

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 05.04.01 Геология
Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Геологические особенности строения и условия образования уранового месторождения Учкудук (Узбекистан)

УДК 553.495(575.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Абдувосиев Азизбек Зокиржон угли		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Язиков Егор Григорьевич	Д. Г.-М. Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	К. Э.-Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Язиков Егор Григорьевич	Д. Г.-М. Н.		

Томск – 2022 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p>(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.).</p>	<p>Отчет о научно-исследовательской работе, научная и фондовая литература.</p> <p>Отчеты о результатах разведки урановых месторождений.</p> <p>Опубликованная литература по теме работы.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>Геологическая характеристика района и гидрогенных месторождений; вещественный состав уранового оруденения; условия локализации и морфология рудных залежей; методы отработки урановых залежей (метод ПСВ) и оценка их эффективности.</p>
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p style="text-align: center;">-</p>
<p>вт Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Рыжакина Татьяна Гавриловна, доцент, к. э.-н.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Сечин Андрей Александрович, к. т. н.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

Geological features of the structure and conditions for the formation of the uranium deposit Uchkuduk (Uzbekistan)

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Язиков Егор Григорьевич	д. г.-м.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Абдувоисев Азизбек Зокиржон угли		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ01	Абдувосиев Азизбек Зокиржон угли

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Геология месторождений стратегических металлов

Тема ВКР:

Геологические особенности строения и условия образования уранового месторождения Учкудук (Узбекистан)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p>Объект исследования: технологической блок</p> <p>Область применения: недропользование, добыча</p> <p>Рабочая зона: кабинет</p> <p>Размеры помещения: 3x5 м</p> <p>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: персональный компьютер</p> <p>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляемые в рабочей зоне: применение средств трёхмерного и четырёхмерного моделирования для оценки отработки запасов технологической единицы</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>1. Трудовой Кодекс Республики Узбекистан</p> <p>2. СП «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям работы с источниками физических факторов, оказывающих воздействие на человека»</p>
<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных факторов – Обоснование мероприятий по снижению воздействия 	<p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повышенное значение напряжения в электрической цепи <p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Недостаточная освещенность рабочей зоны; - Отклонение параметров микроклимата в помещении; - Зрительное напряжение. <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: применение средств кондиционирования воздуха, установление регламента работы за персональным компьютером, применение эффективных мер по заземлению токопроводящих частей.</p> <p>Расчет: расчет системы искусственного освещения.</p>

3. Экологическая безопасность:	Воздействие на селитебную зону: практически отсутствует. Воздействие на литосферу: вероятно, нарушение природного химизма и радионуклидное загрязнение подземных вод рудовмещающих горизонтов. Воздействие на гидросферу: вероятно, растекание растворов по подземным водоносным горизонтам Воздействие на атмосферу: отсутствует.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: Природные катастрофы (песчаная буря, ураган и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные аварии (отказ систем безопасности; нарушение контроля и управления цепной ядерной реакции в активной зоне реактора; тепловой взрыв с выбросом радиоактивных веществ, пожар) Наиболее вероятная ЧС: пожар.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Абдувосиев Азизбек Зокиржон угли		

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

Студенту:

Группа	ФИО		
2ЛМ01	Абдувосиев Азизбек Зокиржон угли		
Школа	ИШПР	Отделение	Отделение Геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Геология месторождений стратегических металлов

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Геологические особенности строения и условия образования уранового месторождения Учкудук (Узбекистан)	Работа с научной литературой, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив разработки проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет.	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<p align="center">1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. График проведения и бюджет проекта НИИ 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки НИИ</p>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		31.01.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Абдувосиев Азизбек Зокиржон угли		31.01.2022

Оглавление

Реферат	9
Введение.....	10
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	11
1.1 Административная и физико-географическая характеристика района.....	11
1.2. Социально-экономическая характеристика района	12
2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ	12
2.1. Стратиграфия.....	13
2.2. Тектоника.....	14
2.3. Гидрогеология	15
3. Морфология рудных тел и вещественный состав руд	17
3.1. Вещественный состав рудовмещающих пород и руд.	22
4.1. Основные черты гидрохимии и геохимии инфильтрационных процессов и их роль в рудообразовании	33
4.2. Генезис оруденения.....	40
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ,.....	49
5.1 Предпроектный анализ	50
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	50
5.1.3 SWOT-анализ.....	53
5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации	55
5.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования.....	57
5.2 Инициация проекта	57
5.3 Планирование управления научно-техническим проектом	59
5.3.1 Иерархическая структура работ проекта	59
5.3.2 План проект.....	60
5.4 Бюджет научного исследования	62
5.4.1 Организационная структура проекта.....	69
5.4.2 План управления коммуникациями проекта	69
5.4.3 Реестр рисков проекта.....	70
5.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности.....	70
5.5.2 Оценка сравнительной эффективности исследования.....	75
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УРАНА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ УКУДУК	79
6.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации.	79
6.2. Производственная безопасность при эксплуатации.	80
6.3. Экологическая безопасность.....	84

6.3.2. Воздействие на литосферу.....	85
6.3.3. Воздействие на гидросферу.....	85
6.3.4. Воздействие на атмосферу.	86
6.4 Безопасность при ЧС.....	86
Заключение:	89
Литература:	90

Реферат

Выпускная квалификационная работа 90 страниц, 21 рисунок, 34 таблиц, 36 источников, 4 приложение.

Ключевые слова: Учкудук, Кендыктюбе, Мейлысай, уран, подземное скважинное выщелачивание, опытный блок, геотехнологические параметры, ячейка, схема.

Объектом исследования является месторождения Учкудук.

Работа проводилась в центральном – Кизылкуме на месторождений Учкудук (Узбекистан).

Цель работы – является Геологические особенности строения и условия образования уранового месторождения Учкудук (Узбекистан).

В процессе исследования проводились и определено геологическое строения месторождения Учкудук.

В результате исследования было выявлено конкретное геологическое строение и составлено геологическая карта по месторождению.

Достигнутые результаты по показателям: определено условия образования и геологическое строение по месторождению.

Область применения: расчеты могут применяться при вскрытии запасов для опытно-эксплуатационных блоков месторождения Учкудук (Узбекистан).

Экономическая эффективность работы снижение себестоимости добычи.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2019 и представлена на дискете 3,5" (в конверте на обороте обложки).

Введение

За последнее десятилетие мировое потребление редких металлов увеличилось в 1,5-3 раза, а наиболее дефицитных, стратегически важных рассеянных металлов в 7-12 раз. Это произошло из-за роста их использования как в отраслях промышленного производства (металлургия, создание керамических и композиционных материалов, электротехника и электроника, ядерная энергетика), так и в новых высокотехнологичных отраслях (инфракрасная, микроволновая и СВЧ-техника, телекоммуникационная и волоконно-оптическая связь, новые сплавы, топливные элементы и источники энергии, сверхпроводимость и т.д.).

Целью настоящей работы: является Геологические особенности строения и условия образования уранового месторождения Учкудук (Узбекистан).

Задачи исследования:

- Определение геологического строения месторождения Учкудук
- Дать описание условиям образование уранового месторождения Учкудук.
- Обработка результатов исследования и выдача рекомендаций

Предметом исследования: Является сложное гидрогенное месторождение урана – «Учкудук».

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Административная и физико-географическая характеристика района

Месторождение Учкудук находится на территории Учкудукского района Навоийской области республики Узбекистан. Площадь месторождения представляет собой предгорную, слабонаклонную равнину в юго-западной части горного массива Букантау с уклоном в $1-3^0$ в южном и юго-западном направлениях, она слабо изрезана слоями глубиной до 5 метров. Абсолютные отметки в пределах 150-200 метров над уровнем моря. В двух километрах к северу от центральной части месторождения расположен город Учкудук, в котором базируется Северное рудоуправление Навоийского ГМК. Город связан с областным и республиканским центрами автомобильной магистралью и железнодорожной веткой, имеется аэропорт с бетонной полосой. Энергоснабжение города и промышленных предприятий (ГМЗ-3, СКЗ и др.) осуществляется через высоковольтную ЛЭП от Навоийской ТЭЦ. Через площадь месторождения к участкам подземного выщелачивания (ПВ) проложены автомобильные дороги с твердым покрытием.

Признаки уранового оруденения на территории месторождения были установлены в 1952 году аэропартией Краснохолмской экспедиции при проведении аэрогаммапоисков 50 – тысячного масштаба, выявивших аномалию в южной части гранитного массива Алтынтау. Наземной проверкой аномалии установлено, что она обусловлена обогащением вторичными минералами урана зоны огипсования, развитой на глубине 0,5-1,5 м от поверхности в различных типах пород (палеозойских гранитах, меловых песчаниках и глинах, четвертичных суглинках). Первоначально минерализация оценивалась как инсоляционная. В дальнейшем, на глубинах более 5 м шурфами были вскрыты серые глины с высоким уровнем гамма-активности. Это позволило сделать предположение о наличии на глубине первичного уранового оруденения, окисленного в приповерхностной части. И в 1953 году при проведении поисковых работ масштаба 1:50000 в буровых скважинах на глубинах более 10 метров было выявлено первичное оруденение, получившее название месторождение Учкудук. Первооткрыватели объекта – Ф.Н. Абакумов, В.М. Мазин, А.И. Пак. Он описан по данным А.И. Пака.

1.2. Социально-экономическая характеристика района

В 1954 году началась предварительная разведка месторождения; с 1957 по 1960 гг. проводилась детальная разведка. Месторождение Учкудук сдано в эксплуатацию промышленности в 1964 году. На базе его запасов были построены Навоийский ГМК и город горняков – Учкудук. Месторождение обрабатывалось открытым и подземным горными способами, способом ПВ до 1998 года. При изучении месторождения была впервые установлена закономерность размещения уранового оруденения на границе смены геохимической обстановки от желтых, окисленных к первично-сероцветным породам.

Месторождение Учкудук является составляющей частью одноименного поля Букантауского ураново-рудного района Центрально-Кызылкумской провинции. К настоящему времени в пределах района выявлено еще 4 месторождения урана, находящиеся на различных стадиях изучения или отработки: Кендыктюбе, Мейлысай, Взлетное и Бахалы. Первые три из вышеназванных вместе с Учкудуком, объединенные единой геолого-структурной, литолого – геохимической и радиогидрогеологической обстановками и расположенные в непосредственной близости друг от друга, составляют Учкудукское рудное поле.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В районе месторождения четко различаются два структурно стратиграфических этажа: нижний-палеозойский и верхний-мезокайнозойский.

Палеозойские отложения выходят севернее месторождения в пределах горного массива, имеющего антиклинальное строение (рис.1). Они представлены мощной (около 2500 м) толщей кремнистых, углисто-кремнистых, кварцево-серицитовых и глинистых сланцев, кварцевых и кварцево-серицитовых песчаников и алевролитов, известняков и доломитов. Породы толщи сильно метаморфизованы, часто перемяты и раздроблены. Возраст толщи нижнесилурийский (23, 25).

В кремнисто-сланцевых породах палеозоя широко развита урановая и редкометальная минерализация.

Сланцевая толща в ядре антиклинали прорвана интрузией варийского возраста, представленной биотитовыми и двуслюдяными гранитами, иногда сиенитами. В гранитоидном массиве, особенно в периферийной его части, широко развиты дайки и жилы пегматитов и аплитов, часто содержащие минералы редких земель бериллия и олова. В поверхностной части

гранитоидного массива развита древняя (доверхнемеловая) кора выветривания, представленная интенсивно каолинизированными породами.

Мезозойские и кайнозойские отложения развиты, по периферии горного массива и в окружающих его понижениях.

2.1. Стратиграфия

Отложения сеноманского яруса залегают в основании разреза мезозоя.

Они представлены пестроокрашенными каолиновыми глинами, содержащими примесь песка, гравия и мелкой гальки, и конгломератами с галькой палеозойских сланцев.

В подчиненном количестве встречаются линзы и прослои гравелитов и песчаников. Общая мощность сеноманских отложений изменяется от долей до 30 м. На участке месторождения сеноманских отложения залегают на выветрелых каолинизированных гранитах. Севернее и восточнее его они подстилаются палеозойскими сланцами, также обычно сильно выветрелыми и каолинизированными. В породах сеномана изредка встречаются кости крупных наземных позвоночных и остатки флоры, позволившие установить их возраст. В отложениях сеномана отмечается урановая минерализация.

Нижнетуронские отложения, вмещающие основные рудные залежи, подразделяются на три горизонта (снизу вверх): учкудукский, джейрантуйский и кендыктюбинский, описание которых приведено несколько позже.

Верхнетуронские + сеноманские отложения залегают с размывом на различных уровнях кендыктюбинского горизонта. Они подразделяются снизу вверх на 2 пачки: тайкаршинскую, состоящую из желтых обычно косослоистых песков (20-25м), перекрытых красноцветными глинами и алевролитами (15-18м), и айтымскую, представленную переслаивающимися песками, песчаниками и алевролитами с прослоями красных и зеленых глин (30-40 м). Верхи айтымской пачки, возможно, имеют сеноманский возраст. Общая мощность разреза верхнего турона + сенона 70-80 м.

В его основании обычно залегает базальный слой конгломерата, состоящий из галек, глин, кремнистых пород и белых фосфоритов, цементированных железистом цементом. В песках нижней пачки обнаружены кости динозавров, черепах и крокодилов, определяющих верхнемеловой возраст.

Палеогеновые отложения развиты в южной части месторождении, вытягиваясь широкой полосой северо-восточного простирания, их изолированные выходы сохранились также западнее месторождения в грабене

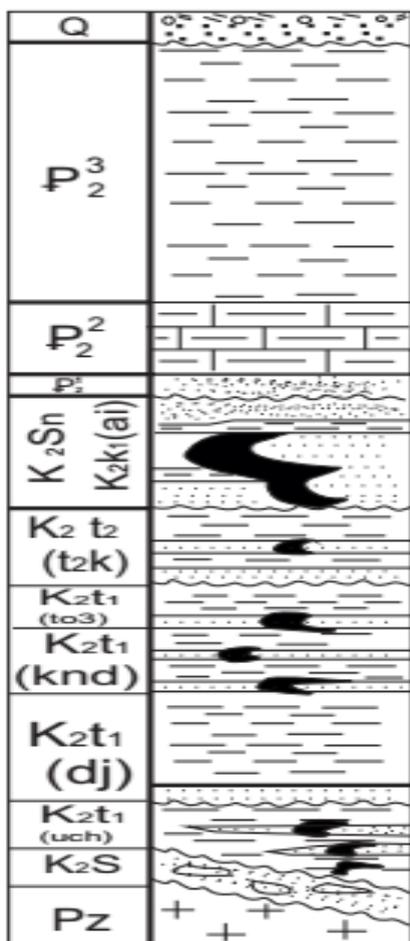


Рис.1 Литолого стратиграфическая колонка меловых отложений района Учкудукского

между двумя крупными разломами Палеоген трансгрессивно залегает на различных горизонтах мела. В нижней части он представлен известковистыми глинами (2–8м), переходящими вверх по разрезу в органогенные битуминозные мергели (до 40 м), перекрываемые мощной (200-250 м) толщей глин.

Неогеновые отложения - пески с линзами гравелитов и конгломератов - выходят на обширной площади южнее месторождения, выполняя крупную межгорную депрессию. Мощность их точно не установлена.

Четвертичные отложения широко развиты в районе. Представлены супесями, суглинками, песками, гравийниками и галечниками разнообразного генезиса. Мощность четвертичного покрова изменяется от 0 до 15 м.

2.2. Тектоника

Важнейшим тектоническим элементом района является антиклиналь, сложенная в ядре палеозойскими сланцами, прорванными гранитной интрузией. Антиклиналь вытянута в северо-восточном направлении. Крылья ее слагаются осадочными породами мело и палеогена, падающими в сторону от палеозойского ядра.

Дизъюнктивные нарушения, осложняющие антиклинальную структуру, наиболее развиты на ее северо-западном и юго-восточном крыльях и характеризуются преобладанием СВ и широтного простирания (**Рис.2**). Наиболее развиты крутопадающие нарушения типа сбросов. В редких случаях наблюдаются надвиги палеозоя на мезозойские и кайнозойские отложения.

Структура участка Учкудукского месторождения определяется его положением на южном крыле антиклинали. Осадочные породы верхнего мела, к которым приурочены рудоносные горизонты, моноклинально падают на ЮВ погружаясь под более молодыми отложениями. Углы падения в восточной части месторождения 4-6°, в западной уменьшаются до 2°. Моноклинальная структура месторождения осложнена разрывными нарушениями. Амплитуды их составляют от несколько десятки метров до 100-200 м. Имеются также мелкие

нарушения, фиксируемые лишь в горных выработках. Некоторые сбросы имеют шарнирный характер.

В результате движений по разрывным нарушениям западная часть месторождения опущена по отношению к центральной на 20-40 м.

Разрывные нарушения в районе месторождения имеют альпийский возраст. Они рвут отложения палеогена и неогена. Однако и они были гораздо раньше и движения по ним возобновляемые неоднократно. Так, вдоль разломов, проходящих на границе западного и Центрального участков месторождения, наблюдается изменение мощностей и литологического состава отложений сеномана и учкудукского горизонта. Мощность последнего увеличивается от 10 м в пределах восточного крыла разлома до 30 м по западному крылу. По отношению к рудному процессу возраст разломов не всегда удается точно определить, но некоторые нарушения, несомненно, являются пострудными.

2.3. Гидрогеология

Гидрогеологические условия Учкудукского месторождения определяются его положением в пределах северного крыла артезианского бассейна. Водопроницаемые горизонты рудовмещающих верхнемеловых отложений, представленные песками, песчаниками, отчасти алевролитами и песчанистыми глинами, а также зоны разломов являются коллекторами напорных пластовых вод. Областью питания пластовых вод меловых отложений на участке месторождения в основном является расположенный севернее гранитоидный массив. Разгрузка пластовых вод происходит по зонам тектонических нарушений в центральной части артезианского бассейна. Участки разгрузки напорных артезианских вод на поверхности фиксируются линейно вытянутыми зонами заслонением и грядами песчаных холмов «чоколаков». Движение подземных вод и к под на участке месторождения происходит с севера на юг. Под влиянием местных факторов (ориентировка песчаных языков, разломов и др.) на отдельных участках оно несколько отклоняется, сохраняя, однако, общее южное направление.

Питание пластовых вод меловых отложений осуществляется за счет трещинных вод гранитов, вод аллювиально-пролювиальных отложений сухих саев, вод зоны приповерхностного огипсования, а также атмосферных вод, поступающих в виде осадков и конденсированных паров непосредственно в меловые породы.

Трещинные и савые воды гранитов характеризуются невысокой (0,5 - 1,5 г/л) минерализацией сульфатно-хлоридно- и сульфатно-гидрокарбонатно-

натриевого типа и относятся к слабощелочным (рН7, 1-8,4). Воды зоны приповерхностного огипсования имеют высокую минерализацию (до 30-50 г/л), хлоридно-сульфат натрий-кальциевый состав и слабощелочную реакцию (рН 7,2-8,5). Общим для вод области питания является присутствие в них свободного кислорода и гидрокарбонат-иона, что обуславливает хорошую растворимость в них урана. Свободный кислород, растворенный в поверхностных и грунтовых водах, поступая вместе с ними в водопроницаемые пласты меловых отложений, окисляет сульфиды, органическое вещество, соединения железа и урана, содержащиеся в породах водоносных горизонтов. Результатом этого процесса является образование зон пластового окисления (лимонитизации), получивших широкое развитие в водоносных горизонтах меловых отложений, как на самом месторождении, так на обширных площадях за его пределами.

Пластовыми зонами окисления мы называем лимонитизированные желтые или бурые участки пластов и пачек водопроницаем пород между слоями или пачками сероцветных, часто водоупорных пород на глубинах ниже зоны пластового окисления (рис.2.3.4.). В разрезе зоны пластового окисления наблюдаются в виде узких и длинных клинообразных языков, постепенно уменьшающихся в мощности. В плоскости водопроницаемого пласта они образуют заливообразные языки и полосы лимонитизированных пород, проникающие в поля распространения сероцветных отложений (рис. 21, 22).

Мощность пластовых зон окисления изменяется от несколько ких сантиметров до десятков метров, длина и ширина в п от нескольких метров до первых десятков километров. Пластовые зоны окисления на месторождении являются важнейшим фактором, контролирующим урановое оруденение, т.к. процесс развития создает благоприятные предпосылки для выщелачивания миграции и вторичного осаждения урана.

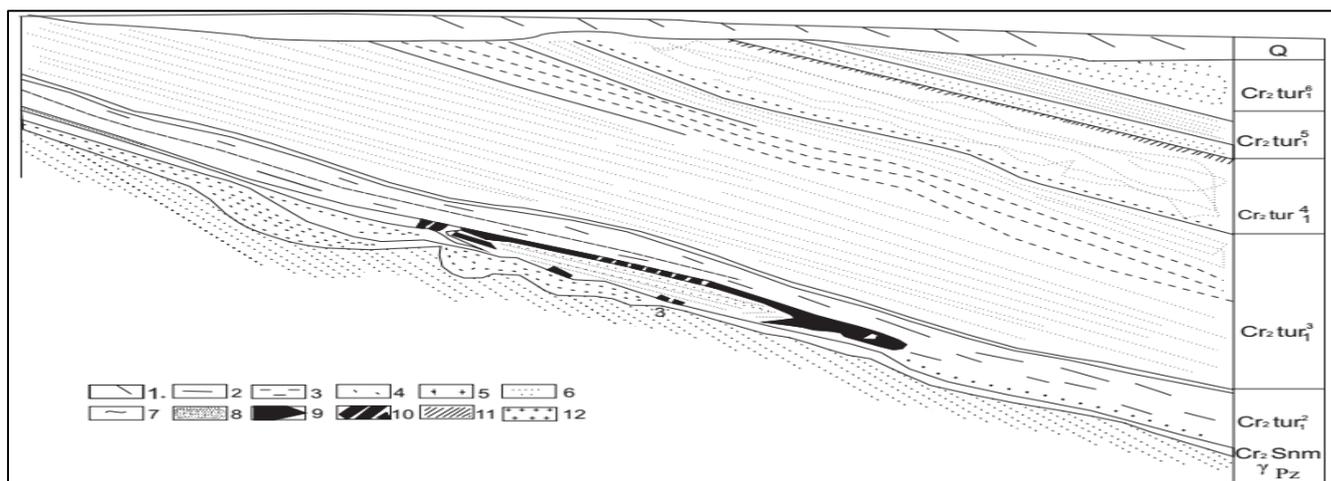


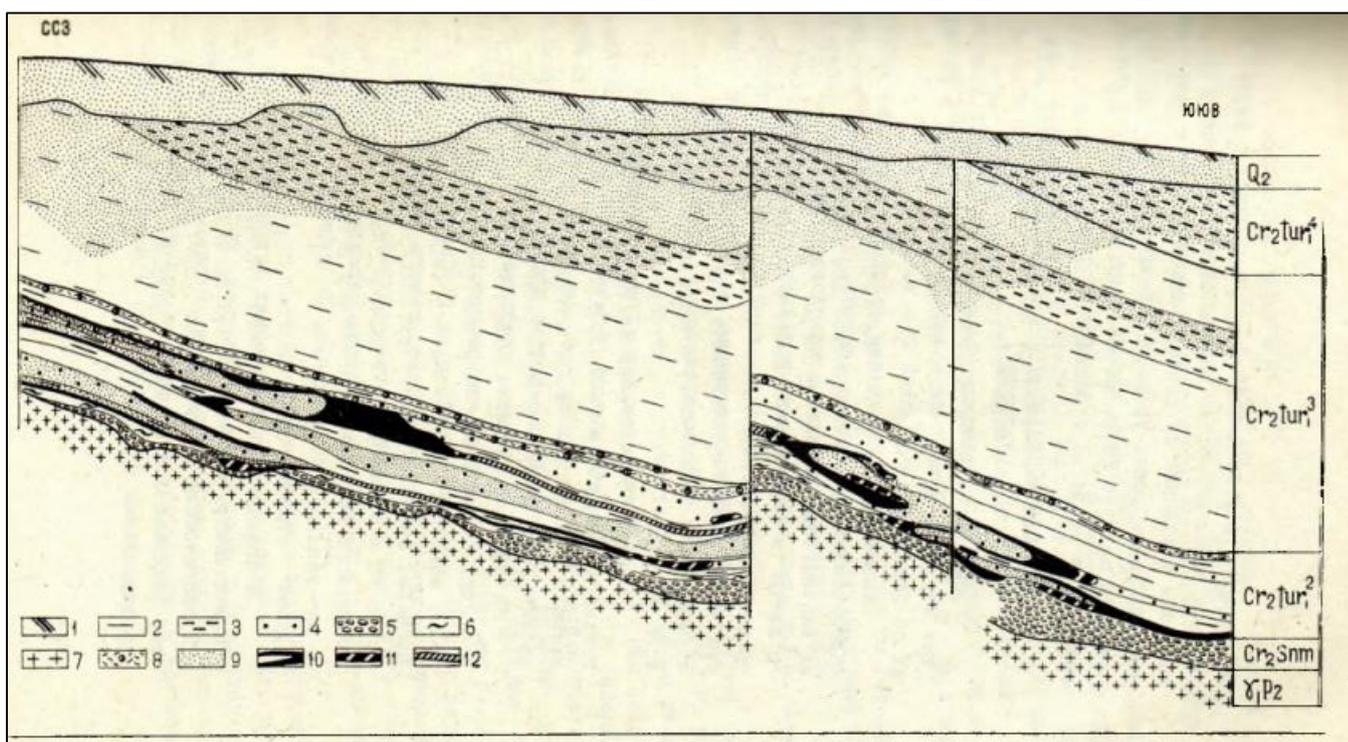
Рис.2. Геологический профиль по линии (по Г.А. Чаплинской)

1 – наносы четвертичные; 2 – глина; 3 – алевролиты; 4 – песчаник глинистый с гравием кремней и фосфоритов (фосфоритсодержащий слой); 5 – пески песчаники; 6 – конгломераты; 7 – пестроцветные каолиновые глины; 8 – лимонитизация; 9 – рудные залежи; 10 – рудные залежи; 11 – бедное оруденение; 12 – граниты.

3. Морфология рудных тел и вещественный состав руд

По характеру локализации и вещественному составу выделяются два типа оруденения: а) глубинное, приуроченное к определенным стратиграфическим

Рис.4.



горизонтам верхнемеловых отложений и представленное окислами урана, урансодержащими минералами железа (гематит-гидрогематит, глауконит и др.), титана, и ураноносными фосфатными и углистыми остатками и б) поверхностное, развитое в зоне окисления месторождения, локализованное в подошве огипсованного горизонта и представленное силикатами, фосфатами, ванадатами и карбонатами ценило. Поверхностное оруденение играет ничтожную роль в нищим балансе запасов месторождения.

Глубинное оруденение в толщах верхнемеловых, отложений локализуется на определенных стратиграфических уровнях, которые мы выделяем под названием рудоносных горизонтов. Основными рудоносными горизонтами на месторождении являются (снизу вверх): учкудукский, кендыктюбинский (в морских отложениях нижнего турона) и верхнетуронский - сенонский (в континентальных отложениях).

Оруденение в учкудукском горизонте встречается на различных стратиграфических уровнях от его подошвы до кровли и имеют широкое площадное развитие; только в континентальных отложениях нижней части разреза оно, как правило, отсутствует. В пределах учкудукского горизонта выявлено большое количество рудных залежей, неравномерно распределенных на площади месторождения и образующих на отдельных участках скопления - рудные узлы. Пространственные рудные узлы тесно связаны с пластовыми зонами окисления, развитыми в песчаных языках подводно-дельтовых отложений. Так, в средней части учкудукского горизонта выделяются 6 рудных узлов в соответствии о количестве песчаных языков, в верхней же части горизонта рудные залежи группируются в 2 рудных узлах, приуроченных к юго-западным окончаниям песчаных языков, развитых и о северо-западной части месторождения.

В отложениях верхнего турона, сеномана повышенные содержания урана характерны для базального основания, представленного слоём конгломерата или песчаника с карбонатным цементом мощностью в несколько дециметров. Оруденение в базальном основании верхнего турона имеет широкое площадное распространение, но содержание урана обычно незначительное. Такой же характер имеет оруденение в базальной основании палеогены, тоже представленном песчаниками и конгломератами с карбонатно-железистым цементом. Эта минерализация, отмечающаяся во многих районах Кызыл-Кумов, имеет региональное распространение.

Резко отличный характер имеет урановое оруденение внутри пачки верхнего турона-сенона. Оно развито на различных уровнях по всей ее мощности, характеризуется резкой изменчивостью форм и размеров рудных тел и содержаний в них урана. В основном это мелкие гнездообразные рудные тела,

и только две залежи по своим размерам имеют промышленный характер. Оруденение верхнего турона-сенона развито в пределах прерывистой извилистой полосы субширотного простирания, шириною 3-5км, прослеженной на расстояние 50 км.

Глубинное урановое оруденение составляет подавляющую массу запасов месторождения. Оно характеризуется большим разнообразием размеров и форм рудных тел, часто имеющих весьма сложные очертания как в разрезе, так и в плане. Выделяются рудные тела раздваивающиеся, параллельные, линзовидные, гнездовые и др. Рудные тела, раздваивающиеся в разрезе, наиболее распространены и вмещают основные запасы урана. Нераздвоенные участки этих рудных тел ("мешковые" части) приурочены к пластам песков. Раздвоение наблюдается обычно в направлении восстания пород, в сторону раздува песчаных линз или при приближении к зонам разрывных нарушений, т.е. навстречу потокам пластовых вод. В раздвоенных частях песчаные пласты лимонитизированы, а урановое оруденение обычно локализуется во вмещающих их пластах глин, залегающих в подошве и кровле.

Иногда рудные тела раздваиваются в двух направлениях, например, по восстанию пород и в сторону разрывного нарушения, или навстречу друг другу - в сторону раздува вмещающей песчаной линзы. Часто, особенно близ выклинивания зон пластового окисления, лимонитизацией охвачена неполная мощность песчаного пласта. В этих случаях оруденение сосредоточено на контакте с лимонитизированными породами в пределах неокисленной части самого песчаного пласта и иногда несколько выделяются за его пределы во вмещающие глинисто-алевритовые породы.

В других случаях, наоборот, лимонитизация охватывает полностью и сам песчаный пласт и непосредственно прилегающие к нему глинистые породы подошвы и кровли. Последние в лимонитизированной части также не содержат оруденения, локализуясь в неокисленной части непосредственно на контакте с лимонитизированными участками пород.

Рудные тела, параллельные друг другу, залегают в глинистых породах почвы и кровли лимонитизированных песчаных пластов. В отличие от раздваивающихся рудных залежей в этих случаях не наблюдается «мешкового» замыкания оруденения (разорванная раздваивающаяся форма).

Рудные тела разнообразных форм (мелкие гнезда, линзы, минерализованные трещины и зоны нарушений) встречаются в глинистых породах рудоносных горизонтов, а также за их пределами и подстилающих палеозойских гранитах, каолиновых глинах и конгломератах сеномана, в алевритистых глинах джейрантауского горизонта. Почти всегда можно уловить

их связь о разделяющимися или параллельными рудными телами, к которым они пространственно близки и примыкают или к общей окислительно-восстановительной границе, или к одному и тому же разлому (трещине). Промышленное значение этой группы рудных тел незначительное.

Наиболее распространенные на месторождении раздваивающимся рудные тела имеют ряд морфологических отличий, заключившихся в различных соотношениях по протяженности раздвоенных и мешковых частей (рис. 5,6,7,).

Подмечено, что наиболее протяженные мешковые замыкания рудных залежей наблюдаются в сравнительно мановодопроницаемых породах. Так, например, залежи № 1м 22 приурочены к песчанистым глинам или сильно глинистым пескам; залежь № 36 приурочена к песчаному пласту, который в пределах мешкового замыкания быстро обогащается глиной; залежь № 46 приурочена к пласту песчаника с плотным карбонатным цементом. Ниже будет показано, что урановое оруденение рудных залежей с протяженными мешковыми замыканиями, находящиеся в удалении от выклинивания зон пластового окисления, по целому ряду признаков (вещественный состав, состояние радиоактивного равновесия и др.) существенно отличается от оруденения, непосредственно примыкающего к зонам лимонитизации.

В плане рудные тела имеют удлиненную подковообразную или серповидную форму (рис.5,6,7). Большинство из них вытянуто в юго-западном направлении и раздваивается к северо-востоку. Рудные тела, приуроченные к верхам учкудукского горизонта, а также к кендыктюбинскому горизонту и отложениям верхнего турона-сенона, вытянуты широко и раздваиваются к северу по-восстанию пород.

Наблюдаются также рудные залежи в виде вытянутых неправильных полос, обычно примыкающих к одной из границ языкообразных зон пластового окисления. В отдельных случаях установлены рудные залежи неправильной изометрической формы, приуроченные обычно к подошве или кровле зон пластового окисления.

Распределение оруденения в пределах рудных залежей неравномерно-пятнистое, гнездовое. Близ контакта с лимонитизированными участками оно в значительной мере определяется текстурами рудовмещающих пород. В Мешковых частях наиболее обогащены ураном прослойки и гнезда песка, в глинистых же участках содержание урана обычно невысокое. В раздвоенных частях, наоборот, пески обычно лимонитизированы и не содержат урана, а оруденелыми являются глины. Но при этом в глинах основная масса оруденения локализуется по тончайшим прослойкам песка и алеврита.

В мешковых частях, удаленных от выклинивания зон лимонитизации, наблюдается дискретное распределение уранового оруденения в виде богатых точечных выделений, рассеянных в породе. Некоторые типичные текстуры руд и характер распределения в них урана показаны на рис. 4, 5, 6.

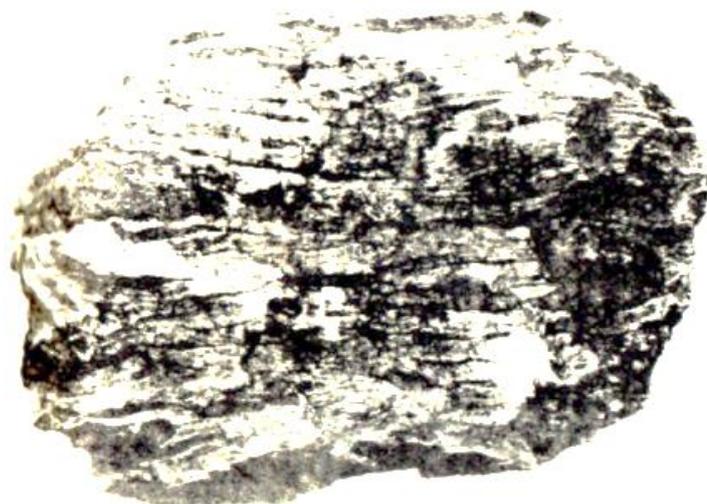


Рис 5. Оруденелая песчано-глинистая порода.

светлое - глина, темный-песок, обогащенный регенерированными урановыми чернями.

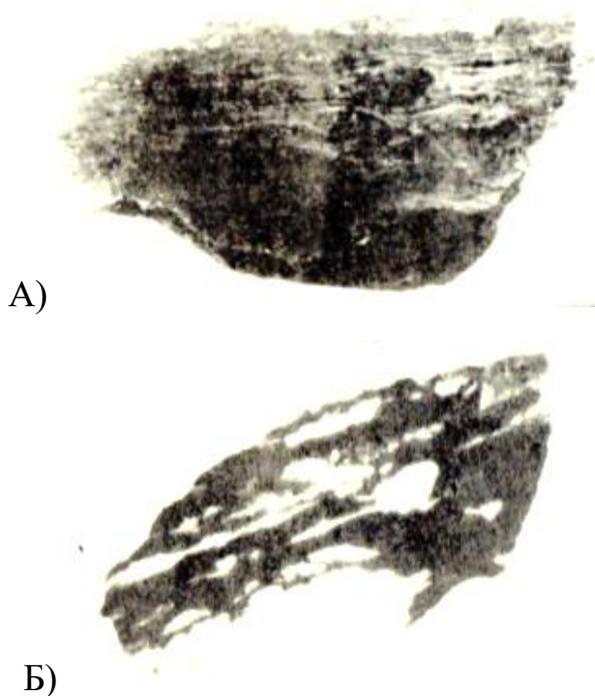


Рис. 6.

Штуф руды А) и его радиография (Б)



Рис. 7.

Радиография штуфа серой руды. Нат. вел.

Поверхностное оруденение развито в северной части Центрального и Восточного участков месторождения, в полосе выхода на поверхность учкудукского рудоносного горизонта, оно, как правило, непромышленное. Только на площадях, находящихся в непосредственной близости от расположенных на небольшой глубине стратифицированных рудных залежей, встречаются промышленные руды этого типа. По периферии таких рудных тел развиты обширные (до 1-2 км) ореолы поверхностного рассеяния, характеризующиеся убогим содержанием уране.

Поверхностное оруденение приурочено к подошве горизонта "почвенного" столбчатого гипса, развитого на глубинах 0,2 -2,0 под поверхности в породах различного состава и возраста. Урановая минерализация локализуется в обизвествленном прослое, залегающем в подошве горизонта приповерхностного огипсования, частично проникая в подстилающие породы и в нижнюю часть слоя почвенного гипса. Желтые вторичные минералы урана наблюдаются в виде порошковатых налетов и пленок по стенкам трещинок и пустоток в породах, на поверхности известковых "журавчиков", кристаллов гипса, галек и зерен песка и гравия. Наблюдается также пропитывание пород по порам и капиллярам.

Наилучшая сохранность поверхностного оруденения наблюдается на плоских водоразделах; в тальвегах сухих саев оно почти полностью выщелочено. Важно отметить, что на выходе рудоносного слоя кендыктюбинского горизонта, вмещающего рудную залежь №46, под четвертичными наносами наблюдаются участки с высокой гамма-активностью, окруженные обширными ореолами рассеяния, развивающимися по поверхности коренных пород.

3.1. Вещественный состав рудовмещающих пород и руд.

Глины, слагающие морские горизонты верхнего мела, имеют смешанный иллит-монтмориллонитовый состав с резким преобладанием иллита. В низах

Учкудукского горизонта наблюдается незначительная примесь каолинита. Химический состав глин изменяются незначительно.

Химический состав глин (в %)

Таблица №1

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	-H ₂ O
10-54	20-23	4-8	0.8-2.2	0.2-1.0	1.1-1.5	9-3.7	0.5-1.3	2.6-6.3

Верхнемеловые глины континентального происхождения характеризуются каолинитовым составом с примесью гидрослюд и монтмориллоните.

Пески и песчаники морских и подводно-дельтовых осадков обычно мелкозернистые, хорошо отсортированные ($S_o = 1,1 - 1,5$), кварцевые с примесью полевых шпатов и слюд. Кварц составляет 40-70% полевые шпаты .5-20%, кремни-2-10%, слюды (мусковит, биотит, серицит) 1,5-2,5%. В меньших количествах отмечаются обломки кремнистых сланцев и гранитов и зерна магнетита, гематита, ильменита, рутила, лейкоксена, турмалина, циркона, граната, апатита, сфена, анатаза, ставролита, дистена. Цементирующие глинистые минералы, представленные в основном гидрослюдами, составляют от 10 до 40% породы. Цемент глинистый, глинисто-карбонатный или карбонатный, обычно базальный; в окисленных участках развивается сгустковый лимонитовый цемент. Химический состав песчаников приводится ниже (в %).

Таблица №2

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO
60-80	6.5-13.6	0.4-0.89	1-6.7	0.13-1.4	05-3.13	0.2-1.2
K ₂ O	Na ₂ O	MnO	S _{общ.}	P ₂ O ₅	Na ₂ O	
2.5-3.2	0.7-2.3	0.08-0.15	0.12-07	0.1-0.2	0.2-5.4	

В песчаниках верхов кендыктюбинского горизонта с карбонатно-железистым цементом отмечается повышенное содержание (в %) CO₂ (до 16), CaO (до 10), MgO (до 5), FeO (до 6).

Пески и песчаники континентальных отложений характеризуются плохой сортировкой и слабой окатанностью обломочного материала. Преобладают разнозернистые песчаники, часто с примесью гравия и алевролита. Коэффициент сортировки (S_o) составляет 3,7. Большинство обломков имеет угловатую, реке угловато-окатанную форму. Минеральный состав обломков характеризуется резким преобладанием кварца (до 70-90%) и постоянной примесью полевых шпатов, кремней и слюд. Состав аксессуарных минералов тот же, что и в морских горизонтах. В песчано-глинистых породах рудовмещающих горизонтов

встречаются мелкие линзочки бурого угля, обугленные обломки растений, зерна янтаря, разнообразные фосфатизированные обломки фауны. Из минеральных новообразований, кроме урановых минералов, обнаружены глауконит, кальцит, фосфорит, доломит, анкерит, сидерит, кварц (горный хрусталь), барит, пирит, марказит, халькопирит, галенит, сфалерит, гематит, гидрогематит, а в зоне окисления также гетит, гидрогетит, гидроокислы марганца, целестин.

Основным отличием морских отложений от континентальных является отсутствие в последних глауконита и преобладание в составе глинистых минералов каолинита, а среди карбонатов-кальцита.

Рудные залежи Учкудукского месторождения представляют собой участки песчано-глинистых пород, обогащенные ураном. В рудах, залегающих на глубине, установлены следующие урановые минералы и носители урана: настуран, урановые черни, коффинит, урансодержащие фосфатные костные обломки и стяжения, углистые вещества, глаукониты, титановые минералы, окислы и гидроокислы железа. В зоне поверхностного окисления развиты вторичные минералы урана: уранофан, β - уранотил, складовскит, отенит, натровый отенит, тьюмуинит, ураноталит.

Настуран, по-видимому, широко развит в рудах месторождения, но его выделения, достаточно крупные для изучения оптическими методами, встречаются сравнительно редко. Чаще в шлифах наблюдаются участки с мельчайшими (несколько микрон) выделениями, близкими по оптическим свойствам к настурану.

В таких случаях наличие настурана в образцах устанавливается рентгеноструктурным анализом.

Настуран развит и мешковых частях отдельных рудных тел, приуроченных к келимонитизированным участкам песчаных слоев, но представлен в основном колломорфными выделениями, замещающими углистое вещество (обычно в ассоциации с пиритом) или цементирующими минеральные зерна в песке. Характерно часто встречающееся взаимопрорастание настурана и аутигенного пирита, замещающих растительные остатки или цементирующих породу (рис. 8,9). В отраженном свете настуран серый, изотропный, с низкой отражательной способностью (9-13), микротвердость 230-300 кг/мм² (4,3 - 4,7 по шкале Мооса). Соотношение 4-х и 6-ти валентного урана по данным микрохимического анализа, выражается формулами: $UO_{2,50}$ – $UO_{2,69}$. В настурановых концентратах спектральный анализ обычно обнаруживает примеси Fe (целые проценты), Pb,

Zn, V, Ni, Co (десятые и сотые доли процента), Ge, Cu, Mo, TR (сотые и тысячные доли процента).

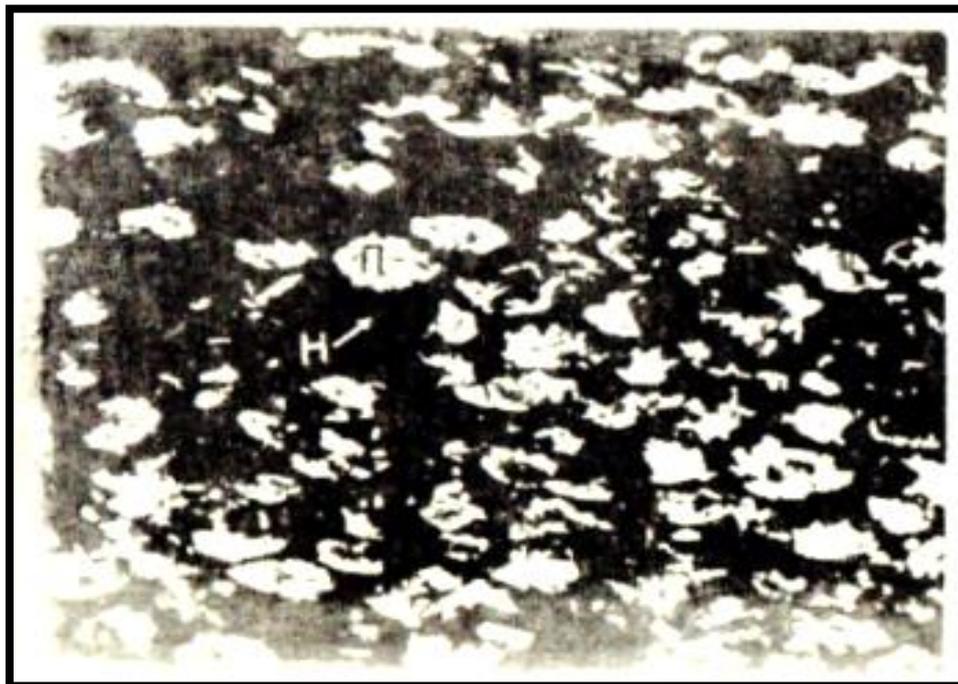


Рис.8. Настуран (Н), Пирит (П) полированный шлиф X340.

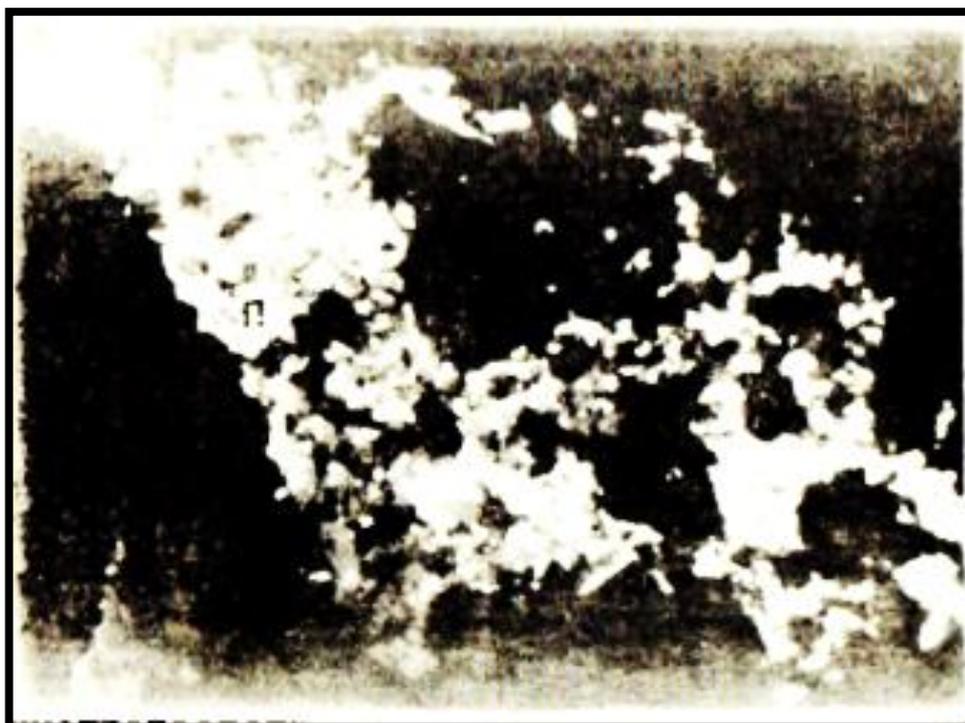


Рис.9. Взаимопрорастание настурана (Н) и пирита (П) в цементно песчанике, обогащенного углистым органическим веществом. Полированный шлиф x 450.

Урановые черни распространены как в песчаных, так и в глинистых разностях руд, близ контакта с лимонитизированными породами, как в раздвоенных, так и в мешковых частях рудных залежей. Они наблюдаются в виде тончайших черных, иногда слегка иризирующих порошковатых налетов и пленок на поверхности минеральных обломков, на зернах и кристаллах аутигенных минералов, а также по плоскостям слоистости, трещинкам и стенкам пустоток, или в тонкодисперсном состоянии пропитывают участки глинистого и карбонатного цемента.

Руды, содержащие урановые черни, характеризуются резким сдвигом радиоактивного равновесия в сторону урана и имеют черный или темно-серый цвет, чем отличаются от более светлых не содержащих черной руд, развитых в мешковых частях некоторых рудных залежей, в удалении от зон пластовой лимонитизации.

Урановые черни развиваются по наиболее водопроницаемым участкам породы. В смешанных песчано-глинистых рудах они пропитывают в основном песчаные участки (рис. 11,12), в глинистых рудах выделяются по плоскоотям напластования или в тонких прослоечках и линзочках песка и алеврита. При разделении в тяжелых жидкостях основное количество урановых черней поступает во фракцию уд. веса 3, 4 г/см³.

По данным рентгеноструктурного и микрохимического анализов, урановые черни характеризуются различными кислородными коэффициентами от $UO_{2,2}$ до $UO_{2,7}$ и выше. Для урановых черней характерно резко пониженное* содержание железа и примесей малых и редких элементов (в том числе свинца) по сравнению с настуромом и даже с вмещающими породами. Спектральным анализом и черниевых концентратах обнаружено в количествах целые и десятых процентов U и Si, иногда Al, Mg, Ca, десятых долей процента - Al, Ca, Mg, Na. В сотых долях процента иногда отмечаются и Ti и Fe, Последние обнаруживаются обычно в тысячных долях процента так же, как Fe и иногда Mn, Ge, Cu.

Вторичный наложенный характер выделений урановых черней в зоне цементации, резкий сдвиг радиоактивного равновесия в сторону урана, малое количество примесей и другие признаки позволяют отнести их к регенерированным разностям.

Сравнение свойств настурана и регенерированных урановых черней приводится ниже.

Таблица №3

Физико-химические свойства минералов	Настуран	Регенерированные урановые черни
--------------------------------------	----------	---------------------------------

Форма выделения	Колдоморфная, почковатая	Микрокристаллическая, порошковатые налеты и пленки
Кристаллическая структура (по рентгеноструктурному анализу)	Флюорита	Флюорита
Кислородные коэффициенты	UO _{2,5} - UO _{2,69}	UO _{2,2} - UO _{2,5} В участках, частично окисленных, UO _{2,5} - UO _{2,7}
Примеси Fe ^X)	Целые проценты	Тысячные, редко сотые доли процента
Примеси малых элементов	Pb, Zn, V, Ni, Co десятиые и сотые процента; Ge, Mo, TR-сотые и тысячные процента.	Отсутствуют,

Приведенные данные показывают черты сходства и отличия настурана и регенерированных урановых черней. Последние, как и настуран, имеют кристаллическую решетку типа флюорита, однако, кислородные коэффициенты у регенерированных урановых черней более низкие. Они отличаются также тонкодисперсной формой выделения, отсутствием примесей железа и малых элементов. Все эти отличия обусловлены различными условиями образования этих минералов.

Входе инфильтрационного процесса растворения настурана и переноса урана кислородсодержащими пластовыми водами уран освобождается от имевшихся в настуране элементов-примесей, не мигрирующих в окислительной обстановке, таких как железо, цинк, ванадий, никель, кобальт, германий, молибден, редкие земли, а также от радиогенного свинца.

Кислородный коэффициент регенерированных урановых черней имевший в момент осаждения минимальное значение, еще не повысился в результате окисления, связанного с радиоактивным распадом.

Таким образом, регенерированные урановые черни являются эпигенетической свежесажженной тонкодисперсной формой настурана, очищенной от элементов-примесей.

Коффинит обнаружен рентгеноструктурным анализом в руде из учкудукского горизонта. По данным изучавшей его М.А. Алексеевой, он находится в ассоциации с тонкорассеянными углефицированными

растительными остатками и пиритом. Имеет неровный или раковистый излом, алмазный блеск, хрупкий, непрозрачный, в тонких сколах просвечивает коричневым цветом. Микроскопически сходен с углефицированными растительными остатками и отличается от них значительно большим удельным весом. В отраженном свете имеет низкую отражательную способность (около 6). Содержит многочисленные включения колломорфного пирита. Рентгеноструктурным анализом коффинита определена его кристаллическая структура типа цирконе. Спектральным анализом в нем установлено наличие, U, Si (десятки процентов), Ca (проценты), Al, Mg, Ti, P, Na, Sr, (десятые процента) Fe, Mn, Cu (сотые доли процента) Zr, Ge, Be, Yb (тысячные доли процента).

Микрохимическим анализом в концентрате, обогащенном коффинитом, установлены следующие элементы:

Таблица №4

UO ₃	Fe ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	-H ₂ O	+H ₂ O	Др
26,08	12,63	22,62	14,06,	4,6,	5,34	1,29	2,07	0,00	3,55	11,72

Примесь Fe, по-видимому, связана с загрязнением концентратов породой.

Среди фосфатных обломков встречаются зубы, позвонки и чешуя рыб. Большая часть обломков сильно окатана, и установить их принадлежность к определенным частям скелета не удастся. Содержание урана в них изменяется в широких пределах от сотых и десятых долей процента до 10% и более. Наблюдается несколько форм связи урана с фосфатными обломками: 1) равномерное распределение урана по урановой массе фосфатного вещества, 2) наибольшая концентрация урана в органическом веществе, часто содержащемся в фосфате в виде включений, и 3) налеты регенерированных черней на поверхности фосфатных обломков.

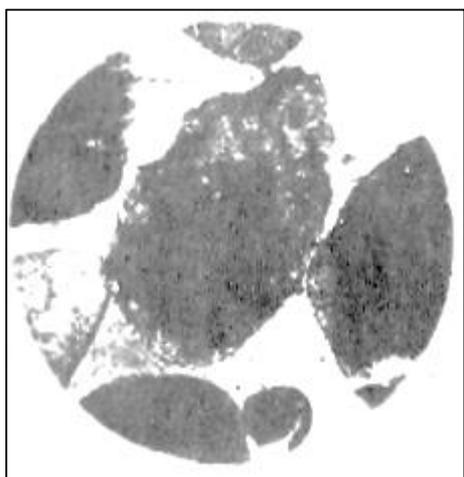
Наряду с фосфатными обломками в рудах встречаются мелит желваковые стяжения фосфатного вещества, содержащие внутри разнообразные минеральные обломки, а также зерна глауконита и пирита. Урансодержащим в стяжениях является фосфатное вещество, обломочный материал урана не содержит.

Спектральным анализом в фосфатных обломках и отяжениях устанавливается примесь редких земель (0,01 - 0,1%).

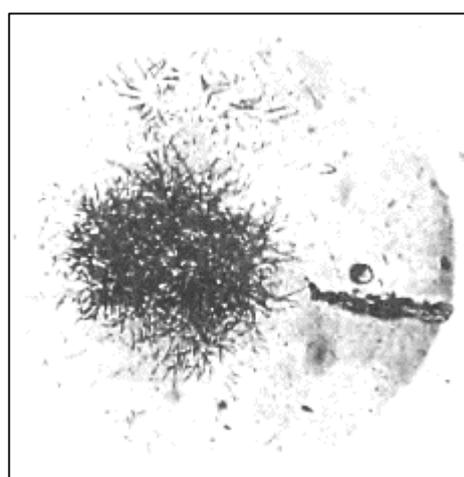
Урансодержащие углистые вещества широко распространены в рудах месторождения в виде мелких обуглившихся древесных обломков, детрита и мельчайших колломорфных выделений, пропитывающих породы. Содержание органического вещества в глинах составляет в среднем 0,2 - 0,3, в песчаных породах - 0,10 - 0,15 %, размеры углистых обломков в песчаниках более крупные, чем в глинах, В.А. Успенским и др. (21) выделяется несколько типов органического вещества: витренизированное, фюзенизированное, чешуйчатое (верхне-лиственничные ткани) и смолы ("янтарь"). В породах обычно они встречаются в смеси друг с другом. По данным элементарного анализа и сухой перегонки, В.А. Успенский относит витренизированные разности к лигнитовым углям. Часто наблюдается замещение обуглившихся остатков пиритом, фосфатом кальция, настураном, гидроокислами железа, иногда аморфный кремнеземом. Наибольшие концентрации урана (до десятков процентов) встречаются в витренизированных разностях, хотя часто и они бывают безрудными, в фюзенизированных и чешуйчатых тканях содержание урана не превышает десятых долей процента, в смолах обычно урана нет.

Уран в углистом веществе нередко находится в форме настурана, но в большинстве случаев минеральную форму урана в нем установить не удастся. За пределами рудных залежей уран в обуглившихся остатках отмечается редко и в невысоких концентрациях. Случаи высоких концентраций урана (1% и более) за контурами рудных тел единичны.

Урансодержащий глауконит встречается в мешковых частях некоторых рудных залежей. Отличается от обычных глауконитов повышенным удельным весом (обычно более 2,8), темно-зеленым цветом с черными пятнами по всей массе зерна. Уран обычно концентрируется внутри зерен в темных непрозрачных включениях, природа которых, в связи с чрезвычайно малыми размерами, не выяснена (рис. 10).



(a)



(б)

Рис.10. Зерна глауконита (а) и их микрорадиография (б) x200

Содержание урана в глауконитах изменяется от тысячных долей процента до 0,3–0,5%. Встречаются иногда зерна глауконита с налетом регенерированных урановых черней на их поверхности.

Урансодержащие титановые минералы представлены ильменитом или лейкоксенизированными зернами типа лейкоксена - рутила. Е.А. Конькова (10) отмечает также присутствие магнезиевой разновидности ильменита-гейкилита ($MgTiO_3$). Эти минералы содержатся в небольшом количестве в мешковых частях рудных тел. Уран обычно распределен в них равномерно, содержание его достигает 1-2%. Урансодержащий ильменит характеризуется несколько пониженной отражательной способностью ($k=16,7\%$) и повышенной твердостью ($H=6,2$ по шкале Мооса).

Урансодержащие окислы и гидроокислы железа весьма разнообразны. Наиболее богаты ураном выделения гематита и гидргематита, развитые преимущественно в мешковых частях рудных залежей. В отдельных участках они пропитывают карбонатный цемент или образуют в прорастании с карбонатами лучистые стяжения. Урановых минералов в них не установлено, хотя содержание урана достигает 10%

В участках, непосредственно примыкающих к зоне лимонитизации, отмечаются образовавшиеся по пириту минералы типа гетита, гидрогетита, часто содержащие до 2-3% урана. Иногда в них можно наблюдать мельчайшие темные непрозрачные включения, по оптическим свойствам близкие к настурану или урановым черням.

5. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Изучение литолого-фациальных особенностей вмещающей толщи и ее ураноносности, морфологии оруденения, вещественного состава вмещающих пород и руд и состояния в них радиоактивного равновесия позволило выделить следующие геохимические зоны и генетические типы оруденения (рис. 11).

1. Зона первичной урановой минерализации ^{x)}. Эта зона находится в удалении от зон пластового окисления и сохранилась лишь в отдельных рудных залежах. Характеризуется восстановительной обстановкой, отсутствием регенерированных урановых черней и лимонитов. Урановое оруденение обычно убогое, но в ряде случаев достигает промышленных концентраций. Оно приурочено к пластам подводно-дельтовых песков и песчаников. Первичные руды имеют серый или зеленовато-серый цвет, свойственный вмещающим их породам.

Уран связан с настураном, фосфатным и углистым веществ окислами железа и титана, а также с глауконитом. Урановые и урансодержащие минералы распределены в породе дискретно в виде мельчайших богатых гнезд, связи их с водопроницаемостью вмещающих пород не наблюдаются. Радиоактивное равновесие в рудах не нарушено или характеризуется незначительными сдвигами, обусловленными, по-видимому, миграцией радия.

2 - Зона цементации. Непосредственно прилегает к зоне пластового окисления. Характеризуется восстановительной обстановкой, наличием регенерированных урановых черней, в отдельных участках незначительным развитием лимонитизации. Выделяется два подтипа руд:

а) Руды вторичные, развитые в раздвоенных участках рудных залежей, приуроченных к глинам и глинистым алевролитам, залегающим в подошву и кровле рудоносных песчаных пластов. Характеризуются черным или темно-серым цветом. Урановое оруденение от убогого до промышленного представлено в основном регенерированными урановыми чернями, приуроченными к водопроницаемым участкам породы. Радиоактивное равновесие резко сдвинуто в сторону урана ($K \frac{Ra}{U}$ до 40-50%);

б) Руды смешанные, развитые близ контакта с лимонитизированными породами в мешковых или частично раздвоенных частях рудных залежей, не выходящих за пределы рудоносных песчаных пластов. Это оруденение прослеживается на 50-100 м, иногда более, по падению пласта ниже выклинивания зоны пластового окисления. Характеризуются черным цветом.

х) По мнению М.Ф. Каишрцевой, эта зона вряд ли существует на Учкудукском месторождении.

По содержанию урана наиболее богатое. Представлено главным образом регенерированными урановыми чернями, а также настураном и урансодержащими минералами первичных руд. Урановые черни приурочены к наиболее водопроницаемым участкам породы. Радиоактивное равновесие сдвинуто в сторону урана ($K \frac{Ra}{U} - 70 - 90\%$)

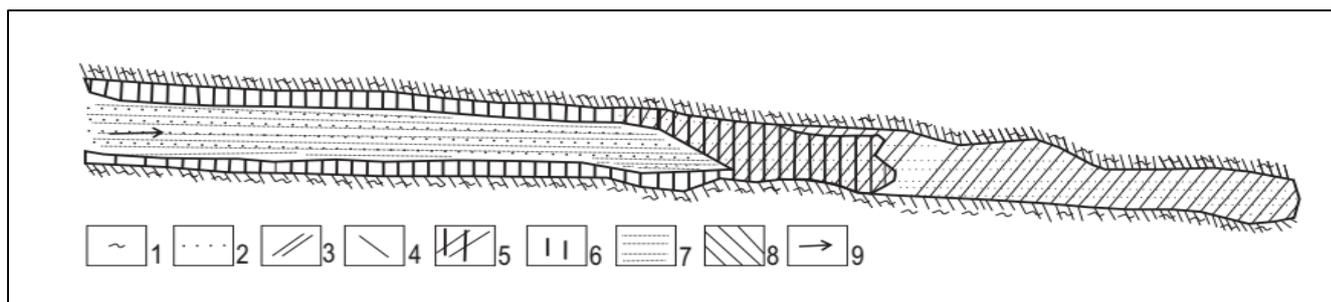


Рис.11. Распределение типов в разрезе рудной залежи №46 (кендыктюбинский горизонт).

1 – глина; 2 – пески; 3 – зона первичных серых руд; 4 – контур оны цементации; 5 – руды черные смешанные; 6 – руды черные вторичные; 7 – зона пластового окисления и выщелачивания урана – лимонитизированные породы; 8 – убогая минерализация пород; 9 – направление движения пластовых вод.

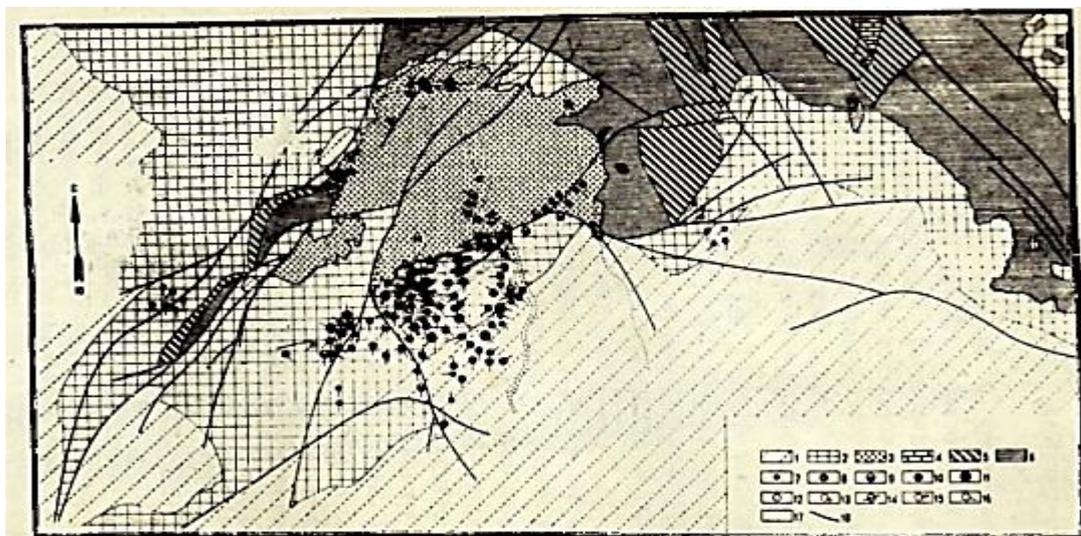


Рис. 12. Радиогидрогеологическая карта района Учкудукского месторождения (по А.Н. Глазову)

1 – палеогеновые отложения; 2 – меловые отложения; 3 – граниты палеозойские 4 – известняки палеозойские; 5 – сланцы кукпатасской свиты; 6 – сланцы алевролиты, песчаники куксайской свиты; 7 – 11 – содержание урана в водах; 7 – п. 10^{-6} г/л, 8 – $(1 - 5) \cdot 10^{-5}$ г/л, 9 – $(5 - 10) \cdot 10^{-5}$ г/л, 10 – 10^{-5} г/л, 11 – п. 10^{-3} г/л; 12 – воды гранитов, 13 – воды сухих саев, 14 – воды сланцев, 15 – воды зоны поверхностного огипсования и обогащения ураном: 16 – воды меловых отложений: 17 – зона поверхностного обогащения ураном; 18 – разрывные нарушения.

3) Зона выщелачивания урана и пластовой лимонитизации (окисления). Развивается по водопроницаемым песчаным пластам, чисто захватывая прилегающие глинистые породы почвы и кровли. Характеризуется окислительной обстановкой, ничтожными содержаниями урана, широким развитием гидроокислов железа (гетит, гидрогетит), придающих породам желто-бурые цвета.

В отдельных участках наблюдается остаточное урановое оруденение, обычно бедное. Уран связан с фосфатными обломками, лимонитами и, возможно, остаточными урановыми чернями. Радиоактивное равновесие резко сминуто в сторону радия ($K \frac{Ra}{U}$ до 3000-5000%).

4). Зона поверхностного огипсования и обогащения ураном, развита на участках, прилегающих к выходам рудоносных горизонтов на поверхность. Характеризуется окислительной обстановкой, неравномерным распределением высокоминерализованных застойных вод, развитием процессов эвапорационного засоления. Оруденение убогое до бедного представлено желтыми вторичными минералами-соединениями уранила в виде налетов и пропитки вмещающих пород. Радиоактивное равновесие неустойчивое, с преобладанием сдвига в сторону радия ($K \frac{Ra}{U}$ от 30 до 1000% и более).

4.1. Основные черты гидрохимии и геохимии инфильтрационных процессов и их роль в рудообразовании

Тесная связь уранового оруденения с пластовыми зонами окисления, образовавшимися в результате инфильтрации во вмещающую толщу вод, содержащих свободный кислород, обуславливает необходимость специального рассмотрения инфильтрационных процессов и их роли в образовании уранового оруденения.

Имеющиеся гидрогеологические и гидрохимические данные (рис.12) свидетельствуют о том, что развитые в области питания грунтовые воды зоны выветривания гранитного массива (трещинные и коры выветривания) характеризуются невысокой минерализацией (0,5 -1,5 г/л) и содержанием урана порядка $n \cdot 10^{-5}$ г/л, $n \cdot 10^{-5}$. В среднем по 39 анализам – $2,51 \cdot 10^{-5}$ г/л.

Более высоким содержанием урана (в среднем по 13 анализам $9,7 \cdot 10^{-5}$ г/л) характеризуются воды грунтового потока Мечетьская.

Грунтовые воды зоны поверхностного огипсования и обогащения ураном характеризуются высокой минерализацией до 30-50 г/л и содержанием урана порядка $n \cdot 10^{-5}$ - $n \cdot 10^{-3}$ г/л, в среднем по 42 анализам $2, 6 \cdot 10^{-3}$ г/л.

Наступая в меловые отложения, грунтовые воды области питания растекаются по их поверхности, обогащая ее и покрывающие наносы солями и ураном, создавая солончаковые участки и ореолы поверхностного рассеяния радиоактивных элементов. Часть грунтовых вод просачивается в водопроницаемые пласты: меловых отложений, смешиваясь с пластовыми водами, при этом некоторое количество урана выпадает из раствора, в основном на контакте с неокисленными породами, создавая глубинные ореолы рассеяния радиоактивных элементов.

Свободный кислород, содержащийся в грунтовых водах, поступивших в водопроницаемые пласты, при их движении по пластам постепенно расходуется на окисление содержащихся в породах сульфидов, органических веществ, соединений урана и других восстановителей. При этом уран, перейдя в

шестивалентную форму, становится легкорастворимым и выщелачивается из пород, тогда как образовавшиеся труднорастворимые гидроокислы железа остаются на месте. Таким образом создаются пластовые зоны окисления, проникающие по водопроницаемым пластам в неокислённую толщу рудовмещающих отложений в виде языков лимонитизированных пород (рис.4, 19, 22 и др.). При образовании пластовых зон окисления происходит интенсивный вынос урана из вмещающих пород, частично выносятся также кальций и магний, большинство другие элементов остается на месте. Радий в условиях заметного содержания в водах сульфат-иона выщелачивается значительно медленнее урана, поэтому в породах окисления пластов радиоактивное равновесие резко смещено в сторону радия, и наоборот, в пластовых водах зоны окисления имеет место преобладание урана над радием по отношению к равновесному соотношению.

Содержание урана в водах зон пластового окисления, не оруденелых в подошве и кровле, составляет $n \cdot 10^{-6}$; $n \cdot 10^{-4}$ г/л.

В среднем $1,2 \cdot 10^{-4}$ г/л., т.е. в 5 раз выше, чем в трещинных рядах гранитов.

В пластовых водах зон окисления, развитых в раздвоенных рудных залежах, оно достигает $n \cdot 10^{-5}$. $n \cdot 10^{-2}$ г/л в среднем $7, 4 \cdot 10^{-4}$ г/л, что обусловлено интенсивным выщелачиванием урана из руд. Содержание урана в водах неокисленных пород, прилегающих к зоне пластового окисления, резко уменьшается до $n \cdot 10^{-6}$ г/л, вследствие его выпадения в осадок.

Основной минеральной формой урана, образующейся в процессе инфильтрации, являются регенерированные урановые черни. Они локализуются на контакте с лимонитизированными породами зоны пластового окисления и характеризуются явно вторичными наложенными формами выделения в наиболее водопроницаемых участках пород в виде пропитки цемента, пленок и валетов на поверхности минеральных зерен. Зона развития регенерированных урановых черней, выделенная нами как зона цементации (для урана), совпадает с зоной резкого уменьшения подержания урана в пластовых водах и с зоной смещения радиоактивного равновесия в рудах в сторону урана. Это свидетельствует об образовании регенерированных урановых черней в самое последнее время

В водах зоны цементации радий преобладает над ураном, но сравнению с равновесным соотношением.

В водах неокисленных пород и руд за пределами зоны цементации содержание урана еще более низкое и обычно не превышает $5 \cdot 10^{-5}$ г/л. Урановое оруденение за пределами зоны цементации характеризуется отсутствием регенерированных урановых черней, ненарушенным состоянием

радиоактивного равновесия и не обнаруживает связи с водопроницаемостью пород.

Выпадение урана из пластовых вод происходит в результате процесса восстановления, так как четко контролируется границей между окисленными и неокисленными породами и сопряженными с этой границей явлениями исчезновения в водах кислорода и резкого изменения положительного знака окислительно-восстановительного потенциала на отрицательный, тогда как другие физико-химические параметры (солевой состав, концентрация водородных ионов) остаются почти неизменными (рис, 12)

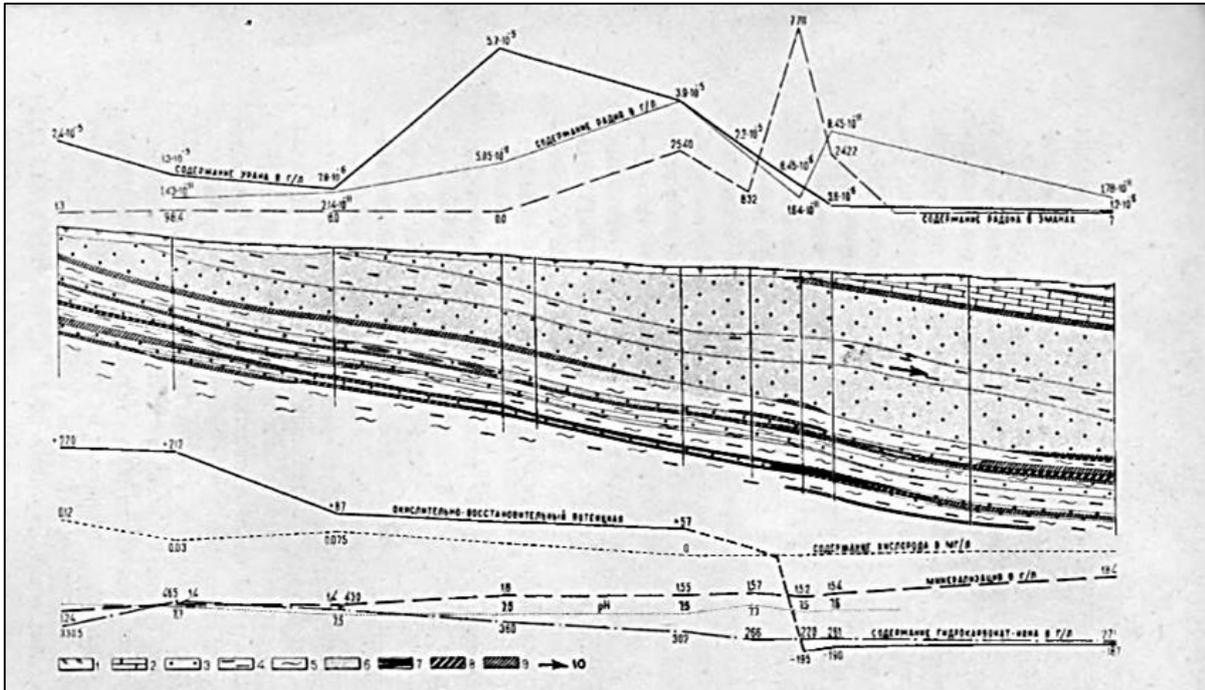


Рис.12 .Гидрогеохимический профиль через рудную залежь №47 (Кендыктюбинский горизонт) по А.И. Перлману 1 – наносы четвертичные; 2 – мергели; 3 – пески песчаники; 4 – алевролиты; 5 – глины; 6 – лимонитизированные породы; 7 – повышенное оруденение; 8 – бедное оруденение; 9 – убогая минерализация; 10 - направление движение пластовых вод

Выделение урана в твердую фазу происходит в водной среде, как осадок, выпавший в виде регенерированных, черней, распространяется в породе достаточно равномерно на поверхности частях минеральных зерен и в цементе, без избирательной концентрации на сорбентах или осадителях.

Выпадение урана происходит быстро, ибо его концентрация в породах зоны цементации очень быстро падает до ничтожных соотношений. Признаки наложенного чернивого уранового оруденения рудодовмещающих пластах прослеживаются от окислительно востановительной границы максимально до 100-150 м по направлению движений пластовых вод.

При значительном пространственном развитии пластовых вод окисления в оруденелых или убого минерализованных породах и из последних может быть выщелочено большое количество урана. Осаждение его в небольшом объеме зоны цементации создает высокие концентрации. Степень обогащения ураном зоны цементации, по сравнению с зоной первичной бесчерниевой минерализации, для трех рудных залежей приводится ниже.

Таблица №5

№ рудных залежей	Рудовмещающий горизонт	Увеличение концентрации урана в зоне цементации	
		Среднее	Максимальное
36	Учкудукский	В 8 раз	В 20 раз
47	Кендыктюбинский	-“-10-“-	-“-27-“-
46	Кендыктюбинский	-“-4-10-“-	-“-16-“-

Таким образом, инфильтрационным процессом из первоначально убогой минерализации могут создаваться рядовые промышленные руды, а из бедных и рядовых руд богатые.

Наблюдения над формами рудных залежей и остаточными радиовыми ореолами позволяют предположить образование развоенных и параллельных рудных залежей из первоначально линзовидных в результате их переработки в ходе инфильтрационных процессов. Схема такого переформирования приводится на рис. 13.

В целом роль инфильтрационных процессов в рудообразовании весьма велика и многообразна. При их участии осуществляются: привнос урана подземными водами из области их питания в рудовмещающие отложения, образование и прогрессивное развитие зон пластового окисления, выщелачивание урана из вмещающих пород и перенос его в зону цементации образований в зоне цементации высоких рудных концентраций за счет урана, привнесенного из области питания и выщелоченного рудовмещающих пород.

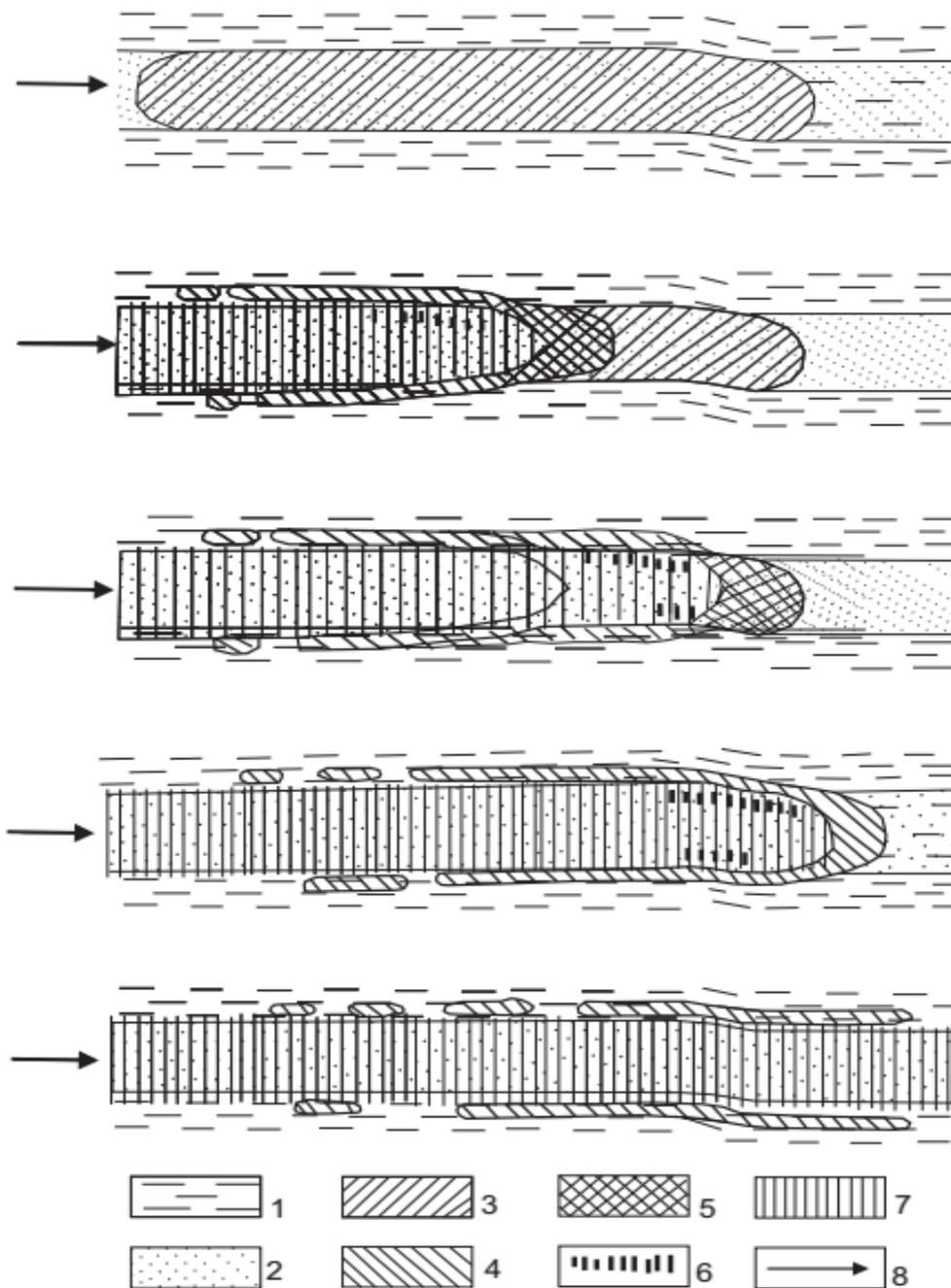


Рис. 13. Схема изменения формы рудных тел при движении пластовых вод (по А.Н. Шевнину)

1- глины; 2 - пески; 3 - руды первичные; 4 – руды вторичные; 5 - руды смешанные; 6 - руды остаточные; 7 - лимонитизация; 8 - направление движения пластовых вод.

Баланс урана и основные физико-химические параметры для грунтовых вод основания кендыктюбинского горизонта при их движении от области питания приводятся ниже:

Таблица №6

Зоны	Среднее содержание урана в водах г/л	Содержание кислорода, мг/л	Окислительно – восстановительный потенциал	Минерализация г/л	рН
Питания подземных вод безрудная (выщелачивания и переноса урана)	$2,51 \cdot 10^{-5}$	5 – 10	Более + 200	1,0	7,5
Пластовое окисления безрудная (выщелачивания и переноса урана)	$5,58 \cdot 10^{-5}$	0,03 – 0,12	Более + 200	1,39	7,5
Пластового окисления оруденелая в подошве и кровле (выщелачивания и переноса урана)	$4,1 \cdot 10^{-4}$	Следы	От + 50 до +100	1,59	7,5
Цементации – осадения урана	$1,37 \cdot 10^{-5}$	0	-190	1,82	7,5
Первичной минерализации – без выноса и привноса урана	$1,38 \cdot 10^{-5}$	0	-190	2,07	7,5

Если считать, что весь уран в водах безрудной части зоны пластового окисления привнесен из области питания (из гранитов и участков с поверхностной урановой минерализацией), то его содержание составит от общего содержания урана в водах оруденелой части зоны пластового окисления, поступающих в зону цементации, около 14% ($\frac{5,58 \cdot 10^{-5}}{4,1 \cdot 10^{-4}} = 14\%$).
Остальные 86%

Выщелочены из руд в меловых отложениях. Однако надо учитывать, что часть урана в рудах была ранее привнесена из области питания. Если же произвести расчет, распространив содержание урана в неокисленном пласте за пределами зоны цементации на его лимонитизированную часть, то получится, что около половины урана привнесено из области питания. Эти соотношения для различных залежей сильно изменяются. Ориентировочные расчеты показывают, что в залежах с более богатой первичной минерализацией доля урана, поступившего из области питания значительно меньше.

4.2. Генезис оруденения

Условия образования Учкудукского месторождения вызывает много споров, высказан ряд гипотез, учитывающих те или иные закономерности в локализации уранового оруденения. Первые по времени генетические представления, появившийся до открытия глубинного стратифицированного оруденения, носились к условиям образования вторичной поверхностной урановой минерализации. Эту минерализацию на первых порах считали чисто эвапорационным ("инсоляционным") образованием, создавшимся в результате выщелачивания и капиллярного подсоса урана к поверхности из коренных пород, содержащих его кларковые или несколько повышенные рассеянные концентрации.

Выявление на глубине "черниевского" оруденения, приуроченного к определенным стратиграфическим горизонтам, позволило отказаться от изложенного выше представления и считать поверхностную минерализацию урановой шляпой, образовавшейся в зоне выходов на поверхность пластов, оруденелых на глубине (22,15,23). Стратифицированное глубинное оруденение первоначально считалось сингенетическим, образовавшимся одновременно с накоплением вмещающих осадков (20). Однако уже в начале изучения месторождения были подмечены частые случаи локализации уранового оруденения на контакте с лимонитизированными породами и установлены раздваивающиеся формы рудных тел, в результате чего были сделаны выводы о большой роли вторичных процессов в образовании рудных залежей (22,13). Дальнейшее изучение месторождения подтвердило широкое

развитие при инфильтрационных процессах и их важную роль в формировании промышленного оруденения (16,23). Это обстоятельство, но ряд геологов к мнению о чисто эпигенетическом (инфильтрационном) образовании Учкудукского месторождения (8,25).

Характерной особенностью Учкудукского месторождения является сложность и многообразие факторов, контролирующих урановое оруденение.

Четко выявляется контроль оруденения окислительно-восстановительной границей - рудные залежи примыкают к зонам окисления, а наиболее богатые концентрации урана минерализуются непосредственно на контакте с лимонитизированными породами. Только оруденение в базальных основаниях верхнего турона и палеогена, обычно бедное по содержанию, и отдельные участки рудовмещающих пластов с убогой концентрацией урана не контролируются окислительно-восстановительной границы и часто находятся в полном отрыве от нее.

Не менее четко выявляется также литолого-фациальный контроль оруденения. Рудоносные площади учкудукского и кентыктюбинского горизонтов приурочены к участкам развития подкидно-дельтовых фаций. Оруденение в отложениях верхнего турона - сеномана связано с аллювиальным фациальным комплексом.

Изложенные закономерности позволяют наметить две основные гипотезы образования руд Учкудукского месторождения.

Рудные залежи на месторождении образованы в результате инфильтрационных провесов, обусловивших привнос урана их области питания (в основном граниты) в рудовмещающие меловые отложения. Приуроченность оруденения к подводно-дельтовому фациальному комплексу объясняется повышенной водопроницаемостью слагающих его пород.

Рудные залежи на месторождении образованы в результате инфильтрационных процессов, обусловивших выщелачивание урана из рудовмещающих пластов меловых отложений и перенос его в зону цементации с обогащением рудных концентраций. Приуроченность оруденения к отложениям подводно-дельтового фациального комплекса объясняется их сингенетическим обогащением ураном и водопроницаемостью, благоприятной для развития инфильтрационных процессов.

Большинство геологов считает, что уран может привноситься как из вмещающих пород, так и из областей питания подземных вод. При этом одни видят преобладающее значение извлечения урана вмещающих меловых отложений, по которым развиваются пластовые зоны окисления (М.Щ,

Альтгаузен (2), А.И. Пак и соавторы (15,16,19), А.Н. Шевнин и соавторы (22,23,24,19). Тогда как другие склонны отдать предпочтение обогащению ураном пород и вод области питания (П.В. Радионов: (17), Е.М. Шмариович и соавторы (25) и др.

Следует также отметить точку зрения А.А. Смирнова, предполагающего, что первоначально оруденение образовалось в пределах нефтегазоносной антиклинальной структуры в результате осаждения урана из подземных вод при их соприкосновении с углеводородами и сероводородом, являющимися энергичными восстановителями. В настоящее время происходит разрушение оруденения процессами окисления

Таким образом, основным водоразделом, определяющим расхождение во взглядах отдельных исследователей на генезис Учкудука и аналогичных месторождений, является вопрос о том каковы источники урана для этих месторождений - или породы областей питания подземных вод, или породы вмещающих меловых отложений. Сравнительная оценка важности этих двух источников имеет принципиальное значение, поскольку они определяют поисковые критерии. Если основным источником урана являются породы областей питания пластовых вод, то локальные наиболее эффективные поисковые критерии будут связаны с геологическими особенностями и ураноносностью палеозойских отложений. Если же основные количества урана, участвующие в рудном инфильтрационном процессе, поступают из рудовмещающих пород, - поисковые критерии будут связаны с геологическими особенностями и ураноносностью меловых отложений. Правильное определение источников урана для образования Учкудукского месторождения имеет также важнейшее значение в вопросе вовлечения в сферу поисков аналогичных месторождений громадных территорий юга СССР, удаленных от палеозойских источников питания, и в частности районов равнинной Туркмении, Бухарской области, Приаралья, Тургайского прогиба, Чу-Сарысайкой депрессии и многих других.

В результате изучения литолого-фациальных особенностей месторождения установлена пространственная связь уранового оруденения с отложениями подводно-дельтового фациального комплекса. Эта связь может быть объяснена или повышенной водопроницаемостью песчаных подводно-дельтовых отложений, благоприятных для развития пластовых зон окисления, сопутствующими им уранового оруденения, или первичным обогащением осадков приустьевоего пространства.

При совмещении в плане расположения рудных залежей, фациальных и окислительно-восстановительных зон (рис.14.) отчетливо видна приуроченность рудных концентраций урана к окислительно-

восстановительной границе только на участках этой границей подводно-дельтовых отложений. На своем остальном протяжении окислительно-восстановительная граница безрудна. Очевидно, фациальный контроль оруденения является первичным, а контроль окислительно-восстановительными процессами вторичным, наложенным. Этот вывод подтверждается также тем фактом, что все зоны пластового окисления в отложениях иного генезиса, как на самом месторождении ТМК и за его пределами, безрудны или содержат единичные проявления убогой урановой минерализации (рис. 15, 16).

Таким образом ураноносные зоны пластового окисления в отложениях нижнего турона контролируются распространением песчаных языков подводно-дельтовых осадков.

Урановое оруденение в отложениях верхнего турона-сеномана, отличающееся от нижнетуронского меньшими размерами и сложной формой рудных залежей также локализуется на окислительно-восстановительной границе в подошве и кровле зон пластового окисления. Однако участки их выклинивания здесь безрудны. Оруденение в плане образует прерывистую полосу субширотного простирания длиной около 50 км, контролируемую зоной максимального развития аллювиальных отложений.

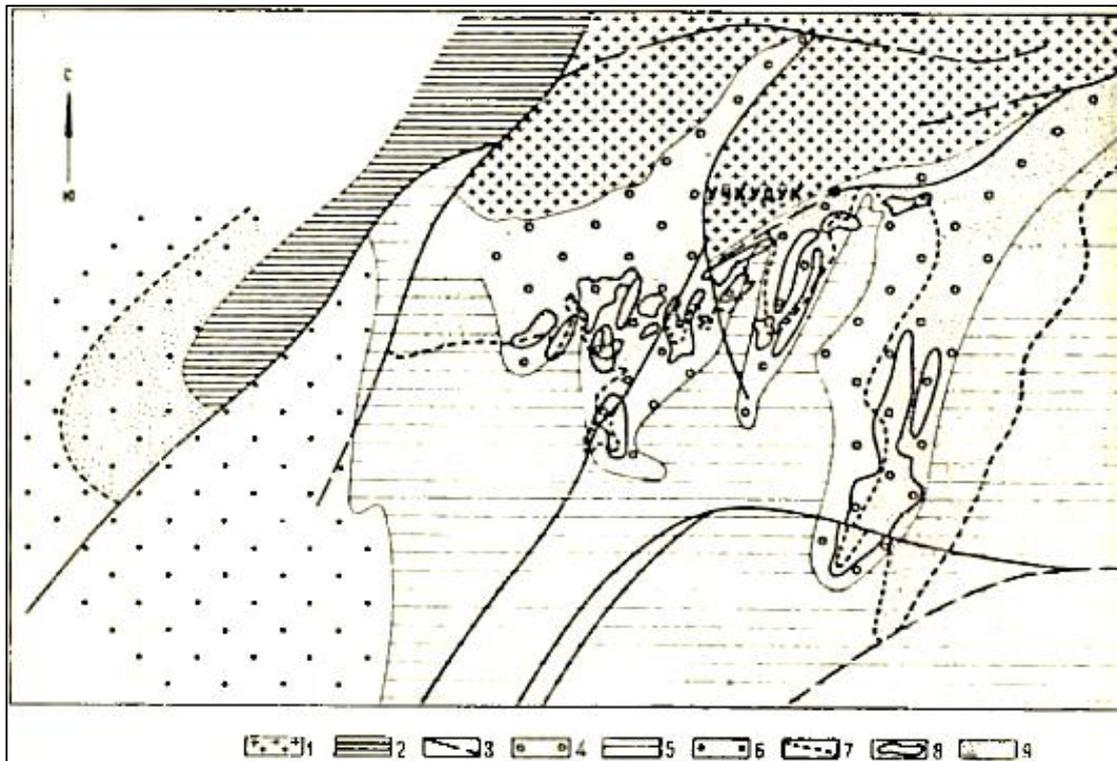
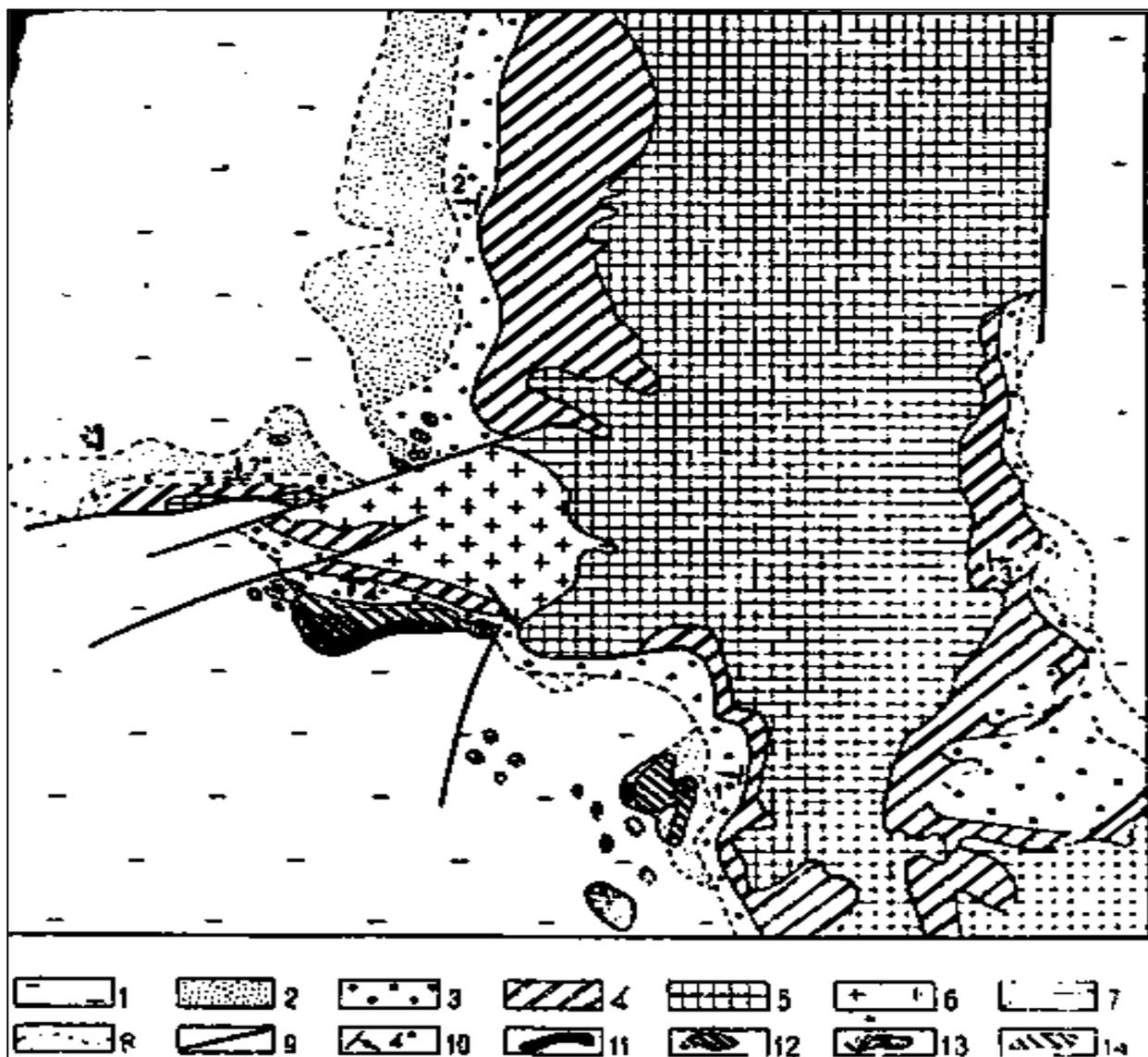


Рис.14. Карта распределения фациальных зон, зон пластового окисления и оруденения в нижней части Учкудукского горизонта (по А.И. Паку и Б.Б. Шагаровой)

1 – выходы гранитов; 2 - выходы сланцев палеозоя; 3 - разрывные нарушения; 4 - подводно-дельтовые песчаные отложения; 5 - морские глинистые отложения; 6 – морские песчаные отложения; 7 - границы распространения пластовых зон окисления; 8 - рудные залежи; 9 – лимонитизированные породы

Очевидно, дело не только в водопроницаемости подводно-дельтовых или аллювиальных отложений. Зоны пластового окисления даже больших размеров развиваются по песчаным водопроницаемым пляжевым, мелководно-морским и другим отложениям, но в этих случаях они остаются безрудными.

О первичной повышенной зараженности ураном верхнемеловых отложений на участке месторождения свидетельствует наличие бедного



оруденения, в ряде случаев достигающего промышленных содержаний, в базальных основаниях верхнего турона, палеогена и отдельных пачек нижнетуронских отложений. Эти

Рис.15. Карта распространения зон пластового окисления по отложениям кендыктюбинского горизонта в районе Учкудукского месторождения (по А.И. Паку).

1 - отложения неокисленные; 2 - то же в зоне пластового окисления; 3 - то же в зоне поверхностного окисления; 4 - подстилающие меловые отложения; 5 - палеозойские осадочно-метаморфические отложения; 6 - гранитоиды; 7 - геологические границы; 8 - границы эпигенетических зон; 9 - разрывные нарушения; 10 - углы падения пород; 11 - оруденение в мешковых частях залежей; 12 - оруденение в раздвоенных частях залежей; 13 - убогое оруденение в мешковых частях залежей и в отрыве от зон пластового окисления; 14 - убогое оруденение в раздвоенных частях залежей.

базальные основания представлены песчаниками и пуддинговыми конгломератами с плотным карбонатным или глинистым цементом. Малая их водопроницаемость не благоприятствует развитию в них инфильтрационных процессов с образованием зон цементации, обогащенных ураном. Интерпретацией данных гамма-каротажа и люминесцентно-перловым анализом на участке месторождения установлена общая повышенная ураноносность подвода дельтовых отложений порядка $n \cdot 10^{-3}$ – о урана, наблюдающаяся удалении от выклинивания зон пластового окисления на сотни метров и первые километры (9,23).

При изучении вещественного состава руд глубинных горизонтов месторождения были выделены два четко обособленных типа оруденения: а) оруденение близ контакта с лимонитизированными породами, образованное в зоне цементации инфильтрационными процессами, представленное в основном налетами и пропиткой регенерированных урановых черней, тесно связанные в своем распределении с водопроницаемыми участками вмещающих пород; для него характерен резкий сдвиг радиоактивного равновесия в сторону урана, и б) оруденение в удалении от пластов зон окисления, характеризующееся отсутствием регенерировани урановых черней и ненарушенным радиоактивным равновесием, представлено настураном, урансодержащими минералами и веществами, распределенными в породах в виде мелких стяжений, конкреций, гнезд, почек, а также замещения растительных тканей и органического вещества фосфатных обломков. Эти формы выделения минералов характерны для диагенетических образований и не свойственны инфильтрационному процессу, при котором образуются наложенные формы минерализации.

Сравнение состояния радиоактивного равновесия в черных рудах зоны цементации и за ее пределами - в серых рудах мешковых частей залежей, удаленных от зоны лимонитизации свидетельствует о более древнем возрасте последних. Это не может быть объяснено нормальным развитием инфильтрационного процесса, при котором урановая минерализация, наиболее глубоко проникшая в неокисленные вмещающие породы, должна быть наиболее поздней, с наибольшим смещением радиоактивного равновесия в сторону урана. На месторождении наблюдается обратная зависимость, серые руды в основном равновесные, тогда как черные руды характеризуются смещением равновесия в сторону урана, вследствие его привноса в самое последнее время. Вряд ли возможно отнести серые руды к образованиям более древних этапов инфильтрационного процесса, уже накопившим продукты распада урана до равновесных количеств, так как излучением они должны характеризоваться составом урановых минералов и их распределением в породах, свойственным инфильтрационным процессам.

На основании сопоставления всех имеющихся фактов можно предполагать, что в мешковых частях рудных тел, удалено от контакта с лимонитизированными породами, сохранились реликты первичного сингенетического оруденения, не измененного или слабо затронутого процессами эпигенеза.

Изучением ураноносности пород и подземных вод установлено, что гранитный массив, являющийся областью питания для мних пластовых вод месторождения, характеризуется кларковым содержанием урана в породах ($3,7 \cdot 10^{-4}\%$) и фоновым его содержанием в водах ($2,5 \cdot 10$ г/л). Такое содержание урана в водах, с учетом небольших величин подземного стока, не позволяет считать воды гранитов источником для накопления больших количеств урана на месторождении. По всей вероятности, воды гранитов привносят лишь некоторое дополнительное количество урана во вмещающую толщу. Воды грунтового потока Мечеть-Сая характеризующиеся повышенным содержанием урана ($5,7 \cdot 10^{-5}$ г/л), учитывая их небольшой дебит, неполное промывание в меловые отложения и крайнее фланговое по отношению к месторождению положение сая-Мечеть, также, очевидно, нельзя считать основным источником урана для формирования рудных залежей месторождения. Сай Учкудук, подходящий к центральному участку месторождения, в своем тальвеге, выработанном в гранитах, лишен аллювиальных отложений и грунтового потока. Возможность поступления урана с водами имеющих ни не месторождении тектонических нарушений (разломы Мечеть-сарапанский, Меридиональный, Юго-Западный и другие) мало вероятно, так как ведущая рудоконтролирующая роль этих нарушений совершенно не проявляется. Следует также иметь в виду, что площадь развития пластовых зон окисления

по периферии гранитного массива значительно шире площади развития подводно-дельтовых отложений, однако, промышленное урановое оруденение наблюдается только там, где пластовое окисление развито по подводно-дельтовым осадкам (рис. 22).

Прослеживая содержание урана в водах от рудных залежей навстречу движению подземных вод, можно видеть, что высокие его концентрации наблюдаются до окончания зоны раздвоения рудных залежей, а далее они резко падают еще в пределах меловой толщи. В других случаях высокие концентрации металла в водах прослеживаются до зоны приповерхностной урановой минерализации, являющейся окисленным реликтом глубинного оруденения. В более верхних частях подземного потока, и частности в пределах гранитного массива, содержание урана в водах резко снижается до фоновых значений.

Иными словам и, источниками ("корнями") повышенного содержания урана в потоке подземных вод являются его повышенными концентрации в меловых отложениях и в реликтовой зоне приповерхностной урановой минерализации. Таким образом анализ материалов комплексного изучения месторождения свидетельствует о том, что обогащение ураном вмещающей толщи имело место до развития инфильтрационных процессов. Очевидно, образование месторождения происходило за несколько этапов и представляется в следующем виде.

Первым этапом явилось накопление урана в осадках приустьевого пространства реки, впадавшей в верхнемеловой бассейн. На площади приустьевого пространства происходило накопление смешанных осадков: морских (глинистые илы) и подводно-дельтовых, привнесенных рекой (глинисто-алевролитопесчаные илы). Уран привносился водами реки, что обусловило его первоначальную связь с песчаными разностями осадков. Эта связь, очевидно, не могла быть строгой, поскольку закономерности осаждения терригенного материала и урановых соединений существенно отличны. Кроме того, в сложных гидродинамических условиях приустьевого пространства, обусловленных речным течением, современным перемещающимся на площади, и разнообразными движениями морских вод, образовалась весьма сложная перемежаемость песчаного и глинистого материала, выявленная при литологическом изучении рудовмещающих пород. В таких условиях нельзя ожидать равномерного распределения урана или строгой его связи с определенными разностями осадков. Очевидно, различные участки приустьевого пространства постепенно обогащались ураном - от убогой, рассеянной минералы урана до промышленной концентраций.

В процессе последующего диагенеза осадков произошло распределение урановых соединений с образованием минералов урана, свойственных

восстановительной обстановке. На этом закончился первый этап формирования месторождения.

В результате альпийского орогенеза была создана современная структура участка, характеризующаяся его положением в середине синклинали, превратившейся в разгружающийся артезианский бассейн.

Движение подземных вод от гранитного ядра антиклинали на падении рудовмещающих пластов обусловило интенсивное проявление эпигенетических процессов окисления, выщелачивания, перенос и переотложения урана. В ходе этих процессов осуществлялось дополнительный привнос урана из области питания во вешающие верхнемеловые отложения и переотложение первоначально образованных в них концентраций урана. Важнейшим результатом проявления инфильтрационных процессов явилось резкое обогащение ураном зоны цементации с образованием промышленных урановых руд из убогих непромышленных концентраций урана во вмещающих породах и формированием богатого уранового оруденением из рядовых первичных руд. Инфильтрационные процессы не только обогатили урановые руды, но во многих случаях и создали их, определив тем самым современные масштабы месторождения. Рудные тела, оказавшиеся в результате воздействия тектонических и эрозионных процессов на поверхности, были размыты, содержащиеся в них урановые соединения окислены, выщелочены и перераспределены в поверхностной зоне среди развитых поблизости пород, образовав урановую "шляпу" месторождения.

В настоящее время на действующих и разведанных для разработки методом ПВ месторождениях урана большая часть запасов залегает на глубинах до 500—600 м и отмечаются месторождения и их участки со сложными формами рудных залежей, многоярусным их залеганием, резкими изменениями мощности и формы залежи и незначительными размерами по ширине (до 20 – 50 м). На ряде месторождений с невысокой средней карбонатностью руд и рудовмещающих отложений часто вскрываются участки с повышенной карбонатностью (до 2,5—3% и более), существенно изменяющей технологические свойства руд и проницаемость их в процессе обработки серноокислыми растворами.

В зависимости от вещественного состава руд и пород рудовмещающего горизонта возможны также другие режимы закисления и отработки рудных залежей. Так, например, при отработке высококарбонатных руд (выше 2% по CO_2) более приемлемыми оказываются слабокислотные режимы выщелачивания (около 10 г/л) и на стадии закисления, и на стадии отработки.

Буровая скважина главное звено в системе разработки гидрогенного месторождения подземным выщелачиванием.

В системе разработки гидрогенного месторождения методом ПВ буровая скважина, определенным образом сооруженная и оборудованная служит основным техническим элементом геотехнологического процесса, обеспечивающим информационную (в широком смысле) связь: недра (запасы урана) — процесс (извлечение урана в раствор) — поверхность (добыча, результат).

Технологические скважины, предназначенные для подачи в недра рабочих растворов — закачные (нагнетательные) и для подъема технологических растворов на поверхность — откачные (разгрузочные), обеспечивают выполнение еще одной важнейшей для технологического процесса функции. Через эти скважины осуществляется не только транспортировка растворов, но и регулирование гидродинамического режима в продуктивном пласте, определяющего пути и скорости фильтрации рабочих растворов.

Все системы разработки урановых месторождений методом ПВ через скважины, пробуренные с поверхности, предусматривают ведение процесса с дневной поверхности (т.е. без шахтного или штольневых вскрытия).

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-технического исследования, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- организовать работы по научному исследованию;
- осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- оценить коммерческий потенциал и перспективность проведения научного исследования;
- рассчитать бюджет проводимого научно-технического исследования;
- произвести оценку социальной и экономической эффективности исследования.

Исследования проводились на научно-исследовательском «институте минеральных ресурсов» ГП - г. Ташкент, целью определения перспективного площади Уранового месторождения «Учкудук» в юго-западной части горного массива Букантау на уран и редкометалльное сырье (Узбекистан). В качестве объекта исследования выступают образцы горных пород и шлифы изучаемых осадочного толща.

5.1 Предпроектный анализ

6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

В данном проекте сегментами рынка являются:

- Горнопромышленные компании;
- Научно-исследовательские организации, университеты.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку

сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

В данном научном исследовании анализируется влияние геологического строения на природные объекты, главным образом ищутся аномалии урана и редких металлов в объектах исследования.

В таблице 1 приведена оценка конкурентов, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – исследование, проведенное инженером-геологом в научно-исследовательском институте, к2 – исследование, проведенное организацией, которая занимается добычей Урана и редкометалльного сырья.

Таблица 7 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда	0,14	5	3	4	0,7	0,42	0,43
2. Точность исследования	0,15	4	3	4	0,46	0,5	0,70
3. Скорость	0,13	5	4	3	0,7	0,6	0,45
4. Технологичность	0,14	4	4	4	0,6	0,5	0,55
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
2. Цена	0,15	5	3	2	0,7	0,42	0,28
3. Время	0,14	4	5	3	0,48	0,5	0,36
Итого	1	32	26	24	3,64	3,42	3,25

Критерии оценки подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Вес показателей в сумме должны составлять 1. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Основываясь на проведенном анализе конкурентов, можно сказать, что проект превосходит конкурентные исследования, что связано с ценой, производительностью, а также скоростью разрабатываемого проекта. Однако

уязвимость разрабатываемого проекта в том, что точность исследования уступает конкурентам.

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта (таблица 2). Применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в 3 этапа.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 8 – Матрица SWOT-анализа

<p>Сильные стороны С1. Низкая цена проекта С2. Высокая скорость проведения С3. Экологичность проведенных исследований</p>	<p>Слабые стороны Сл1. Погрешность методов анализа Сл2. Отсутствие прототипа программного обеспечения, в котором выполняется проект. Сл3. Для реализации исследования необходимо привлечение большого массива информации</p>
<p>Возможности В1. Расширение сферы участия ТПУ в исследованиях такого рода; В2. Появление дополнительного спроса на исследования</p>	<p>Угрозы У1. Развитие конкуренции У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства</p>

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 3. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта

Возможности проекта	Сильные стороны проекта					
		C1.	C2.	C3.	C4.	C5.
	B1.	+	+	+	+	+
B2.	+	+	+	+	+	
Слабые стороны проекта						

Возможности проекта		Сл1.	Сл2.	Сл3.		
	В1.	-	-	+		
	В2.	-	+	-		
Сильные стороны проекта						
Угрозы		С1.	С2.	С3.	С4.	С5.
	У1.	+	+	+	-	0
	У2.	-	-	-	-	-

Слабые стороны проекта				
Угрозы		Сл1.	Сл2.	Сл3.
	У1.	-	+	+
	У2.	+	0	-

В рамках *третьего этапа* должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 4).

Таблица 10 –SWOT-анализ

	Сильные стороны С1. Низкая цена проекта С2. Высокая скорость проведения С3. Экологичность проведенных исследований.	Слабые стороны Сл1. Погрешность методов анализа Сл2. Отсутствие прототипа программного обеспечения, в котором выполняется проект. Сл3. Для реализации исследования необходимо привлечение большого массива информации
Возможности В1. Расширение сферы участия ТПУ в исследованиях такого рода; В2. Появление дополнительного спроса на исследования	Введение метода в вузы для обучения; Быстрое увеличение точности исследования в связи с расширением сферы участия ТПУ; Дополнительный спрос может появиться за счет универсальности исследования.	Проверка полученных результатов; Расширение мощности программного обеспечения.
Угрозы У1. Развитие конкуренции У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	Создание конкурентоспособного проекта.	Из-за относительной длительности анализа могут возникнуть проблемы с продвижением данного исследования.

5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого заполнена специальную форму, содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (таблица 5).

При проведении анализа по таблице, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.

Таблица 11 – Оценка степени готовности проекта к коммерциализации

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

7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	2
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	4
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	2
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	3	3
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	3
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	4
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	3	4
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	51	53

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

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i$$

где: $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. В итоге получилось, что разработка имеет перспективу выше среднего, также, как и уровень имеющихся знаний у разработчика выше среднего.

По результатам оценки выделяются слабые стороны исследования, дальнейшего улучшения необходимо провести маркетинговые исследования рынков сбыта, разработать бизнес-план коммерциализации научной

разработки и проработать вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок.

5.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Для коммерциализации результатов, проведенного исследования будут использоваться следующие методы: инжиниринг и передача интеллектуальной собственности.

Инжиниринг будет предполагать предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием, строительством и вводом объекта в эксплуатацию, с разработкой новых технологических процессов на предприятии заказчика.

Передача интеллектуальной собственности будет производиться в уставной капитал предприятия или государства.

Данные методы коммерциализации будут наиболее продуктивными в отношении данного проекта.

5.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта (таблица 6).

Таблица 12 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Выпуск высококвалифицированных специалистов
АО Росгеология	Получение геолого-технологической информации для освоения схожих по строению лицензионных участков.

В таблице 12 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 13 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Геологические особенности строения и условия образования уранового месторождения Учкудук (Узбекистан)
Ожидаемые результаты проекта:	Выявленные перспективы на уран и редкометалльное сырье.
Критерии приемки результата проекта:	Проведение петрографического описания пород и интерпретированные результаты различных анализов
Требования к результату проекта:	Требование:
	Провести описание структуры и текстуры в шлифах горных пород
	Сделать микроскопические снимки и определить минеральный состав горный пород
	Выявить различные геологические предпосылки и признаки урана на месторождение «Учкудук»

В таблице 13 представлена организационная структура проекта (роль каждого участника, их функции, трудозатраты).

Таблица 14 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1.	Язиков Е.Г, НИ ТПУ, Проф ОГ ИШПР	Руководитель проекта	Консультирование, координация деятельности, определение задач, контроль выполнения.	600
2.	Абдувосиев А.З, магистрант ОГ ИШПР	Исполнитель по проекту	Анализ литературных источников, работа с поляризационным микроскопом, работа с ПО Corel на компьютере, написание работы	1600
ИТОГО:				2200

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта (таблица 15).

Таблица 15 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	1 135 133,04
3.1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	01.09.2020-31.05.2022
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	10.09.2020
3.2.2. Дата завершения проекта	31.05.2022

5.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования.

5.3.1 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (рисунок 17).

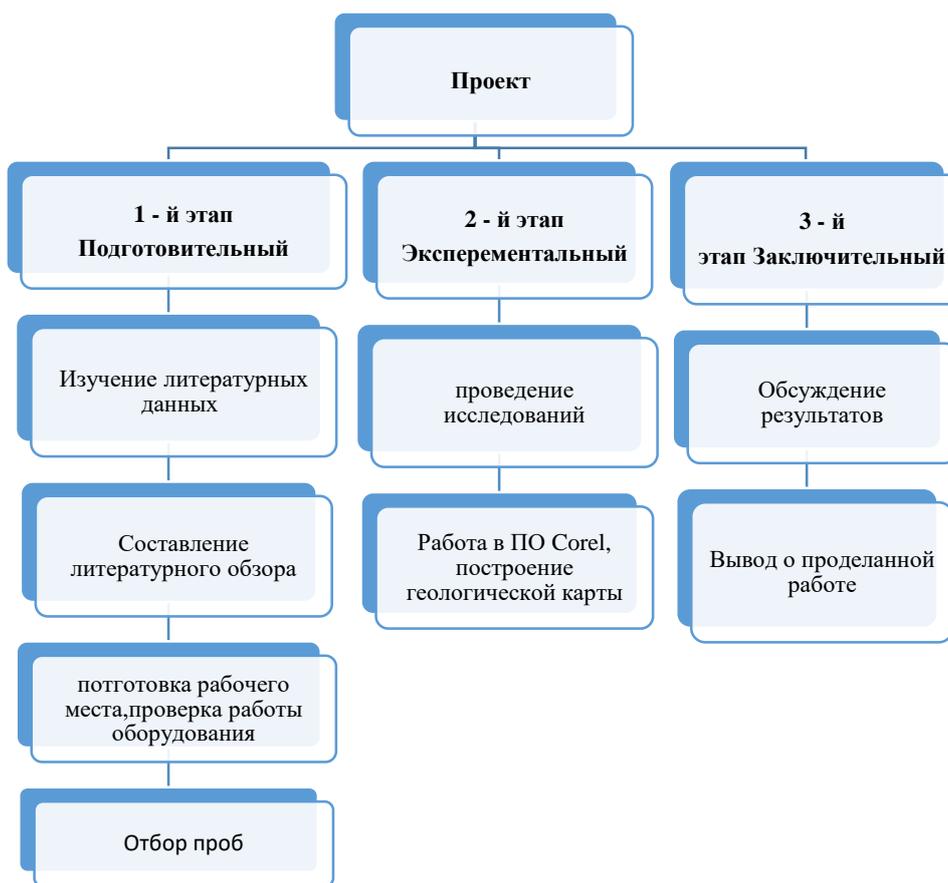


Рис.17 – Иерархическая структура работ

5.3.2 План проект

В рамках планирования научного проекта построены календарный график проекта (таблица 16, 17).

Таблица 16– Календарный план проекта

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
Утверждение темы магистерской диссертации	10	01.09.20	11.09.20	Абдувосиев А.З, Язиков Е.Г
Согласование плана работ	10	10.09.20	25.09.20	Абдувосиев А.З, Язиков Е.Г
Литературный обзор	122	16.09.20	16.01.21	Абдувосиев А.З, Язиков Е.Г
Обработка полученных данных и обсуждение результатов	315	01.02.21	12.12.21	Абдувосиев А.З, Язиков Е.Г
Написание отчета	158	21.12.21	28.05.22	Абдувосиев А.З, Язиков Е.Г
Итого:	615			

Таблица 17 – Календарный план график проведения НИОКР по теме

Наименование этапа	Т · д н е й	2020				2021								2022									
		Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	
Утверждение темы магистерской диссертации	7																						
Согласование плана работ	7																						
Литературный обзор	138																						
Обработка полученных данных и обсуждение результатов	292																						
Написание отчета	162																						



- Абдувосиев А.З.



- Абдувосиев А.З. Языков Е.Г.

5.4 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты сгруппированы по статьям. В данном исследовании выделены следующие статьи:

1. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
2. Специальное оборудование для научных работ;
3. Заработная плата;
4. Отчисления на социальные нужды;
5. Научные и производственные командировки;
6. Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями;
7. Накладные расходы.

Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов). В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме (таблица 18).

Таблица 18 – Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Наименование	Количество, шт	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Блокнот	1	195,00	195,00
Ручка шариковая	2	45,00	90,00
Карандаш	2	25,00	50,00
Печать	150	2,00	300,00
Бумага А4 (500листов)	1	330,00	330,00
Электроэнергия	1122вт	2,45	2,75
Всего за материалы	1153,6		
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)			57,68
Итого по статье			1 025,43

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. В данную статью включены все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по теме НИР (таблица 19).

Таблица 19 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Компьютер (DELL)	1	45000,0	45000,0
2	Программное обеспечение MicrosoftOffice	1	2500,0	2500,0
3	Программное обеспечение Corel	1	5 340,00	5 340,00
Итого, руб.:				52840,00

Расчет основной заработной платы. В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 14.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

где: $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Расчет заработной платы научно – производственного и прочего персонала проекта проводили с учетом работы 2-х человек – научного руководителя и исполнителя. Баланс рабочего времени исполнителей представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Магистрант
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	62	65
- выходные дни	44	42
- праздничные дни	14	12
Потери рабочего времени	57	24
- отпуск	54	24
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	275

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \text{ где}$$

$Z_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент (определяется Положением об оплате труда);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

При расчете заработной платы научно-производственного и прочего персонала проекта учитывались месячные должностные оклады работников, которые рассчитывались по формуле:

$$Z_m = Z_b * K_p, \text{ где}$$

Z_b – базовый оклад, руб.;

K_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Согласно информации сайта Томского политехнического университета, должностной оклад (ППС) профессора 2022 году без учета РК составил 50 000 руб., Расчет основной заработной платы приведен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_b , руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	50 000	1	0,02	1,3	65 000	3433,96	212	727999,5
Магистрант	3000	-	-	1,3	3990	210,79	212	44687,5

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала. В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = Z_{осн} * k_{доп}, \text{ где}$$

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

В таблице 22 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 22 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Магистрант
Основная зарплата	727999,5	44687,5
Дополнительная зарплата	72799,9	4468,7
Итого по статье С _{зп}	800799,4	49156,2

Отчисления на социальные нужды. Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \text{ где}$$

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчисления на уплату во внебюджетные фонды.

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году, водится пониженная ставка – 27,1%. Стипендиальные выплаты студентам, магистрам и аспирантам не облагаются налогом.

Отчисления на социальные нужды составляют:
 $C_{\text{внеб}} = 0,3 * (727999,5 + 72799,9) = 240239,82$ рублей

Научные и производственные командировки. В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта, величина которых принимается в размере 10% от основной и дополнительной заработной платы всего персонала, занятого на выполнении данной темы.

Затраты на научные и производственные командировки составляют 84995,5 руб.

Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями.

Сторонней организацией был выполнен анализ проб методом масс спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), который выполняется в Химико-аналитическом центре «Плазма» г. Томск. Р асчет затрат на подрядные работы представлен в таблице 23.

Таблица 23 - Расчет затрат на подрядные работы

Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб	Итого, руб
Масс-спектрометрия с индуктивной связанной плазмой	30	2500	75000

На эту статью расходов также в данном проекте относится также использование Internet. Величина этих расходов определялась по договорным условиям и составляет 1400 руб.

Итого на оплату работ выходит 76 400 руб.

Накладные расходы. Расчет накладных расходов провели по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,8 \cdot (800799,4 - 49156,2) = 679964,5$$

где $K_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов принят 0,8.

Таким образом, затраты проекта составляет 80958.24 которые приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Затраты научно-исследовательской работы

Вид исследования	Затраты по статьям									
	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Доп-ая заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
Данное исследование	1 025,43	52840,00	727999,5	72799,9	240239,82	84995,5	76 400	-	679964,5	<u>1179900,15</u>
Аналог	500	300000	999919,2	99991,6	329973,2	109991,1	-	-	879928,6	2720303,7

Операционные затраты, руб.=сырье+амортизация+ЗП (осн+доп)+соц.отч.+науч.ком+контр.расх+накл.расх=35%*бюджета

5.4.1 Организационная структура проекта

Данный проект представлен в виде проектной организационной структуры. Проектная организационная структура проекта представлена на рисунке 19.



Рис.18. – Проектная структура проекта

6.4.2 План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта (таблица 25).

Таблица 25 – План управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
1.	Статус проекта	Исполнитель	Руководителю	Еженедельно (понедельник)
2.	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Исполнитель	Руководителю	Ежемесячно (конец месяца)
3.	Документы и информация по проекту	Исполнитель	Руководителю	Не позже сроков графиков и к. точек
4.	О выполнении контрольной точки	Исполнитель	Руководителю	Не позже дня контрольного события по плану управления

5.4.3 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты.

Информация по возможным рискам сведена в таблицу 26.

Таблица 26 – Реестр рисков

№	Риск	Вероятность наступления (1–5)	Влияние риска (1–5)	Уровень риска	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Неточный прогноз	3	5	Низкий	Внешний и внутренние анализы	Низкая точность метода анализа
2	Погрешность в расчетах	3	5	Средний	Пересчет, проверка	Невнимательность

5.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

6.5.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков. Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности используются следующие основные показатели:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (PI);
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- срок окупаемости (DPP).

Чистая текущая стоимость (NPV) – это показатель экономической эффективности инвестиционного проекта, который рассчитывается путём

дисконтирования (приведения к текущей стоимости, т.е. на момент инвестирования) ожидаемых денежных потоков (как доходов, так и расходов).

Расчёт NPV осуществляется по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{ont}}{(1+i)^t} - I_0$$

где: ЧДП_{ont} – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

I_0 – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

t – номер шага расчета ($t = 0, 1, 2 \dots n$)

n – горизонт расчета;

i – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Расчёт NPV позволяет судить о целесообразности инвестирования денежных средств. Если $NPV > 0$, то проект оказывается эффективным.

Расчет чистой текущей стоимости представлен в таблице 27. При расчете рентабельность проекта составляла 20 %, норма амортизации - 10 %.

$Ag = Cперв * Na / 100$ себ = **847228,2 р., Выручка = себестоимость * 1,25 =**

Таблица 27 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Выручка от реализации, руб.	0	1415880.18	1415880.18	1415880.18	1415880.18
2	Итого приток, руб.	0	1415880.18	1415880.18	1415880.18	1415880.18
3	Инвестиционные издержки, руб.	1179900,15	0	0	0	0
4	Операционные затраты, руб.	0	412965	412965	412965	412965
5	Налогооблагаемая прибыль	0	1088944,3	1088944,3	1088944,3	1088944,3
6	Налоги 20 %, руб.	0	235980	235980	235980	235980
7	Чистая прибыль, руб.	0	852964,3	852964,3	852964,3	852964,3

8	Чистый денежный поток (ЧДП), руб. (чистая прибыль + амортизация)	- 1179900,15	970954,3	970954,3	970954,3	970954,3
9	Коэффициент дисконтирования при $i=20\%$ (КД)	1	<u>0,833</u>	<u>0,694</u>	<u>0,578</u>	<u>0,482</u>
10	Чистый дисконтированный денежный поток (ЧДД), руб.	-1179900,15	808804,9	673842,2	561211,5	467999,9
12	\sum ЧДД	1901858,5				
13	Итого NPV, руб.	721958,3				

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле:

$$КД = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

где: i – ставка дисконтирования, 20 %; (10%)

t – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 736216 рублей, что позволяет судить об его эффективности.

Индекс доходности (PI) – показатель эффективности инвестиции, представляющий собой отношение дисконтированных доходов к размеру инвестиционного капитала. Данный показатель позволяет определить инвестиционную эффективность вложений в данный проект. Индекс доходности рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_t}{(1 + i)^t} / I_0$$

где: ЧДД - чистый денежный поток, руб.;

I_0 – начальный инвестиционный капитал, руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{1901858,5}{1179900,15} = 1,6$$

Так как $PI > 1$, то проект является эффективным.

Внутренняя ставка доходности (IRR). Значение ставки, при которой обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или IRR. Формальное определение «внутренней ставки доходности» заключается в том, что это та ставка дисконтирования, при которой суммы дисконтированных притоков денежных средств равны сумме дисконтированных оттоков или = 0. По разности между IRR и ставкой дисконтирования i можно судить о запасе экономической прочности инвестиционного проекта. Чем ближе IRR к ставке дисконтирования i , тем больше риск от инвестирования в данный проект.

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования (i) существует обратная зависимость. Эта зависимость представлена в таблице 27 и на рисунке 28.

Таблица 28 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	NPV, руб.
1	Чистые денежные потоки, руб.	-1179900,15	970954,3	970954,3	970954,3	970954,3	
2	Коэффициент дисконтирования						
	0,1	1	0,909	0,826	0,751	0,683	
	0,2	1	0,833	0,694	0,578	0,482	
	0,3	1	0,769	0,592	0,455	0,350	
	0,4	1	0,714	0,510	0,364	0,260	
	0,5	1	0,667	0,444	0,295	0,198	
	0,6	1	0,625	0,390	0,244	0,153	
	0,7	1	0,588	0,335	0,203	0,112	
	0,8	1	0,556	0,309	0,171	0,095	
	0,9	1	0,526	0,277	0,146	0,077	
	1	1	0,500	0,250	0,125	0,062	
3	Дисконтированный денежный поток, руб.						
	0,1	-1179900,15	710500,3	645625,2	587003,0	533852,3	1341847,8
	0,2	-1179900,15	651096,6	542450,2	451781,3	376745,0	886940,0
	0,3	-1179900,15	601072,3	462724,1	355641,0	273570,0	557874,4
	0,4	-1179900,15	558082,8	398630,6	284512,8	203223,4	309316,5
	0,5	-1179900,15	521346,2	347043,1	230580,4	154762,4	118599,2
	0,6	-1179900,15	488517,8	304835,1	190717,4	119589,2	-31473,5
	0,7	-1179900,15	459597,6	261845,6	158670,6	87542,4	-167476,9
	0,8	-1179900,15	434585,5	241523,2	133658,5	74254,7	-251111,1

	0,9	-1179900,15	411136,6	216511,1	114117,8	60185,4	-333182,1
	1,0	-1179900,15	390814,3	195407,1	97703,6	48461,0	-402747,1

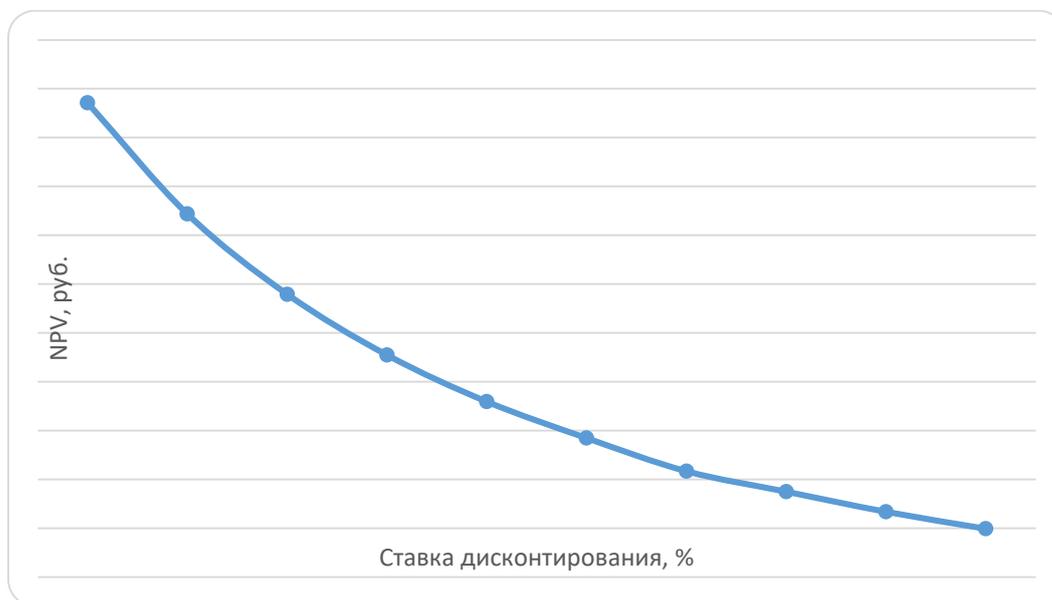


Рис.19. – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0,55.

Запас экономической прочности проекта: $55\% - 20\% = 35\%$

Дисконтированный срок окупаемости. Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости. То есть это время, за которое денежные средства должны совершить оборот.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (таблица 29).

Таблица 29 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Дисконтированный чистый денежный поток ($i=0,10$), руб.	-1135133	710 500,34	542 450,20	451781,29	376 744,95
2	То же нарастающим итогом, руб.	-1135133	-424633	117817	569598	946342
3	Дисконтированный срок окупаемости	$PP_{дск} = 1 + (424633 / 542\,450,20) = 1,78$ года				

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения, или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты (таблица 30).

Таблица 30 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Отсутствие информации об элементном составе природных объектов на территории рудопроявления	Впервые получены данные об элементном составе и количественных составляющих у природных объектов
Нехватка обширных и достоверных данных об аномалиях золота и сопутствующих элементах в природных объектах на территории рудопроявления	Обобщены и структурированы данные о об аномалиях в природных объектах на территории рудопроявления

5.5.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу

расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где: $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где: I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы (таблице 31).

Таблица 31 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,20	5	5	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	3	3
3. Помехоустойчивость	0,15	4	4	4
4. Энергосбережение	0,15	4	3	4
5. Надежность	0,15	5	4	5
6. Материалоемкость	0,20	5	4	5
ИТОГО	1	28	23	25

$$I_m^p = 5 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,7$$

$$I_1^a = 5 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 3,9$$

$$I_2^a = 4 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,2$$

Интегральный показатель эффективности разработки $I_{финр}^p$ и аналога $I_{финр}^a$ определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{ф}^p}; I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_{ф}^a}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a}$$

где: $\mathcal{E}_{ср}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{финр}^p$ – интегральный показатель разработки;

$I_{финр}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в таблице 32.

Таблица 32 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,18	0,16	0,16
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,50	3,85	4,00
3	Интегральный показатель эффективности	23,12	22,83	23,03
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,02	1,01	1,0

Выводы: Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять, что разработанный вариант проведения проекта является наиболее эффективным при решении поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента определена чистая текущая стоимость, (NPV), равная 3 216 609,8 руб; индекс доходности $PI=1,8$ внутренняя ставка доходности $IRR=55\%$, срок окупаемости $P_{рдск} = 1,78$ года.

Таким образом мы имеем ресурсоэффективный проект с высоким запасом финансовой прочности и коротким сроком окупаемости.

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УРАН НА МЕСТОРОЖДЕНИИ УКУДУК

Целью раздела «Социальная ответственность» является определение безопасных условий ведения труда с соблюдением всех правовых аспектов, а также оценка вероятного воздействия на экологию.

Для достижения обозначенной цели необходимо:

- определить правовые документы, регулирующие условия труда;
- определить потенциальные опасные и вредные факторы при проведении работ;
- установить потенциальное воздействие на экологическую среду;
- определить наиболее вероятные ЧС и установить план действий при их возникновении.

Объектом исследования является геологический участок на месторождения Учкудук, цель исследования – определить особенности строения и условия образования уранового месторождения Учкудук.

Исследования проводятся в кабинете за персональным компьютером. Размеры помещения составляют 3 х 5 м.

Исследования проводятся на месторождения Учкудук с целью определения его особенности и условия образования рудных залежей для сопоставлений с другими месторождениями т.е. продуктом реализации является методика.

6.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации.

Основным условием безопасного ведения исследовательских работ является обязательное выполнение требований следующих документов:

- Трудовой кодекс Республики Узбекистан от 3 января 2018 года № ЗРУ-456;
- СП «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям работы с источниками физических факторов, оказывающих воздействие на человека».

Уровни шума, вибрации и освещенности на рабочих местах должны соответствовать существующим санитарным правилам и СНиПам.

Государственный контроль за соблюдением трудового законодательства Республики Узбекистан осуществляется региональной инспекцией охраны труда.

Руководитель организации и его заместитель организуют работу по безопасности и охране труда в организации, обеспечивают требуемые санитарно-гигиенические условия труда и быта работающих, правильное использование материальных и денежных средств, выделяемых на эти цели, несут ответственность за соблюдение законодательства о труде и состоянии выполнения требований по безопасности и охране труда, производственной санитарии.

Для каждого вида работы должна быть составлена инструкция по правилам технической эксплуатации и безопасным методам труда.

Все работы должны проводиться на исправном оборудовании.

В случае возникновения аварийных ситуаций и негативных явлений, оказывающих отрицательное влияние на режим разрабатываемого месторождения, химический состав или санитарно-бактериологическое состояние его вод, эксплуатирующая организация должна информировать органы по государственному надзору за чрезвычайными ситуациями, безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору, органы государственного санитарно-эпидемиологического надзора и органы экологии и природных ресурсов.

При эксплуатации электрооборудования должны выполняться требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.2. Производственная безопасность при эксплуатации.

Анализ условий труда подразумевает правильную организацию рабочего места, которая заключается в обеспечении рационального и безопасного трудового процесса, эффективного использования орудий и предметов труда.

Для обеспечения выполнения этих мероприятий организация должна своевременно проводить аттестацию рабочих мест с целью выявления опасных и вредных факторов. Анализ условий труда помогает определить,

какие мероприятия необходимо провести для улучшения условий труда и поддержания их на должно уровне.

К рабочему месту предъявляют ряд требований:

- правильная планировка рабочего места;
- обеспеченность рабочего места необходимыми инструментами и приспособлениями;
- вблизи рабочего места должны быть установлены шкафы для хранения инструмента и личных вещей;
- рабочее место должно быть хорошо освещено, вентилируемо и электрически безопасно.

Главными элементами рабочего места являются письменный стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя. Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление инженера геолога. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов и средств труда.

В процессе исследования необходимо переработать большое количество технической информации и принимать ответственные технические решения.

Для организации рабочего места необходимо провести ряд мероприятий, которые обеспечат безопасный и рациональный труд работника, а также безопасная эксплуатация оборудования. Все эти мероприятия не обходимы на эффективное выполнение трудовых обязанностей рабочего персонала.

Работники сталкиваются с рядом физически опасных и вредных производственных факторов:

- недостаточная освещенность рабочей зоны: освещение на рабочем месте является важным параметром в обеспечении условия труда. Разновидности рабочего освещения: естественное или искусственное освещение;
- неблагоприятные метеорологические условия среды: нормы производственного микроклимата установлены едиными для всех 78 производств и всех климатических зон. К параметрам микроклимата относят температуру воздуха, скорость движения воздуха, влажность воздуха;
- опасность поражения электрическим током и статическое электричество.

Расчет естественного и искусственного освещения.

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, искусственное освещение. При проектировании новых помещений, при реконструкции старых, при проектировании естественного освещения помещений необходимо определить площадь световых проемов, обеспечивающих нормированное значение коэффициента естественной освещенности.

Цель расчета освещения - определение такого количества ламп, при котором освещенность пункта, обеспечиваемая ими, соответствует Строительным Нормам и Правилам.

Определим расчетную высоту подвеса светильника:

$$h_p = H_{\text{п}} + h_{\text{свесы}} - h_{\text{р.пов.}}, \text{ м,}$$

где $H_{\text{п}}$ – высота потолка, м;

$h_{\text{свесы}}$ – высота свеса светильника, м;

$h_{\text{р.пов.}}$ – высота рабочей поверхности (стола) от пола, м.

Согласно параметрам кабинета, получим высоту потолка равной 3 м, высота свеса светильника принимается равной 0, высота стола – 0.8 м.

Получим $h_p = 3 + 0 - 0.8 = 2.2$, м,

В таблицах 1 и 2 приведены технические характеристики помещения и светильника ПЛВМ с лампами типа ЛБР.

Общая схема светильников представлена на рисунке 33.

Таблица 33 – Характеристика помещения.

Параметры помещения				Разряд зрит. работ
L, м	B, м	H, м	h _{ок} , м	
5	3	3	2	IV, б

Таблица 34 – Светораспределение светильника ПЛВМ (с 2 лампами типа ЛБР)

Тип св-ка	Сила света I_α , кд в направлении угла α										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ПВЛМ	175	175	165	148	130	110	70	60	30	20	0

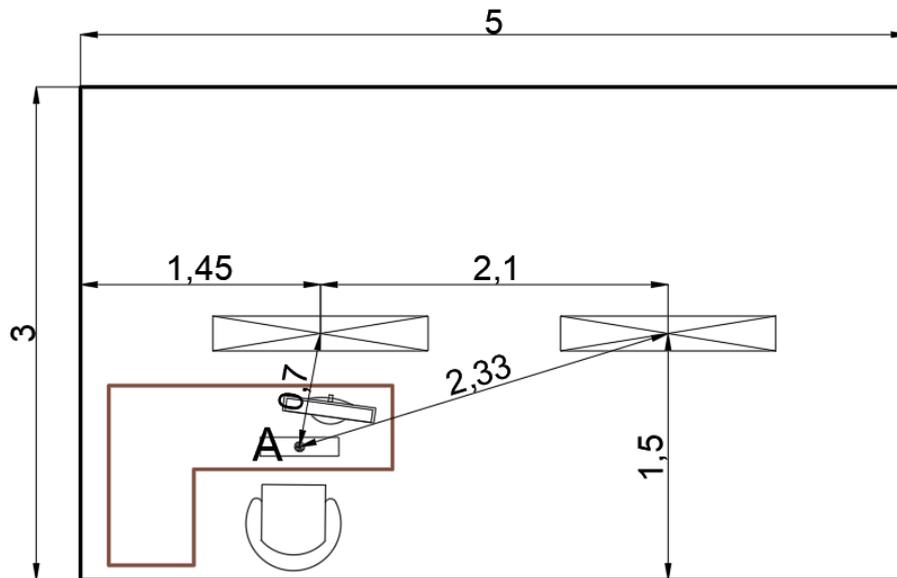


Рис.20. – Схема расположения светильников, расстояния приведены в метрах.

Для расчета намечаем контрольную точку А. Необходимо найти проекции расстояния на потолок между точкой А и соответствующим светильником.

Далее определяем угол между высотой потолка и соответствующим отрезком d :

$$\operatorname{tg} \alpha = d/h_p.$$

Соответственно, для первого светильника получим $\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{0.7}{2.2} = 0.32$, $\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{2.33}{2.2} = 1.06$. Получим, соответственно, $\alpha_1 = 17^\circ$, $\alpha_2 = 47^\circ$, $\cos^3 \alpha_1 = 0.86$, $\cos^3 \alpha_2 = 0.32$.

По таблице выше найдем силу света от каждого источника:

$$I_1 = 165 \text{ кд}, I_2 = 110 \text{ кд}.$$

Освещенность помещения от каждого источника света относительно контрольной точки А:

$$E_n = \frac{I_n \cdot \cos^3 \alpha_n}{h_p^2}, \text{ лк.}$$

$$E_1 = \frac{165 \cdot 0.86}{2.2^2} = 29.32 \text{ лк.}$$

$$E_2 = \frac{110 \cdot 0.32}{2.2^2} = 7.27 \text{ лк.}$$

Суммарная освещенность комнаты рассчитывается по формуле:

$$E = \frac{\mu \cdot F}{1000 \cdot K_3} \cdot \sum_{i=1}^2 E_i, \text{ лк,}$$

где μ – коэффициент, учитывающий действие «удаленных» светильников (1.1 ÷ 1.25);

K_3 – коэффициент запаса, равный 1.2;

F – сила света одной лампы типа ЛБР, равный 3120 лм.

$$E = \frac{1.1 \cdot 3120 \cdot 2}{1000 \cdot 1.2} \cdot 36.59 = 209.29 \text{ лк.}$$

При IVб разряде зрительных работ освещенность на рабочем месте должна быть $E_n=200$ лк, то есть освещенность является достаточной.

Таким образом для освещения рабочего места и комнаты необходимо выбрать светильники типа ПВЛМ (с двумя лампами ЛБР) и установить 2 светильника согласно выше приведенной схемы.

6.3. Экологическая безопасность.

10.3.1. Воздействие на селитебную зону.

При разведки урановых месторождений Учкудукского типа используются в основном разведочные скважины и является практически безотходным в производстве.

При правильном ведении процесса разведочных работ, создании обратной системы водоснабжения, земная поверхность практически не загрязняется, что в свою очередь, приводит к снижению затрат на рекультивацию.

6.3.2. Воздействие на литосферу.

Разведки урановых месторождений Учкудукского типа является наиболее эффективным и рентабельным методом определением мощности полезного компонента без механического нарушения - рудных пластов, однако использование буровых растворов и бурение с разными химическими растворами может привести к радионуклидному загрязнению окружающей среды, в основном рудовмещающих водоносных горизонтов и земной поверхности в результате проливов технологических растворов.

Основное воздействие на недра в период разведки месторождения происходит при воздействии с химическими растворами на рудовмещающие горизонты, сопровождающиеся нарушением природного химизма и радионуклидным загрязнением подземных вод рудовмещающих горизонтов.

Исследования показали, что в подземных водах рудовмещающих горизонтов, в пределах и вокруг поля месторождения существует неблагоприятная эколого-гидрохимическая и обстановка, обусловленная природными причинами. Воды рудовмещающих водоносных горизонтов, в пределах участка, содержат повышенные концентрации радионуклидов уранового ряда (Ra226, Rn222, Po210, Pb210).

Таким образом, воды рудовмещающих отложений являются непригодными для всех видов водопользования. Использование их в хозяйственных целях запрещено, т.к. может привести к поступлению в организм избыточных количеств радионуклидов

6.3.3. Воздействие на гидросферу.

В процессе разведки урана сброс сточных вод в поверхностные и подземные воды не предусматривается, в связи с чем мониторинг сбросов сточных вод не планируется.

Производственный экологический контроль на предприятии проводится на основе программы производственного экологического контроля или мониторинга другой организации, которая будет выполнять проектные работы.

С целью осуществления контроля за состоянием подземных вод ведется мониторинг наблюдательных скважин геотехнологических полигонов; вод из скважин хозяйственного назначения - для подтверждения соответствия воды санитарным правилам.

Процесс контроля состояния подземных вод заключается в отборе водных проб, проведении инструментальных измерений в полевых условиях с последующим проведением химических и радиологических анализов и получении предварительных результатов.

Инструментальные измерения отобранных проб дают возможность предварительной оценки состояния подземных вод, по измеренным показаниям рН водных растворов по сравнению с установленными контрольными уровнями (КУ).

С этой целью на добычных полигонах предприятия организована сеть наблюдательных скважин, которая позволяет проводить долговременный мониторинг состояния подземных водных систем. Наблюдательные скважины предназначены для наблюдения и контроля за условиями формирования продуктивных растворов, геохимическим состоянием рудовмещающего горизонта, растеканием технологических растворов за пределы эксплуатационных участков и их возможными перетоками в надрудный, подрудный горизонты.

6.3.4. Воздействие на атмосферу.

В связи с тем, что участок состоит только из разведочных скважин, а также магистральных трубопроводов для перекачки растворов, которые предполагают герметичность и отсутствие утечек, выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от них отсутствуют.

6.4 Безопасность при ЧС.

С учетом специфики работы и наличием вычислительной техники в помещении наиболее вероятной ЧС является пожар. Под понятием «пожар» понимается вышедший из-под контроля процесс горения. Данный процесс может быть обусловлен возгоранием вычислительной техники и угрожающий жизни и здоровью работников.

Причинами возгорания в помещении могут быть (учитывая, что в помещении имеется несколько типов электроприборов):

- токи короткого замыкания;
- неисправность устройства электрооборудования или электросетей;
- человеческий фактор;
- воспламенение ПК из-за перегрева в результате перегрузок.

В связи с этим, согласно нормативным положениям, действующему законодательству, при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие нормы пожарной безопасности:

- для защиты электрической сети от перегрузок запрещается одновременно подключать к сети количество потребителей, превышающих допустимую расчётную нагрузку;
- работы за компьютером проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- в помещении должны быть предусмотрены средства для тушения пожара (огнетушитель);
- должны быть отмечены пути эвакуации, выходы из помещения должны быть отмечены табличкой «Эвакуационный выход»;
- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям.

При появлении возгорания, сотрудник обязан незамедлительно заявить о данном в пожарную службу по телефонным номерам 101 или 112, заявить о происшествии согласно организационной структуре предприятия и, не поддаваясь панике, покинуть помещение согласно установленному плану эвакуации (рисунок 2).

В случае возникновения пожара автоматически срабатывают датчики пожаротушения, звуковая система оповещает всех сотрудников о немедленной эвакуации из здания.

На этаже находится два огнетушителя и пожарных крана, а также три эвакуационных выхода.



Рис.21. – План эвакуации из помещения в случае ЧС.

Заключение:

Во многих водоносных горизонтах Учкудука по потоку пластовых вод наблюдается закономерная смена геохимических условий, нормирующая эпигенетическую зональность в породах. Она возникает в результате внедрения кислородных пластовых вод в восстановленные водопроницаемые породы (пиритовые песчаники, углистые породы, битуминозные породы и т.д.).

Простейший и наиболее хорошо изученный случай таких взаимоотношений возникает на приподнятом крыле артезианского бассейна, когда тектонические поднятия приводят к оживлению динамики и инфильтрации кислородных вод из областей питания.

В жарком и сухом климате в Кызылкумов такие кислородные воды содержат нередко $n \cdot 10^{-5}$ г/л урана. Двигаясь по артезианскому склону, воды окисляют вмещающие породы и формируют первую эпигенетическую зону - зону пластового окисления.

Замечательная особенность Учкудука состоит в том, что для этого месторождения, в которых рудообразование происходит в какой-то степени и в настоящее время, а гидрохимическая зональность в водах нередко совпадает с литологоминералогической зональностью в породах. Последнее позволило объединить обе зональности, говорить о единой геохимической зональности на приподнятом крыле артезианского бассейна.

Значение эпигенетической теории образования месторождений песчанникового типа месторождения Учкудук, как и всякой правильной научной теории, в первую очередь состоит в том, что она позволяет предвидеть, наметить районы поисков, позволяет успешно искать новые месторождения. На основе ее критериев в Кызылкумах был открыт ряд месторождений, не имеющих выходов на поверхность. Если Учкудук был открыт аэрогамма-поисками по поверхностным выходам, то Букинай, Сугралы, Сабырсай, Лявлякан и многие другие месторождения и рудопроявления, не имеющие выходов на поверхность, открыты поисковым бурением на основе критериев эпигенетической теории.

Литература:

1. Абакумов Ф.Н., Косенко Н.Ф., Трубин Е.Ф. и др. Отчет аэрорадиометрической партии по работам 1952 года. Рукопись, 1953.
2. Альтгаузен М.Н. Основные особенности и критерии поисков крупных месторождений урана осадочного происхождения. Рукопись, 1959.
3. Андреев В.В., Красовская Е.Е., Джамалов Д.Б., Загоскин В.И. Промежуточный отчет Нурагинской партии по работам 1958 года. Рукопись, 1959.
4. Глазов А.Н., Смирнов А.А. Радиогидрогеологические исследования в районе Учкудукского уранового месторождения (Западный Узбекистан). Рукопись, 1959.
5. Гольдштейн Д.Л., Шагарова В.Б., Чаплинская Г.А. Методика детальных литологических исследований на месторождении. Рукопись, 1958.
6. Давыдова Т.Н., Шмариович Е.М. К стратиграфии и литологии меловых отложений южного склона гор Алтын Тау. Рукопись, 1957.
7. Иванов К.Е. Изучение закономерностей нарушения радиоактивного равновесия на месторождении Учкудук. Рукопись, 1958.
8. Керносова К.В., Дьяконов В.Г. Радиогидрохимические особенности Кызылкумо-Нурагинского района. Рукопись, 1960.
9. Корякин А.П., Мазин В.М. Отчет методической группы Центральной и Учкудукской партии. Разработка рациональных методов поисков на уран в Кызыл-Кумах. Рукопись, 1959.
10. Конькова Е.А., Лежнева Г.Е. Результаты минералогического изучения рудной залежи № 46 по профилю № 3 месторождения Учкудук (по работам 1958г.). Рукопись, 1959.
11. Мелков В.Г., Пухальский Л.Н. Поиски месторождений урана. Госгеоиздат, Москва, 1957.
12. Натальченко Б.И., Волохова Б.П., Копытов Ю.Я. Промежуточный отчет Кетменчинской партии по поисково-разведочным работам за 1958 год. Рукопись, 1959.
13. Пак А.И., Мазин В.М., Корякин А.П., Керносова К.В. Промежуточный отчет о поисково-разведочных работах на месторождении Учкудук за 1954-1955гг. Рукопись, 1956.
14. Пак А.И., Мазин В.М., Бабаджанов А.А. Отчет о поисковоразведочных работах на месторождении Учкудук за 1953- 1956 гг. Книга I. Геологическое строение гор Алтын-Тау. Рукопись, 1957.
15. Пак А.И., Пояркова М.Э., Печенкин Г.А., Мазин В.М., Керносова К.В., Корякин А.И. Отчет о поисково-разведочных работах на месторождении Учкудук за 1953-56 гг. Книга II. геологическое описание месторождения. Рукопись, 1956.