

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

Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
 Кафедра ГРПИ

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
«Геология Восточно-Жалпакского урановорудного поля и проект поисковых работ на Восточно-Жалпакской площади (Республика Казахстан)»

УДК 553.495:550.8(574)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2111	Туламишев Уалихан Рустамович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	И.В. Кучеренко	Д.Г.-.М.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	О.П. Кочеткова			

По разделу «Социальная безопасность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Е.Н.Грязнова	К.Т.Н.		

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	И.В. Кучеренко	Д.Г.-.М.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГРПИ	Р.Ю. Гаврилов	Доцент		

Томск – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результ ата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	<u>Фундаментальные знания</u> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, ОК-6, ОК-12, 13, ОК-20, ПК-2, ПК-10, ПК-21, ПК-23,) (АВЕТ-3а,с,н,г)
P2	<u>Инженерный анализ</u> Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-13, ОК-15, ОК-18, ОК-20, ОК-21, ПК-1, ПК-3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14 – 17, ПСК-3.1, ПСК-3.5, 3.6), (АВЕТ-3б)
P3	<u>Инженерное проектирование</u> Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 4 – 8, 14, ПК-3, 6 – 9, 11, 18 – 20) (АВЕТ-3с).
P4	<u>Исследования</u> Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	Требования ФГОС ВПО (ОК-3, 5, 9, 10, 14 – 16, 21, ПК-10, 11, 21 – 25, ПСК), (АВЕТ-3б,с)
P5	<u>Инженерная практика</u> Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.	Требования ФГОС ВПО (ПК-7 – 9, 28 – 30 ПСК) (АВЕТ-3е, н)
P6	<u>Специализация и ориентация на рынок труда</u> Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности, не менее чем по одной из специализаций: - Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых - Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания - Геология нефти и газа	Требования ФГОС ВПО (ОК-8 – 10, 12, 15, 18, 20, 22, ПК-1, ПСК) (АВЕТ-3с,е,н)
Универсальные компетенции		
P7	<u>Проектный и финансовый менеджмент</u>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1 – 3 13 – 16, 20, 21,

Код результ ата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	Использовать <i>базовые и специальные</i> знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью</i> .	ПК-4 – 6, 15, 18 – 20, 23 – 25, 27 – 30, ПСК-1.2, 2.2) (ABET-3e,k)
P8	<u>Коммуникации</u> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВПО (ОК-3 – 6, 8, 16, 18, 21, ПК-3, ПК-6, ПСК) (ABET-3g)
P9	<u>Индивидуальная и командная работа</u> Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или <i>лидера команды</i> , в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> .	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, 6, 18, ПК-3, 6, 11, 27, 30, ПСК-1.2) (ABET-3d)
P10	<u>Профессиональная этика</u> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВПО (ОК-7, 8, 19, ПК-9, 16), (ABET-3f)
P11	<u>Социальная ответственность</u> Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, 7, 8, 10, 13, 14, 16 – 21, ПК-27-30) (ABET-3c,h,j)
P12	<u>Образование в течение всей жизни</u> Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному профессиональному совершенствованию.	Требования ФГОС ВПО (ОК-9 – 12, 14, 20) (ABET-3i)

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

Институт Природных Ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 21.05.02 Прикладная геология
 Кафедра ГРПИ

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
З-2111	Туламишев Уалихан Рустамович

Тема работы:

Геология Восточно-Жалпакского урановорудного поля и проект поисковых работ на Восточно-Жалпакской площади (Республика Казахстан)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	30.01.2017, №280/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	1.06.2017
--	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	• Необходимые для проектирования фондовые материалы Центрально-опытная методическая экспедиция, АО «Волковгеология»; • Карта масштаба 1:50000;
---	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Анализ ранее проведенных работ и обоснование постановки проектных работ 2. Геологическое строение участка поисковых работ; 3. Методика и объемы поисковых работ; 4. Вещественный состав руд и геохимия металлов элементов-спутников урана в зоне пластового окисления (факультативная глава). 5. Социальная ответственность. 6. Экономическая часть. 7. Заключение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Геологическая карта района работ масштаба 1:50000 2. Геологическая карта участка масштаба 1:10000 3. Разрез по профилю масштаба 1:10000 4. ГТН поисковых скважин 5. Графика к факультативной главе
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
по бурению	Профессор , Кучеренко Игорь Васильевич
по экономике	старший преподаватель, О.П. Кочеткова
БЖД	Инженер, Е.Н. Грязнова
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Все разделы должны быть на русском языке	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кучеренко Игорь Васильевич	д.г-м.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2111	Туламишев Уалихан Рустамович		

Раздел плана –поисковые работы.

Полезное ископаемое – урановые руды.

Наименование объекта – Восточно-Жалпакская площадь

Местонахождение площади – Республика Казахстан, ЮКО, Созакский район.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на поиски урановых руд

1. Основание выдачи задания:

2. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры.

Разработка методики поисковых работ на Восточно-Жалпакском рудном поле (Республика Казахстан), согласно методическим указаниям кафедры ГРПИ, изучение геохимической зональности распределения элементов.

3. Геологические задачи, последовательность и сроки исполнения, основные методы их решения: поисковые работы

- до 01.12.2018г. провести поисковые работы на урановорудном поле Восточно-Жалпакская.

Для выполнения проектируемых работ в проекте предусмотреть необходимый комплекс геологических, геофизических, буровых, опробовательских, лабораторных исследований, топографо-геодезических и камеральных работ в соответствии с требованиями действующих инструкций и руководящих материалов ГКЗ и Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

4. Форма и тираж отчетной документации, сроки завершения работ, наименование организаций, апробирующих отчет, порядок апробации:

- подготовить геологические материалы и выполнить отчет и утвердить их в ТКЗ (ГКЗ) до 01.07.2019г.;

- составить отчет в четырех экземплярах в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53579-2009. Отчет представить на утверждение ГКЗ, запасы по прогнозным ресурсам руды категорий Р₁ и Р₂ утвердить в ТКЗ (ГКЗ) до 31.12.2019г.

Начало работ I кв. 2018г

Окончание работ IV кв.2018г.

Главный геолог

АО «Волковгеология»

Н.А.Азанбеков

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 102 страниц, 3 рисунков, 41 таблица, 40 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: водородный тип месторождения, зоны пластового окисления, геохимический барьер.

Объектом исследования является урановорудное поле Восточно-Жалпакская площадь.

Цель работы – изучение особенностей геологического строения, изучение геохимической зональности распределения элементов урановорудного поля и составление проекта поисковых работ на Восточно-Жалпакской площади.

В результате исследования, на основе изучения особенностей геологического строения, была выбрана рациональная методика проведения поисковых работ на Восточно-Жалпакской Площади.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: вскрытие рудных тел с помощью буровых станков ЗИФ-1200.

Степень внедрения: уровень проекта.

Область применения: поисковые работы.

Экономическая эффективность/значимость работы значимость работы рассчитывается финансовым менеджментом и сметным расчётом.

Перечень сокращений

ЗПО – зона пластового окисления
ГИС – геофизические исследования в скважинах
ПР – профиль
ГК – гамма-каротаж
КС, ПС – электрокаротаж
ИН – инклинометрия
КНД-м – каротаж по мгновенным нейтронам деления
КМ – кавернометрия
ТМ – термометрия
Рх – расходометрия
ИК – индукционный каротаж
РСА – рентгеноспектральный анализ
ЛЭП – линия электропередач
ПВ – подземное выщелачивание

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	14
1 ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ	15
2 ИЗУЧЕННОСТЬ РАЙОНА	18
Анализ ранее проведенных работ и обоснование постановки поисковых работ.....	18
3 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОИСКОВОЙ ПЛОЩАДИ И РАЙОНА РАБОТ	21
3.1 Стратиграфия	21
3.2 Интрузивный магматизм.....	34
3.3 Тектоническое строение района и площади поисков	35
3.4 Полезные ископаемые	36
4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЧАСТКА ПОИСКОВЫХ РАБОТ	30
4.1 Предпосылки оруденения	30
4.1.1 Стратиграфические предпосылки оруденения	30
4.1.2 Литологические предпосылки оруденения	30
4.1.3 Геофизические предпосылки оруденения.....	31
4.1.4 Структурные предпосылки оруденения.	31
4.1.5 Гидрогеологические предпосылки оруденения.....	31
4.1.6 Вещественный состав руд и геохимия металлов элементов-спутников урана в зоне пластового окисления.....	32
4.1.6.1 Вещественный состав руд.....	32
4.1.6.2 Рудоконтролирующая эпигенетическая зональность на границах ЗПО.....	33
4.1.6.3 Геохимия металлов элементов-спутников урана в зоне пластового окисления	43
4.2 Представление о генезисе рудопроявления.....	48
5 МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПОИСКОВЫХ РАБОТ.....	49
5.1 Топографо-геодезические работы	49
5.2 Буровые работы.....	51
5.2.1 Назначение буровых работ.....	51
5.2.2 Плотность разведочной сети. Расположение и ориентировка профилей	51
5.2.3 Обоснование минимального угла встречи с телом полезного ископаемого	53
5.2.4 Расчет и обоснование необходимого диаметра керна при бурении по полезному ископаемому	53
5.2.5 Обоснование проектного минимально допустимого выхода керна при пересечении по полезному ископаемому и вмещающим породам.	53
5.2.6 Геолого-технические условия бурения скважин.....	53
5.2.7 Обоснование категорий пород по буримости.....	53
5.2.8 Документация буровой скважины	54
5.3 Техника и технология отбора керна.....	55
5.3.1 Конструкция скважины.....	55
5.3.2 Технология бурения	56
5.3.3 Ликвидация скважин.....	58
5.3.4 Расчет необходимого количества буровых установок.....	58
5.4 Геофизические исследования в скважинах.....	67
5.5 Опробование	61
5.5.1 Опробование керна на уран и радий.....	61
5.5.2 Отбор проб на сопутствующие элементы.....	62
5.5.3 Радиометрическое опробование керна скважин	62
5.5.4 Отбор проб на гранулометрический состав.....	62
5.5.5 Отбор проб на карбонатность	62

5.5.6	Отбор монолитов.....	63
5.5.7	Отбор технологических проб.....	64
5.5.8	Обработка керновых проб	64
5.6	Аналитические исследования геологических проб.....	65
5.6.1	Определение урана и радия.....	65
5.6.2	Другие виды анализов.....	65
5.7	Методика контроля	66
5.7.1	Контроль пробоотбора.....	66
5.7.2	Контроль обработки проб.....	66
5.7.3	Контроль аналитических проб	66
5.8	Оценка прогнозных ресурсов.....	66
6	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ	68
6.1	Производственная безопасность	68
6.1.1	Анализ вредных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	69
6.1.2	Анализ опасных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	75
6.2	Экологическая безопасность	80
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	85
6.3.1	Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера	85
	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	86
6.4.1.	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	87
7	Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту	76
7.1	Таблица видов и объемов проектируемых работ (Технический план).....	76
7.2	Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ.....	76
7.2.1	Проектирование	76
7.2.2	Топографо-геодезические работы.....	77
7.2.3	Буровые работы	89
7.2.4	Геофизические исследования скважин.....	91
7.2.5	Опробование	91
7.2.6	Обработка лабораторных проб.....	92
7.2.7	Лабораторные работы	92
7.3	Расчет производительности труда, количества бригад и продолжительности выполнения отдельных работ.....	92
7.4	Календарный план	93
8.	Расчет сметной стоимости проекта	94
8.1	Расчеты основных расходов по видам работ	94
8.2	Расчеты основных расходов по видам работ	97
8.3.1	Сметная стоимость геологоразведочных работ.....	97
	Заключение	99
	Список использованной литературы.....	100
	Список таблиц	102
	Список иллюстраций.....	102

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий проект посвящен поискам полиэлементных месторождений урана пластово-инфильтрационного типа в пределах Восточной поисковой площади Шу-Сарысуйской урановорудной провинции Южного Казахстана.

Исходными данными для выполнения выпускной квалификационной работы послужили материалы, собранные в процессе работы в АО «Волковгеология», ЦОМЭ.

Основной задачей данной работы является обоснование и создание комплекса работ по поиску уранового оруденения на Восточно-Жалпакского рудного поля (Республика Казахстан).

Цель работ: разработка методики поисковых работ на Восточно-Жалпакском рудном поле (Республика Казахстан), согласно методическим указаниям кафедры ГРПИ, изучение геохимической зональности распределения элементов.

При написании проекта использовались программы: Map INFO, Surfer, Statistica, ArcGis.

При написании технико-экономической части проекта использовались следующие коэффициенты, влияющие на сметную стоимость работ: районный коэффициент 1,3; индекс изменения сметной стоимости геологоразведочных работ 0,95; на затраты на оплату труда 1,022; на материальные затраты 0,760; на амортизационные отчисления 0,386.

В главе «Социальная ответственность при проведении поисковых работ» проведен анализ вредных и опасных производственных факторов, которые влияют на планомерное проведение геологоразведочных работ и кратко охарактеризованы мероприятия по их устранению. Приведена характеристика влияния проектируемых геологоразведочных работ на экологическую обстановку воздушной среды, почвенного слоя, на поверхностные и подземные воды, а также на животный и растительный мир. Рассмотрена организация обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях и приведены меры по их ликвидации.

1 ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

Административное положение района работ – Созакский район, Южно-Казахстанской области, РК. Районный центр – поселок Шолаккорган (Рис. 1).

Для описываемой территории характерно широкое развитие равнин, возникших за счёт аккумулятивных и денудационных процессов. Ограниченно распространён холмистый рельеф.

Территория Восточной – Жалпакской площади поисковых работ рекой Шу разделяется на пустыню Бетпак-Дала (северная часть площади) и пески Мойынкум (южная часть площади).

Пустыня Бетпак-Дала занимает обширную территорию и представляет собой слабоволнистую равнину с общим уклоном с севера-северо-востока на юг-юго-запад. На равнине развиты бугры и сопки разной величины, из которых наибольшая гора Кокшетау 325 м, возвышающаяся над окружающей местностью на 50 м. Большинство сопок имеет высоту 10-20 м, крутизну склонов 8-10°. Между буграми и сопками имеется большое количество замкнутых котловин и западин. Дно котловин обычно занято такырами. Абсолютные отметки на плато Бетпак-Дала на севере площади составляют 270-287 м, на юге – 205-225 м. Аккумулятивная равнина - собственно плато Бетпак-Дала, образована в неоген-раннечетвертичное время, она осложнена различными аккумулятивными и денудационными равнинами, образование которых завершилось в ниже-верхнечетвертичное время. На севере и северо-западе площади плато Бетпак-Дала обрывается сильно изрезанными уступами (чинками) высотой до 100 м.

Растительность в северной части территории скудная, полупустынная и пустынная: джугун, тамарикс, кандым, боялыч, бюргун высотой до 0,7 м, кокпек, полынь. Травяной покров редкий: типчак, мятлик, ковыль, солянки, жантак (верблюжья колючка). Около колодцев встречается чий высотой до 1,5 м. Пойма реки Шу покрыта зарослями камыша высотой до 4 м (на заболоченных участках), луговой растительностью и редким кустарником. К югу от поймы растительность полупустынная с группами саксаула и кустарника гребенщика высотой до 2 м. Пески закреплены травой илак (песчаная осока).

Климат резко континентальный, с большими колебаниями сезонных и суточных температур, малым количеством осадков (около 110 мм в год) и сухостью летом. Единственная река, которая берет свое начало среди хребтов Тянь-Шаня и имеет снежно-ледниковое питание. Летом на больших участках пересыхает. Ширина реки 10-30 м, в отдельных местах 40-50 м, в паводок ширина реки достигает 70-75 м. Дно илистое, неровное, средняя глубина 2-3 м, в паводок имеются участки глубиной 9 м. Скорость течения реки в паводок 0,6 м/сек.

Населенные пункты сельского типа сосредоточены в центральной части территории в долине реки Шу, население занимается выращиванием скота (овец, верблюдов), рыбалкой, охотой, добычей поваренной соли на солончаке Улькенсор, часть населения занята на объектах горнодобывающей промышленности. Населенные пункты Тасты и Шу имеют по 1100 жителей. Поселки электрифицированы, незначительно озеленены. В пойме реки Шу имеется ряд зимовок. Водоснабжение осуществляется из простых и артезианских колодцев (самоизливающихся скважин). Вода во многих колодцах солоноватая и соленая. У некоторых колодцев можно встретить временные стоянки юрт.

Между Восточно-Жалпакским и Восточно-Моинкумским поисковыми площадями по долине реки Шу проходит шоссе Жуантобе-Жайляуколь в плохом состоянии – многочисленные ямы и выбоины. На юг от поселка Тасты проложена грейдерированная дорога, в настоящее время совершенно разбитая. Начиная с месторождения Торткудук и далее до города Таукент –асфальтовая дорога в хорошем состоянии. Западнее Восточно-Уванасской площади (в 30 км от середины площади) находится поселок Кыземшек, соединенный автодорогой с асфальтовым покрытием с поселками Жуантобе (60 км), Созак (137 км) на юге, а также с месторождениями Мынкудук, Инкай по северной дуге вплоть до поселка Тайконур (175 км) (Рис. 1).

На самом участке поисковых работ развита сеть полевых дорог, связывающих зимовки, колодцы и стоянки юрт. По полевым дорогам в сухое время года возможно движение автотранспорта со скоростью до 30 км/час. Во время снеготаяния и дождей грунт дорог размокает и движение становится затруднительным.

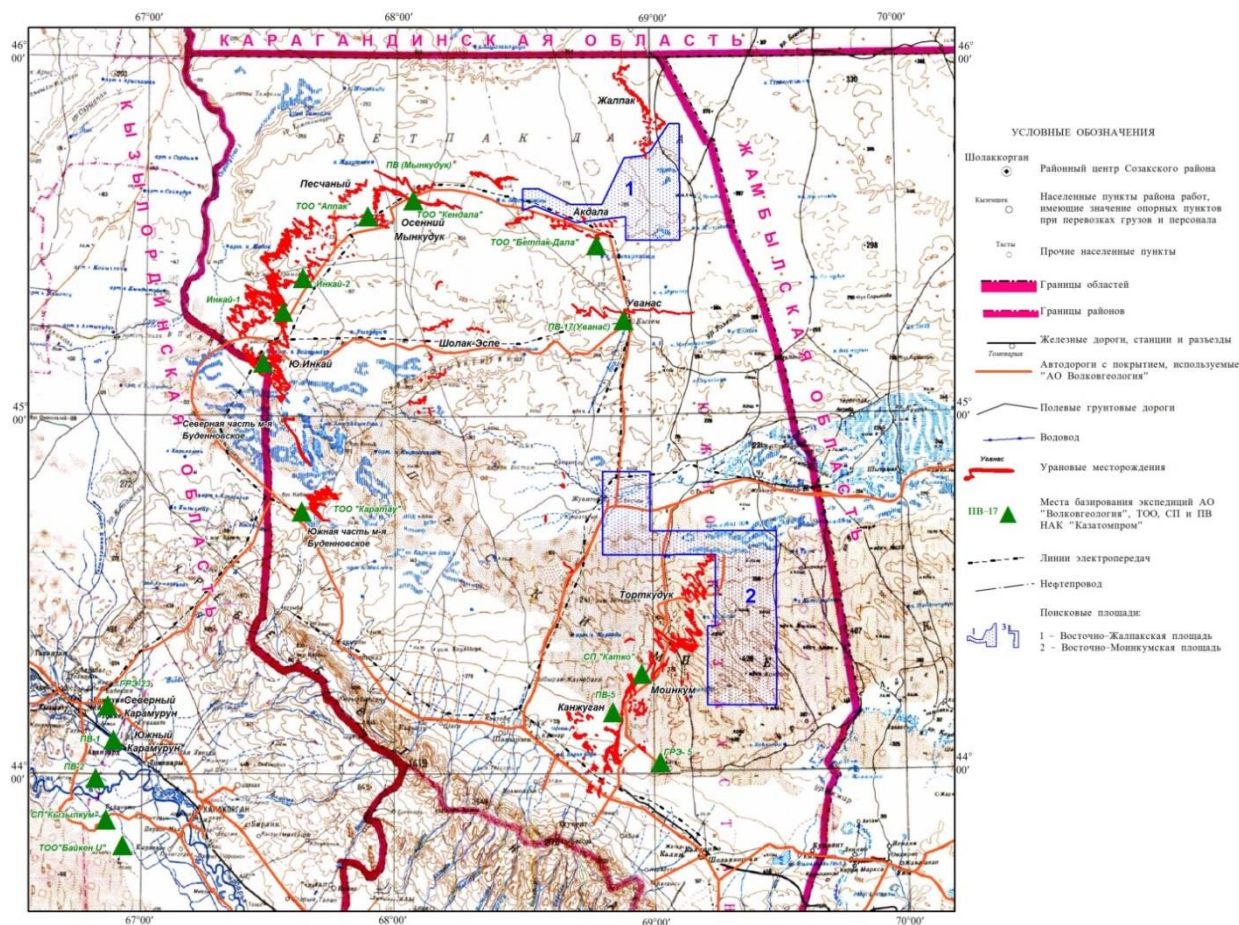


Рисунок 1. Обзорная карта района работ

2 ИЗУЧЕННОСТЬ РАЙОНА

Анализ ранее проведенных работ и обоснование постановки поисковых работ

Площадь проектных поисковых работ располагается на востоке центральной части Шу-Сарысуйской депрессии в пределах листов L-42- XXI, XXII, XXVII, XXVIII, XXXIII, XXXIV. Площадь поисков и окружающий район в целом хорошо изучены на региональном и среднемасштабном уровне.

Особенности рассматриваемой территории – рыхлый чехол молодой платформы – определили основной метод изучения геологического строения и поисков – бурение колонковых скважин.

Геологическая изученность

Район поисков охвачен геологическими исследованиями м-ба 1:500 000 и государственной геологической съемкой м-ба 1:200 000 (лист L-42-XXII) в 1961-1970 годах, глубинным геологическим картированием масштаба 1:200 000 и на половине площади - геологической съемкой масштаба 1:50 000 в 1982-1988 гг. (31), глубинным геологическим картированием (ГГК-200) масштаба 1:200 000, выполненным АО "Волковгеология" в 1988-2001 гг. (25, 26).

Первые геологосъемочные работы в масштабе 1:200 000, послужившие основой для составления государственных геологических карт на исследуемой территории, были проведены в 60-ые годы. При этом для уточнения стратиграфии мезозойско-кайнозойских отложений использовались данные гидрогеологических скважин, пробуренных для изучения артезианского бассейна.

После завершения геологосъемочных работ масштаба 1:200 000 с целью составления государственных геологических карт, на рассматриваемой территории ШСД со второй половины 70-х годов начинается новый этап ее изучения – глубинное геологическое картирование масштаба 1:200 000 и 1:50 000.

При этом геологическими съемками изучались, в основном, по данным редких буровых скважин отложения домезозойского возраста, а рыхлые платформенные отложения, за небольшим исключением, проходились без керна. Поиски были нацелены на выявление месторождений меди (типа "медистых песчаников") и полиметаллов ("каратаусского" типа) в домезозойском основании.

С 1988 года по 1996 год, глубинное геологическое картирование мезозойско-кайнозойского чехла центральной части ШСД начато силами специализированного АО "Волковгеология" (Н.Н. Петров и др. – 25). Картированием охвачена обширная территория, примыкающая к площади поисков с запада и северо-запада (листы L-42-IX (41, 42), XV, XXI, XX, XXVI, XXVII). В 1996-2001 гг. на площади проектируемых поисков и окружающего района (L-42-XXII, XXVIII, XXXII (124), XXXIII, K-42-III-(5в, 6-А, Б, Г), IV (7-8) АО "Волковгеология" продолжено (II этап) специализированное геологическое картирование масштаба 1:200 000 (Петров Н.Н. и др. 26).

В процессе специализированных исследований решался целый комплекс вопросов, связанных с выявлением закономерностей локализации уранового оруденения преимущественно в рыхлом чехле, разработкой критериев и признаков промышленного уранового оруденения. Выводы по результатам специализированного глубинного геологического картирования являются основой для направления дальнейших прогнозно-геологических и поисковых работ на уран в пределах Шу-Сарысуйской депрессии. Однако специализированное глубинное геологическое картирование м-ба 1:200 000 силами АО "Волковгеология" непосредственно на площади поисков выполнялось камеральным путем без бурения на основе обработки материалов по бурению разными организациями, в результате чего мел-палеогеновый разрез на многих участках изучен недостаточно.

Геофизическая изученность

Широкомасштабные геофизические исследования были начаты в начале 60-х годов в связи с поисками нефти, газа, воды, урана и других полезных ископаемых.

Работы проводились партиями Казгеофизтреста (КазГТ), объединений "Южказгеология" (ЮКТГУ) и АО "Волковгеология", Турланской (ТГФЭ), Илийской (ИГЭ), Центральной (ЦГЭ), геофизических экспедиций Института геологии НАК РК и других организаций.

Аэромагнитная съемка

Аэромагнитная съемка на исследуемой территории была начата в конце 50-х – начале 60-х годов и к 1962 г. в масштабах 1:500 000 – 1:100 000 была выполнена для всей площади. Начиная с 1969 г. в районе проводилась комплексная (гамма-спектрометрия, магнитометрия) аэрогеофизическая съемка, и к 1989 году она практически на всей площади ГГК-200 была выполнена в масштабе 1:50 000.

Работы выполнялись силами аэропартий ПГО "Волковгеология", ЮКТГУ и АГГЭ.

Гравиразведка была выполнена на всей площади ГГК-200 еще в 1955-65 гг. К недостаткам работ этого периода следует отнести неравномерную сеть наблюдений, неточную высотную привязку пунктов наблюдений, выполненную методом барометрического нивелирования. В 1960-1984 гг. на 60% площади ГГК-200 выполнена съемка масштаба 1:50 000 по сетям 500х500 и 1000х500 м с применением гравиметров повышенной точности. В настоящее время практически на всю исследуемую площадь

выполнена Государственная гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000 и 1:50 000, построены карты изоаномал в редукциях Буге и Фая при значениях плотности промежуточного слоя 2,3 г/см³ и 2,67 г/см³. Сечение изолиний 0,5-1 мгл. для съемок масштаба 1:50 000 и 2-4 мгл. для съемок масштаба 1:200 000.

Сейморазведочные работы проводились с 1958 года в различных масштабах на отдельных площадях и по профилям с целью поисков локальных структур, перспективных на нефть и газ в средне-палеозойском структурном этаже.

Благоприятные сейсмогеологические условия позволили выделить в этом регионе целый ряд опорных, повсеместно устойчиво прослеживаемых, отражающих горизонтов, идентифицируемых с литолого-стратиграфическими горизонтами средне-верхнепалеозойского возраста и позволяющие уверенно картировать локальные структуры, формирующиеся этими образованиями. Получены данные о глубинном строении литосферы региона.

В конечном счете, по результатам сейморазведочных работ для всей изученной территории и отдельных площадей построены сводные карты изогипс, изопакит по всем опорным отражающим горизонтам, а также многочисленные геолого-геофизические, сейсмогеологические разрезы промежуточного структурного этажа. Все построения выполнены в основном в масштабах 1:500 000–1:200 000.

В 1972-1975 гг. и в 1987 году ПГО "Волковгеология" в опытно-методическом порядке выполнены сейморазведочные работы с целью оценки возможностей сейморазведки для изучения строения разреза мезозойско-кайнозойских отложений.

Электроразведка

Электроразведочные работы выполнялись главным образом в модификациях ДЭЗ и ВЭЗ с целью изучения геологического строения региона и в основном при поисках антиклинальных структур в низах отложений нижнего карбона (терригенные пачки нижнего визе и турне).

Интерпретация результатов электроразведочных методов геофизических исследований скважин (электрокаротаж КС, ПС) позволила выполнить стратиграфическое расчленение слабо-литифицированных пород мезозойско-кайнозойских отложений, выделить в их разрезе литолого-фильтрационные типы пород с количественной оценкой их фильтрационных свойств.

Геолого-структурные построения в пределах района проектируемых поисков наиболее полно выполнены в процессе работ по ГКК-200 АО "Волковгеология" (25, 26). Однако в целом для масштаба 1:200 000 и особенно для работ масштаба 1:50 000 использование полученных материалов по геофизическим методам без дополнительной их обработки и переинтерпретации недостаточно. На современном уровне необходима специализированная обработка и комплексная интерпретация данных гравиразведки, магниторазведки, сейсмических материалов, аэрогаммаспектрометрии совместно с данными дистанционного зондирования Земли для уточнения геолого-структурного строения площади и выявления новых поисковых критериев. Эти работы предусматриваются настоящим проектом.

Гидрогеологическая изученность

Гидрогеологические исследования района площади поисков выполнялись в процессе составления государственных геологических карт масштаба 1:200 000, при изучении вопросов водоснабжения для питьевых и технических нужд отдельными организациями, а также при региональных прогнозных и специализированных поисково-разведочных работах.

Для целей водоснабжения и обводнения Чулак-Курганской партией Казгидроуправления (Н.И. Литавр, И.С. Плотнокова и др.) в 1960-80 гг. пробурены сотни гидрогеологических скважин, вскрывающих артезианские воды в палеозойских, меловых, палеогеновых и неоген-четвертичных образованиях.

В 1960-70 гг. на всей территории района в комплексе с геологическими были проведены гидрогеологические съемки масштаба 1:200 000, в результате которых выявлены

и откартированы водоносные комплексы и горизонты, оконтурены артезианские бассейны, изучена гидродинамика и химсостав подземных вод.

К настоящему времени на всю рассматриваемую территорию изданы государственные геологические и гидрогеологические карты масштаба 1:500 000 и 1:200 000.

Основополагающие выводы по гидрогеологическим особенностям Шу-Сарысуйского артезианского бассейна, в целом, включая район поисков, получены по результатам работ ПГО "Казгидрогеология", приведенные в итоговом отчете – "Региональная оценка эксплуатационных запасов по Шу-Сарысуйскому артезианскому бассейну", 1977 г. (1971-1977 гг.). Алматы, фонды "Южказнедра" (20, 21) и в публикации (9).

Радиогидрогеологические исследования территории осуществлялись при специализированных работах на уран силами научных групп ВСЕГЕИ РФ и специалистами поисково-разведочных партий и экспедиций АО "Волковгеология" в 1971-86 гг.

Первое радиогидрохимическое обобщение было выполнено Железновым Е.П. Были построены сводные радиогидрогеологические карты м-ба 1:500 000, рассчитаны фоновые и средние концентрации урана подземных вод.

В 1972 году была составлена по материалам государственных геологических съемок и работ партии 27 АО "Волковгеология" "Радиогеохимическая карта верхнемелового водоносного комплекса. Район месторождения Уванас", масштаб 1:200 000, авторы Нестеров Г.П., Суслов А.В. и др.

За теми же авторами были составлены – "Радиогидрогеологическая карта водоносного комплекса верхнемеловых и средне-верхне-эоценовых отложений юго-восточной части Шу-Сарысуйского артезианского бассейна м-ба 1:200000".

2.4 Специализированная изученность на уран

Проведение поисковых работ на уран началось с конца 50-х годов, когда аэропоисками в масштабе 1:25000–1:100000 была охвачена значительная часть района. Работы проводились аэропартиями Каменской и Краснохолмской экспедиций I Главного геологоразведочного управления Мингео СССР. Положительных результатов не было получено.

Специализированные поисковые работы на уран в мезозойско-кайнозойских отложениях района были начаты АО "Волковгеология" в 1961 году с применением бурения. В 1961-63 гг. партия № 37 (Домаев Е.С., Поломошнов А.Д.) провела поиски в районе и оценку экзодиагенетического уранового оруденения, связанного с четвертичными отложениями реки пра-Шу, обогащенными растительным веществом (торф, лигниты). Участок Барс определен как мелкое месторождение, не имеющее промышленного значения.

В западной части листа L-42-XXII, к северу от площади поисков, расположены рудные зоны месторождения Жалпак, основная часть которого находится на соседнем листе L-42-XXI. Сначала в 1964 году партией № 37 было выявлено рудопроявление, промышленное значение которого определилось в 1972 году партией № 27 в связи с успешным проведением на месторождении Уванас опыта по ПВ. В настоящее время на месторождении Жалпак проводятся дополнительные исследования с целью вовлечения его в эксплуатацию методом СПВ.

Площади к северу, западу и югу от месторождения Уванас опойсковывались партией № 27.

Еще севернее, в пределах листа L-42-XXII, располагается крайний восточный фланг месторождения урана Акдала, которое было также разведано партией № 27 АО "Волковгеология" и передано в эксплуатацию в 2003 году.

Поисково-разведочные работы на уран в южной части района к югу от площади поисков привели к выявлению множества локальных очагов (овалов) пластового окисления и связанных с ними урановорудных тел, образованных в результате перетока ураноносных кислородных вод из нижележащих окисленных горизонтов в перекрывающие сероцветные.

Эта особенность обусловлена подводно-дельтовым происхождением эоценовых рудовмещающих горизонтов, что было установлено, главным образом, в результате поисково-разведочных работ на уран. Учитывая весьма пестрый литолого-фациальный состав отложений эоцена в этом районе, (в т.ч. в пределах проектной площади) и состояние поисковой изученности изолированных урановорудных залежей, эти работы никак нельзя считать законченными.

В результате разведочно-эксплуатационных работ на рудных полях и участках ураново-рудных объектов к настоящему времени получена обширная информация по особенностям локализации уранового оруденения в районе (30,37,38).

3 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОИСКОВОЙ ПЛОЩАДИ И РАЙОНА РАБОТ

Шу-Сарысуйская депрессия сформировалась в герцинский и альпийский тектонические циклы в качестве субплатформенной впадины на погруженном древнеконтинентальном массиве (микроконтиненте).

3.1 Стратиграфия

Геологические образования площади работ и окружающего района представлены тремя комплексами:

А. Комплекс образований кристаллического фундамента.

Б. Комплекс осадочных литифицированных отложений промежуточного структурного этажа (ПСЭ).

В. Комплекс слаболитифицированных мезо – кайнозойских отложений чехла.

А. Комплекс образований кристаллического фундамента охватывает отложения в возрастном диапазоне от протерозоя до раннего кембрия – раннего ордовика. На рассматриваемой части Шу-Сарысуйской депрессии они не известны, но проявлены и изучены западнее и юго-западнее, в пределах блоков Б.

Протерозойские породы на домезозойскую поверхность рассматриваемого района не выходят. Они известны западнее площади в пределах Тулендинского выступа, где объединены под названием орыскаганской свиты позднего рифея, представленной порфиритоидами с кристаллическими сланцами различного состава.

В составе **палеозойских образований складчатого фундамента** выделены снизу – вверх:

1. *Офиолитовая формация* раннего кембрия – алдашская свита $\text{Є}_{1\text{al}}$.

2. *Образования кембро-ордовикской системы* нерасчлененные: - тулендинская толща $\text{Є}_3\text{-O}_{1\text{tl}}$.

Проявлена в блоках, ограниченных швами Уванасского и Кокшетауского разломов. В составе толщи вскрыты вулканомиктовые серые и зеленовато – серые, мелко и среднезернистые, полимиктовые, полевошпат-кварцевые, кварцевые, слюдистые песчаники, рассланцованные алевролиты и глинистые сланцы. Породы сложно дислоцированные, с углами падения свыше 45° . Контакты с ниже и вышележащими толщами тектонические.

3. Ордовикская система.

К нижнему отделу относятся образования жалпакской свиты – $\text{O}_{1\text{zl}}$. Развиты, в основном, севернее площади поисков и лишь в небольших по площади блоках. Отложения свиты представлены переслаивающимися алевролитами, рассланцованными песчаниками, туфопесчаниками и алевролитами. Породы интенсивно дислоцированы, с углами падения до $25 - 50^\circ$.

Б. Комплекс осадочных литифицированных отложений промежуточного структурного этажа (ПСЭ).

Палеозойские образования промежуточного структурного этажа.

Девонская система

Нижний – средний отдел нерасчлененные.

Верхний отдел

Фаменский ярус

Бестюбинская свита $\text{D}_{3\text{bs}}$.

Турнейский ярус ($\text{C}_{1\text{t}}$).

Нижнетурнейский подъярус. Тантайская и джамансорская свита нерасчлененные ($\text{C}_{1\text{t}}$).

Верхнетурнейский подъярус. Коктальская свита ($\text{C}_{1\text{t}}$).

В и з е й с к и й я р у с. Нижний подъярус (C_{1v_1}).

В и з е й с к и й я р у с. Средний – верхний подъярусы нерасчлененные ($\text{C}_{1\text{v}_{2-3}}$).

С е р п у х о в с к и й я р у с ($\text{C}_{1\text{s}}$).

Средний – верхний отдел. Нерасчлененные (C_{2-3})

Средний отдел

Таскудукская свита (C_{2ts}).

Джезказганская свита (C_{2-3dz}).

Средний – верхний отдел нерасчлененные (C_{2-3}).

Пермская система.

Нижний отдел. Жиделисайская свита (P_{1zd})

Нижний – верхний отделы. Нерасчлененные

Кенгирская свита ($P_{1-2 kn}$).

В. Комплекс слаболиффицированных мезо – кайнозойских отложений осадочного чехла. В Шу – Сарысульской депрессии эти образования, разделяются на три структурно-формационных комплекса или структурных яруса:

Нижний – триас – юрский активизационный;

средний – мел – палеогеновый платформенный;

верхний – позднеолигоценно – четвертичный активизационный (неотектонический).

Возрастные границы СФК связаны с резкими изменениями тектонического режима, приводившими к принципиальной перестройке или значительным усложнениям существовавшего до этого структурного плана региона. В разрезе эти границы выражены региональными стратиграфическими перерывами и угловыми несогласиями[1].

Средний мел – палеогеновый платформенный СФК

Меловая система.

Верхнемеловые отложения составляют нижнюю часть среднего, платформенного этажа, формирование которого связано с длительным периодом относительного тектонического покоя и проявления слабодифференцированных движений. Его начало условно может быть отнесено к границе юры и раннего мела.

Пестроцветная свита – K_2s . Пестроцветная свита K_2s (сеноман) характеризуется локальным распространением, в основном, в западной части депрессии, где в понижениях размытой поверхности домезозойских образований она представлена преимущественно пестроцветными (кирпично – красными, лиловыми и т.п.) глинами и песчаниками с включениями гальки кварца. Мощность их обычно не превышает 20 м.

Мынкудукский горизонт – $K_2t_1 mk$. На территории рассматриваемого района нижнетуронские отложения максимальным распространением пользуются в Бюртускенском (Каракаинском) прогибе достигает 80 – 90 м. Такие же максимальные значения мощности горизонта отмечаются в локальных депрессионных структурах в восточной части листа L-42-XXVIII, где небольшие мульды и прогибы перемежаются с выступами палеозойских образований, на которых мынкудукские (и вышележащие) осадки выклиниваются. Граница выклинивания мынкудукского горизонта прослеживается северо – восточнее площади поисков – на участках Сурамсоганского мыса. В целом, мощность горизонта на площади поисков не превышает 50 м.

На рассматриваемой территории мынкудукский горизонт представлен, в основном, отложениями русловых фаций палео – Шу и ее протоков. В нижней части горизонта, в случае залегания его непосредственно на домезозойском субстрате, отмечаются базальные, грубозернистые образования. Верхняя часть разреза проводится по подошве грубозернистых гравийно-галечных отложений нижнего ритма вышележащих образований инкудукского горизонта, залегающих с размывом на песчано – глинистых породах мынкудукского горизонта. Выделяется несколько типов разреза горизонта. Наиболее типичен разрез с резким преобладанием галечно-гравийно – песчаных аллювиальных отложений русловых (стречневых, косовых) фаций, которым подчинены прослои и линзы пестроцветных и сероцветных глин пойменно – старичных и алевропелитов, составляющих менее 20% разреза. Более локально распространены в районе площади, где глинистые образования занимают 80 – 100% разреза горизонта.

Сероцветные глинистые прослои и линзы сопровождаются маломощными убогими концентрациями урана.

Рассматриваемый район и площадь поисков в раннем туроне была занята речной и озерно – речной системами, в которых преобладали блуждающие палеотоки северо – восточного, близширотного и северо – западного направлений со стороны поднятий Тянь – Шаня и Бетпак – Далы.

Инкудукский горизонт – K_2t_{2st} in. Отложения горизонта образуют в рассматриваемом регионе мощный континентальный макроцикл. Инкудукский горизонт залегает на мынкудукском со значительным размывом, нередко на галечно – гравийно – песчаных породах его нижнего подгоризонта. Верхняя граница к западу и северу от поисковой площади проводится по рудоносному слою среднезернистых сероцветных песков нижнего подгоризонта выщележащего жалпакского горизонта, интенсивно окисленных. Отложения горизонта отсутствуют в пределах Сурамсойганского мыса, мощность горизонта до 70 м отмечается в Бюртускенском прогибе. В отдельных локальных впадинах, выделяющихся на фоне регионально – ступенчатой структуры западного погружения Шуйского поднятия, мощность горизонта увеличивается до 115 м, в среднем по району мощность отложений горизонта не превышает 50 м.

Особенностью инкудукского горизонта в целом, является более грубозернистый состав пород. В составе горизонтов выделяется несколько циклов, нижние слои которых представлены галечно – гравийно – песчаными осадками, а в верхних преобладают пески и глинистые линзы.

В инкудукском горизонте преобладают пестроцветный и красочный первичные геохимические типы отложений, которые свойственны не только глинистым, но и песчано – гравийным образованиям. Роль сероцветных отложений ограничена[1].

Жалпакский горизонт – $K_2km-P_1^1gr$. Отложения ярусов кампана, маастрихта и нижнего палеоцена объединены в жалпакский горизонт. Ранее выделяемые бюртускенский и «пестрый» горизонты являются частично или полностью восстановленной зоной древнего грунтового окисления в едином жалпакском горизонте.

Структурный план осадконакопления в жалпакском горизонте сохранился с инкудукского времени. Средняя мощность горизонта 35 – 40 м, максимальная мощность 50 – 60 м, редко до 90 м установлена в прогибах Бюртускенском и др., а также в мульдах и понижениях палеорельефа, в пределах ступенчатого склона Западно-Шуйского поднятия.

Жалпакский горизонт отличается от нижележащих повышенной пестроцветностью и более мелкозернистым песчаным составом водопроницаемых отложений. На площади района отмечается чередование глинистых (20 – 50%, редко 50 – 80%) и песчаных прослоев. Наиболее распространен тип разреза, в котором нижняя часть представлена сероцветными разномзернистыми, с преобладанием среднезернистых песков, с прослоями серых и темносерых глин, лигнитов и алевропелитов, а верхняя часть – белесыми, зелеными и пестроцветными разномзернистыми песками и гравийниками с прослоями глин, а также плотных светло – серых песчаников с карбонатным цементом.

На большей части территории района отложения жалпакского горизонта подверглись региональному пластовому окислению, которое захватило не только верхнюю часть горизонта, но и его нижнюю, сероцветную часть, широко распространены эпигенетически окисленные (песчаники и гравийно – песчаные типы отложений), а также белоцветный («безжелезистый») и зеленоцветный геохимические типы (для пород, испытавших древнее грунтовое окисление и последующее эпигенетическое восстановление).

Жалпакский горизонт представляет собой среду, достаточно благоприятную как для развития эпигенетических концентраций ряда элементов, так и для экзодиагенетических и диагенетических (редкоземельные, иттрий, скандий), элементов.

В целом, в конце времени формирования отложений жалпакского горизонта области распространения меловых отложений явились ареной развития процессов регионального выравнивания и выветривания в окислительных условиях.

ВЕРХНИЙ ВЕРХНЕОЛИГОЦЕНОВО-НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЙ СФК.

Палеогеновая система. Уванасский (канжуганский) горизонт – P_1^{1-2} ив. Отложения уванасского горизонта, наряду с породами уюкского и иканского горизонтов, хотя и в меньшей степени, подверглись эоценовой эрозии, по-видимому, в прединтымакское время.

К области отсутствия отложений горизонта прилегает широкая полоса небольших (до 20 м) и умеренных (до 50 м) мощностей. На остальной территории преобладают мощности до 50...60 м, на фоне которых в понижениях палеоэоценового рельефа выделяются участки с большей мощностью отложений – 80...90 и даже 100 м.

В отличие от залегающего выше уюкского, уванасский горизонт представлен континентальной пестроцветной глинисто – гравийно – песчаной формацией. В зависимости от фациального типа отложений, степени эродированности, литологического состава выделяется несколько типов разреза горизонта.

Уюкский горизонт – P_1^2 - P_2^1 ук. Породы вышележащего горизонта палеогена – уюкского – на всей площади размыты в конце среднего эоцена (в прединтымакское время), а к востоку от площади поисков вообще не отмечались. В целом, линия выклинивания уюкского горизонта прослеживается в рассматриваемом районе в меридиональном (к югу от площади поисков), и далее на северо – западе.[1]

В строении горизонта выделяются три пачки (подгоризонта):

а) нижняя кызылчинская, в составе которой преобладают углистые глины; б) средняя, продуктивная, существенно песчаная, с линзами алевролитов, глин, прослоями окатышей глин и алевропелитов; в) верхняя, существенно глинистая, водоупорная. Глинистость разреза возрастает от восточной части района к западу и юго-западу. Наиболее распространенные мощности отложений горизонта 30...40 м, максимальные в прогибах – 60...80 и до 120 м. По механическому составу преобладают мелкозернистые и среднезернистые разновидности песчаных пород. Глины в уюкском горизонте преимущественно монтмориллонитовые.

Отложения уюкского горизонта в основном соответствуют сероцветному («пиритному») первичному геохимическому типу.

На большей части рассматриваемого района проницаемые отложения уюкского горизонта подвергнуты эпигенетическому пластовому окислению. Извилистый региональный фронт пластового окисления в горизонте прослеживается в юго – западном направлении.

Отложения уюкского горизонта по своим литолого – геохимическим особенностям и строению в плане и в разрезе являются благоприятными для развития пластового инфильтрационного процесса и рудообразования на восстановительном геохимическом барьере. Породы горизонта относятся к морской сероцветной песчано – глинистой формации, включают водопроницаемые мелкозернистые и среднезернистые пески с обугленными растительными остатками и сульфидами железа. Горизонт подстилается и перекрывается выдержанными глинистыми водоупорами[1].

Иканский горизонт P_3^2 ик. Отложения уюкского и вышележащего иканского горизонта формировались в близких фациально – палеогеографических условиях. Локально изолированные участки развития горизонта предполагаются в небольших впадинах, на территории, где отсутствует их сплошной покров.

В целом, среднеэоценовым отложениям горизонта свойственна большая фациальная изменчивость в плане и в разрезе. В плане сначала аллювиальные и аллювиально – дельтовые, затем подводно – дельтовые песчаные «потоки», ориентированные в северо-западном и близширотном направлениях, сменяются к западу и юг – западу от поисковой площади отложениями открытого моря. В разрезе песчаные толщи разделяются одним или несколькими внутренними водоупорами.

Среди отложений горизонта резко преобладают разновидности двух первичных геохимических типов пород – сероцветного (пески) и зеленоцветного (глина). Породы горизонта к югу от площади работ подверглись пластовому окислению, региональный фронт

которого с прерывистым урановым оруденением, откартирован в север – северо – восточном (близмеридиональном) направлении. Иканский горизонт представляет собой фациальный литологический комплекс отложений, в целом благоприятный для эпигенетического рудообразования. Ввиду сложности строения он в районе недоизучен[1].

Интымакский горизонт – P_2^{2-3} *ит.* В конце среднего эоцена отмечается кратковременная фаза тектонической активности, которая предшествовала широчайшей средне – позднеэоценовой морской трансгрессии. Данная фаза нашла свое выражение в региональном угловом несогласии, проявленном в основании интымакского горизонта в краевых частях Туранской плиты, в частности в Шу – Сарысуйской депрессии.

На размытую поверхность меловых и домезозойских пород в восточной части района налегают в основном глинистые отложения низов горизонта, тогда как типы разреза, в которых 20...50% и 50...80% составляют песчаные отложения, откартированы на некотором удалении от областей их отсутствия.

Разреженная сеть скважин и значительная мощность интымакского горизонта не позволили также откартировать в масштабе 1:200 000 отложения подводно – дельтовых фаций, представляющие максимальный поисковый интерес[1].

Характерный разрез интымакского горизонта наблюдается в районе месторождения Уванас (снизу вверх):

а) в основании толщи выделяется *базальный слой* – маломощный (до 2 ...4 м) фосфоритоносный горизонт глинисто – гравийно – песчаных отложений.

б) *нижняя пачка* прерывисто – слоистых зеленовато – серых глин с многочисленными фосфатизированными рыбными остатками.

в) *средняя пачка* («алевритовый слой») – неслоистые глинистые пески (до песчаников) и глинистые алевриты (до алевролитов) голубовато – зеленого цвета.

г) *верхняя пачка* – темно – серые и черные горизонтально – слоистые глины, содержащие тонкорассеянное органическое вещество.

Неогеновая часть верхнего этажа включает бетпакдалинскую свиту и тогузкенскую толщу.

Бетпакдалинская свита – $P_3^2-N_1^1$. В связи с бактыкарынской фазой платформенных движений в рассматриваемом районе сначала происходит регрессия интымакского моря и проявляется перерыв в осадконакоплении продолжительностью 8...9 млн. лет, а затем происходит накопление красноцветных слабокарбонатных отложений бетпакдалинской свиты.

Мощность бетпакдалинской свиты варьирует в широких пределах – от 10 до 180 м, в пределах поисковой площади от 20...30 до 40...45 м. Отложения бетпакдалинской свиты относятся к первичному красноцветному и желтоцветному типам.

Тогузкентская толща – $N_1^2-N_2^2$. Эта серия отложений объединяет ряд местных свит, положение в разрезе которых однозначно не выяснено – аральской, павлодарской, асказансорской, андасайской, кеншагырской. Возраст толщи условно принимается от среднего миоцена до верхнего плиоцена включительно.

Нижняя граница тогузкентской толщи определяется по наличию базального песчанистого слоя. Верхней границей толщи в рассматриваемом районе является ее контакт с перекрывающими четвертичными отложениями.

Четвертичная система. В изучаемом районе четвертичные отложения представлены всеми разделами (эоплейстоцен, плейстоцен, голоцен) и звеньями (от нижнего до современного) и генетическими комплексами. На большей части площади наблюдается полный разрез четвертичных отложений. Мощность отложений – от 2...5, 10 м и до 20...30 м, редко 40... 50 м.

Нижнечетвертичные отложения (Q_1) представлены, в основном, делювиально – пролювиальными валунно – галечными, гравийно – галечными типами, реже конгломератами на известково – глинистом цементе и известковистыми песчаниками.

Аллювиальные фации нижнечетвертичных отложений представлены мелкозернистыми кварцевыми песками и супесями, слагающими древние террасы рек Шу и Талас[1].

Среднечетвертичные отложения (Q_{II}) преимущественно аллювиально – пролювиальные, представлены разнотернистыми песками с примесью гальки и с прослоями глин. Слагают вторые надпойменные террасы рек Шу и Талас.

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения (Q_{III}) слагают первые надпойменные террасы рек. В составе преобладают разнотернистые пески, супеси, суглинки с прослоями гальки. Современные отложения (Q_{IV}) представлены пойменным и русловым аллювием рек и сухих дельт, озерными осадками (песками, супесями с прослоями глин), делювиально – пролювиальным материалом конусов выноса, массивами эоловых песков (на юге района, в пределах древней долины реки Шу), а также такырно – солончаковыми засоленными глинами, с включениями песка и гравия.

3.2 Интрузивный магматизм

Регион Шу – Сарысуйской депрессии, развивавшийся в среднем и позднем палеозое в квазиplatformном режиме, характеризуется очень слабыми проявлениями интрузивного магматизма этого периода. Более широко интрузивный магматизм проявлен в докембрийско – нижнепалеозойском складчатом фундаменте на значительной глубине под покровом средне – верхнее – палеозойских отложений.

Состав древнего кристаллического основания региона отвечает базальтоидам зеленокаменных поясов древнейших структур Земли. Более полно магматические породы развиты в Большом Каратау, хотя масштабы проявлений в целом ограничены.

По возрасту выделены интрузивные магматические комплексы от предполагаемого нижнего протерозоя до пермо – триаса.

На площади проектируемых поисков выделены интрузии следующих магматических комплексов[1].

Алмалинский (карабайбулакский) комплекс ($v\sigma Pz_1$), раннепалеозойская (?) габбро-гипербазитовая формация.

К алмалинскому (карабайбулакскому) комплексу ($v\sigma Pz_1$) относится Тастинский массив гипербазитов ($v\sigma \epsilon ? t$) (по данным Дмитровского Ю.В.). Он прослеживается в СЗ направлении вдоль Уванасского (Восточно – Улутауского) регионального разлома на 14 км при ширине 1,6 км в осевой части Тулендинского выступа Тастинского поднятия (приложение 2, 3). Гипербазиты Тастинского массива (серпентинизы – рованные пироксениты, перидотиты, дуниты) ассоциируют с базальтами алданской толщи предположительно кембрийского возраста. Контакты с окружающими толщами среднего ордовика – нижнего карбона – тектонические.

К верхнеордовикской (?) гранодиорит – гранитовой формации ($\gamma_2 O_3$, $\gamma \delta_2 O_3$, $\epsilon \delta - \delta_2 O_3$, $\epsilon \delta - \gamma_2 O_3$) относится выделенный по геофизическим данным глубинный массив гранодиоритового состава, прослеживающийся вдоль Кокшетауского разлома. По ряду признаков он аналогичен массивам курдайского комплекса гранитоидов Кендыктаса верхнеордовикского возраста.

Кызылжартасский и Курманчитинский комплексы малых интрузий ($\mu \beta$, $\lambda \xi \pi$, $\lambda \pi D_{1-2}$).

В юго – западном борту Кокшетауского разлома Дмитровским Ю.В. (45, 46) выделено 4 небольших тела гранитоидов, прорывающих песчаники нижнего-среднего ордовика. По составу они соответствуют роговообманковым диоритам семейства кварцевых диоритов – кварцевых монцонитов и отнесены к кызылжартасскому и курманчитинскому комплексам малых интрузий раннего – среднего девона (D_{1-2}). Нижнекаменноугольный комплекс диабазов, габбро – диабазов и микродиоритов. В пределах Тастинского поднятия на листе L-42-XXVIII отмечено 5 небольших по площади выходов на поверхность домезозойского основания силлов и даек диабазов, габбро – диабазов, микродиоритов. Они находятся в поле развития турнейских отложений нижнего карбона, содержащих горизонты базальтов в разрезе. Поэтому этот комплекс

малых интрузий, по составу сопоставляющийся с базальтами турнейского яруса, отнесен к гипабассальной субвулканической фации последних[1].

3.3 Тектоническое строение района и площади поисков

В разрезе земной коры региона выделяются четыре структурных яруса – «слоя»:

А. Метабазальтовый слой – условно – раннепротерозойский бессазский структурно-формационный комплекс (СФК).

Б. Гранитно-метаморфический слой (ГМС) или кристаллический фундамент, включающий рифейский (R), байкальский (V) и каледонский ($\text{Є}_1\text{-O}_3$) структурно – формационные комплексы.

В. Литифицированный осадочный слой ($\text{D}_2 - \text{P}_2$) – средне – позднепалеозойский СФК.

Г. Слаболитифицированный осадочный слой ($\text{T}_2 - \text{Q}$) – мезозойско – кайнозойский СФК.

Метабазальтовый слой выделяется лишь в Кокжотской зоне Осевого Каратау, где представлен амфиболитами и дифторическими сланцами. В Шу – Сарысуйской депрессии этот слой не выделяется и ее строение рассматривается как трехярусное.

Основную часть поверхности домезозойских образований в рассматриваемом районе, включая поисковую площадь, занимают отложения литифицированного осадочного слоя (средне – верхнепалеозойский СФК). Лишь небольшую часть территории в пределах Тастинского поднятия – слагают образования *гранитно – метаморфического слоя* (ГМС) или кристаллического фундамента, включающие рифейский, байкальский (в районе поисковой площади не известен) и каледонский СФК.

Рифейский СФК (нижняя часть ГМС) вскрыт скважинами в пределах Западно и Восточно – Арандинского поднятия к западу от площади поисков, он представлен образованиями терригенно – вулканогенной (сланцево –порфиroidной) формации верхнего протерозоя. На площади поисков его присутствие предполагается на глубинах свыше 1 – 2 км по данным геофизических исследований[1].

Каледонский СФК представлен тастинским габбро – гипербазитовым офиолитовым комплексом, развитым в рифтогенной структуре вдоль зоны Уванасского разлома. К этой же структуре примыкают блоки развития флишевой ($\text{Є}_3 - \text{O}_1$) и терригенной вулканогенной формации ордовика, прорванные гранодиорит – порфирами предположительно курманчитинского ранне-среднедевонского комплекса. Строение гранитно – метаморфического слоя блоковое преимущественно северо – западного простирания. Современный мозаично – блоковый структурный план ТМС сформировался в результате последующей дифференциации блоковых движений, с заложением новых сопряженных разломов северо – восточного направления и подновлениями разломов древней ортогональной сети – субширотных и близмеридиональных нарушений.

На протяжении всей последующей геологической истории развития региона тенденция движений блоков к воздыманию или прогибанию сохранилась.

Для образований фундамента характерны удлиненные челнокообразные изоклинальные, нередко опрокинутые складки с выдержанным простиранием осей. Часто отмечается глубокий метаморфизм пород, их рассланцевание, метасоматическая проработка.

Литифицированный осадочный слой – промежуточный структурный этаж ПСЭ.

Слаболитифицированный осадочный слой мезозойско-кайнозойского структурного комплекса развит сплошным покровом в пределах депрессии. В этом структурном комплексе выделяется три яруса: нижний – триас-юрский активизационный, средний – мел – палеогеновый платформенный и верхний – позднеолигоценно – четвертичный активизационный. Они отвечают раннему, среднему и позднему этапам альпийского тектонического цикла. Отложения нижнего яруса (триас-юра) на площади работ отсутствуют.

В пределах Шу – Сарысуйской впадины установлена высокая степень унаследованности структурного плана кристаллического фундамента литифицированными осадочными средне-позднепалеозойскими образованиями.

Наиболее важными и широко распространенными являются дизъюнктивы северо – западной ориентировки аз. пр. $310 - 345^{\circ}$ СЗ, совпадающие с простиранием основных блоково-пликативных структур, возникшие еще в каледонский этап. К ним относятся крупные региональные глубинные разломы на площади поисков и окружающем районе Главный Каратаусский, Аксумбинский, Сузакский (на юге региона), Кокшетауский (Жезказган – Кокшетауский), Уванасский, Мынкудукский, Жоан – обинский и др. Разломы северо-восточного направления (диапазон простираения – $30 - 60^{\circ}$) являются сопряженными с ними, по мнению ряда исследователей, более молодые[1].

По типу движений крупные разломы являются сбросо – взбросо – сдвиговыми структурами, с большими амплитудами перемещений блоков.

На площади поисков и окружающем районе развиты также разрывные структуры более мелкого III порядка – разломы субширотного, северо-восточного и меридионального направлений. Для них характерны особенности флексурно-разрывных структур с незначительными амплитудами (до 10-40 м.) смещения и изгиба слоев в основании мезозойско – кайнозойского чехла.

Основными структурными элементами района поисков являются: Тастинское, Нижне-Шуйское поднятия, Тесбулакская впадина, Таласское поднятие, Бюртускенский прогиб.

3.4 Полезные ископаемые

Основным полезным ископаемым в районе является уран ведущего в настоящее время геолого-промышленного типа – пластово-инфильтрационного в связи с региональными зонами пластового окисления.

С региональными ЗПО в палеогеновых образованиях связаны промышленные месторождения – Уванас в пределах проектируемой площади поисков, месторождения Торткудук, Моинкум, Канжуган к югу, в отложениях верхнего мела – месторождения Акдала, к югу, Жалпак к северу от площади поисков.

В пределах площади поисков и окружающего района бурением выявлены многочисленные аномальные концентрации и точки минерализации меди, цинка, свинца в отложениях домезозойского фундамента. Однако заслуживающих постановки детальных оценочных работ объектов не обнаружено[1].

Работами прошлых лет выявлено значительное количество проявлений редкоземельных элементов в рыхлых отложениях палеогена, неогена и верхнего мела. Установлено, что распространение редких земель и иттрия многоярусное, охватывающее большинство горизонтов разреза платформенных мел – палеогеновых отложений. Основная часть аномальных концентраций редкоземельных элементов, главным образом иттрия и лантана, приходится на песчано – глинистые отложения интымакского, иканского, уюкского и уванасского горизонтов палеогена.

Наибольший интерес представляет участок Жамши (Джамчи), расположенный к востоку от площади поисков и отнесенный к редкоземельным месторождениям. Координаты участка месторождения – $45^{\circ}01'33'' - 45^{\circ}02'15''$ с.ш., $69^{\circ}33'50'' - 69^{\circ}34'45''$ в.д. Участок находится в 130 км к северо-востоку от поселка Созак. С поселком Степное участок связан грунтовой дорогой – 60 км. Оруденение выявлено Тантайским отрядом Каратаусской экспедиции в 1962-1967 гг..

Отложения мела с разрывом (отложения палеоцена, нижнего и среднего эоцена эродированы) и незначительным угловым несогласием перекрываются интымакским горизонтом, представленным в основании мелкозернистыми глинистыми песками, которые выше переходят в слоистые (листоватые) глины. Перекрывающий комплекс представлен красноцветными глинами бетпакалинской свиты и маломощным (до 20 м) покровом

четвертичных отложений. Отложения рыхлого чехла характеризуются субгоризонтальным залеганием в пределах южной части Нижне – Шуйского поднятия.

Продуктивные горизонты с содержаниями $\sum TR \geq 0,010\%$ представлены песчаными, песчано – глинистыми и глинистыми отложениями. Повышенные содержания редких земель связаны с минералом подолитом и неопределенными соединениями[1].

Выявленные рудные редкоземельные концентрации залегают в виде пластообразной залежи, приуроченной к пескам и глинам интымакского горизонта. Мощность залежи с содержанием суммы редких земель $> 0,01\%$ варьирует от 5,65 до 15 м (в среднем 10 м.). Залежь вскрыта 8 поисковыми скважинами, пройденными по двум взаимно перпендикулярным профилям. Средняя глубина скважин 52,5 м.

Запасы суммы редких земель на месторождении Жамши оцениваются в 12081,9 т при среднем содержании суммы TR – 0,345% и средней мощности 10,3 м.

Оруденение не оконтурено, детализация не проводилась, технологические особенности руд не исследовались, гидрогеологические условия объекта не изучены.

4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЧАСТКА ПОИСКОВЫХ РАБОТ

Участок Поисковые работ на Восточно-Жалпакской площади геоморфологически относится к вогнутой неглубоко расчленённой равнине, осложнённой мелкими песчаными буграми (Q_{II}).

В кровле палеозойского поднятия, скрытой под чехлом рыхлых отложений на глубине 400 – 900 м залегают алевролиты и аргиллиты пермского возраста.

Определяющая роль в формировании современного структурного плана площади проектируемых работ принадлежит крупным Аксумбинскому и Северо – Аксумбинскому разломам северо – западного направления, которые довольно хорошо проявлены в породах мезозойско – кайнозойского чехла. Породы мезозойско – кайнозойского чехла по условиям залегания и особенностям состава подразделяются на юрский приразломный депрессионный, мел – палеогеновый платформенный и неоген – четвертичный платформенный и частично суборогенный комплексы.

Юрские отложения мало изучены и в основном, представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами с линзами и прослоями конгломератов[1].

Выше залегают песчано – гравийные образования верхнего мела (инкудукский горизонт), песчано – глинистые отложения палеоцен – эоценового возраста, верхнеэоценовые глины, красноцветные плотные песчаные глины неогена, и маломощные пески и супеси четвертичного возраста. [6]

4.1 Предпосылки оруденения

4.1.1 Стратиграфические предпосылки оруденения

Исходя из имеющихся литературных данных Матунова И.В.,[28] для данного типа оруденения характерна локализация рудных залежей, между двумя водоупорными горизонтами. С осадочными образованиями верхнего мела связаны все рудопроявления в пределах Буденновского месторождения. Данный факт указывает на то, что верхнемеловая эпоха на рассматриваемой территории являлась временем интенсивного рудообразования, следовательно, участок можно рассматривать, как перспективный на обнаружение уранового оруденения. Поэтому осадочные породы данного возраста выделяются в качестве стратиграфической предпосылки оруденения.

4.1.2 Литологические предпосылки оруденения

Исходя из имеющихся литературных данных Бровина К.Г., Крабовникова В.А., Шумилина М.В., Язикова В.Г. [31] для данного типа оруденения характерна модель инфильтрационного рудообразования. Рассматриваемый участок расположен в юго – западной части Шу – Сарысуйской депрессии, представляющей собой крупную эпикаледонскую впадину, характеризующуюся трехъярусным строением. В её вертикальном разрезе выделяются:

1. складчатый фундамент, сложенный дислоцированными протерозойскими и раннепалеозойскими образованиями;
2. промежуточный структурный этаж или литифицированный осадочный слой;
3. платформенный чехол, представленный слаболитифицированными мезозойско – кайнозойскими отложениями, вмещающими промышленное урановое оруденение, поэтому его характеристике уделяется особое внимание.

В пределах распространения отложений верхнемелового возраста – мынкудукского, инкудукского, жалпакского горизонтов широко развиты проницаемые песчаные толщи, образования континентальной и прибрежно – морской пестроцветной глинисто – гравийно – песчаной формации, являющиеся рудовмещающими на целом ряде месторождений Шу – Сарысуйской провинции.

Наличие блоков проницаемых пород среди глинистых водоупоров в палеогеновых толщах установлено при геологической съемке м-ба 1:50 000 Тастинской партией. Однако полностью разрезы уванасского и интымакского горизонтов не изучены.

4.1.3 Геофизические предпосылки оруденения

Исходя из ранее проведенных геофизических работ, выполненных при поисках и разведке на месторождения, можно сделать выводы, о характерной форме оруденения, мощности, границах непроницаемых пород и т.д. На рассматриваемом участке, проведенные геофизические работы помогут при картировании площади, указывая на возможное наличие тех или иных структур благоприятных для выявления рудных зон, и тем самым создают предпосылки обнаружения полезных ископаемых. [26]

4.1.4 Структурные предпосылки оруденения

Через всю площадь поисков в субмеридиональном направлении по данным работ ГГК – 200 прослежена извилистая граница ЗПО в интымакском и других горизонтах. Конфигурация фронта ЗПО, зависящая от фациальных литологических особенностей горизонтов – уванасского и интымакского, установлена в целом, весьма приблизительно. Однако ее наличие свидетельствует о проявлении на площади рудообразующих окислительно – восстановительных процессов. В пределах толщ ПСЭ и горизонтов мела, палеогена установлены признаки проявления различных постседиментационных, катагенетических и поздних эпигенетических процессов, в т.ч. пластового и грунтового окисления.

4.1.5 Гидрогеологические предпосылки

Отчетливо проявлены на площади гидрологические и палеогидрогеологические факторы – наличие признаков палеодельт, палеорусел и палеодолин. На севере площади – это субширотные палеодолинные структуры на рудном поле месторождения Уванас и к СВ от него. В центре площади – молодая палеорусловая структура реки Толенди (урочище – сухое русло Толенди), меняющая свое направление от субширотного юго – западного на севере до субмеридионального на юге. Установлены признаки разветвленной континентальной палеодельты при впадении реки Толенди в палео – Шу.

Геологосъемочными работами на юге площади и южнее установлены признаки неоднократной масштабной (до десятков километров) миграции русла реки Шу (палео – Шу) в пределах субширотной зоны разломов.

В последние годы установлена рудолокализирующая роль палеорусловых структур на месторождениях урана Моинкум, Торткудук.

Гидродинамические признаки. Очаги разгрузки подземных вод.

Важным критерием является наличие признаков полихронных очагов разгрузки подземных вод на севере площади, в центре вдоль субмеридиональных нарушений, и масштабной очаговой зоны разгрузки (транзитной разгрузки) подземных вод в палеодолине реки палео – Шу вдоль субширотных разломных зон[1]. Очаги разгрузки могут являться рудомобилизирующими структурами.

Прямыми признаками уранорудного процесса являются установленные радиоактивные аномалии в корях выветривания палеозойских пород, радиоактивные аномалии в уванасском и интымакском горизонтах, наличие урановорудных залежей на месторождении Уванас и рудопоявлениях Восточно – Уванасском, Тогускен, Чуйское и др., а также аномалии радиоэлементов, в т.ч. изотопов уранового ряда в подземных водах и почвах.

4.1.6 Вещественный состав руд и геохимия металлов элементов-спутников урана в зоне пластового окисления

4.1.6.1 Вещественный состав руд

По химическому составу руды силикатные (см. табл. 4.1.6).

Таблица 4.1.6 Вещественный состав руд

SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	FeO	Na ₂ O	CaO	TiO ₂	MgO	P ₂ O ₅	ППП	Fe ₂ O ₃	MnO	Сум- ма, %
88,48	5,22	1,87	3,49	0,28	0,38	0,12	0,13	0,03	-	-	0	100,0

Рудовмещающие отложения от безрудных визуально не отличаются и представлены полевошпат – кварцевыми, реже, слюдисто – полевошпат – кварцевыми песками.

Поровый заполнитель нерудных и рудных песков представлен глинисто – алевритовым материалом (11...27% массы пород). По характеру распределения цемент поровый, неравномерно пятнистый, по степени кристалличности пленочный, крустификационный. Глинистая составляющая цемента (5...16%) представлена монтмориллонитом, каолинитом, гидрослюдами. По данным рентгенофазового анализа, несколько преобладает каолинит, особенно в мынкудукском горизонте, что по сравнению с данными по другим месторождениям, где заметно доминирует монтмориллонит, представляется в достаточной степени специфичным[37].

Основная масса урана концентрируется в порах глинисто – алевритового заполнителя. Текстура руд дисперсная, тонко вкрапленная, структура интерстиционная[35].

Урановая минерализация на участке представлена настураном и коффинитом.

Настуран – окись урана – дифракционная картина аналогична кубической решетке флюоритового типа. Макроскопически это черный, темно – серый, сажистый минерал, образующий дисперсную вкрапленность и мелкие скопления в глинисто – алевритовом заполнителе рудных песков, налеты и корочки на обломочных зернах, тонкую вкрапленность во фрагментах обугленного растительного детрита. Редко настуран высаживается на поверхности зерен пирита или лейкоксена и может образовывать псевдоморфозы по последнему[1].

В проходящем свете урановые минералы неотличимы от обугленного растительного детрита. В отраженном свете они имеют серый цвет и выше, чем у кварца и органики, отражательную способность.

Коффинит – силикат урана – также как и настуран диагностируется рентгенфазовым анализом, присутствует в виде тонко рассеянной черной вкрапленности в поровом глинисто – алевритовом заполнителе песков[1].

Кристаллические индивиды минералов имеют размеры порядка 0,1...0,01 мкм и представлены микроглобулями и веретеновидными образованиями, которые в результате срастания и частичной перекристаллизации вещества образуют почковидные сферокристаллические агрегаты с концентрически зональными и радиально – лучистыми трещинами отдельности размером 5...10 мкм.

Поверхность веретеновидных почек у коффинита относительно гладкая и мелкобугорчатая у глобулей настурана.

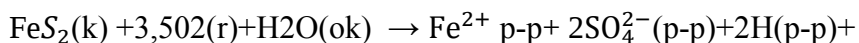
Таким образом, убогие и богатые руды отличаются не составом урановых минералов, а характером их распределения – убогие руды более дисперсные, чем богатые.

Далее следует зона 2 – окисления или пластовой лимонитизации. В ее передовой части довольно обычной является подзона гидроокисного ожелезнения (2а), выраженная наиболее высокими содержаниями валового железа (в среднем 1,5%) и представляющая в вертикальном разрезе прерывистую полосу шириной от долей метра до нескольких метров, возможно, до 10м и более, имеющая пятнистую или сравнительно равномерную окраску желто-бурых тонов. Минералогически в ней преобладают гидрооксиды железа, обволакивающие обломочные зерна и накапливающиеся в рыхлом поровом заполнителе песков (гетит, гидрогетит, редко гематит, ферроселит). Граница между лимонитизированными породами и зоной восстановления, как правило, резкая.

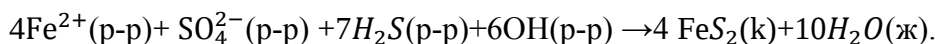
Подзона гидроокисного ожелезнения (2а) сравнительно постепенно сменяется подзоной неполного окисления (2б), в ее пределах развиты более редкие гнездообразные выделения гидрооксидов железа, главным образом гидрогетита. В этой подзоне отмечаются остаточные, как правило, слабые ореолы не только урана, но и других рудных элементов (Co, Ni, Cu, Mo, Zn, Mn). Подзона неполного окисления, без видимой границы, переходит в подзону полного окисления (2в), характеризуется белесым облаком и крайне низким содержанием валового железа (0,1-0,2%).

Таким образом, в формировании окислительно-восстановительной зональности, с выпадением в зоне восстановительного барьера (для разных элементов положение последнего различное), участвуют поливалентные элементы: U, Se, Re, V, Mo и некоторые другие, которые высаживаются в результате восстановления – смены высокой валентности на более низкую. Часть элементов, преимущественно халькофильных (Zn, Pb, Ca) и сидерофильных (Co, Ni) осаждаются в ассоциации с дисульфидами железа или в виде самостоятельных сульфидных минералов.

Наконец, выделяется еще одна группа элементов: скандий, иттрий и редкоземельные, которые осаждаются в определенных зонах щелочно-кислотной зональности. Эта зональность сопряжена с окислительно-восстановительной. Она образуется в породах, относительно обогащенных дисульфидами железа (пиритом) и выражается в смене кислотной волны на переднем фронте продвижения зоны лимонитизации щелочной волной, следующей в более тыловой части этой зоны. Установлено, что эффект подкисления имеет место в породах, содержащих в заметных количествах пирит. Он приводит к частичному выносу железа из передовой части ЗПО (подзоны гидроокисного ожелезнения):



С этим эффектом, в частности, связано некоторое осветление пород и накопление дисульфидов железа в сопредельной урановорудной зоне – сульфатредукции:



В области подкисления среды pH снижается с 7,5 до 7-6,5, а затем вновь достигает первоначальных значений. Зона этого перехода представляет собой, так называемый, «нейтрализационный барьер», на котором проходит осаждение ряда элементов, таких как скандий, иттрий и редкие земли.

Далее рассматриваются закономерности распределения в эпигенетической окислительно-восстановительной и щелочно-кислотной зональностях, а также минералогическая характеристика урана и сопутствующих компонентов (рис. 4.1.6.2).

Уран

Рисунок 4.1.6.2 (нижняя часть) иллюстрирует зональный ряд по главному компоненту руд – урану, сопряженный с рассмотренным зональным рядом по железу.

Зоне «нулевой» – эпигенетически неизмененных пород соответствует зона синдиagenетических фоновых (кларковых) содержаний урана, которая в направлении

пластово-окисленных пород постепенно сменяется зоной 1 – эпигенетического уранонакопления, соответствующей зоне накопления двухвалентного сульфидного железа. Зона 1, в основном по данным опробования без визуально наблюдаемых границ, разделяется на ряд подзон.

Самая передовая, внешняя, представлена подзоной 1а – ореолом рассеяния урана с надфоновыми (в среднем около 0,005%) содержаниями. Ширина ореола достоверно не определена, но, по-видимому, достигает и превышает сотни метров. Следующие подзоны относятся непосредственно к уранорудным залежам. В головной части рудных роллов выделяется подзона «бедных руд» (1б) со средним содержанием урана 0,01-0,02%. Визуально она не отличается от зоны неизмененных пород и ореола рассеяния. Минеральные формы урана в ее пределах не установлены. В подзоне 1а и 1б радиоактивное равновесие между радием и ураном обычно смещено в сторону избытка первого. Далее следует подзона «рядовых руд» (1в) обычно с содержаниями урана, приближающимися к средним по рудным залежам. Макроскопически она, как правило, также не выделяется. Вблизи границы с зоной окисления располагается подзона «богатых, или барьерных» руд, для которой характерны максимальные (достигающие десятых долей % и целых) концентрации металла. В этой подзоне породы, по сравнению с другими подзонами нередко, за счет урановых минералов и более высоких содержаний Сорг, окрашены в более темные тона. Непосредственно к границе рудных сероцветных пород с пластово-окисленными нередко приурочена подзона «начального разрушения руд» (1д), в которой минералы железа еще не окислены, а уран и углефицированное органическое вещество частично или полностью выщелочены, вследствие чего в породах сероцветного и особенно темноцветного геохимических типов ей иногда присущ осветленный белесый облик. Если в подзонах «рядовых» и «богатых» руд радиоактивное равновесие между радием и ураном в основном смещено в сторону избытка второго, то в подзоне 1д отмечается довольно резкое преобладание радия над эквивалентным ураном, что объясняется растворением и выносом урана в соседние рудные подзоны.

Подзоне гидрооксидного ожелезнения в зональном ряду урана отвечает подзона остаточных бедных руд и забалансовых концентраций урана (2а) с максимально высокими (до 4-7) значениями Крр, вследствие чего эта подзона (часто вместе с соседней 2б) может рассматриваться в качестве «остаточного радиевого ореола». Подзоне неполного окисления в ряду по железу в урановом зональном ряду соответствует "подзона остаточных надфоновых и фоновых концентраций урана", обычно лишь незначительно (в 2-2,5 раза) превышающих его первичные содержания в эпигенетически не окисленных породах. Наконец, подзоне полного окисления (2в) в ряду урана отвечает подзона «дофоновых остаточных содержаний урана», в два и более раза меньших по сравнению с содержанием в неизмененных породах. В целом же «зона пластовой лимонитизации» однозначно представляет собой зону выщелачивания урана, что особенно важно для понимания генезиса пластово-инфильтрационных месторождений. Приведенный зональный ряд находит свое выражение в развитии и эпигенетических преобразованиях урановых и сопутствующих минералов, что будет рассмотрено ниже.

4.1.6.3 Геохимия металлов элементов-спутников урана в зоне пластового окисления

Радий

Радий в отличие от урана в процессах окисления – восстановления не участвует. Переход радия из пород в подземные воды связан в основном с процессами выщелачивания и диффузии. Наибольшее влияние на выщелачивание радия оказывает катионный состав подземных вод. По интенсивности воздействия на степень выщелачиваемости радия из пород катионы располагаются в следующий ряд: $Ba^{2+} > Pb^{2+} > Sr^{2+} > Ca^{2+} > K^{2+} \rightarrow Na^{+}$, т. е. присутствие в подземных водах бария в большей степени, чем присутствие кальция,

способствует увеличению концентрации радия в водах. Анионный состав на переход радия в подземные воды не влияет. Однако известно, что гидрокарбонатные кальциевые воды наименее обогащены радием, в хлоридных натриево – кальциевых водах наблюдаются максимальные концентрации радия, достигающие $n - 10^{-9}$ г/л. Высокая минерализация подземных вод и присутствие в них хлоридов щелочных и щелочноземельных элементов уменьшают адсорбцию радия и способствуют развитию процессов катионного обмена, что в свою очередь увеличивает выщелачиваемость радия из водовмещающих пород. В обогащении вод радием и его изотопами важную роль играют процессы диффузии. Застойный режим радиеносных высокоминерализованных вод способствует обогащению вод радием за счет развития диффузионных процессов. Иными словами, степень обогащения подземных вод радием находится в обратной зависимости от скорости движения вод. Установлено также, что растворимость соединений радия повышается при увеличении кислотности раствора. Это также объясняет причины высокой радиеносности хлоридных натриево – кальциевых вод гидродинамической зоны весьма затрудненного водообмена[29].

Радий интенсивно сорбируется различными коллоидными соединениями, глинами, органическими веществами, гидроокислами железа и марганца. Он осаждается с сульфатами бария, карбонатами бария, кальция и другими сульфатными соединениями. По этой причине радиеносные воды, как правило, бессульфатны.

Вышеизложенное показывает, что гидрогеологические условия артезианских бассейнов, заключающих урановое оруденение ЗПО, весьма неблагоприятны для формирования фоновых высокорадиеносных вод.

Содержание радия в подземных водах окислительной и восстановительной гидрогеохимических обстановок рудовмещающих водоносных горизонтов и комплексов обычно тождественно и равно $n \cdot 10^{-12} - n \cdot 10^{-13}$ г/л и менее. Эти содержания радия являются фоновыми для гидродинамических зон свободного и затрудненного водообмена, заключающих сульфатсодержащие подземные воды.

В зоне уранового оруденения ЗПО концентрация радия в подземных водах увеличивается примерно в 10 раз, достигая $n \cdot 10^{-11}$ г/л. в отдельных случаях $(1/5) \cdot 10^{-10}$ г/л. На рудных полях урановых месторождений в ряде районов распространены хлоридные натриевые воды с минерализацией до 8 г/л. Эти воды, как правило, обогащены радием до $(3/5) \cdot 10^{-9}$ г/л. Содержание радия и радона при прогнозно – металлогенических работах на урановые месторождения ЗПО может быть использовано в качестве локального поискового признака уранового оруденения[32].

Селен

Селен — закономерный спутник урана в пластово – инфильтрационном процессе, образующий эпигенетические аккумуляции практически на всех месторождениях рассматриваемого типа. Зона его эпигенетического накопления в элементной форме смещена относительно урановорудной в сторону лимонитизированных пород, охватывая передовую часть пластово-окисленной зоны (в основном подзону разрушающихся урановых руд и примыкающую к ней часть подзоны частичного окисления) и тыловую часть зоны уранового оруденения (в основном подзону богатых и рядовых руд и часто ее лишь тыловую часть). Здесь его содержания достигают сотых и десятых долей процента (до 3%) — при кларке селена в песчаных породах около 0,05 г/т. Таким образом, селеновый ролл обычно оказывается вложенным в урановый. На урано – угольных месторождениях, отличающихся вертикальной эпигенетической зональностью, селеновое оруденение в виде узкой полосы прослеживается в верхней части урановорудного тела.

Селен мигрирует в кислородных подземных водах, главным образом в форме гидроселенит – иона HSeO_3 (преобладает до $\text{pH}=7,6$). И селенит – иона SeO_3^{2-} (преобладает в более щелочной обстановке). Содержания селена в водах зон пластового окисления варьируют от 1 до 40 мкг/л (в среднем – около 10 мкг/л); они резко повышаются в

передовых частях зон (до 260 мкг/л) в связи с разрушением ранее сформированного пластово – инфильтрационного селенового оруденения[32].

Основная минеральная форма – самородный селен образует игольчатые, иногда полые кристаллы размером от тысячных долей миллиметра до 2 мм, как одиночные, так и создающие пучки, сноповидные, веерообразные радиально – лучистые агрегаты. Минерал от стального – серого до сизого-черного цвета с красновато-черной чертой, хрупкий, обладает совершенной спайностью и сильным блеском. В отраженном свете почти белый со слабым розоватым оттенком, высокой отражательной способностью, сильной анизотропией и двуотражением. Местами можно наблюдать красноватые внутренние рефлексии. Самородный селен обладает тригональной сингонией; параметры кристаллической решетки $a = 0,4338...0,4356$ нм, $c = 0,482...0,495$ нм; твердость 30...33% кг/мм². Судя по данным микронзондового анализа, почти не содержит элементов – примесей (менее 1%).

В окисленных породах селен ассоциирует с гётитом и гидрогётитом, иногда с уранилванадатами и оксидами U^{VI+V} ; в неокисленных – с дисульфидами Fe^{II} , оксидами U^{IV} и др. Взаимоотношения самородного селена с минералами урана имеют различный характер. В конкреционных выделениях селен располагается по периферии образований гурана и коффинита, а урановая чернь выполняет промежутки между кристаллами селена. В шлифах вокруг дисульфидов Fe^{II} наблюдались корочки настурана с включениями кристаллов селена, образовавшихся раньше или близодновременно с оксидами U^{IV} . В рудах "восстановления" на месторождении в карбонатно-песчаных отложениях маастрихта нами описаны следующие взаимоотношения селена с кальцитом и дисульфидами Fe^{II} ; кальцит I – пирит – селен – кальцит II.

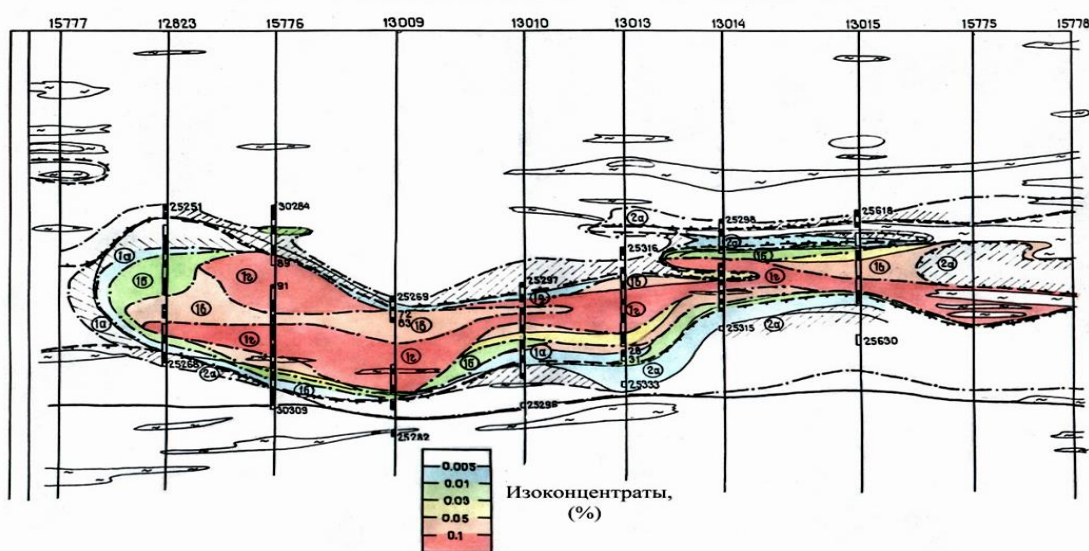


Рис. 4.1.6.3.1

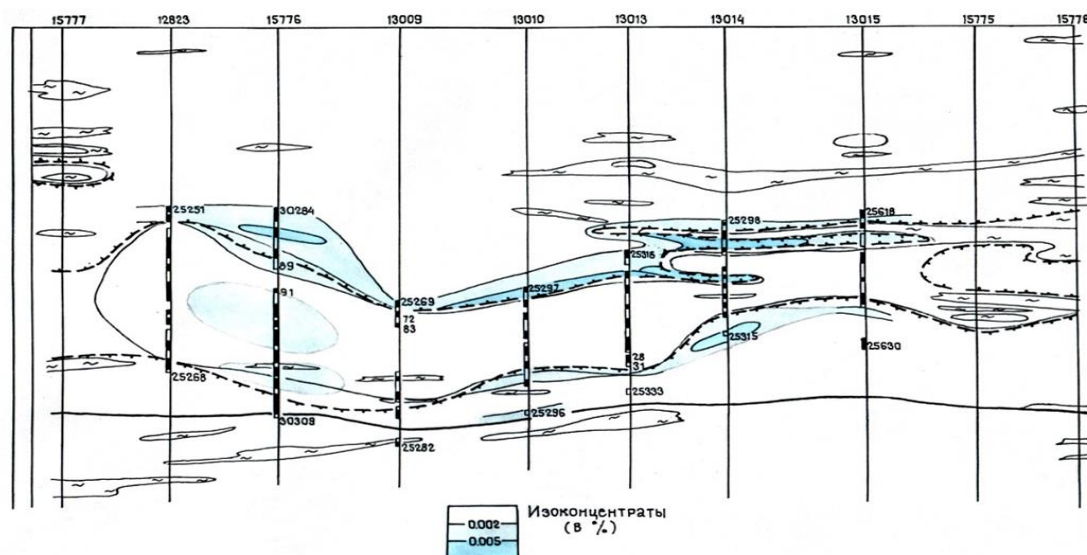


Рис. 4.1.6.3.2

Условные обозначения

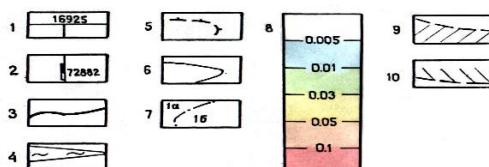


Рисунок 4.1.6.3.1-4.1.6.3.2 Распределение эпигенетических концентраций урана и селена в профиле эпигенетической зональности на месторождении в аллювиальных отложениях нижнего эоцена:

1-буровые скважины; 2- пробы керна буровых скважин и их номера; 3-границы рудовмещающих свит; 4-линзы и прослои глинистых пород(глин, алевропелитов); 5 –граница зоны пластового окисления; 6 – контур рудной залежи по данным гамма-каротажа ($C_{\text{борт}} = 0,01\%$); 7 – границы и номера зон подзон рудоконтролирующей эпигенетической зональности: 1 – зона восстановления (накопления сульфидного железа) и эпигенетического уранонакопления с подзонами: 1а – передового орела рассеяния урана, 1б – «бедных руд», 1в – «рядовых руд», 1г – «богатых руд», 1д – начального разрушения оруденения; 2 – зона пластового окисления – (лимонитизации) и выщелачивание урана с подзонами : 2а – гидроокисного ожелезения (остаточных руд и забалансовых концентраций урана), 2б – неполного окисления (остаточных надфоновых концентраций урана), 2в – полного окисления (дофоновых содержаний урана); 8 – изоконцентрации урана (в %); 9,10 – зоны устойчивого смещения радиоактивного равновесия (Ra/U) в сторону радия – «радиевые ореолы»: 9 – «тыловой» (у границы ЗПО) ; 10 – «передовой»

Примечание: принятые изоконцентрации сопутствующих элементов приведены на соответствующих разрезах.

Поскольку осаждение селена в самородной форме не требует контрастного снижения E_h , и его восстановителем, в принципе, может быть любая окисляющаяся сероцветная порода, уровень концентрации этого элемента в зоне рудонакопления, очевидно, определяется степенью селеноносности кислородных пластовых вод, поступающих к восстановительному геохимическому барьеру. Отсюда следует, что для формирования существенного по масштабам пластово – инфильтрационного селенового оруденения, в связи с низким кларком Se. требуется наличие благоприятного источника элемента – в виде его более ранних аккумуляций в областях питания или циркуляции кислородных пластовых вод. Таким источником могут являться например, углеродистые сланцы и продукты их разрушения, сульфидоносные породы и осадки[32].

Необязательное для формирования инфильтрационного селенового оруденения контрастного восстановительного барьера обуславливает возможность возникновения

крупных месторождений селена и в случаях выклинивания зон пластового окисления в породах, относительно бедных восстановителями и не сопровождающихся существенными эпигенетическими накоплениями урана.

Термодинамическими расчетами, многочисленными лабораторными и натурными опытами установлено, что селен может извлекаться из недр способом подземного выщелачивания совместно с ураном при применении сернокислотной схемы при условии обязательной добавки окислителя (находится в технологическом растворе в формах HSeO – H_2SeOS) или раздельно от урана – путем использования в качестве реагента растворов гидросульфида – сульфида натрия (где селен восстанавливается до HSe^-). Бикарбонатный способ извлечения селена (в форме SeO_2) эффективен только в случае добавления сильного окислителя (газообразный хлор, перманганат калия и др). Концентрации селена в промрастворах при сернокислотном с окислителем способе составляют 50...150 мг/л, при сульфидном – 250...500 мг/л; из недр может быть извлечено 60...80% Se.

Для технологического передела селеноносных промышленных сернокислотных растворов могут эффективно использоваться сорбционные методы, растворов Na_2S – осадительные методы (отдувка элементного селена воздухом или его осаждение подкислением раствором до $\text{pH}=4,5\ldots6$ [32].

Молибден

Молибден с концентрациями в сотые и десятые доли процента как спутник урана в пластово – инфильтрационных рудах встречается довольно часто, особенно на месторождениях с повышенным количеством углистого вещества, а также битумного вещества или с активным проявлением термального восстановительного эпигенеза.

На большинстве же урановорудных объектов, содержащих редкий рассеянный углистый детрит, концентрации молибдена в области выклинивания зон пластового окисления в целом не превышают 0,01 процента и часто не выходят за пределы близкларковых величин. Молибден в песчаных породах образует скопления гнездовидной или линзовидной формы до 15 см в поперечнике, сложенные нестехио – метрическим Fe^{II} -содержащим дисульфидом Мо – иордизитом .

Они обволакивают обломочные зерна, выполняют поры и пустоты прокрашивая породу в темный (до черного) цвет. На воздухе участки, богатые молибденом приобретают синюю окраску в связи с быстрым окислением и образованием ильземанита.

На инфильтрационных урано – угольных месторождениях участки более интенсивного накопления молибдена и урана в сечении эпигенетической зональности практически полностью совпадают. Они приурочены непосредственно к контакту с зоной пластового окисления; то же отмечается на месторождениях в терригенных отложениях, где вмещающие породы содержат углистый детрит. На месторождениях же с присутствием эпигенетических восстановителей область накопления молибдена в песках смещена в передовую часть профиля пластовой рудоконтролирующей зональности, охватывая подзоны бедных урановых руд и ореола.

Очевидно, при обычных содержаниях молибдена в кислородных пластовых водах аридных провинций – $10^{-6}\ldots - 10^{-5}$ г/л среднее – 4,72 мкг/л; на конкретных пластово-инфильтрационных месторождениях – 1 – 16 мкг/л, в среднем 4,5 мкг/л) – для его концентрирования на границах зон пластового окисления необходимо наличие высококонтрастного восстановительного барьера, представленного скоплениями углистого вещества или участками синхронных проявлений сероводородного восстановительного эпигенеза. При несоблюдении этих условий и выклинивании зон пластовой лимонитизации в обычных сероцветных песчаных породах с содержанием $\text{C}_{\text{орг}}$ в сотые и первые десятые доли процента (что характерно для большинства урановорудных объектов, связанных с аллювиальными осадками мела и палеогена), эпигенетические концентрации молибдена не превышают тысячных долей процента, либо отсутствуют вовсе. В этом случае основная часть молибдена проносится в зону неизменных сероцветов, где его содержания в

пластовых водах сохраняются примерно на том же уровне, что и в окисленной зоне (обычно от 1 до 10 мкг/л, в среднем порядка 4 мкг/л)[32].

Молибден на пластово – инфильтрационных месторождениях может добываться и добывается способом ПВ попутно с ураном по сернокислотной и бикарбонатной схемам, но с обязательной добавкой окислителя (O_2, H_2O_2 и др.). При этом он выходит в рабочий раствор раньше урана, так как в щелочной среде MoS_2 окисляется быстрее, чем UO_2 , а растворимость соединений Mo^{IV} практически не зависит Q_t кислотности среды – поле молибденовой кислоты и ее диссоциатов ($HMoO_4^-$, MoO_4^{2-}) охватывает весь диапазон шкалы pH. Поэтому при отработке молибденового оруденения, залегающего в неураноносных сероцветных передовых частях профиля эпигенетической зональности, может использоваться простая вода с добавлением технического кислорода или пероксида водорода. Концентрации молибдена в таких растворах ПВ составляют 10 – 100 мг/л; из руд выщелачивается 50 – 80% Mo. Молибден извлекается из промрастворов совместно с ураном по той же сорбционной схеме с десорбцией растворами аммиака [32].

Рений

Присутствие рения на пластово – инфильтрационном месторождении в мелководно-морских песчаных породах маастрихта в концентрациях до 7 г/т было впервые установлено Г. Д. Тростянским в 1965 – 1967 гг., причем Re рассматривался как компонент, тесно связанный с молибденом (предполагалось изоморфное вхождение ReS_2 в дисульфид Mo). Поэтому определение этого элемента на месторождениях рассматриваемого типа долгое время проводилось только в пределах установленных молибденовых руд. Вместе с тем, как показали термодинамические расчеты, рений в экзогенном эпигенетическом процессе в физико – химическом отношении ведет себя почти аналогично урану и не требует для осаждения столь высококонтрастного восстановительного барьера как молибден. Это свидетельствовало о принципиальной возможности формирования промышленных накоплений рения в областях выклинивания зон пластовой лимонитизации, практически нацело лишенных молибдена, и определило необходимость массового опробования пластово-инфильтрационных урановых руд в проницаемых песках на рений. Одновременно или несколько ранее рений был обнаружен в сернокислотных растворах ПВ отрабатываемых месторождений в аллювиальных песках коньяк – сантона в концентрациях 0,1 – 0,5 мг/л. В настоящее время установлено, что рений создает эпигенетические рудонакопления на большинстве пластово – инфильтрационных месторождений в породах, содержащих углистое органическое вещество эпигенетические восстановители. Его концентрации, составляющие десятки доли грамма и граммы на тонну, оконтуриваются в роллообразные тела, в целом совмещающиеся с урановорудными роллами, но при господстве во вмещающих породах эпигенетических восстановителей несколько смещенные в передовую часть профиля эпигенетической зональности; в этом случае рений в зональности занимает как бы промежуточное положение между ураном и молибденом. В разрезе рудоносных пластов рениевое оруденение нередко имеет большую мощность, чем урановое[32].

На месторождениях в песках, содержащих углистый детрит, и в бурых углях интервалы максимальных концентраций в рудах урана и рения практически совпадают. Вместе с тем между содержаниями этих элементов устанавливаются низкие коэффициенты корреляции (0,456 по 126 пробам на урано-угольном месторождении; 0,338 по 171 пробе на месторождении в аллювиальных отложениях и 0,123 по 124 пробам на месторождении в погребенной мезозойской палеодолине), причем на урано – угольном месторождении этот коэффициент оказывается значительно выше, чем между рением и молибденом (0,14 по 127 выборкам). Универсальной формой миграции в кислородных подземных водах является перренат – ион ReO_4^- , содержания которого могут достигать долей микрограмма и нескольких микрограммов на литр при фоновых значениях 0,0п мкг/л Re; во фронтальных частях пластово – окисленных зон тыловых частях урановорудных они иногда повышаются

до 20 – 35 мкг/л, снижаясь в неокисленных безрудных породах до аналитически не устанавливаемых величин.

Рений в пластово – инфильтрационных рудах, судя по данным сканирования, представлен, вероятно, преимущественно минеральной формой в виде оксида и сульфида. Из кристаллических фаз соединений этого металла термодинамически наиболее устойчив дисульфид ReS_2 , однако для его образования требуется обязательное присутствие в системе иона сульфидной серы. Учитывая существование на месторождениях, помимо сероводородной, еще и "глеевой" разновидности восстановительного геохимического барьера, для термодинамических расчетов в качестве образуемой твердой фазы рения целесообразно принять ассоциацию его дисульфида и диоксида, рассматривая восстановительное осаждение данного полезного компонента как результат обобщенной обратимой полуреакции. Расчетная полоса осаждения рения из пластовых вод находится ниже полосы осаждения селена и выше молибдена, что отвечает указанным позициям рениевых руд в профиле эпигенетической зональности. Она пересекает широкую полосу восстановления урана: в кислой области находясь в ее верхней части (при $\text{pH}=6,5$ Eh - +100 ... +80 мВ), а в щелочной выходя за ее пределы (при $\text{pH}=8,5$ Eh - -130 ... - 150 мВ).

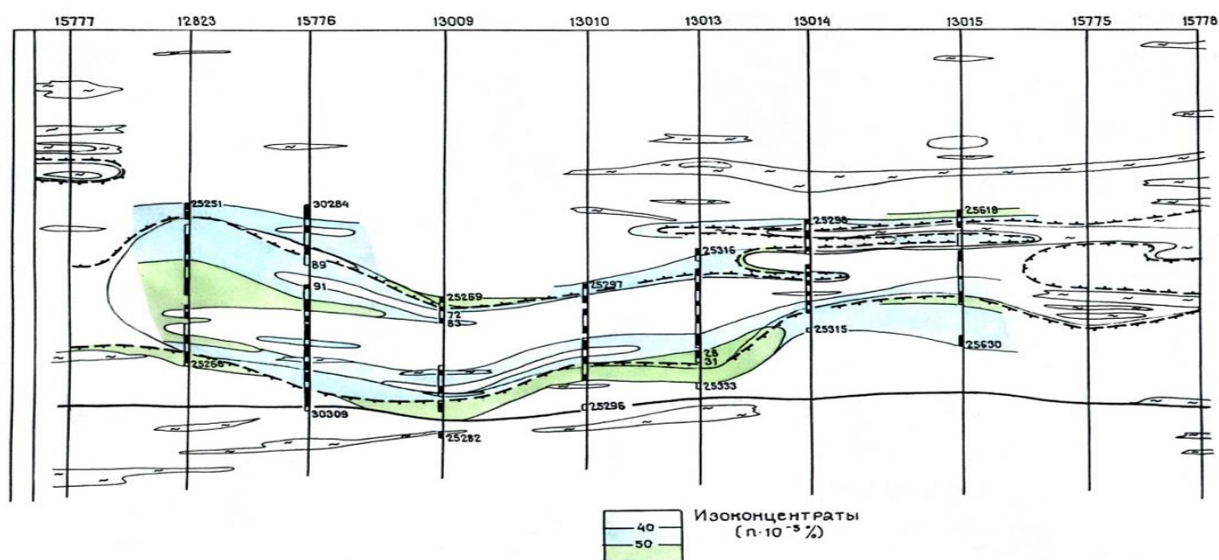


Рис. 4.1.6.3.3

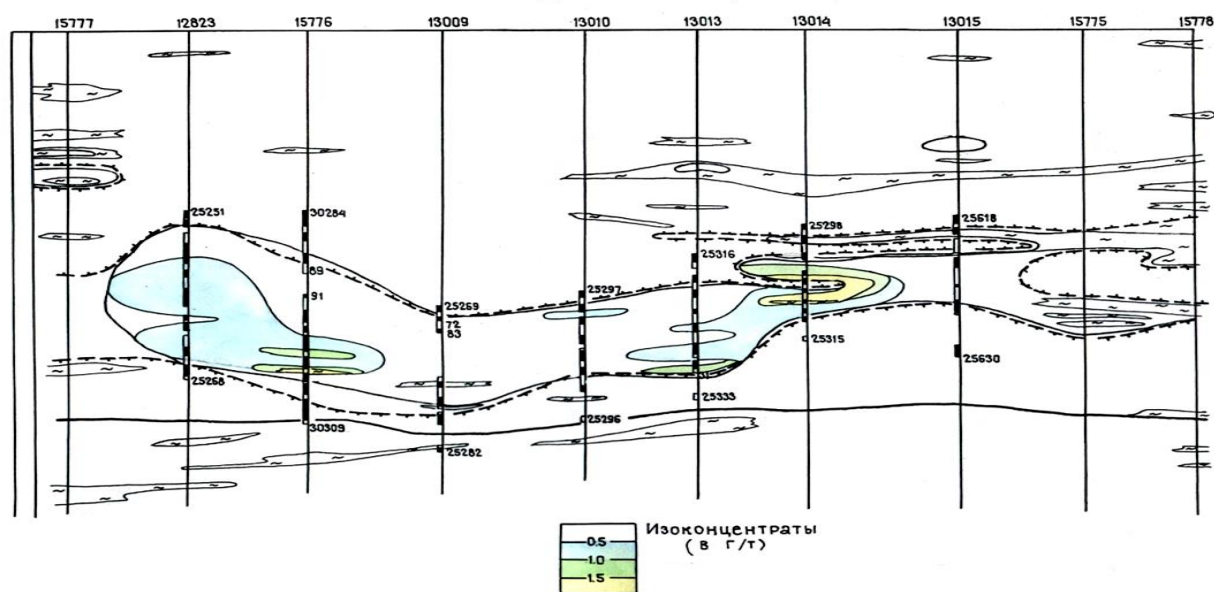


Рис. 4.1.6.3.4

Рисунок 4.1.6.3.3 – 4.1.6.3.4 Распределение молибдена и рения в профиле эпигенетической зональности на месторождении в аллювиальных отложениях нижнего эоцена:

Содержание Mo, %; 1 – более 0,1; 2 – от 0,01 до 0,1; 3 – от 0,001 до 0,01; 4 – от 0,005 до 0,001; 5 – менее 0,0005. Остальные обозначение те же, что и на предыдущем рисунке. Содержания Re, г/т; 1 – более 2,0; 2 – от 1,0 до 2,0; 3 – от 0,1 до 1,0; 4 – от 0,01 до 0,1; 5 – менее 0,01.

Из этого следует, что в тыловой, более кислотной части полосы восстановительного барьера рений должен отлагаться совместно с ураном; в передовой же, относительно щелочной, зоне требует для осаждения несколько более восстановительной среды. Определяет смещение внешней границы распространения рениевых руд относительно контура уранового оруденения в сторону неокисленных безрудных пород, что и наблюдается на месторождениях с эпигенетическими восстановителями. Здесь по положению в профиле эпигенетической зональности, характеризующемся последовательным снижением величины E_h гидролитогеохимической среды, устанавливается четкая тетрада рудных элементов: Se – U – Re – Mo[32].

Так как условия восстановительного осаждения рения и урана на границах пластово-окисленных зон в целом оказываются близкими, то присутствие в инфильтрационных рудах рения – металла с исключительно низким кларком (около $p \cdot 10^{-8}\%$) вероятно, определяется его благоприятным источником, каковым в первую очередь являются, по – видимому, сульфидоносные породы и породы, богатые углеродистым веществом.

Рений извлекается из руд способом подземного выщелачивания по кислотной или бикарбонатной схеме без добавки окислителя (концентрации 0,08 – М мг/л) или, лучше, с окислителем (концентрации 0,2 – 0,7 мг/л). Уровень кислотности или щелочности раствора для извлечения рения значения не имеет, так как поле преобладания иона ReO_4^{4-} в кислородной обстановке охватывает весь диапазон шкалы pH; в связи с этим рений поступает в раствор обычно раньше, чем уран. Указанное обстоятельство обуславливает возможность выщелачивания рениевых руд, не содержащих урана (в передовых частях рудных роллов на месторождениях с эпигенетическими восстановителями), как и молибдена, простой водой, но желательно с добавкой O_2 или H_2O_2 . Полнота извлечения Re при всех указанных способах – от 50 до 80%. Рений из технических растворов, совместно с ураном, сорбируется на анионитах с использованием затем в качестве экстрагента триалкиламина, разбавленного керосином, с алифатическим жирным спиртом в качестве фазового модификатора.

Ванадий

Наличие ванадия как спутника урана на эпигенетических месторождениях в проницаемых осадочных породах известно давно. В начале 80 – х годов пласто – инфильтрационное ванадиевое оруденение, залегающее в песчаных родах, было обнаружено на месторождениях в аллювиальных (дельтовых) отложениях коньяк – сантона и аллювиальных полимиктовых песках кампана; причем второе из этих месторождений рассматривается как ванадиеворудный объект, где уран является лишь сопутствующим компонентом.

На месторождении в аллювиальных отложениях коньяк – сантона ванадиевые руды с содержанием V_2O_5 сотые и десятые доли процента образуют роллоподобные и линзообразные тела, локализованные вблизи выклинивания зоны пластового окисления и размещающиеся как в пиритовых неокисленных, так и в лимонитизированных породах.

Основные минеральные формы ванадия – монтрозеит $VOOH$, хеггит $V_2O_3 \cdot V_2O_4 \cdot 3H_2O$, долоресит $V_2O_4 \cdot 3H_2O$ и, вероятно, корвузит $V_2O_4 \cdot 6V_2O_5$.

Содержания ванадия в кислородных подземных водах обычно не превышают 4 – 5 мкг/л и в аридных провинциях в среднем составляют 3,02 мкг/л; примерно столько же ванадия содержится в океанической воде [32].

Миграцию ванадия в окислительной обстановке в форме ортованадиевой кислоты H_2VO_4^- сдерживает в основном уран (а также К и Са) – в связи с малой величиной произведения растворимости природных уранилванадатов – карнотита и тюямунита. Однако, как показывают термодинамические расчеты, это ограничение действует лишь в интервале величин $\text{pH}=4,5 - 8,2$; растворимость уранилванадатов резко возрастает в более кислой, а, главное, в более щелочной области, и при $\text{pH}=8,5$ кислородные воды в равновесии с карнотитом могут содержать одновременно $n \cdot 10^{-5}$ г/л урана и $n \cdot 10^{-4}$ г/л ванадия. Эти данные приводят к предположению, что вовлечение ванадия в пластово – инфильтрационный окислительный процесс обуславливается прежде всего повышением щелочности гидрогеохимической среды.

Дальнейшее состояние перешедшего в раствор ванадия будет, очевидно, следующее. Во – первых, при достижении передовой (желто – цветной) части зоны пластового окисления, характеризующейся подкислением среды, ванадат – ион может связываться с ионом уранила, образуя рудную карнотит – тюямунитовую пластово – инфильтрационную минерализацию.

Эта минерализация и фиксируется в лимонтизированных породах на месторождении в отложениях коньяк – сантона. Во – вторых, при широком развитии розовоцветно – окисленных пород, отражающих полное господство в зоне пластового окисления щелочной обстановки, ванадий, мигрируя вместе с ураном, способен достигать восстановительного геохимического барьера и осаждаться при понижении E_h среды, образуя гамму оксидных минеральных форм – от соединений $\text{V}^{\text{IV}} + \text{V}^{\text{V}}$ (корвусит, ваноцит) до соединений V^{III} (монтрозит).

Учитывая наличие минеральных оксидных фаз, в которые ванадий входит частично в пятивалентном состоянии (корвусит, ваноцит), можно полагать, что для его накопления в зоне уранового оруденения в общем случае не требуется столь контрастного восстановительного геохимического барьера как для осаждения урана, рения и, тем более, молибдена.

Очевидно, что урановые и ванадиевые пластово – инфильтрационные руды могут встречаться как совместно, так и отдельно.

Как показывают термодинамические расчеты, лабораторные и натурные опыты, ванадий может достаточно эффективно (50-80%) извлекаться из пластово – инфильтрационных руд скважинным подземным выщелачиванием по сернокислотной схеме ($\text{pH}=4,5$), параллельно с ураном в концентрациях 5 – 50 мг/л, а при добавке окислителя – до 200 мг/л. Бикарбонатный способ ПВ, вероятно, мало пригоден для совместного выщелачивания V и U в связи с тем, что выходу ванадия в технологически раствор препятствует склонность к образованию уранилванадатов. В сернокислотных растворах ванадий находится в ванадил – сульфатных комплексах (VO_2SO_4); для его извлечения из таких растворов предпочтительнее использование ионообменной технологии (аниониты ВП – 1, ВП – 1АП, амфолит ВПК и др.) с десорбцией водным раствором аммиака при добавках минеральных солей [32].

Скандий

К скандию на пластово – инфильтрационных месторождениях было привлечено внимание в связи с тем, что в 1986 г. этот металл был зафиксирован в промрастворах на опытном полигоне ПВ на месторождении в аллювиальных отложениях коньяк – сантона в концентрациях, составивших доли миллиграмма на литр. Опробование песков урановорудной зоны на этом месторождении показало, что скандий здесь образует эпигенетические накопления с содержаниями, достигающими 21 г/т. В настоящее время аналогичные аккумуляции установлены на ряде месторождений. Во всех случаях они связаны с породами, богатыми пиритом, но бедными карбонатным веществом, либо относительно бедными пиритом, но практически не содержащими карбонатов.

Контур повышенных концентраций скандия в песках на месторождениях вписывается в мешковую часть урановорудного ролла охватом большей части подзоны ореола U. На месторождении в аллювиальных песках коньяк – сантона содержания скандия в урановорудной эпигенетической зоне достигают 21 г/т при среднем значении 5,2 г/т (по 80 пробам); в неокисленных безрудных песках того же руслового литогенетического типа эта величина составляет (3,4 г/т 7 проб), а в пластово-окисленных снижается до 2,5 г/т. На месторождении в аллювиальных отложениях нижнего эоцена (см.рис. 4) максимальные концентрации скандия в песчаных породах ураново – рудной зоны достигают 25 г/т при среднеарифметическом показателе в богатых урановых рудах 14,2 г/т, в рядовых рудах – 8,1 г/т, в бедных — 6,8 г/т, в подзоне "ореола" – 4,9 г/т; в неизмененных породах эти содержания составляют 4,1 г/т, в пластово-окисленных (подзона частичного окисления) 3,7 г/т.

Распределение скандия в пределах урановорудной зоны очень прихотливое, его эпигенетические накопления в песках сочетаются сингенетическими концентрациями в глинах (кларк 10 – 15 г/т), глинистых песчаниках, что требует особой осторожности в их разграничении.

Минеральная форма пластово–инфильтрационных образований скандия не установлена, предполагается, что такими формами могут быть тонкодисперсный гидроксид $\text{Sc}(\text{OH})_3$ или известные природные минералы тортвейтит $\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ и стереттит $\text{ScPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ [32].

Максимальные содержания Sc в песках рудной зоны приурочены к новообразованным оксидам и силикатам урана, в которых, по данным локального лазерного анализа содержания Sc превышают 0,01%. В рудах установлены срастания глобулярно – глобулитовых агрегатов настурана с призматическими кристаллами скандий – содержащего апатита.

Согласно данным экспериментальных определений и термодинамических расчетов, скандий мигрирует в близонейтральных слабощелочных природных водах преимущественно в форме дикарбонатного аниона $\text{Sc}(\text{CO}_3)_2^-$, причем его концентрации, равновесные с Sc_2O_3 при $A_{\Sigma\text{CO}_2}=10^{-2.5}$ моль/кг H_2O и $\text{pH}=8,5$ составляют 0,45 мкг/л, а при $\text{pH}=8$ уже 1,2 мкг/л. По данным гидрогеохимических определений содержание скандия в кислородных водах тыловых частей зон пластового окисления на площадях пластово-инфильтрационных месторождений в среднем отвечает значениям 0,01 – 0,02 мкг/л, что соответствует уровню скандиеносности щелочных океанических вод.

При снижении pH вод от 7,7 до 6,7, происходящем в результате пластового окисления пиритовых пород, растворимость оксида скандия возрастает с 2,5 до 16 мкг/л, т. е. более, чем в 6 раз; та же закономерность должна быть свойственна и другим минеральным Фазам Sc – силикату (топтвейтит) и фосфату, кривые растворимости которых должны быть параллельны. Соответственно скандий может извлекаться из вмещающих пород, обогащая пластовые воды при переходе от зоны пластовой лимонитизации к урановорудной зоне; здесь зафиксировано повышение концентраций скандия в водах – до 0,14 мкг/л на месторождении в аллювиальных отложениях маастрихта, до 1,5 мкг/л на месторождении в дельтовых отложениях верхнего сенона, до 4,0 мкг/л на месторождении в пролювиальных отложениях сеномана.

За выклиниванием пластово – окисленной зоны, где величина pH-пластовых вод повышается до 7,5 – 8,0 происходит гидролиз растворенного скандия, его связывание с силикат – или фосфат – ионами и перевод в осадок.

Соответственно область эпигенетического накопления скандия отвечает щелочному геохимическому барьеру, совпадающему, в целом, с восстановительным барьером. При этом, в случае приведенного гидрогеохимического профиля, где концентрация Sc снизилась с 0,14 до 0,015 мкг/л, в осадок перешло 88,2% растворенного металла [32].

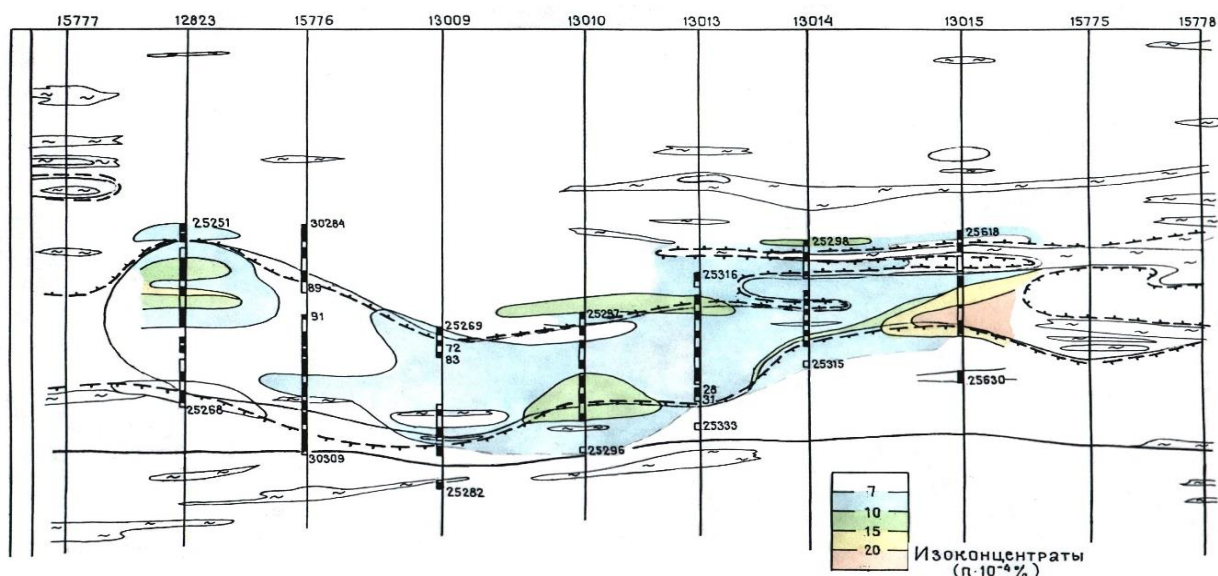


Рис. 4.1.6.3.5

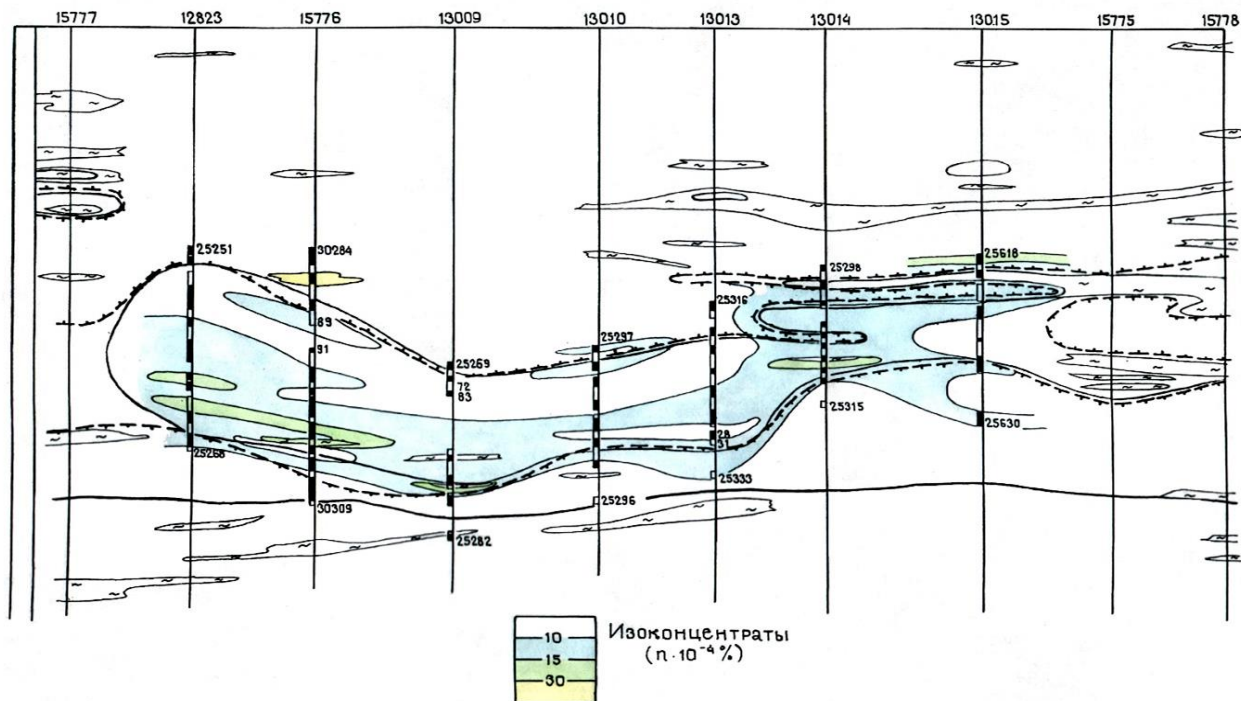


Рис. 4.1.6.3.6

Рисунок 4.1.6.3.5 – 4.1.6.3.6 Распределение скандия и иттрия в профиле эпигенетической зональности на месторождении в аллювиальных отложениях нижнего эоцена:

Содержание Sc, г/т; 1 – более 20; 2 – от 10 до 20; 3 – от 5 до 10; 4 – от 2 до 5; 5 – менее 2.

Содержание Y, г/т; 1 – более 200; 2 – от 20 до 200; 3 – от 10 до 20; 4 – менее 10.

Из руд скандий в достаточных количествах может извлекаться главным образом лишь сернокислотным способом ПВ; при этом его концентрации в промрастворах составляют 0,2 – 1,0 мг/л. В раствор поступает преимущественно легкоподвижный эпигенетический скандий и лишь небольшая часть прочно связанного сингенетического; первый из них выщелачивается при закислении раньше основной массы урана (рН – 4 – 2), второй – при более жестком режиме кислотности совместно с основной частью урана при рН менее 1,5. Общий процент извлечения скандия из руд пропорционален величине его эпигенетической добавки и. в целом, обычно не превышает 30%. Породный (сингенетический) скандий, как показывают

данные лабораторных опытов с пластово – окисленными и неокисленными безрудными породами, выщелачивается лишь в незначительной степени (до 0,1 мг/л, 5-8%).

Извлечение скандия из продуктивных сернокислотных *растворов* производится на комплекситах типа АФИ (АФИ –22 и др.) с последующей карбонатной десорбцией и затем пересорбцией на тех же комплекситах[32].

Иттрий и лантаноиды

Иттрий и лантаноиды в качестве компонентов, сопутствующих урану, установлены в рудах тех пластово – инфильтрационных месторождений и тех рудовмещающих горизонтов, которые содержат эпигенетический скандий. Из числа таких объектов наиболее представительно месторождение в аллювиальных отложениях нижнего эоцена, где в профиле пластовой эпигенетической окислительной зональности детально изучено распределение иттрия, иттербия (см. рис 34, 37) и ряда лантаноидов (La, Ce, Nd, Eu, Tb, Sm, Lu). Рудовмещающие отложения нижнего эоцена представлены серо-цветными разнотекстурными олигомиктовыми кварцевыми песками, содержащими катуну, линзы и невыдержанные прослои глини гидро – слюдисто – каолинистого и каолинит – гидрослюдистого состава. Пески практически бескарбонатны; в зоне неизменных пород они содержат рассеянные углистые остатки (вплоть до тонких прослоев бурого угля и дисульфиды железа (содержание около 0,1-0,5%). Зона пластового окисления образует в разрезе водоносного горизонта два языка, разделенных линзой водоупорных глини и обрамляемых сложной системой роллообразных тел с селеновым, урановым, ренийевым и частично молибденовым оруденением[32].

Эпигенетические аккумуляции иттрия образуют роллоподобную залежь, расщепляющуюся в разрезе на линзовидные тела при углублении в неизменные сероцветы. Породы подзоны неполного окисления в целом обеднены рассматриваемым металлом (11,7 г/т против 16,0 г/т в исходных); в подзоне частичного окисления его содержания возрастают в среднем до 16,7 г/т и далее, в подзоне опережающего выноса урана (с сохранившимся пиритом) – до 21 г. Контур эпигенетических накоплений иттрия с концентрацией более 20 г/т в общих чертах повторяет контур кондиционных урановых руд, отличаясь от последнего лишь деталями и почти не выходя за его пределы. В подзоне богатого уранового оруденения средние значения концентрации иттрия достигают 112 г/т, последовательно снижаясь к подзоне уранового ореола (15 – 16 г/т). Наиболее высокие содержания иттрия – до 235 г/т – установлены в пробах песка как с богатым, так и с относительно бедным урановым оруденением, что свидетельствует об отсутствии полного пространственного совмещения геохимических барьеров, определивших осаждение урана и иттрия за выклиниванием пластово-окисленной зоны.

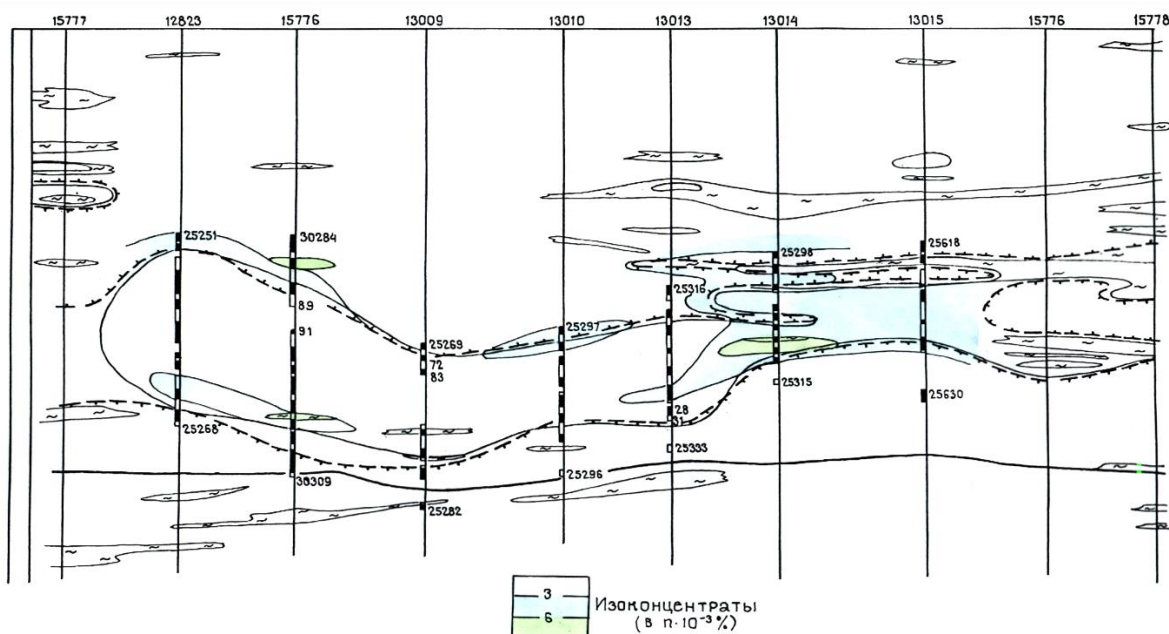


Рис. 4.1.6.3.7

Рисунок 4.1.6.3.7 Распределение иттербия в профиле эпигенетической зональности в аллювиальных песчаных отложениях нижнего эоцена.

Содержание Yb, г/т; 1 – более 10; 2 – от 5 до 10; 3 – от 3 до 5; 4 – от 1 до 3; 5 – менее 1.

Еще более насыщены редкоземельными элементами находящиеся в зоне богатых урановых руд линзы и прослои глин. Они содержат до 136 г/т лантана (в подзоне выноса U – до 24 г/т), до 1263 г/т церия (в подзоне выноса U до 88 г/т), до 929 г/т неодима (в подзоне выноса U – до 27 г/т), до 3,15 г/т европия (в подзоне выноса U – до 0,65 г/т), до 1,69 г/т тербия (в подзоне выноса U – до 0,77 г/т), до 45,8 г/т самария (в подзоне выноса U – до 3,58 г/т), до 1,19 г/т лютеция (в подзоне выноса U – до 0,61 г/т)[32].

В целом, основная область выноса из пород редкоземельных элементов располагается в пределах передовой части зоны лимонитизации, отвечающей участку снижения pH пластовых растворов. Об этом свидетельствуют также результаты анализа глины: рудной, окисленной, из разрушающихся руд. Аналогичные данные получены для полосы перехода однородного неокисленного рудного песка к лимонитизированному, где концентрации Y резко снижаются от 28 до 4,7 г/т, Yb – от 2,3 до менее 1 г/т, Sc – от 6 до 2 г/т.

В зоне рудообразования часть редкоземельных элементов концентрируется в оксидах урана и коффинита, в которых по локально-лазерному анализу содержание Y достигает 0,2 – 2%, La – 0,03%, Gd – 0,05%, Ce – 0,02%, Yb – более 0,03%. Характерно, что углистые остатки без урана не содержат и редких земель; в том же случае, когда остатки импрегнированы оксидами урана, концентрации в них Sc, Y и лантаноидов резко возрастают до указанных выше величин. То же относится к ильмениту и лейкоксену.

Иттрий и лантаноиды, в отличие от скандия, мигрируют в подземных водах главным образом в форме моносulfатных комплексных катионов типа MeSO_4^+ . Их карбонатные комплексы (MeCO_3^+ , $\text{Me}(\text{CO}_3)_2^-$ и т. д.) устойчивы только в сильно щелочной среде – в присутствии аномально высокой активности иона CO_3^{2-} . Отличаются они от скандия и характером ограничивающей миграционную способность твердой фазы: для иттрия и лантаноидов иттриевой подгруппы – это фосфаты MePO_4 (YPO_4 – ксенотим) и фториды MeF_3 , для церия и его аналогов – фосфаты типа MePO_4 (CePO_4 – моицит). Именно эти минеральные формы определяют крайне низкие содержания данных металлов в природных водах; так и океанической воде с pH=8.2 содержится (мкг/л): Y – 0,3; Ce – 0,021; La – 0,035; Pr – 0,0006; Nd – 0,030; Sm – 0,0048; Eu – 0,0013; Gd – 0,0006; Dy – 0,00073; Ho – 0,00022; Tm – 0,0015; Yb – 0,0077; Lu – 0,0015.

Вместе с тем, все редкоземельные элементы имеют резкое повышение растворимости их кристаллических фаз при увеличении степени кислотности среды[32].

Вместе с тем, все редкоземельные элементы имеют резкое повышение растворимости их кристаллических фаз при увеличении степени кислотности среды. При снижении pH насыщенных водных растворов с 7,7 до 6,7 предельные концентрации иттрия возрастают с 5 до 20 мкг/л, т. е. в 4 раза, иттербия – с 0,4 до 6 мкг/л, т. е. в 15 раз, церия – с 0,015 до 1 мкг/л, т. е. в 67 раз (без учета влияния ионной силы и роста сульфатности вод, повышающих растворимость).

Очевидно, что иттрий и лантаноиды могут извлекаться из пласто – инфильтрационных руд совместно с ураном, скандием и другими металлами по сернокислотной схеме ПВ. При этом, как показала натурные опыты на полигонах, концентрации иттрия в продуктивных растворах составляют 2 – 10 мг/л; степень извлечения близка к таковой для скандия (5 – 30% от общего количества запасов). Бикарбонатом схема для выщелачивания иттрия и лантаноидов, как следует из вышеизложенного, непригодна. Методы технологического передела продуктивных растворов на данные элементы находятся в настоящее время в стадии разработки.

4.3 Представление о генезисе рудопроявления

Рудные тела на данном месторождении – различной мощности, так как урановая минерализация образуется в форме ролла, то есть мешковая и крыльевые части сильно отличаются не только по мощности но и по распределению рудных компонентов. Рудные тела крупные с невыдержанным содержанием урана. Условия для добычи сложные так как полезное ископаемое находится на глубине около 250 – 300 метров, что дает ему только безальтернативный способ отработки - подземное выщелачивание[29].

По этим критериям месторождение отнесено ко 2 группе сложности.

Месторождение возникло в результате инфильтрации грунтовых вод в нижние пласты рыхлых осадочных отложений и окисления пород. по этому месторождение отнесено: к урановым объектам гидрогенного, инфильтрационного типа, генетически связанных с развитием в проницаемых верхнемеловых водоносных горизонтах пластовой окислительной рудоконтролирующей эпигенетической зональности.

Региональная зона пластового окисления (ЗПО) прорабатывает проницаемые отложения инкудукского и мынкудукского горизонтов на общую мощность в 150 м. Основной особенностью выклинивания ЗПО в рудовмещающих горизонтах является их послойное развитие, которое в пространстве контролируется физико-химическим режимом, которое в свою очередь объясняет переход U^{6+} в U^{4+} . То есть объясняет выпадение урана в следствии изменения режима из окислительного в восстановительный.

5 МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПОИСКОВЫХ РАБОТ

Основываясь на геологическом строении и прогнозно-поисковых критериях в пределах Восточно-Жалпакской площади планируется провести следующий комплекс поисковых работ:

Предполевой этап:

- Дистанционные (аэро-, космоснимки);

Полевой этап:

- Топографо – геодезические;
- Буровые работы;
- Геофизические исследования в скважинах;

Этап камеральной обработки:

- Опробование;
- Опробование керна скважин;
- Обработка проб;
- Аналитические исследования геологических проб;
- Методика контроля;
- Контроль пробоотбора;
- Контроль обработки проб;
- Контроль аналитических работ.

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

В предполевой этап будет производиться выбор площади поисковых работ, определяться масштаб геологической, геофизической, геохимических съемок в масштабе 1:50000, а также производиться дешифрирование космоснимков. На данном этапе для исследования выделена основная площадь (Рис.1), оконтуривающая Восточно – Жалпакской площади, для ведения поисковых работ.

В полевом этапе выделяются два подэтапа. Первый подэтап подразделяется на летний, во время которого будут осуществляться геофизические и геохимические виды работ, и зимний, во время которого будет производиться обработка полученных данных. Во второй подэтап, с учетом полученных ранее данных, будут проводиться горные и буровые работы.

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

Дистанционные методы поисковых работ

Дешифрирование космических и аэроснимков включает предварительное выделение ландшафтных признаков фото объектов предполагаемой геологической природы и их последующее дешифрирование с учетом анализа геологических и геофизических карт и рекогносцировочных маршрутов. Несмотря на закрытость данного участка, такое дешифрирование оказывается весьма полезным при выполнении анализа особенностей проявления активизационных процессов.

Для дешифрирования будут использоваться космические снимки масштаба 1:100 000 – 1:200 000 и аэрофотоснимки масштабов 1:50000-1:200000.

5.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы по проекту проводятся с целью обеспечения поисковых работ на Восточно-Жалпакской площади топографическими картами (планами); топографическими основами геологических и других специальных карт; плановыми координатами и высотами объектов геологоразведочных наблюдений.

В соответствии с указанным назначением выполняются следующие виды работ:

- перенесение в натуру проектного положения скважин;
- сгущение геодезической сети;
- составление картограммы топографо-геодезической изученности территории;
- определение плановых координат и высот устьев буровых скважин объектов геологических наблюдений;
- составление топографических основ.

Система координат, в которой выполняются топографо-геодезические работы – «условная», базирующаяся на системе координат 1942 года. Высот Балтийская.

Участок работ планируется обеспечить топографическими картами м-ба: 1:200 000 (1980г); 1:100 000 (1970,1981,1983г); и не в полном объеме картами м-ба 1:50 000 (1969, 1981, 1982г). Плотность государственной геодезической сети 2-3 класса – 1 пункт на 25 км². Данные по пунктам ГГС (выписки координат и высот), планируется получить в РГКП «Национальном картографо-геодезическом фонде» г. Алматы, там же возможно приобретение обновленной более современной топографической основы м-ба 1: 50 000.

На рис. 1. В разделе 1 приведена схема расположения проектной Восточно-Жалпакской площади на рис. 5.1 схема проектных профилей площади.

На основании требований к подсчетным планам привязка устьев скважин должна выполняться с точностью 1.0 (2.0) м в плане и 0.3(0.5) м по высоте относительно пунктов ГГС и нивелирования.

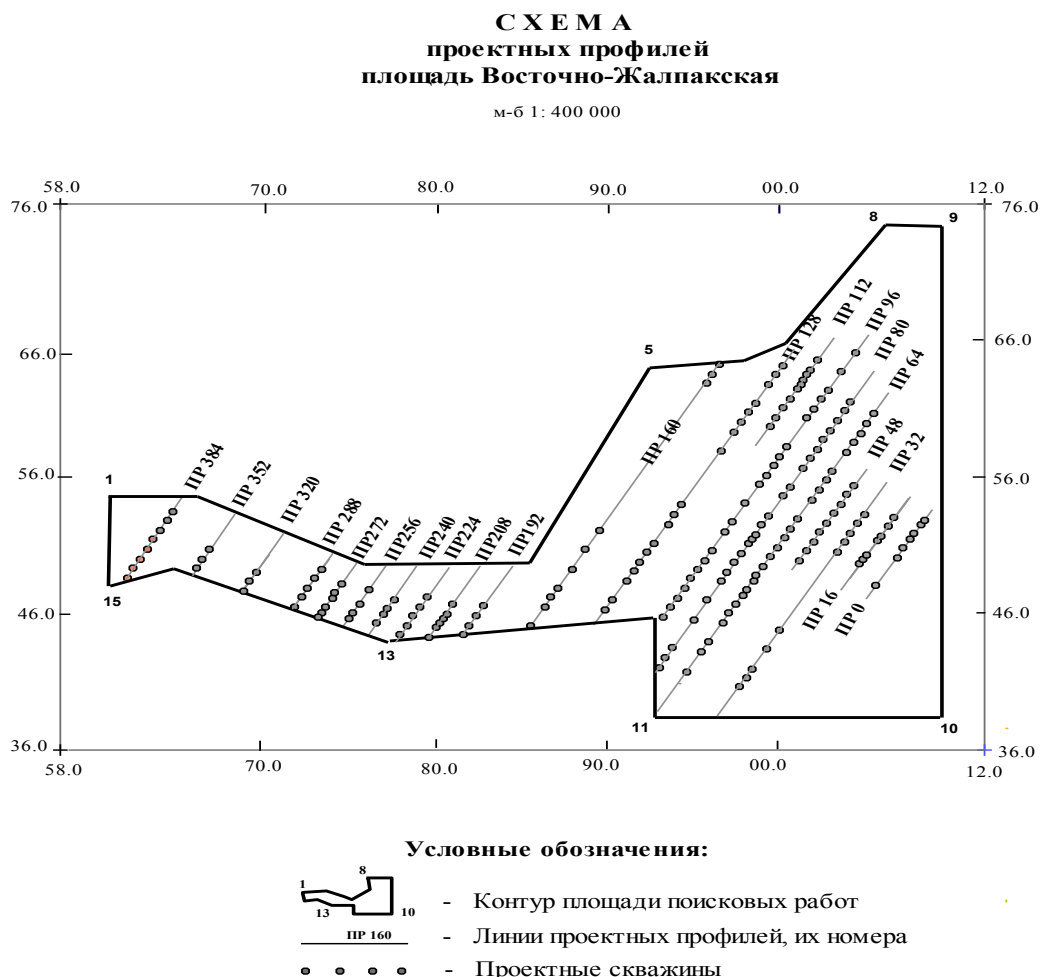


Рис. 5.1

Во время проведения и по окончании полевых топографо-геодезических работ будет готовиться следующие документы: данные полевых наблюдений (измерений); ведомости вычисления и уравнивания координат и высот; акты приемки работ.

По результатам камеральных топографо-геодезических работ будут готовиться:
каталоги координат и высот пунктов (точек) государственной геодезической сети;
- картограмма топографо-геодезической изученности района работ;
- каталог координат и высот объектов геологических наблюдений;
- краткая пояснительная записка по выполненным работам.

Основным результатом работ будет являться создание топоосновы для геологических карт масштаба 1:10000.

5.2 Буровые работы

5.2.1 Назначение буровых работ

Буровые работы планируется провести с целью выявления, прослеживания и изучения рудоносных зон по падению и простиранию; расшифровки геолого-структурной позиции рудного поля; для пересечения и опробования предполагаемых золоторудных зон и по возможности, подсечения отдельных рудных тел на глубину до 400 м. Окончательная цель - получение необходимых данных для оценки масштабов оруденения и подсчета прогнозных ресурсов урана по категориям P_2 и P_1 .

Бурение является одним из основных методов выявления условий локализации уранового оруденения, изучения параметров потенциально рудоносных тел, закономерностей распределения промышленного оруденения по простиранию и падению.

Плотность разведочной сети рассчитана в соответствии с «Методикой разведки урановых месторождений», учитывая опыт изучения подобных объектов геологического задания.

Предполагается, что заложенных объемов бурения, вполне достаточно для предварительного изучения потенциальных рудных зон, а также оценки прогнозных ресурсов урана по категории P_2 , а по перспективным рудопрооявлениям по кат. P_1 .

По всем скважинам будет проведено керновое опробование и геофизическое исследование (ГИС). Скважины будут выноситься на планы по данным маркшейдерской съемки.

В целях обеспечения достоверности опробования рудоносных образований с неравномерным распределением оруденения, предусматривается минимально допустимый выход керна по рудным телам не менее 90-95 %, по вмещающим породам не менее 70 %; средний выход керна планируется в пределах 90 %. Для получения необходимого (максимального) выхода керна хорошей сохранности, обеспечивающего необходимую полноту информации по рудному телу, и представительность материала для опробования, предусматривается применение специальных технических средств и технологии бурения.

Основным результатом буровых работ будут являться данные полученные в ходе работ, которые являются необходимыми для оценки масштабов оруденения и подсчета прогнозных ресурсов урана по требуемым категориям.

5.2.2 Плотность разведочной сети. Расположение и ориентировка профилей

Для оконтуривания рудных интервалов данным проектом предусматривается бурение вертикальных скважин первой очереди по разведочной сети 3200x800 м и второй очереди по разведочной сети 1600x200м согласно инструкции ГКЗ [28]. В перечень основных задач скважин первой очереди будет Выявление рудных интервалов на глубине, оценка прогнозных ресурсов P_2 Скважины второй очереди будут буриться с целью уточнения контуров рудных тел (вскрытых скважинами первой очереди) в плане и разрезе ,а так же уточнение рудных интервалов, оконтуривание, оценка прогнозных ресурсов P_1 . Места заложения скважин, их проектная глубина и задачи показаны в табл. 5.2.2

Таблица 5.2.2 Места заложения скважин

№ п/п	№ Профиля	Направле- ние скважины азимут	Вскрываемый горизонт	№ скважин	Проектная глубина, м	Задачи
Скважины первой очереди						Выявление рудных интервалов на глубине, оценка прогнозных ресурсов Р ₂
1.	ПР-384	СВ 40°	Жалпакский, инкудукский, мынкудукский с отбором керна	с 001 по 008	300	
2.	ПР-352	СВ 40°		с009по 011	300	
3.	ПР-320	СВ 40°		с 012 по 014	300	
4.	ПР-288	СВ 40°		с 015 по 019	300	
5.	ПР-256	СВ 40°		С 020 по 023	300	
6.	ПР-224	СВ 40°		С 024 по 028	300	
7.	ПР-192	СВ 40°		С 028 по 032	300	
8.	ПР-160	СВ 40°		С 033 по 039	300	
9.	ПР-128	СВ 40°		С 040 по 049	300	
10.	ПР-96	СВ 40°		С 050 по 071	300	
11.	ПР-64	СВ 40°		С 072 по 097	300	
12.	ПР-32	СВ 40°		С 098 по 107	300	
13.	ПР-0	СВ 40°		С 108 по 114	300	
Скважины второй очереди						Уточнение рудных интервалов, оконтуривание, оценка прогнозных ресурсов Р ₁
14.	ПР-272	СВ 40°	Жалпакский, инкудукский, мынкудукский с отбором керна	с 001 по 006	300	
15.	ПР-240	СВ 40°		с 007 по 010	300	
16.	ПР-208	СВ 40°		с 011 по 016	300	
17.	ПР-112	СВ 40°		с 017 по 026	300	
18.	ПР-80	СВ 40°		с 027 по 049	300	
19.	ПР-48	СВ 40°		с 050 по 058	300	
20.	ПР-16	СВ 40°		с 059 по 065	300	

5.2.3 Обоснование минимального угла встречи с телом полезного ископаемого

Так как рудные тела залегают субпараллельно то высчитывать угол встречи не принципиально.

По аналогии с подобными месторождениями был задан максимальный шаг в отклонении от оси скважин: 12,5 м. обоснован он тем, что в ходе разведки сеть будет сгущаться и скважины не должны пересекаться.

5.2.4 Расчет и обоснование необходимого диаметра керна при бурении по полезному ископаемому.

Интервал от 0 до 5 м. Для закрепления данного интервала проектируется постановка направляющей, обсадной трубой диаметром 146 мм, бурение производится коронкой М6 диаметром 151 мм с последующей цементацией затрубного пространства

В интервале от 5 до 160 м бурение целесообразно осуществлять гидромониторным пикобуром $\varnothing 118$ мм, где разрез представлен алевролитами с большим количеством гравийного материала, глинами алевритистыми, запесоченными, мергелями, доломитами, ангидритами, известняками, алевролитами доломитизированными, песчаниками на карбонатном цементе, алевролитами и песчаниками. Для песков кремнисто-кварцевых с прослоями песчаников и алевритов (от 160 до 200 м) бурение осуществляется коронками МТГ-104, предназначенными для качественного отбора керна из пород твердости IV...V категории по буримости [33].

5.2.5 Обоснование проектного минимально допустимого выхода керна при пересечении по полезному ископаемому и вмещающим породам.

Согласно инструкции ГКЗ, требуемый выход керна по полезному ископаемому, с учетом каждого рейса, должен составлять не менее 70%. Длина рейса определяется мощностью рудного интервала и гранулометрическим составом рудовмещающих пород и колеблется в пределах 2 – 3 метра [28]. Допустимое отклонение забоя скважины от устья в горизонтальной проекции от оси скважин на профиль не должно превышать 12,5 метра. Рудные скважины с выходом керна должно быть не ниже 70%[1].

5.2.6 Геолого-технические условия бурения скважин

Вывод средней проектной категории пород по буримости по геологическим колонкам, которые строились на соседних участках, по которым отбор керна производился, начиная с глин интымакского горизонта до алевролитов жиделисайской свиты палеозоя, т.е. на всю мощность верхнемеловых отложений.

Таблица 5.2.6 Типовой проектный геологический разрез по скважине

№ п/п	Мощность, м			Название горных пород , краткая характеристика	Определение категории пород по буримости				Трещиноватость пород	Устойчивость стенок скважины
	От	до	всего		F _д	K _{абр}	ρ_m	Категория		
1	0	40,0	40,0	Супеси с дрсевой и щебнем, пески кварцевые тонкозернистые	4,6	0,1	1,2	III	Трещиноватые	Малоустойчивые
2	40,0	50,0	10,0	Алевролиты с большим количеством гравийного материала	12,0	0,5	10,9	VI	Слабо трещиноватые	Среднеустойчивые
3	50,0	110,0	60,0	Алевролиты доломитизированные,	3,2	1,2	19,3	V	Слабо трещиноватые	Среднеустойчивые

4	110,0	210,0	100,0	Пески кремнисто-кварцевые с прослоями песчаников и алевролитов	10,8	1,8	36,2	V	Трещиноватые	Малоустойчивые
5	210,0	250,0	40,0	Доломиты, ангидриты, известняки	11,3	0,4	8,3	VI	Слабо трещиноватые	Среднеустойчивые
6	250,0	310,0	60,0	Мергели	4,6	0,1	1,2	IV	Слабо трещиноватые	Среднеустойчивые
7	310,0	350,0	40,0	Алевролиты, песчаники	12,0	0,5	10,9	IV	Слабо трещиноватые	Среднеустойчивые
8	350,0	400,0	50,0	Алевролиты доломитизированные,	3,2	1,2	19,3	V	Слабо трещиноватые	Среднеустойчивые

5.2.7 Обоснование категорий пород по буримости

Таблица 5.2.7 Распределение категорий пород по буримости по интервалам (в процентах)

Категория пород по буримости	Интервалы, м		
	0-100	100-200	200-300
III	39	-	-
IV	4	-	41
V	57	100	59

5.2.8. Документация буровой скважины

При выполнении буровых работ одновременно заполняется «Буровой журнал» и «Сменный буровой рапорт».

Технологическая часть бурового журнала и сменного бурового рапорта ведется одновременно с производством бурения сменным машинистом буровой установки, а геологическая часть заполняется инженером – геологом. Записи в журналах проверяются начальником группы не реже одного раза в неделю[1].

В буровой журнал записываются:

- наименование произведенных работ в течение смены;
- время, затраченное на каждую операцию;
- диаметр и длина бурового инструмента;
- диаметр и тип коронок;
 - количество пробуренных метров;
 - количество поднятого керна;
 - наименование пройденных пород;
 - количество обсадных труб и интервал обсадки (если проводятся работы по спуску обсадных труб) и т. д.

Особое внимание при ведении бурового журнала обращается на запись режима бурения[39].

Кроме того, в буровом журнале отмечают ход работ, все случившиеся за смену неполадки, аварии, простои и их причины.

Начальник группы и главные специалисты записывают в журнале оперативные распоряжения и указания по технологии бурения, технике безопасности, охране труда и по другим вопросам.

5.3 Техника и технология отбора керна

Извлечение керна будет производиться следующим образом: отвернуть коронку, конец трубы уложить на керноприемный желоб, извлечь из переходника шаровой клапан и соединить трубу с отводным шлангом насоса. Постепенно повышая давление в нагнетательной системе, выдавить керн на керноприемный желоб.

Убрать шламовые прослойки, промыть керн технической водой и уложить в керновые ящики. В конце керна, установить фанерную этикетку с записанными параметрами рейса (глубина, проходка, выход керна, номер рейса, число, ФИО бурильщика). Керновые ящики нумеруются в порядке их заполнения [39].

Инструкция по извлечению керна из колонковой трубы.

1. Настоящая инструкция распространяется на работы связанные с извлечением керна из колонковой трубы способом выдавливания с помощью бурового насоса, при бурении в мягких породах.

2. Наружная поверхность колонковой трубы при подъеме из скважины должна быть очищена от глинистого раствора. Очищенная от раствора колонковая труба выносится из бурового здания и укладывается горизонтально на козлы.

3. С колонковой трубы откручиваются коронка и переходник. Со стороны переходника в трубу помещается резиновый поршень или тампон из ветоши, после этого переходник соединяется с колонковой трубой. Перед наворачиванием переходника из него извлекается шаровой клапан.

4. С помощью рукава высокого давления колонковая труба соединяется с отводным патрубком на 3^х ходовом кране бурового насоса.

5. Колонковая труба свободным концом укладывается на козлы в специальный желоб [1].

6. После проверки надежности установки трубы, желоба и крепления рукава, желоб смазывается глинистым раствором, переключается 3^х ходовой кран на отводную линию, включается буровой насос и создается давление в колонковой трубе при минимальной подаче бурового раствора. Под действием давления керн выдавливается из колонковой трубы и поступает в желоб. Давление, развиваемое насосом при выдавливании, контролируется по манометру. По мере выхода керна из колонковой трубы подача бурового раствора прекращается.

7. В случае не выхода керна при выдавливании допускается постукивание по горизонтально уложенной трубе при снятом давлении.

8. Из желоба керн укладывается в керновые ящики.

5.3.1 Конструкция скважины

На выбор конструкций эксплуатационных скважин ПВ оказывают влияние следующие основные факторы:

- геологические и гидрогеологические условия месторождения (физико-механические свойства слагающих пород, глубина залегания продуктивного пласта, водоносность горизонта и др.);

- принятая система отработки месторождения и схема размещения эксплуатационных скважин;

- проектная производительность добычных скважин;

- типоразмер обсадных труб;

- тип устьевого оборудования закачных и откачных скважин;

- тип и конструкция фильтра;

- тип и конструкция раствороподъемных устройств.

Данным проектом предусматривается бурение скважин до глубины 400 м.

Исходя из данных геолого – технических условий, сделаем один интервал осложнений:

Интервал от 0 до 5 м – Для закрепления данного интервала проектируется постановка направляющей, обсадной трубой диаметром 146 мм, бурение производится коронкой М6 диаметром 151 мм с последующей цементацией затрубного пространства[33] .

Забуривание скважины производится всухую с периодичным подливаниём воды для охлаждения ПРИ. Применение промывки на данном интервале может привести к обвалам стенок скважины и размыву устья.

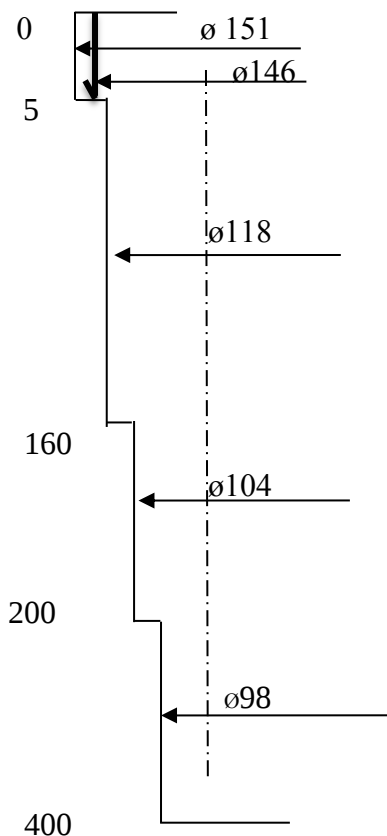


Рисунок 5.3.1 Конструкция скважины

5.3.2 Технология бурения

Бурение разведочных скважин будет производиться передвижными буровыми установками с поверхности земли буровыми станками ЗИФ – 1200МР с энергопитанием от передвижных электростанций ДЭС – 100П.

Бурение без отбора керна ведется 3-х лопастными пикобурами d118 мм при следующих режимах [28]:

- осевая нагрузка – 6,0 – 9,0 кН;
- частота вращения – 136 – 288 об/мин;
- количество промывочной жидкости – 250 – 300 л/мин

Керновое бурение будет осуществляться твердосплавными коронками типа МТГ-104 в интервале 160-200 метров при следующих режимах:

- осевая нагрузка – 4,0 – 8,0 кН [28];
- частота вращения – 76 – 136 об/мин

Бурение безнасосное методом «задавленного шарового клапана» с призабойной промывкой. Давление на шаровой клапан 40 –50 кгс/см².

Примерная частота расхаживания снаряда в 1 мин при бурении песчано-глинистых пород.....15 – 20

Высота подъема снаряда при рассаживании 10 -7 см.
 Величина осевой нагрузки : твердые породы...2500 – 5000 Н
 мягкие породы....1500—2500 Н
 Частота вращения.....0.5 – 0,7 м с.

При бурении с отбором керна в породах средней крепости и мягких используется одинарная колонковая труба $D = 104$ мм, противоаварийный переходник, СБТ – 50.

Параметры промывочной жидкости:

$\rho = 1100 - 1150 \text{ кг/м}^3$, V – не более $15 \text{ см}^3/30 \text{ мин.}$, $T = 20 - 22 \text{ с.}$

Режимы бурения: $P = 900 - 1400 \text{ даН}$; $n = 75 - 136 \text{ об/мин.}$ Q – призабойная[27].

Таблица 5.3.2.1 Режимные параметры бурения

Диаметр, мм		Осевая нагрузка, кН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин
долота	УБТ			
М6-151	СБТ-50	4,0-6,0	231	–
ПБК-118	СБТ-50	6,0-9,0	320-400	250-320
МТГ-104	СБТ-50	4,0-8,0	75-136	60-80
ПБК-98	СБТ-50	6,0-9,0	320-400	200-270

Таблица 5.3.2.2 Обсадные трубы

Наружный диаметр трубы и ниппеля, мм	$146 \pm 1,17$
Толщина стенки трубы, мм	$5,0 \pm 0,63$
Внутренний диаметр ниппеля, мм	134
Длина трубы, мм	4000 - 6000
Масса 1 м трубы, кг	18,4

Вращательное бурение с прямой промывкой осуществляется с помощью различных буровых установок. Для бурения разведочных скважин используются установки типа ЗИФ – 1200МР

Буровая установка на базе станка ЗИФ 1200 – МР предназначена для бурения скважин глубиной 1200 м при конечном диаметре 93 мм и 2000 м при конечном диаметре 59 мм. В состав буровой установки входят: буровой станок ЗИФ – 1200МР; трубооборот РТ – 1200МР; буровая вышка ВРМ – 24/540; буровое здание. Установка работает с электропитанием от передвижных электростанций ДЭС – 100П [33].

Выбор буровой вышки. В комплексе буровой установки ЗИФ – 1200МР входит буровая вышка ВРМ-24/540. Вышка этого типа представляет собой пространственную, вертикально стоящую ферму, имеющую форму усеченной пирамиды. Четыре несущие опоры – ноги связаны между собой в плоскости граней решетками, придающими жесткость всей конструкции. Ноги вышки опираются на металлическое основание (салазки с опорной поверхностью 3м^2) или специальные фундаменты [39].

Таблица 5.3.2.3 Техническая характеристика буровой вышки ВРМ-24/540

Параметры	Типоразмер вышек
	ВРМ-24/540
1. Высота, м	24
2. Грузоподъемность, тс	32
3. Масса, т	10
4. Размер нижнего основания, м	6х6
5. Размер верхнего основания, м	2,1х2,1
6. Длина свечи, м	18,6
7. Глубина бурения, м	2000

5.3.3. Ликвидация скважин

При ликвидации скважин выполняются следующие виды работ:

- демонтаж скважинного оборудования;
- извлечение эксплуатационных и обсадных колонн, фильтров;
- ликвидационное тампонирующее скважины;
- рекультивация поверхности.

При проведении **демонтажа** скважинного оборудования производятся следующие операции: снятие оголовка, подъем растворо- и воздухоподающих шлангов и труб, откачных средств, контрольно-измерительных приборов и др.

Рекультивация поверхности включает сбор твердых низко радиоактивных отходов и захоронение в специальных хранилищах с частичной переработкой их на ГМЗ.

Ликвидационное тампонирующее технологических скважин проводится для предотвращения загрязнения водоносных горизонтов растворами продуктивного пласта, а также для предупреждения разлива растворов на поверхность, если продуктивный горизонт обладает большим напором.

К выбору тампонажного материала предъявляются определенные требования: тампонажные материалы должны быть устойчивыми к агрессивным растворам, находящимся в продуктивном пласте или смежных водоносных горизонтах; надежное сцепление тампонажного камня (раствора) с горными породами стенок скважин или материалом труб обсадных или эксплуатационных колонн, в случае если они остаются в скважине; устойчивость физико – механических свойств тампонажных материалов в течение длительного времени; тампонажный раствор не должен разбавляться пластовой водой или скважинной жидкостью.

Поисковые работы будут проводиться в условиях напорных подземных вод, поэтому для предотвращения перетекания их из одного горизонта в другой проектом работ предусматривается ликвидационный тампонаж скважин заливкой цементно – глинистой смесью. Цементно – глинистая смесь готовится в соотношении цемента и глины 1:3.

Природоохранные мероприятия при подготовке зумпфов предусматривают снятие почвенного слоя и его временное складирование с последующей его отсыпкой при рекультивации[33].

5.3.4. Расчет необходимого количества буровых установок

Глубина скважин $L_{СКВ} = 400$ м. Количество скважин $m = 38$.

При глубине типовой скважины $L_{СКВ}$ (м) общий (проектный) объем работ L (м) составит:

$$L = L_{СКВ} * m, \quad (5.3.4.1)$$

где m – количество скважин.

$$L = 400 * 38 = 15200 \text{ м}$$

Плановая месячная производительность при количестве станко-смен в месяц определяется по формуле:

$$L_{пл} = \frac{103 \cdot L \cdot k}{T \cdot m}, \quad (5.3.4.2)$$

где k – коэффициент планового увеличения производительности, принимается равным 1,1; T – общие затраты времени на бурение в станко – сменах.

Таблица 5.3.4.1. Расчет затрат времени на бурение одной скважины

Категория горных пород	Глубина, м (интервал)	Кол-во метров	Норма T_i , ст.-см. на 1 м	Затраты времени, ст.-см.
III	0-40	40,0	0,08	3,2
VI	40-50	10,0	0,10	1,0
V	50-110 110-210	160,0	0,15	24
IV	210-250, 250-310	100,0	0,10	10
IV	310-350	40,0	0,10	4,0
V	350-400	50,0	0,13	6,5
Всего, м		400	Всего на 1 скв. Т, ст.-см.	48,7

Затраты времени на сооружение скважины:

Исходя из данных затрат времени на бурение одной скважины (табл. 5.3.4.1) и формулы (5.3.4.2), получаем

$$L_{пл} = \frac{103 \cdot 15200 \cdot 1,1}{48,7 \cdot 38} = 930,6 \text{ ст.-м}$$

На сооружение скважины будет затрачено (ст.-мес.):

$$T_{СКВ} = \frac{L_{СКВ}}{L_{пл}} \quad (5.3.4.3)$$

$$T_{СКВ} = \frac{400}{930,6} = 0,43 \text{ ст.-мес.}$$

Плюс к этому времени добавляется 20 %, т.е. $0,43 \cdot 0,2 \approx 0,09$ ст.-мес. На виды работ: перевозки, ремонты и т.д.

Количество буровых установок $N_{бу}$ вычисляется по формуле:

$$n = \frac{L}{L_{пл} \cdot t \cdot \eta}, \quad (5.3.4.4)$$

η – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты времени на монтажно-демонтажные работы, перевозки, плановый ремонт и сопутствующие бурению работы, принимается равным $\eta = 0,8$.

$$n = \frac{15200}{930,6 \cdot 5 \cdot 0,8} = 4,08 \text{ шт.}$$

Количество буровых установок $n = 4,08$ округляем до целого числа $n_u = 4$.

Применяется для выполнения работ 4 буровые установки.

5.4 Геофизические исследования в скважинах

Геофизические работы в скважинах колонкового бурения на руду в пределах проектируемого участка предусматривает решение следующих геологических задач:

- выявление радиоактивных аномалий в скважинах;

- определение глубин залегания, границ и мощности рудных интервалов, содержания в них урана;
- литолого – стратиграфическое расчленение разреза скважин;
- выделение в разрезе рудовмещающего горизонта проницаемых и непроницаемых пород с разбивкой проницаемых пород по литолого – фильтрационным типам;
- оценка качества кернового материала и полноту его извлечения при бурении скважин.
- контроль технического состояния скважин;
- классификация пород на литолого – фильтрационные типы и определение послонных значений Кф в разрезе скважин.

Для решения перечисленных выше геологических задач проектом предусматривается комплекс геофизических методов исследования скважин, включающий:

- гамма-каротаж (ГК);
- электрокаротаж в модификациях кажущихся сопротивлений (КС), естественной поляризации скважины (ПС),
- инклинометрия (ИН);
- каротаж по мгновенным нейтронам деления (КНД-м);
- кавернометрия (КМ);

При этом первые три метода из комплекса (гамма-каротаж, электрокаротаж КС, ПС, инклинометрия) будут выполняться во всех скважинах, независимо от их целей, задач и назначения. Иначе, этот комплекс называется "Стандартный". Без выполнения всех методов, входящих в его состав, скважина к активированию, как выполнившая геологическое задание, не будет принята. Остальные же методы каротажа (КНД-м, КМ) являются дополнительными, направленными на решение отдельных специфических задач геологического, технического и технологического характера[1].

ГИС будут проводиться специализированными каротажными скважинными приборами:

- КСП-60, позволяющим производить одновременную регистрацию гамма и электрокаротажа;
- инклинометрами типа КИТ – 1;
- каверномерами КМ – 2;
- электротермометрами КАТЭ – 3м;
- аппаратурой КНД-м АИНК – 60.

Геофизическая аппаратура размещена в салоне каротажной станции “Кобра-М” на базе автомобиля ЗИЛ – 131, ЗИЛ – 4334.

Гамма – аномалии в 45 мкР/ч и выше будут идентифицироваться с урановыми рудными интервалами и выноситься на паспорта рудных интервалов.

Регистрация данных ГИС производится на цифровых регистраторах. На геологических колонках и паспортах рудных интервалов цифровые данные ГИС будут представляться в виде диаграмм каротажа. Основной (стандартный) комплекс ГИС, как уже указывалось выше, будет выполняться во всех скважинах[1].

Дополнительные виды ГИС:

- кавернометрия – во всех скважинах, имеющих урановые рудные пересечения, в том числе в скважинах радиоэкологического мониторинга, в которых будут установлены фильтры. Кроме того, во всех гидрогеологических скважинах (отдельный выезд) после разбурки скважины под обсадку;
- КНД-м – в 20% от количества проектируемых скважин, имеющих урановое рудное пересечение. Задача – определение наличия радиевых ореолов, прогнозируемых в зависимости от формы гамма - аномалий и их местоположения относительно границ выклинивания ЗПО;

Камеральная обработка материалов ГИС заключается в предварительной подготовке данных, увязке, копировании и монтаже кривых ГИС, сопоставлении геологической колонки

с результатами каротажа, качественной интерпретации полученных данных, построении геолого-геофизических разрезов по скважинам.

По данным, полученным в результате ГИС, будут выявляться интервалы, по которым будет производиться отбор проб. Это избавит от необходимости опробования всего керна целиком и значительно сократит время затрачиваемое на аналитические работы. [6]

5.5 Опробование

Сущность геологического опробования заключается в отборе, обработке и анализе материала проб с целью получения представительных данных о среднем содержании полезных и вредных компонентов в определенном объеме недр. Основные его задачи на поисковой стадии: выявление геохимических ореолов золота и элементов – индикаторов, как основных поисковых признаков золотого оруденения, определение характера их распределения в пространстве, изучение вещественного состава руд, оценка содержания полезных и вредных компонентов, заключенных в рудах. На основе данных опробования устанавливаются границы рудных зон (рудных полей), рудных тел, контуры промышленного оруденения, и в конечном итоге осуществляется оценка прогнозных ресурсов урана[1].

5.5.1 Опробование керна на уран и радий

Опробование керна на уран и радий из рыхлых пород представляет собой многостадийный процесс, требующий большого внимания и высокой квалификации проводящих его работников.

Рудные интервалы опробуются секционными пробами с соблюдением следующих требований:

- в пробу отбирается половина керна, разрезанного по оси (в случае, если длина секции не превышает 0,10м, в пробу берется весь материал);
- в пробу отбирается керн одной литологической и геохимической разности пород;
- в пробу отбирается керновый материал одного рейса;
- обязателен отбор оконтуривающих проб (мощность руды плюс 2 метра на оконтуривание);
- максимальная длина пробы – 0,8 – 1,0м, минимальная – 0,1м, средняя длина пробы 0,40 метра[1].

В каждой скважине будет проведено рудное опробование при средней длине опробуемого интервала 8 м (средняя мощность рудного интервала плюс 2,0 метра на оконтуривание).

Объем опробования с учетом выхода керна составит:

$$\text{всего } 38 \times 8 \times 0,70 = 213 \text{ м}$$

Количество рудных проб:

$$\text{всего } 213 : 0,40 = 532 \text{ проб}$$

С учетом сопряженного опробования на внутренний и внешний контроль (10%) количество проб составит:

$$\text{всего } 532 + 53 = 585 \text{ пробы}$$

Массу керновых проб (P) определяем по формуле:

$$P = \frac{\pi D^2}{4} l \times d; \quad (1)$$

где $\pi = 3,14$; D – диаметр керновой пробы, см; l – длина пробы, см; d – объемная масса руды, г/см³.

Минимальный вес пробы при диаметре бурения 104 мм и (диаметр керна 89), объемной массе 1,7 г/см³ и при длине пробы 1,0 м составит:

$$3,14 \times 3,15^2 \times 100 \times 2,7 \times 0,9 = 7,5 \text{ кг}$$

Радиометрические измерения: $38 \times 8 \times 1,6 = 486,4 \text{ пм}$

Гранулометрический состав : $38 \cdot 40 \cdot 0,7 = 1064$ м, Количество проб при средней длине пробы 2 метра составит:

$$\text{всего } 1064 : 2 = 532 \text{ проб}$$

5.5.2 Отбор проб на сопутствующие элементы

Изучение сопутствующих урановому оруденению попутных полезных компонентов (рений, селена, скандия, суммы редких земель, иттрия и др.), в основном будет проводиться по рудным скважинам на геохимических (минералого – геохимических) профилях, как в окисленной, так и в неизменной частях разрезов, в соответствии с «Временными методическими рекомендациями по опробованию экзогенных эпигенетических месторождений урана на попутные компоненты, их геотехнологическому опробованию и гидрогеологическим исследованиям на различных стадиях геологоразведочных работ».

Рений изучаться путем отбора частных проб длиной 0,2 – 0,5 м из керна рудных скважин, в которых линейный выход керна превышал 70%. А также проведётся отбор групповых проб, которые составлялись из дубликатов рудных (урановых) проб по интервалам уранового оруденения с содержанием урана $\geq 0,01\%$. Навески из каждого дубликата отбираются пропорционально длине частной пробы до конечного веса групповой пробы не менее 0,2 кг[1].

Селен изучаться по частным пробам, отобранными из керна рудных скважин в рудной, безрудной, неизменной и окисленной частях разреза.

Скандий, редкие земли и иттрий изучаться по групповым пробам, отобранными из дубликатов частных рудных (урановых) проб, расположенных в различных частях геологического разреза.

5.5.3 Радиометрическое опробование керна скважин

Перед отбором рудных проб, керна подвергнется геофизической документации. на геофизическую документацию. Геофизическая документация будет проводиться детально (через 10 см) прослушивания керна прибором «Прогноз». Фиксированный промер проведётся с выходом в пустые не опробованные породы, поэтому объем геофизической документации превысит объем керна, подлежащего рудному опробованию[1].

5.5.4 Отбор проб на гранулометрический состав

Отбор проб на гранулометрический анализ будет производиться по всем скважинам, подлежащим рудному опробованию.

Гранулометрические пробы будут отобраны секционно с учетом литологической и геохимической характеристик пород.

При этом:

- обязательному раздельному опробованию подлежат литологические разности проницаемых пород мощностью более 0,50 м;
- пакки тонкого переслаивания песков различной зернистости опробуются как один слой;
- прослой глинистых алевроитов во всех случаях опробуются отдельно;
- рудные и безрудные отложения, а также окисленные и неокисленные породы во всех случаях опробуются отдельно;
- пробы отбираются по осевой линии половины керна, которая осталась после рудного опробования.

Метод опробования бороздовый, сечение борозды 2 х 1 см.

Интервал керна поискового бурения 160 – 200 метров.

5.5.5 Отбор проб на карбонатность

Пробы на карбонатность будут отбираться из тех же интервалов и в тех же объемах, что и гранулометрические пробы. Методика проведения работ идентична[1].

5.5.6 Отбор монолитов

Монолиты из разведочных скважин будут отбираться с целью изучения водно – физических свойств пород и руд, параметры которых используются для подсчета запасов и как поправки при интерпретации гамма-каротажа, влажности и объемного веса руд.

Объемный вес будет определяться методом режущих колец и методом гидростатического взвешивания парафинированных образцов, а влажность – весовым способом по общепринятой методике.

Урановые руды на участке локализованы в четырех основных литологических разностях пород: мелкозернистые, разномзернистые, среднезернистые и разномзернистые пески с гравием[1].

Монолиты будут отбираться из керна разведочных скважин, непосредственно при бурении рудного интервала и выдавливании керна из колонковой труб

5.5.7 Отбор технологических проб

Технологические пробы будут предназначены для лабораторных испытаний руд. По результатам испытаний определяются принципиальная возможность извлечения урана из руд, предварительные геотехнологические параметры процесса выщелачивания.

Основным принципом размещения точек отбора являются равномерность и представительность. Ориентировочно технологическая проба должна быть отобрана из 10 – 15 скважин равномерно по простиранию залежей и представлять одну литологическую и геохимическую разность пород. Общий вес одной пробы 10 килограмм.

5.5.8 Обработка керновых проб

Обработка керновых проб будет проводиться с целью сокращения и измельчения проб до массы и крупности, необходимых для анализов.

Процесс обработки проб состоит из четырех операций: измельчение; вспомогательное и проверочное грохочение (просеивание); перемешивание; сокращение, выполняемых по определенным правилам, обеспечивающим сохранение представительности проб в конечном материале.

Согласно рекомендациям, измельчение пробы будем производить до получения частиц диаметром 0,1 мм. Дробление будет осуществляться на щековой дробилке, при этом размер материала проб будет составлять не менее 10 мм, материал размером от 0,1 до 10 мм будет подвергаться измельчению, при этом измельчение проб от 10 до 1 мм будет производиться на валковой дробилке, а от 1 мм до 0,1 – на стержневой мельнице.

Просеивание будет осуществляться на механических грохотах.

Смешивание планируется производить трехкратным перемешиванием.

Для сокращения проб данным проектом предполагается использование желобкового делителя. Для рационального анализа минимальная масса должна составлять 300 г.

Обработка проб будет выполняться по схемам, составленным на основании использования формулы Ричардса - Чечета:

$$Q = k \times d^2,$$

где **Q** – надежная масса сокращенной пробы, кг; **k** – коэффициент, зависящий от характера распределения полезных компонентов; **d** – диаметр максимальных частиц в керновой пробе $d = 5$ мм. Значение параметра $k = 0,6$ обосновано многолетними разведочными и эксплуатационными работами на аналогичных месторождениях гидрогенного типа узле, характеризующихся неравномерным распределением полезного компонента.

При составлении схемы учитываем, что дробление и измельчение пробы необходимо производить до тех, пока масса, рассчитанная по формуле Ричардса – Чечета при диаметре частиц, полученном на данной стадии измельчения, не будет меньше исходной массы пробы более чем в два раза[1].

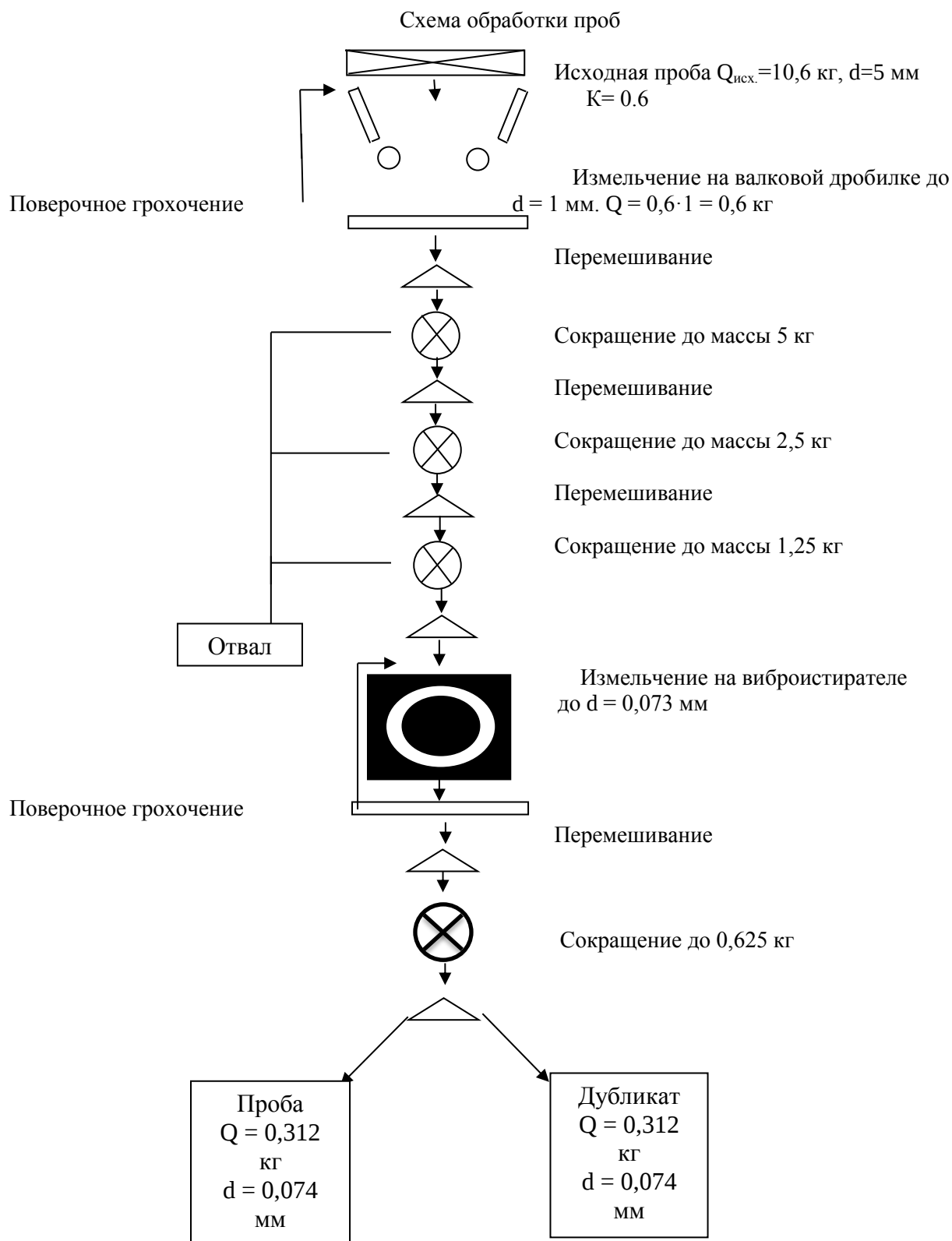


Рисунок 5.5.8 Схема обработки проб

5.6 Аналитические исследования геологических проб

5.6.1 Определение урана и радия

В качестве основных анализов приняты: на уран-рентгеноспектральный (РСА) на установке АРФ в ЦАЛ Волковского ПГО; на радий – комплексный радиометрический метод в той же лаборатории.

В качестве контрольных анализов на уран и радий служат, соответственно, химический и радиохимический анализы в ЦАЛ ВПГО, которые выполняются по утвержденным в НСАМ инструкциям.

Контроль точности лабораторных анализов проб на уран и радий проводится систематически с таким расчетом, чтобы контрольные зашифрованные пробы распределялись равномерно во времени и по площади разведываемого объекта.

Для оценки воспроизводимости анализов и систематических расхождений проводятся следующие внутренние и внешние контрольные определения:

- внутренний контроль рентгеноспектральных анализов зашифрованных проб на уран, выполненных в ЦАЛ ВПГО;
- межметодический контроль рентгеноспектральных анализов химическим методом в ЦАЛ ВПГО;
- внешний контроль рентгеноспектральных анализов ЦАЛ ВПГО химанализами на уран в ЦАЛ ВИМСа;
- внутренний контроль анализов зашифрованных проб на радий комплексным радиометрическим методом в ЦАЛ ВПГО;
- межметодический контроль комплексного радиометрического метода определения радия радиохимическими анализами в ЦАЛ ВПГО;
- внешний контроль комплексных радиометрических анализов на радий радиометрическими анализами в ЦАЛ Невского ПГО (С.-Петербург). [28]

5.6.2 Другие виды анализов

В ЦАЛ ВПГО проводятся следующие виды анализов:

- спектрографическое определение рения в силикатных горных породах (НСАМ, СО-КП-4-90);
- спектрографическое определение суммарного содержания редкоземельных элементов и иттрия в минеральном сырье (инструкция 186-Х, СТ-ІА, СТД-ІА);
- рентгеноспектральный флуоресцентный метод определения селена (НСАМ, ОСО, Se-I-81);
- рентгеноспектральный флуоресцентный метод определения иттрия;
- пламенно – фотометрический метод определения калия (НСАМ-19, 11);
- нейтронно-активизационный анализ определения скандия (НСАМ, ГСО 812-86).

В полевой лаборатории ГРЭ – 7 ВПГО будут проводиться следующие виды анализов:

- карбонатность – химический, методом титрования (инструкция контроля по ОСТ 41-08-214-82);
- форм железа – химический, методом титрования;
- форм серы – химический;
- углерода органического – химический кулонометрический метод определения углерода в горных породах и других материалов с использованием регистратора АН – 7529 (инструкция контроля по ГОСТ-41-08-214-82). [28]

5.7 Методика контроля

5.7.1 Контроль пробоотбора

Контроль будет проводиться систематически следующим образом:

- соблюдение соответствия расположения проб и их параметров условиям залегания, морфологии, внутреннему строению и изменчивости рудных тел;
- соблюдение соответствия фактической массы отбираемых проб их теоретической;
- строгое соблюдение сохранности проб при их транспортировке;
- соблюдение правильности маркировки проб и ведения документации;

5.7.2 Контроль обработки проб

Контроль качества обработки будет осуществляться путем ежедневного сравнения веса проб до и после дробления. Величина средней относительной потери на одну пробу составляет по рудным пескам от 0,7 до 1,8%, что говорит о малых потерях при обработке проб и высоком качестве работ.

5.7.3 Контроль аналитических проб

Контроль точности лабораторных анализов проб на уран и радий будут проводиться систематически с таким расчетом, чтобы контрольные зашифрованные пробы распределялись равномерно во времени и по площади поискового объекта. Для оценки воспроизводимости анализов и систематических расхождений будут проводиться следующие виды контроля:

Внутренний контроль рентгеноспектрального анализа на уран и комплексного метода на радий с зашифровкой номеров проб. По его результатам будет подсчитана величина относительной среднеквадратической погрешности, которая сравнивается с допустимой среднеквадратической погрешностью[1].

Межметодический контроль анализов на уран и радий. В качестве контрольных для рентгеноспектральных анализов на уран будут приняты результаты химических анализов, выполненных по предыдущим работам. Для комплексного метода – радиохимические анализы в той же лаборатории. По данным межметодического контроля будет выясняться наличие или отсутствие систематической погрешности в анализах на уран и радий. Будет подсчитываться ее величина. [28]

Внешний контроль химических анализов на уран и радиохимических анализов на радий будет выполнен в другой технически более совершенной лаборатории для выявления, и оценки величины систематических расхождений в химических и радиохимических анализах, выполненных при работе в основной лаборатории. Отбор материала для внешних контрольных анализов будет производиться из остатков проб, хранящихся в основной лаборатории. [28]

5.8 Оценка прогнозных ресурсов

Итогом всех проведенных работ на данной территории будет оценка прогнозных ресурсов по категориям P_1 и P_2 .

Расчет прогнозных ресурсов проектируемого участка будет производиться по данным буровых работ.

Для оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых используется совокупность геологических, минералого – геохимических и геофизических данных, полученных при проведении поисковых работ.

Оценка прогнозных ресурсов изучаемой территории должна будет проводиться способом среднего арифметического:

$$P=V*d*C , \quad (5.8.1)$$

где P – прогнозные ресурсы, т;
 V - объем залежи, м^3 ;
 d - прогнозируемая или измеренная объемная масса пород, т/ м^3 ;
 C - среднее содержание полезного компонента в прогнозируемом или измеренном объеме объекта, г/т.

$$V=S*m, \quad (5.8.2)$$

где S – площадь залежи в проекции на горизонтальную плоскость, м^2 ;
 m – средняя мощность, м.

7 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту

7.1 Таблица видов и объемов проектируемых работ (Технический план)

Геологоразведочные работы на стадии поиска Восточно-Жалпакской площади предполагается выполнить в следующем составе и последовательности (табл. 7.1):

Таблица 7.1 . Технический план

№ п/п	Виды работ	Ед. изм.	Объем по проекту
	Предполевой период и проектирование	Проект	1
	Полевые работы		
	Вешение профилей и разбивка пикетажа	км	25
	Перенесение на местность проекта расположения точек заложения скважин	км	25
	Геофизические исследования в скважинах	м	9500
	Колонковое бурение скважин	п. м	15200
	Геологическая документация керна скважин	м	1520
	Опробование:		
	Керновое	Проба	585
	Камеральные работы	Мес	7

7.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ

7.2.1 Проектирование

1. Сбор, систематизация и анализ имеющихся по площади архивных, фондовых и опубликованных материалов. Составление необходимых выписок из текста, таблиц и выкопировок чертежей.

2. Систематизация сведений, полученных из архивных, фондовых и опубликованных литературных материалов.

3. Ввод в компьютер текста из старых отчетов.

4. Сканирование текста.

5. Печать текста и таблиц.

Затраты труда исполнителей подготовительного периода и проектирования (ССН, вып.1, ч.1):

- начальник партии- 0,11 чел/мес.;
- техник-геолог 2 категории- 5,46 чел/мес.;
- геолог 1 категории- 0,63 чел/мес.;
- экономист 1 кат.- 0,22 чел/мес.

Итого: 6,42 чел/ мес.

Таблица 7.2.1 Сводная таблица объемов основных видов геологоразведочных работ

№ п/п	Виды работ	Ед. изм.	Объем по проекту
	Предполевой период и проектирование	проект	1
	Полевые работы		
	Колонковое бурение, в том числе:	п. м.	15200
	кат. пород III	п. м.	1482
	кат. пород IV	п. м.	3800
	кат. пород V	п. м.	9918
	ГИС скважин	п. м.	9500
	Документация керна	п. м.	1520
	Керновое опробование скважин	м	585
	Обработка проб	проб	585

Химико-аналитические работы			
	Рентгеноспектральный анализ (на уран)	проб	585
	Радиометрический анализ (на радий)	проб	585
	Химический анализ	проб	585

7.2.2 Топографо-геодезические работы

Таблица 7.2.2.1 Расчет затрат времени на топографо-геодезические работы

Обоснование нормы	Наименование работ	Единица	Объем работ	Норма времени, бр.-дн.	Затраты времени на весь объем, бр.-см.
ССН, вып.9, т. 42	Вешение профилей и разбивка пикетажа	км	25	0,12	3
Итого:					3 (0,12 бр.-м)

Таблица 7.2.2.2 Расчет затрат труда на топографо-геодезические работы

Вид работ	Расчетная единица	Количество расчетных единиц	Обоснование нормы	Норма затрат труда на расч. ед., чел.-дн.	Затраты труда на весь объем, чел.-дн.
Вешение профилей и разбивка пикетажа	Км	25	ССН, вып.9, т. 43	1,55	38,75
Итого:					38,75

Состав бригады взят из ССН-9, т. 43, гр. 2:

Вешение профилей и разбивка пикетажа:

- начальник отряда – 0,06 чел.-дн.;
- техник-геодезист – 0,23 чел.-дн.;
- замерщик 3 разряда – 0,23 чел.-дн.;
- замерщик 2 разряда – 1,03 чел.-дн.;

7.2.3 Буровые работы

Таблица 7.2.3.1 Расчет затрат времени на вращательное колонковое бурение скважин (глубиной до 400 м)

Обоснование нормы	Способ бурения	Диаметр бурения, мм	Категория пород	Объем работ, м	Норма времени, ст.-см.	Поправочный коэффициент (сложные условия)	Затраты времени на весь объем, ст.-см.
ССН, вып.5, табл.5	Колонковое, самоходная установка	118	III	1482	0,06		88,9
		104	IV	3800	0,08		304,0
		98	V	9918	0,12		1190,2
Итого				15200,0			1583,1

Таблица 7.2.3.2 Расчет затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению

№ п/п	Вид работ	Единица измерения	Объем работ	Номер таблицы	Норма времени в ст.-см./ед	Затраты времени на весь объем, ст.-см.
1	Крепление скважин обсадными трубами:					
	-спуск труб	100 м	4	ССН, в.5, т. 72	0,8	3,2
	-извлечение труб	100 м	4		1,35	5,4
2	Промывка	м	1520	ССН, в.5, т.64	0,12	182,4
Итого:						191 (3,1 ст.-м)

Состав бригады:

начальник участка- 0,07 чел.-дн.;

инженер по буровым работам- 0.05 чел.-дн.;

инженер- механик- 0.10 чел.-дн.;

буровой мастер скважин I и II категорий- 0.29 чел.-дн.;

машинист буровой установки 4 разряда- 1 чел.-дн.;

помощник машиниста буровой установки 1-ый- 1 чел.-дн.;

водитель автомобиля- 1 чел.-дн.

Таблица 7.2.3.4 -3. Расчет затрат времени на документацию керна

Виды работ	Нормативный документ	Измеритель	Объем работ	Норма времени, см.	На весь объем работ, см
Документация керна	ССН1,ч. 1,т. 31	100 м	15,2	2,84	43,168 (1,7м)

Таблица 7.2.3.5 Расчет затрат времени на монтаж-демонтаж и перемещение буровых установок

Количество перемещений	Номер таблицы ССН	Норма времени на одно перемещение, ст.-см.	Поправочный коэффициент на работу в зимний период	Затраты времени на весь объем, ст.-см.
38	вып. 5, т. 117	0,2	-	7,6
Итого:				7,6

Таблица 7.2.3.6 Расчет затрат труда на бурение, вспомогательные работы, монтаж-демонтаж и перемещение

Вид работ	Расчетная единица	Кол-во расчетных единиц	Номер таблицы ССН	Норма затрат труда на расчетную единицу, чел.-дни			Затраты труда на весь объем, чел.-дни
				ИТР	рабоч	всего на	

					ие	единицу	
1. Бурение скважин	станко-смена	1583,1	в.5, т. 14, 15	0,51	2,5	3,01	4765,071
2. Вспомогательные работы	станко-смена	186,2	в.5, т. 14, 15	0,51	2,5	3,01	560,462
3. Монтаж-демонтаж	1 перемещение	38	в.5, т. 105	0,85	5,01	5,86	222,68
Итого:							5548,213

Таблица 7.2.3.7 Расчет затрат транспорта при перевозке грузов в пределах участка работ

Вид работ	Расчетная единица	Кол-во расчетных единиц	Номер таблицы ССН	Норма затрат труда на расчетную единицу, чел.-дни	Затраты транспорта на весь объем, машино-смена
1. Транспортировка буровой установки	1 перевозка	38	вып.5, т.90	1,11	42,18
Итого:					42,18

7.2.4 Геофизические исследования скважин

Таблица 7.2.4 Расчет затрат времени на ГИС

Обоснование нормы	Наименование работ	Единица	Объем работ	Норма времени, отрядо-см.	Затраты времени на весь объем, отрядо-см.
ССН, вып.3, ч.5, т.7, гр. 13	ГК, КС, ПС, КНД кавернометрия, инклинометрия, термометрия через 20...25м	1000 м	9,5	2,56	24,32
Итого:					24,32 (0,96 отрядо-мес)

Состав бригады взят из ССН-3, ч. 5, т. 20:

начальник отряда- 1 отр.-мес.;

техник 1 категории (оператор)- 1 отр.-мес.;

геофизик 1 категории (интерпретатор)- 0,1 отр.-мес.;

техник 1 категории (интерпретатор)- 0,25 отр.-мес.;

техник 2 категории (чертежник)- 0, 5 отр.-мес..

7.2.5 Опробование

Таблица 7.2.5.1 Расчет затрат времени на опробование

Обоснование нормы	Наименование работ	Единица	Объем работ	Норма времени, бр.-см.	Затраты времени на весь объем, бр.-см.
ССН, вып.1, ч.5, т.29, гр. 6;	1) Отбор проб из керна скважин	100 м	5,85	2,71	15,9
Итого:					15,9 (0,63 бр-мес)

Таблица 7.2.5.2 Расчет затрат труда на опробование

Вид работ	Расчетная единица	Количество расчетных единиц	Обоснование нормы	Норма затрат труда на расчетную единицу, чел.-дн.			Затраты труда на весь объем, чел.-дн.
				ИТР	Рабочие	Всего на ед.	
1) Отбор проб из керна скважин	бр.-см.	15,9	ССН, вып.1, ч.5, т. 30, 6, 35	1,1	1	2,1	33,4
Итого:							33,4

Состав бригады:

- отбор проб из керна скважин:
 геолог II категории- 0,10 бр.-см.;
 техник II категории- 1,0 бр.-см;
 дробильщик- 1,0 бр.-см.;
 отборщик геологических проб- 1,0 бр.-см.;
 - технологическое опробование:
 геолог II категории- 0,1 бр.-см.;
 техник II категории- 1,0 бр.-см.;
 грохотовщик- 1,0 бр.-см.

7.2.6 Обработка лабораторных проб

Таблица 7.2.6 Расчет затрат времени на обработку

Обоснование нормы	Наименование работ	Единица	Объем работ	Норма времени, бр.-см.	Затраты времени на весь объем, бр.-см.
ССН, вып.1, ч.5: т.58	1) Обработка лабораторных проб	100 проб	5,85	1,18	6,9
Итого:					6,9

7.2.7 Лабораторные работы

Таблица 7.2.7 Расчёт затрат времени на лабораторные работы

Виды работ	Нормативный документ	Расчетная единица	Объем работ	Затраты времени в сменах	
				На ед. работ, бр.-час	На весь объем, бр.-час
Рентгеноспектральный анализ (на уран)	ССН-7, т. 3.2, гр. 412	Проба	585	6,65	3890,25
Радиометрический анализ (на радий)	ССН-7, т. 1.3, гр.254	Проба	585	0,77	450,45
Химический анализ	ССН-7, т.1.3, гр. 275	Проба	585	0,2	117
Всего					4340,70 (21,4 бр.-м)

7.3. Расчет производительности труда, количества бригад и продолжительности выполнения отдельных работ

Топографо-геодезические работы

7-дневная рабочая неделя. Продолжительность смены 8 часов. Месячный фонд рабочего времени 25,4 смен. Производительность труда:

Вешение профилей и разбивка пикетажа:

$$\Pi = \frac{25000 \times 25,4 \times 1,224 \times 1,05}{38,75} = 21061 \text{ м/бр. -мес.}$$

Планируемый срок выполнения работ: 25000 м/ 21061 бр.-мес.=1,19 мес.

Буровые работы

7-дневная рабочая неделя. 3 смены по 8 часов в день. Месячный фонд рабочего времени 62,25 смен.

$$\Pi = \frac{15200 \times 62,25 \times 1,224 \times 1,05}{1583,1 + 186,2 + 7,6} = 684,4 \text{ м/ст.-мес.}$$

Планируемый срок выполнения работ 5 мес. Необходимое количество станков $N_{\text{ст.}}=4$ станка. Необходимо иметь в резерве 1 запасной станок.

Геофизические исследования в скважинах

7-дневная рабочая неделя. Продолжительность смены 8 часов. Месячный фонд рабочего времени 25,4 смен.

$$\Pi = \frac{9500 \times 25,4 \times 1,224 \times 1,05}{2,56} = 121140,2 \text{ м/отрядо-мес.}$$

Планируемый срок выполнения работ 0,8 мес. Для выполнения запланированных объемов достаточно одной бригады геофизиков.

Опробование

7-дневная рабочая неделя, продолжительность смены 8 часов в день. Месячный фонд рабочего времени 25,4 смен.

Опробование по скважинам:

$$\Pi = \frac{585 \times 25,4 \times 1,224 \times 1,05}{15,9} = 1201,1 \text{ м/бр.-мес.}$$

Планируемый срок выполнения работ: 0,5 мес.

7.4. Календарный план

Календарный план проектируемых работ составляется для:

- определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ;
- для определения взаимосвязи последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

Работы на Восточно-Жалпакской площади будут проводиться в 1 этап.

План-график выполнения работ		
№ п/п	Виды работ	Сроки работ, мес
1	Проектирование и подготовительные работы	1 февраля-1 апреля
2	Топографо-геодезические работы	15-25 мая
4	Буровые работы	15 мая-15 октября
5	Опробование скважин	1 августа-15 августа
6	Геофизические исследования в скважинах	15 мая-15 октября
7	Лабораторные работы	15 августа – 15 октября
8	Камеральные работы	1 апреля-30 октября

8 Расчет сметной стоимости проекта

- районный коэффициент к заработной плате = 1,4 (Южно-Казахстанская область);
 - дополнительная заработная плата = 7,9% (от основной заработной платы);
 - отчисления на социальные нужды = 27,2% (от основной и дополнительной заработной платы);
 - материалы = 5% (от основной и дополнительной заработной платы, без районного коэффициента к зарплате);
 - услуги = 15% (от основной и дополнительной заработной платы, без районного коэффициента к зарплате);
 - коэффициент ТЗР к материальным затратам = 1,14;
 - коэффициент ТЗР к амортизации = 1,26;
 - коэффициент индексации к статьям «Заработная плата» и «Отчисления на социальные нужды» = 1,022;
 - 275 461 коэффициент индексации к статье «Материальные затраты» = 0,760;
 - коэффициент индексации к статье «Амортизация» = 0,386;
- Общие коэффициенты, учитывающие индексацию и район проведения работ:
1. к заработной плате и социальным нуждам: $1,4 \cdot 1,022 = 1,4308$;
 2. к материальным затратам: $1,14 \cdot 0,760 = 0,866$;
 3. к амортизации: $1,26 \cdot 0,386 = 0,486$;

8.1. Расчеты основных расходов по видам работ

Таблица 8.1.1 Расчет основных расходов на подготовительные работы

Статьи затрат	Основной месячный оклад, руб./мес.	Затраты труда, чел.-мес.	Основные расходы, руб.	Поправоч- ный коэффици- ент	Основные расходы с учетом коэффициента, руб.
Основная заработная плата:					
Начальник геологической партии	20550	0,11	2260,5	1,4	3164,7
Геолог 1 категории	20550	0,63	77040	1,4	107856
Техник- геолог 2 категории	16050	5,46	98640	1,4	138096
Экономист	18150	0,22	73980	1,4	103572
Итого основная заработная плата			106833		251920,5
Дополнительная заработная плата		7,90%	19902		11815,72
Итого основная и дополнительная заработная плата			271822,5		161382
Отчисления на социальные нужды	27,20%				103510
Материалы	5%		13591,1	0,866	11769,8926
Услуги	15%		40774	0,486	19816,164
Итого основные расходы на проектирование					515647,2

Таблица 8.1.2 Расчет основных расходов на вешение профилей и разбивку пикетажа по СНОР-9, т. 3, стр. 46

№ п/п	Статьи затрат	Нормы затрат, у.е.- бр.-см.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-мес
1	Затраты на оплату труда	62078	86 909
2	Отчисления на социальные нужды	24232	33 925
3	Материальные затраты	68580	96 012
4	Амортизация	11659	16 323
	Итого основных расходов на расчетную единицу		233 169
	Всего основных расходов(0,12)		27981

Таблица 8.1.3 Расчет основных расходов на бурение скважин по СНОР-5, т. 1, стр. 2

№ п/п	Статьи затрат	Нормы затрат, у.е.- бр.-см.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-см.
1	Затраты на оплату труда	1652	2 313
2	Отчисления на социальные нужды	658	921
3	Материальные затраты	4565	6 391
4	Амортизация	1298	1 817
	Итого основных расходов на расчетную единицу		11 442
	Всего основных расходов(1583,1)		18 114 147

Таблица 8.1.4 Расчет основных расходов на монтаж-демонтаж по СНОР-5, т. 23, стр. 5

№ п/п	Статьи затрат	Нормы затрат, у.е.- м.-д.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./м.-д.
1	Затраты на оплату труда	3289	4 605
2	Отчисления на социальные нужды	1266	1 772
3	Материальные затраты	3319	4 647
4	Амортизация	2961	4 145
	Итого основных расходов на расчетную единицу		15 169
	Всего основных расходов(38)		576 422

Расходы на вспомогательные работы будут составлять 9% от стоимости расходов на бурение скважин.

Таблица 8.1.5 Расчет основных расходов на документацию керна по СНОР-1, ч. 1, т.5,стр. 1

№ п/п	Статьи затрат	Нормы затрат, у.е.- бр.-мес.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-мес
1	Затраты на оплату труда	23249	32 549
2	Отчисления на социальные нужды	9067	12 694
3	Материальные затраты	1513	2 118
4	Амортизация	9533	13 346
	Итого основных расходов на расчетную единицу		60 707
	Всего основных расходов (1,7)		103 202

Таблица 8.1.6 Расчет основных расходов на геофизические работы в скважине по СНОР-3, ч. 5, т. 1

№ п/п	Статьи затрат	Нормы затрат, у.е.-бр.-мес.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./отряд.-мес
1	Затраты на оплату труда	63429	88800,6
2	Отчисления на социальные нужды	24699	34578,6
3	Материальные затраты	97273	136182,2
4	Амортизация	174200	243880
	Итого основных расходов на расчетную единицу		503 441
	Всего основных расходов (0,96)		483 304

Таблица 8.1.7 Расчет основных расходов на керновое опробование по СНОР-1, ч. 5, т. 1, гр. 28

№ п/п	Статьи затрат	Нормы затрат, у.е.-бр.-мес.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-мес
1	Затраты на оплату труда	19546	27 364
2	Отчисления на социальные нужды	7623	10 672
3	Материальные затраты	15576	21 806
4	Амортизация	-	-
	Итого основных расходов на расчетную единицу		59 843
	Всего основных расходов(0,63)		37 701

Таблица 8.1.8 Расчет основных расходов на обработку проб по СНОР-1, ч. 5, т. 1, гр. 38

№ п/п	Статьи затрат	Нормы затрат, у.е.-ст.-см .	Нормы затрат с учетом коэффициента, у.е.- /ст.-см.
1	Затраты на оплату труда	12174	17 044
2	Отчисления на социальные нужды	4748	6 647
3	Материальные затраты	3058	4 281
4	Амортизация	393	550
	Итого основных расходов на расчетную единицу		28 522
	Всего основных расходов (6,9)		196 803

Таблица 8.1.9 Расчет основных расходов на лабораторные исследования по СНОР-7, т. 1, стр. 1

№ п/п	Статьи затрат	Нормы затрат, у.е.-бр.-мес.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-мес
1	Затраты на оплату труда	16046	22 464
2	Отчисления на социальные нужды	6258	8 761
3	Материальные затраты	127883	179 036
4	Амортизация	9376	13 126
	Итого основных расходов на расчетную единицу		223 388
	Всего основных расходов(21,4)		4 780 507

8.2 Расчеты основных расходов по видам работ

Таблица 8.2 Расчет основных расходов на камеральные работы

Статьи затрат	Основной месячный оклад, у.е./мес.	Затраты труда, чел.- мес.	Основные расходы, у.е.	Поправочный коэффициент	Основные расходы с учетом коэффициента, у.е.
Основная заработная плата:					
Начальник отряда	20550	1,2	24660	1.4	34 524
Техник- геолог 1 категории	16050	4,8	77040	1.4	107 856
Геолог 1 категории	20550	4,8	98640	1.4	138 096
Геолог 2 категории	20550	3,6	73980	1.4	103 572
Итого основная заработная плата			274 320		384 048
Дополнительная заработная плата		7,90%	21671,3		30 339,4
Итого основная и дополнительная заработная плата			295991,3		414 387,4
Отчисления на социальные нужды	27,20%				112 713,5
Материалы	5%		14799,56	0,866	12 816,42
Услуги	15%		44398,69	0,486	21 577,8
Итого основные расходы на проектирование					561 495

8.3.1 Сметная стоимость геологоразведочных работ

Таблица 8.3.1 -4 Сметная стоимость геологоразведочных работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объем работ	Расценка за единицу работ, руб.	Сметная стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6
I	Основные расходы				
	А. Собственно ГРР, всего	руб.			27 078 108
	1. Проектирование и подготовительные работы	%	100		515647,2
	2. Полевые работы, всего				80973030
	2.1. Вешение профилей и разбивка пикетажа	км	25	1119,24	100981
	2.12. Бурение скважин	м	15200	1191,72	78 114 147
	2.13. Вспомогательные работы при бурении	%	9		3630273
	2.14. Монтаж-демонтаж, перевозка	м.-д.	38	15169	1 276 422
	2.15. Документация керна	м	1520	67,8961	403 202

	2.16. Скважинная геофизика	м	9500	50,8741	1 283 304
	2.18. Керновое опробование	м	585	64,4463	137 701
	3. Организация полевых работ	%	1,5		914595
	4. Ликвидация полевых работ	%	1,2		651676
	5. Лабораторные работы, всего				12 977 311
	5.1. Лабораторные исследования		585	8171,808	12 780 507
	5.2. Обработка проб	проб	585	336,416	796 803
	6. Камеральные работы				561 495,12
	Б. Сопутствующие работы, всего				5 415 622
	7. Транспортировка грузов и персонала, 20%	%	20		5 415 622
1	2	3	4	5	6
	ИТОГО основных расходов				92 493 729
II	Накладные расходы (20%)	%	20		24 498 746
	ИТОГО				116 992 475
III	Плановые накопления (20%)	%	20		23398495
IV	Компенсируемые затраты, всего				3 314 360
	Компенсации и доплаты (7,2%)	%	7,2		2807458
	Охрана недр и окружающей среды (1,3%)	%	1,3		506 902
	Итого по расчету				132 306 835
	Резерв на непредвиденные расходы (3%)	%	3		3 269 205
V	В целом по расчету				135576040
	НДС, 18%				24403687,2
VI	ВСЕГО по объекту				159 979 727,2

Заключение

Главной целью данной работы является выбор рациональной методики поисков урана на Восточно-Жалпакской площади. Для достижения данной цели необходимо было решить ряд задач, а именно ознакомиться с геологией района с использованием фондовых и опубликованных материалов; выявить предпосылки и признаки урановой минерализации; провести самостоятельные исследования геохимической зональности изучаемого участка

Исходя из геологии района, особенностей вмещающих пород и руд, мною была разработана наиболее эффективная методика поисков урана для данного рудного поля. В результате проведения всего комплекса проектируемых поисковых работ ожидается получение уточненных данных об особенностях геологического строения участка, условиях залегания и морфологии рудных тел, вещественного состава полезного ископаемого, среднего содержания полезного компонента, и уточнение промышленного и генетического типа месторождения. В результате поисковых работ составляются геолого-поисковые карты и разрезы масштабов 1:10000, подсчитываются прогнозные ресурсы по категории P_1 , и выделяются перспективные участки для постановки дальнейших оценочных работ.

Работы будут проведены с I кв. 2018 г. по IV кв. 2018 г. Сметная стоимость проекта составляет 159 979 727,2 рублей.

Список использованной литературы

1. Фондовые материалы ЦОМЭ, проект поисковых работ на Восточно-Жалпакской площади.
2. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).
4. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
5. ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
8. ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
9. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
10. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
11. ГОСТ 12.2.062-81 Оборудование производственное. Ограждения защитные.
12. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
13. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
14. МСН 2.02-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
15. «ПУЭ» Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – с 1 января 2003 года приказом Министерства энергетики России от 08.07.02 № 204
16. Федеральный закон российской федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
17. СНиП 2.04.05-91 Конструкции печей, материалы, инструменты
18. СНиП 2.04.03-80 канализация. Наружные сети и сооружения
19. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Обучение работающих безопасности труда.
20. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности". М.: Противопожарная служба Министерства Российской Федерации, 2003.
21. Федеральный закон Российской Федерации от 28.12.2013 N 404-ФЗ
22. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
23. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
24. ГОСТ Р 12.4.045-87 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от повышенных температур. Технические требования
25. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. М.: Минздрав России, 2003.
26. ГОСТ Р 22.0.03-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения»
27. Проект на сооружение технологических скважин на урановых месторождениях. – Алматы: ЦОМЭ АО «Волковгеология», 2010. – 355 с Вершков А.Ф., Флёров И.А..
28. Методические рекомендации по применению Классификации запасов к месторождениям радиоактивных металлов / Министерство природных ресурсов Российской Федерации. – М.: 2005. – 68 с.
29. Н.Н.Петров, В.Г.Язиков, Х.Б.Аубакиров, В.Н.Плеханов, А.Ф.Вершков, В.Ф.Лухтин. Урановые месторождения Казахстана: (экзогенные). Алматы: Галым. 1995. – 264 с.

30. К.Г. Бровин, В.А. Грабовников, М.В. Шумилин, В.Г. Язиков. Прогноз, поиски разведка и промышленная оценка меторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. – Алматы: Галым, 1997. – 384с.
31. В.А. Домаренко. Рациональная методика поиском и геолого-экономическая оценка месторождений руд редких и радиоактивных элементов: Учебное пособие. Ч.1,2. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 260
32. Максимова М.Ф. Пластово-инфильтрационное рудообразование. Москва Недра 1993. – 161с
33. Кисляков Я.И., Щеточкин В.Н., «Гидрогенные рудообразования» Москва 2000
34. Шевченко В.Б., Судариков Б.Н., «Технология урана», М., 1967
35. Перельман А.И., «Гидрогенные месторождения урана. Основы теории образования», М., Атомиздат, 1980
36. Ковальский В.В. «Геохимическая экология», 1997
37. Н.Н. Петров, Б.Р. Берикболов, Х.Б. Аубакиров, А.В. Вершков «Урановые месторождения Казахстана» АО «Волковгеология» Алматы, 2008г
38. Б.Р. Берикболов, В.Г. Язиков «Уран Казахстана АО «Волковгеология» Алматы 2008г
39. Лабораторный практикум по бурению разведочных и геотех-нологических скважин: методические указания к выполнению ла-бораторных работ по курсу «Технология и техника бурения геоло-горазведочных и геотехнологических скважин» для магистрантов, обучающихся по магистерской программе «Урановая геология», специальности 130100 «Геология и разведка полезных ископаемых» направления 130000 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых» / С.Я. Рябчиков, В.Г. Храменков, В.И. Брылин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 200 с.
40. Н.Н. Петров, научная статья, «Шу-Сарысуйская депрессия – новая потенциальная редкоземельная провинция»

Список таблиц

Таблица 4.1.6.1 Вещественный состав руд	40
Таблица 5.2.2 Места заложения скважин.....	60
Таблица 5.2.5-3 Типовой проектный геологический разрез по скважине	52
Таблица 5.2.7.-4 Распределение категорий пород по буримости.....	53
Таблица 5.2.10.1.-5Режимные параметры бурения	62
Таблица 5.2.10.2.-6 Обсадные трубы	55
Таблица 5.2.10.3-7 Техническая характеристика буровой вышки ВРМ-24/540	62
Таблица 5.3.1.-8. Расчет затрат времени на бурение одной скважины	61
Таблица 6.1.-9Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при геологоразведочных работах . Ошибка! Закладка не определена.	
Таблица 6.1.2.-10Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука Ошибка! Закладка не определена.	
Таблица 6.1.3.-11Гигиенические нормы уровней виброскорости Ошибка! Закладка не определена.	
Таблица 6.1.4-12Оптимальные параметры микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [13]	80
Таблица 6.1.5.-13Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах	82
Таблица 7.1.- 14. Технический план	91
Таблица 7.2.1.-15. Сводная таблица объемов основных видов геологоразведочных работ.....	92
Таблица 7.2.2.1.-16. Расчет затрат времени на топографо-геодезические работы	92
Таблица 7.2.2.2.-17. Расчет затрат труда на топографо-геодезические работы	92
Таблица 7.2.3.1.-18. Расчет затрат времени на вращательное колонковое бурение скважин (глубиной до 400 м).....	93
Таблица 7.2.3.2.-19. Расчет затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению.....	93
Таблица 7.2.3.4.-20. Расчет затрат времени на документацию керна	78
Таблица 7.2.3.5.-21. Расчет затрат времени на монтаж-демонтаж и перемещение буровых установок	78
Таблица 7.2.3.6.-22. Расчет затрат труда на бурение, вспомогательные работы, монтаж-демонтаж и перемещение	78
Таблица 7.2.3.7.-23. Расчет затрат транспорта при перевозке грузов в пределах участка работ	79
Таблица 7.2.4.-24. Расчет затрат времени на ГИС	79
Таблица 7.2.5.1.-25. Расчет затрат времени на опробование	79
Таблица 7.2.5.2.-26. Расчет затрат труда на опробование	80
Таблица 7.2.6.-27. Расчет затрат времени на обработку	80
Таблица 7.2.7.-28. Расчёт затрат времени на лабораторные работы.....	80
Таблица 8.1.1.-30. Расчет основных расходов на подготовительные работы	100
Таблица 8.1.2.-31. Расчет основных расходов на вешение профилей и разбивку пикетажа по СНОР-9, т. 3, стр. 46	101
Таблица 8.1.3.-32. Расчет основных расходов на бурение скважин по СНОР-5, т. 1, стр. 2	101
Таблица 8.1.4.-33. Расчет основных расходов на монтаж-демонтаж по СНОР-5, т. 23, стр. 5.....	101
Таблица 8.1.5.-34. Расчет основных расходов на документацию керна по СНОР-1, ч. 1, т. 5, стр.	102
Таблица 8.1.6.-35. Расчет основных расходов на геофизические работы в скважине по СНОР-3, 102	
Таблица 8.1.7.-36. Расчет основных расходов на керновое опробование по СНОР-1, ч. 5, т.	102
Таблица 8.1.8.-37. Расчет основных расходов на обработку проб	103
Таблица 8.1.9.-38. Расчет основных расходов на лабораторные исследования.....	103
Таблица 8.2.-39. Расчет основных расходов на камеральные работы	103
Таблица 8.3.1.-41. Сметная стоимость геологоразведочных работ	104

Список иллюстраций

Рисунок 1-1Обзорная карта района работ	10
Рисунок 4.2.2.-0-1Распределение эпигенетических концентраций урана и селена в профиле эпигенетической зональности на месторождении в аллювиальных отложениях нижнего эоцена:	33
Рисунок 4.2.3.-0-1Распределение молибдена и рения в профиле эпигенетической зональности на месторождении в аллювиальных отложениях нижнего эоцена: Ошибка! Закладка не определена.	
Рисунок 4.2.6.-0-1Распределение скандия и иттрия в профиле эпигенетической зональности на месторождении в аллювиальных отложениях нижнего эоцена:	43

Рисунок 4.2.7.-0-1 Распределение иттербия в профиле эпигенетической зональности в аллювиальных песчаных отложениях нижнего эоцена.	55
Рисунок 5.2.9-1. Конструкция скважины	62
Рисунок 5.5.8-1 Схема обработки проб	72
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	