уровня шума;	– Пожарная опасность – Электрический ток;	
	Проведение рентгеноструктурного анализа	– Превышение уровней электромагнитных излучений;		
Лабораторный	Исследование микроминеральных фаз в составе проб с помощью оптического микроскопа	– Запыленность – Микроклимат – Недостаток освещенности		
	Камеральный	Обработка результатов с использованием персонального компьютера	– Превышение уровня шума – Монотонный режим работы – Превышение уровней электромагнитных излучений;	

К основным вредным факторам при проведении работ относятся: пониженная влажность воздуха, пониженная температура поверхностей материалов, превышение уровня шума, превышение уровней электромагнитных излучений, запыленность, нарушение микроклимата, недостаточная освещенность и монотонный режим работы.

Более подробно остановим рассмотрим источники формирования факторов, их воздействии на организм человека и нормативы факторов, соответствующих лабораторному и камеральному этапам работ.

Превышение уровня шума. Повышенный уровень шума на рабочем месте может привести к раздражительности, головным болям, быстрой утомляемости, нарушению слуха, возникновению профессиональных заболеваний.

Основные источники шума в лаборатории – стиратель вибационный. Источниками шума в компьютерном классе является работа вентилятора, охлаждающего системный блок и работа принтера.

Шумовое воздействие нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 “Шум. Общие требования безопасности” [41].

Уровень шума не должен превышать 50 дБА. В рабочей зоне стирателя вибационного уровень шума не должен превышать 75 дБА.

При воздействии шума необходимо минимизировать возможные негативные последствия путем выполнения следующих мероприятий:

- а) подбор рабочего оборудования, обладающего меньшими шумовыми характеристиками;
- б) информирование и обучение работающего таким режимам работы с оборудованием, которое обеспечивает минимальные уровни генерируемого шума;
- в) ограничение продолжительности работы и интенсивности воздействия до уровней приемлемого риска;
- г) использование индивидуальных средств защиты.

Превышение уровней электромагнитных излучений. Источниками электромагнитных излучений являются компьютеры и сетевые фильтры. Данное оборудование при работе формирует сложную электромагнитную обстановку на рабочем месте.

Электромагнитное поле воздействует на организм человека, приводя к ослаблению иммунитета, нарушению клеточного обмена, возникновение

различных заболеваний, в том числе психологических (депрессия, нервозность) и др.

С увеличением продолжительности работы на компьютере соотношения здоровых и больных среди пользователей резко возрастает [36].

Допустимые нормы электромагнитного излучения при работе с оборудованием обозначены в СанПиН 2.2.2.542-96 [63] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [64] и представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Временные допустимые уровни ЭМП при работе с ПЭВМ [63, 64].

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Основными средствами защиты от электромагнитного излучения при работе с компьютером являются использование качественной техники, соответствующей стандартам качества, а также использование экранных фильтров, ослабляющих электростатическое и электромагнитное поле. Для того, чтобы у монитора работали защитные экранирующие свойства, при подключении его необходимо заземлить.

Запыленность. Содержание пыли в воздухе рабочей зоны определяется на основании расчетов или непосредственных измерений. В соответствии с ГН 2.2.5.686-98 [38] пыль растительного или животного происхождения с содержанием SiO₂ от 2 до 10% относится к 4 классу опасности (вещества малоопасные), с предельно допустимой концентрацией 4 мг/м³.

Воздействие пыли на организм человека зависит, во многом от её химического состава, но зачастую может вызывать такие заболевания как

бронхит и аллергия, а также вызвать такие симптомы как кашель, затрудненное дыхание, ощущение дискомфорта в глазах. Особенно опасно вдыхание пыли для людей, больных астмой, так как может вызывать приступы удушья.

Пробы почвы и донных отложений водотоков при измельчении вызывают пыление. Мелкие частицы пробы, размером от 100 до 1 мкм попадают в воздух рабочей зоны. При этом пыль попадает в организм человека с дыханием, накапливается на слизистых оболочках и коже. Для предотвращения негативного влияния пыли на организм человека необходимо в процессе измельчения проб пользоваться индивидуальными средствами защиты (респиратором или маской), а также проводить проветривание помещения лаборатории, ежедневно проводить влажную уборку помещения.

Микроклимат. Параметры, определяющие микроклимат помещения: температура воздуха, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха и интенсивность теплового облучения. Отклонение данных параметров ведет к чрезмерной утомляемости, возникновению болезней, снижению работоспособности и т.д.

Обработка результатов с помощью ЭВМ относится к Ia категории по уровню энергозатрат (работа, проводимая сидя, с небольшим уровнем физических затрат). Микроклиматические условия рабочей зоны для данного вида работ нормируются согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [65] и соответствуют 22-25°C температуры воздуха и поверхностей, 40–60% относительной влажности воздуха, 0,1 м/с скорость движения воздуха.

В качестве мероприятий по предотвращению отклонений параметров микроклимата могут быть использованы системы вентиляции, кондиционирования и отопления воздуха использование теплоизолирующих экранов для защиты от источников теплового излучения, а также правильная организация режима труда при соответствующих условиях труда.

Недостаток освещенности ведет к повышенной утомляемости, развитию болезней, снижению зрения. Кроме того, из-за этого повышается

общая утомляемость и снижается работоспособность, увеличивается вероятность производственного травматизма [35].

Освещенность в общественных помещениях нормируется согласно СНиП 23-05-95 [66]. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк [66]. Местное освещение не должно давать блики. Предпочтение должно отдаваться лампам дневного света, установленным в верхней части помещения. При этом показатель дискомфорта и коэффициент пульсации должны быть равны не более 15 и 10 соответственно.

В качестве мер по защите от недостаточного освещения предлагается мыть окна и подстригать ветви деревьев, которые закрывают доступ к окну. Кроме того, следует производить своевременную замену перегоревших ламп.

Монотонный режим работы. Истирание проб, работа на электронном микроскопе, а также внесение результатов и обработка баз данных являются монотонным процессом [54].

Монотонность труда может привести к возникновению неприятных ощущений у работников, таких как снижение уровня бодрствования, снижение тонуса скелетной мускулатуры, снижении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (снижение частоты пульса и артериального давления, увеличение аритмии пульса и др.). Основными последствиями монотонного труда являются: снижение работоспособности и производительности труда, производственный травматизм, повышенная заболеваемость и т.д. [54].

Работа по микроскопическому исследованию образцов относится к классу вредных напряженных условий труда 1 степени [61].

Рекомендации предполагают введение частых (через 60 - 120 мин.), но коротких (5 - 10 мин.) регламентированных перерывов при факторе монотомии. Полезным является введение физической активности (гимнастика) продолжительностью 7-10 минут в начале смены, а также физкультурных пауз один-два раза за рабочую смену.

Электрический ток. Источником тока являются провода и розетки, к, а также части оборудования, находящиеся под напряжением в результате повреждения изоляции. Источником травм может быть замыкание через тело человека электрической цепи.

ГОСТ 12.1.038-82 [45] устанавливает следующие нормативы напряжения прикосновения силы тока, протекающие через тело человека при нормальном режиме работы электроустановки. При переменном токе частотой 50 Гц напряжение не должно превышать 2В (при силе тока 0,3 мА), при постоянном токе напряжение не должно превышать 8В (при силе тока 1 мА).

По опасности поражения электрическим током лаборатории относятся к помещениям без повышенной опасности, так как в данных помещениях преобладают следующие условия: относительная влажность составляет 50-60%; температура воздуха в помещениях не превышает 25°C; отсутствуют токопроводящие полы [60].

Для предотвращения электротравматизма при эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) Запрещается работа на неисправном оборудовании;
- 2) Заземлить технику;
- 3) Не ставить системный блок в зоне повышенной влажности;
- 4) Температура воздуха в помещении допускается в пределах 20-25 °С при относительной влажности до 75 %; резкие перепады температуры не допускаются;
- 5) Необходимо ежедневно протирать салфеткой экран, клавиатуру [43].

Кроме того, особо важным для предотвращения травматизма является соблюдение правил электробезопасности и контроль за их выполнением. Также помещения, где размещаются рабочие места, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации [44].

Пожарная опасность. Анализ пожароопасности как опасного фактора, а также меры по устранению данного ЧС описаны в разделе 6.3 Безопасность в чрезвычайных условиях.

6.2 Охрана окружающей среды

В данном разделе будут рассмотрены возможные воздействия на окружающую среду в процессе отработки рудного золота закрытым способом.

Основные источники негативного воздействия на окружающую среду при функционировании карьеров:

- изъятие из оборота земель, необходимых для добычи материалов, а также для подъездных путей;
- изменение гидрологического режима, загрязнение стоков подземных вод;
- пылеобразование при дроблении, сортировке, перегрузке и транспортировке материалов;
- выделение в атмосферу отработавших газов двигателей автомобилей и специальной техники (экскаваторов, бульдозеров, дробильных и сортировочных установок и др.);
- шумовое и вибрационное воздействие машин и механизмов.

В результате окружающая среда загрязняется вредными веществами: оксидом углерода, углеводородами, оксидами азота, серы, твердыми частицами. Объем загрязнений зависит от объема штолен или шахт, вида добываемого минерального материала, типа используемого оборудования, экологической уязвимости территории. Основные методы снижения неблагоприятного воздействия карьеров на окружающую среду:

- обустройство и рекультивация земель;
- пылеподавление водовоздушными смесями;
- пылеудаление путем применения циклонов, рукавных фильтров, укрытий источников пылеобразования;
- регулировка двигателей используемой техники;

- очистка стоков вод;
- корректировка режима работы предприятия в соответствии с климатическими и метеорологическими условиями.

Удаляемая вода должна сбрасываться в ближайший водоток или в место, исключающее возможность ее обратного проникновения через трещины, провалы или водопроницаемые породы в выработки и заболачивание прилегающих территорий. Сброс вод, полученных в результате осушения, должен производиться только после их осветления, а в необходимых случаях - после очистки от вредных примесей. Места сброса согласовываются заранее.

Состав атмосферы карьеров должен отвечать установленным нормативам по содержанию основных составных частей воздуха и вредных примесей. На дробильно-сортировочных установках, а также на участках перегрузки горной массы с конвейера на конвейер, места образования пыли должны быть изолированы от окружающей атмосферы с помощью кожухов и укрытий с отсосом запыленного воздуха из-под них и его последующей очисткой. На предприятиях (организациях) должен быть организован систематический контроль токсичности отработавших газов.

6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях

Наиболее распространенной чрезвычайной ситуацией можно назвать пожар. К мерам, повышающим устойчивость объекта к воздействию пожара относятся:

- 1) Мероприятия организационного характера, к которым относятся заблаговременная разработка и планирование действий органов управления, сил и средств, всего персонала объектов при угрозе возникновения и возникновении ЧС;
- 2) Инженерно-технические мероприятия, к которым относится повышение физической устойчивости зданий, сооружений, оборудования;
- 3) Специальные мероприятия, к которым относятся создание благоприятных условий для проведения успешных работ по защите и

спасению людей, попавших в опасные зоны, и наиболее быстрой ликвидации ЧС и их последствий.

По классам пожароопасности лаборатория относится к категории В - производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов, к которым относятся мебель, техника и т.д [57]. Источниками возникновения пожара на рабочем месте может быть: искры, возникшие в результате возникновения короткого замыкания, искры статического электричества, курение, неисправность техники, наличие легковоспламеняющихся материалов на рабочем столе и т.д.

Особо важным для предупреждения пожара является соблюдение правил противопожарной безопасности, правил эксплуатации оборудования.

Кроме того, существуют требования к системе противопожарной безопасности, к которым относятся [42]:

- Размещение в здании средств пожаротушения (огнетушители и т.д.);
- Устройство систем оповещения о пожаре (противопожарной сигнализации);
- Устройство систем, ограничивающих распространение пожара;
- Размещение планов эвакуации на видном месте;
- Применение средств коллективной и индивидуальной защиты. 4

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Специалист должен вести комплексную инженерную деятельность, учитывая 3 уровня социальной ответственности. Социальная ответственность понимается в широком смысле, как добровольный вклад в развитие общества в социальной, экономической и экологической сферах, зачастую не связанный напрямую с основной деятельностью компании.

В качестве базового уровня предполагается своевременная выплата работникам заработной платы, уплата налогов, соблюдение законодательства в области охраны окружающей среды, техники безопасности и здоровья работников. Правовой основой законодательства на первом уровне

социальной ответственности является Конституция Российской Федерации [53], обладающая высшей юридической силой и закрепляющая права и свободы человека и гражданина, Трудовой кодекс РФ [67], определяющий трудовые отношения между работниками и работодателями, Налоговый кодекс РФ [56], устанавливающий систему налогов и сборов Российской Федерации. Приоритетным документом в области охраны окружающей среды является Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [68], регулирующий общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы. Кроме того, правовую основу обязательного уровня социальной ответственности составляют различные законы и постановления, принятые представительными органами Российской Федерации и входящих в нее республик, а также подзаконные акты.

Социальная ответственность также предполагает второй и третий уровни социальной ответственности, к которым относятся благотворительность (адресная помощь, программы спонсорства и помощи), социальные инвестиции, а также обеспечение расширенного пакета социальных услуг работникам (создание пенсионного фонда, организация питания, медицинского обслуживания) и т.д. Второй и третий уровень социальной ответственности, зачастую, не регламентируется на законодательном уровне, а относится к добровольной составляющей. Однако, на данный момент многие компании уже внедрили кодексы корпоративного управления, в которых прописаны такие мероприятия. Только стратегия корпорации, основанная на этике, согласно институциональной теории, может обеспечить компромисс между интересами акционера, менеджера, работников и потребителей, посредством получения прибыли и защиты окружающей среды, высокой рентабельностью и социальной справедливостью [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эколого-геохимическая оценка территории золоторудного месторождения Вьюн была проведена на основании изучения компонентов природной среды: почвенного покрова и донных отложений водотоков.

Были проведены комплексные лабораторно-аналитические работы, включающие определение элементного состава методами масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) и атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС).

По результатам эколого-геохимических и математико-статистических обработок эмпирических данных установлены:

1. Локальные ореолы пространственного распределения геохимических аномалий на территории золоторудного месторождения Вьюн приуроченные к местам залегания рудных тел месторождений золота;
2. Рудоносная зона месторождения генерирует в почвах комплексные литохимические аномалии, в состав которых входят Au, As, Sb, W, Cs, Co, Cu, Te, Cr, Pb, Zn, Tm и Ge;
3. Превышений нормативов ПДК по Hg в почвах не установлено. Концентрации Mn, Sb, Pb в почвах превышают ПДК в отдельных пробах, концентрации As – превышают ПДК во всех проанализированных образцах почв;
4. Для 64% исследованных почв по значениям суммарного показателя загрязнения территория Вьюнского рудного поля характеризуются очень высокой степенью загрязнения; для 36% почв – высокой степенью загрязнения. Ведущая роль в формировании суммарного показателя загрязнения принадлежит Te, Se, As, Sb, Ag, P, Zn, что отражает природную геохимическую специализацию рассматриваемой территории.
5. Геохимическая специализация относительно среднего состава верхней части континентальной земной коры почв сформирована высокими уровнями концентрирования Au, Te, Se, Ag, As, Bi, Cs, Sb, Zn, Ti, P, Be, Mo и Pb; геохимическая специализация донных отложений водотоков – Te, Se,

As, Au, Ag, Bi, P, Zn, что отражает рудную минерализацию территории, представленную сульфидами (арсенопиритом, пиритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом, халькозином, ковеллином) и является типичным для природных сред в зоне гипергенеза Верхнеиндигирского золотоносного района [16];

6. Донные отложения водотоков, расположенных в районе локализации рудного тела месторождения, характеризуются повышенными уровнями накопления Au, As, Bi, W, Hg, Sb, Re, Ag, Se, Mn, Mo, Co, Cu, Cd, Pb, Te. Гидролитогеохимические аномалии Au, Ag, Hg, Bi и Se фиксируются в водотоке следующего порядка, после впадения в него ручья, пересекающего рудную зону;
7. Для донных отложений водотоков превышений ПДК_{почв} по Hg и Pb не установлено. Концентрации Sb и Mn превышают ПДК_{почв} в отдельных пробах, концентрации As превышают ПДК во всех изученных образцах донных отложений;
8. Для 50% исследованных проб донных отложений водотоков по значениям суммарного показателя загрязнения территория Вьюнского рудного поля характеризуются очень высокой степенью загрязнения; для 50% проб донных отложений водотоков – высокой степенью загрязнения.
9. Стоимость полевых работ (при составе полевой группы из 2-х человек) и лабораторно-аналитических работ составляет **422 607,8** рубля с учетом НДС;
10. Выявлены вредные факторы, возникающие при выполнении работ, к которым относятся: пониженная влажность воздуха, пониженная температура поверхностей материалов, превышение уровня шума, превышение уровней электромагнитных излучений и монотонный режим работы, а также опасные факторы – пожарная опасность и электрический ток.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александрова Т.Н. Обоснование методов обезвреживания цианистых стоков при переработке золотосодержащих руд / Т.Н. Александрова, Л.Н. Липина // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – №9. – С. 116–121.
2. Алешичев А.Н. Анализ естественного формирования леса после добычи золота в Сковородинском районе Амурской области / А.Н. Алешичев, И.Ф. Савченко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – №8. – С. 60–72.
3. Анисимова Г.С., Протопопов Р.И. Геологическое строение и состав руд нового золото-кварцевого месторождения Вьюн // Руды и металлы. 2009. №5. С.59-69.
4. Анисимова Г.С., Протопопов Р.И. Особенности минерального состава и типоморфизм самородного золота месторождения вьюн (Якутия) // ИГиП ДВО РАН, Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов восточной Азии. - Благовещенск: Российский фонд фундаментальных исследований, 2010. - С. 65-67.
5. Беневольский, Б.И. Минерально-сырьевая база драгоценных металлов / Б. И. Беневольский, В.Б. Голенев // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2013. – №5 – С.123 – 143.
6. Глоткова Л.П. Техногенные изменения природной среды в районе Наталкинского золоторудного месторождения / Л.П. Глоткова // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2011. – №1. – С. 10-19.
7. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. Екатеринбург: УрО РАН, 2009.
8. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих нижнюю часть континентальной коры // Геохимия. – 2003. – № 7. – С. 785–792.

9. Ельчанинов Е.А. Изменение стока малых рек восточного Забайкалья при добыче россыпного золота / Е.А. Ельчанинов, В.И. Коннов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – №4. – С. 116–122.
10. Иванов В.В. Трансформация природных комплексов при недропользовании в условиях криолитозоны (на примере Якутии): дис. д-р. г.н. наук: 25.00.36. - Якутск, 2014. - 334 с.
11. Иванова О. А. Оценка влияния золотодобывающего производства на горные геосистемы Восточного Саяна: на примере рудника "Холбинский": дис. канд. г.н. наук: 25.00.36. - Улан-Удэ, 2004. - 161 с.
12. Касимов Н.С., Власов Д.В. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии. Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2015;(2):7-17.
13. Киварина М.В. Корпоративная социальная ответственность / М.В. Киварина // Экономический журнал. – 2011. – №23. – С. 116-121.
14. Логачев А.В. Минимизация вредных последствий добычи золота на Дальнем Востоке / А.В. Логачев, В.И. Голик // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2009. – №4. – С. 97-102.
15. Макаров В.Н., Биланенко В.А., Силин И.И., Чибисов Н.П. / Геохимические методы поисков и поисковые геохимические признаки золоторудных месторождений Якутии // Геохимические методы поисков месторождений золота по первичным 113 ореолам. Записки Заб. филиала географ. об-ва СССР, вып. LXXXVII. Чита: Заб. филиал географ. об-ва СССР, 1973. - С. 239-243.
16. Макаров В.Н. Геохимия окружающей среды Верхнеиндигирского золотоносного района // Наука и образование, №4. – Якутск: 2008.
17. Макаров В.Н. Геохимические ореолы золоторудных месторождений Якутии / В. Н.Макаров// Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (6-8 апр. 2016 г.). - Якутск, 2016. - С. 110-113.

- 18.Макаров В.Н. Геохимические поиски скрытых месторождений в криолитозоне (наложенные криогенные ореолы рассеяния) / В.Н. Макаров, Винокуров И.П.; - Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1988. - 108 с.
- 19.Макаров В.Н. Криогенные геохимические ореолы рассеяния рудных компонентов // Наука и техника в Якутии №2. - 2010. - №19. - С. 9-13.
- 20.Методические указания к выполнению цикла лабораторных работ с элементами научных исследований по курсу “Математические методы в геохимических исследованиях” для студентов специальности 08.01.04 (специализации – геология и разведка месторождений радиоактивных и редких металлов). -Томск: изд. ТПУ, 1994. - 38с.
- 21.Михайлов Б.К., Некрасов А.И., Петров О.В. и др. / Концепция новых центров экономического роста в современных условиях на примере Яно-Колымской золоторудной провинции // Региональная геология и металлогения. 2010. № 42. С. 65.
- 22.Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ экологогеохимических измерений. Ч.1. Математические основы: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. – 102 с. 7
- 23.Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ экологогеохимических измерений. Ч.2. Компьютерный практикум: Учебное пособие. – Томск: Издво Томского политех. университета, 2015. – 152 с. 8
- 24.Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ экологогеохимических измерений. Ч.3. Лабораторный практикум: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. – 200 с.
- 25.Некрасов А.И. Геология и благороднометальная минерагения верхояноколымской складчатой области: дис. ... д-р. г.-м.н. наук: 25.00.11. - М., 2017.

26. Пискунов Ю.Г. Экологические проблемы золотодобычи на примере Амурской области / Ю.Г. Пискунов, И.В. Кузнецова // Экология и промышленность России. – 2008. – №1. – С. 32-35.
27. Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П., Ачкасов А.И., Башаркевич И.Л., Онищенко Т.Л., Павлова Л.Н., Саркисян С.Ш., Смирнова Р.С., Трефилова Н.Я., Геохимия окружающей среды, Недра, Москва, 1990 г. – 335 с.
28. Сазонов Н.Н. Микроэлементы в мерзлотных экосистемах и их значение в использовании биологических ресурсов Якутии: дис. ... д-р. био. наук: 11.00.11. - М., 2000.
29. Шарапов Н.М. Влияние добычи россыпного золота на качество природных водотоков в Забайкалье / Н.М. Шарапов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – №12. – С. 27-33.
30. Экологические проблемы природопользования и охрана окружающей среды в азиатско-тихоокеанском регионе: Среды жизни, их охрана и восстановление [Текст]: монография / науч. ред. Н.К. Христофорова, Н.В. Иваненко. – Владивосток: Дальнаука, Изд-во ВГУЭС, 2016. – 142 с.
31. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов.- Томск: Изд-во 2003.-336 с.

Фондовые источники

32. Протопопов Р.И., Сулейманов А.М., Пичугин Е.П. и др. Подсчет запасов золоторудного месторождения Вьюн в Верхоянском улусе Республики Саха (Якутия) по состоянию на 01.01.2009 г, в 3-х книгах. Книга 1 - 175 стр; г. Якутск, 2009 г.
33. Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций и подсчет запасов золоторудного месторождения Вьюн в Верхоянском Улусе Республики Саха (Якутия) в 4-х книгах. Книга 1 - Геолого-методическая часть, 2009 г., 112 с.
34. Е.Г. Язиков, Е.А. Филимоненко. Фондовая эколого-геохимическая оценка территории Вьюнского рудного поля (площадь 117,8 км²) на

доэксплуатационной стадии работ по данным изучения компонентов природных сред (Республика Саха (Якутия)) за 2017-2018г-г.

Интернет ресурсы

- 35.Безопасность на производстве и охрана труда. Действие света на организм человека [Электронный ресурс]. URL: http://bezopasnost-info.ru/dejstvie_sveta_na_organizm_cheloveka.html (дата обращения: 11.05.2018).
- 36.Научно-исследовательский институт охраны труда [Электронный ресурс]. URL: http://www.niiot.su/?option=com_content&view=article&id=47 (дата обращения: 12.05.2018).
- 37.Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2012 году» от 11 апреля 2014 года [Электронный ресурс]. URL: <http://nedradv.ru/mineral/resources/> (дата обращения: 25.05.2018)

Нормативно-методические документы

- 38.ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве / Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ
- 39.ГН 2.2.5.686-98 Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
- 40.ГОСТ 12.0.003–74. (с изм. 1999 г.) Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 41.ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования к безопасности.
- 42.ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 43.ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 44.ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление и зануление.

- 45.ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- 46.ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность»
- 47.ГОСТ 17.4.1.02–83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения
- 48.ГОСТ 17.4.2.01-81 Охрана природы (ССОП). Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния
- 49.ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»
- 50.ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»
- 51.ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб
- 52.Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы».
- 53.Конституция Российской Федерации (1993). Конституция Российской Федерации: принята всенар. голосованием 12.12.1993 г. / Российская Федерация. Конституция (1993). – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 63 с.
- 54.Методические рекомендации №2257-80 по устранению и предупреждению неблагоприятного влияния монотомии на работоспособность человека в условиях современного производства / М: Госкомсанэпиднадзор, 1980. – 10 с.
- 55.Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве, 1982 г.
- 56.Налоговый кодекс Российской Федерации: По состоянию на 1 января 2001 года, с учетом изменений и дополнений. Ч. 1-2. – Москва: Юрайт, 2001. – 276 с.

- 57.НПБ 105-03 Нормы пожарной безопасности "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (утв. приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 г. N 314) / М, -2003, с. 35.
- 58.ПНД Ф 16.1:2:3.171-2000 «Количественный химический анализ почв»
- 59.Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 16 января 1996 г. № 50-р.
- 60.ПУЭ Правила устройства электроустановок (6-ое издание) / М: Госэнергонадзор, - 2000 г., 260 с.
- 61.РД 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
- 62.РД 52.24.609-99 Методические указания. Организация и проведение наблюдений за содержанием показателей загрязняющих веществ в донных отложениях
- 63.СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
- 64.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы.
- 65.СанПиН 2.2.4.548-96 Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 66.СНиП 23-05-95 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
- 67.Трудовой кодекс Российской Федерации (по состоянию на 20 октября 2013 года). — Новосибирск: Норматика, 2013. — 206 с.
- 68.Федеральный закон “Об охране окружающей среды”:. – Москва: Омега-Л, 2006. – 24 с.