

# ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 05.04.01 Геология

Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

<b>Тема работы</b>
<b>Геологические особенности строения урановых залежей и выделение рудных интервалов с применением ГИС-технологий месторождения Буденовское (Южный Казахстан)</b>
УДК 004.9:553.495(574.5)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ11	Естауова Гулзина Айдархановна		

Руководитель ВКР

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

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

## 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
Старший преподаватель	Сечин Андрей Александрович	-		

## ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2023 г.



# ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 05.04.01 Геология месторождений стратегических

Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ Язиков Е.Г.  
(Подпись) (Дата) (ФИО)

## ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ11	Естауовой Гулзине Айдархановне

Тема работы:

Геологические особенности строения урановых залежей и выделение рудных интервалов с применением ГИС-технологий месторождения Буденовское (Южный Казахстан)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№20-8/с от 20.01.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:

20.06.2023

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	
(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности	Отчет о научно-исследовательской работе, научная и фондовая литература. Отчет о результатах разведки уранового месторождения Буденовское. Проект промышленной отработки уранового месторождения Буденовское. Опубликованная литература по теме работы.

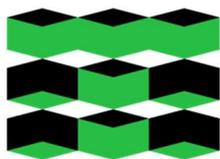
эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	Геологическая характеристика района и месторождения Буденовское; морфологические особенности рудных залежей, вещественный и минеральный состав руд и вмещающих пород, минерально-петрографическая характеристика руд и вмещающих пород, урановая минерализация, выделение рудных интервалов с применением ГИС-технологий.
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	Геологическая карта месторождения Буденовское, разрезы, блок-схема расположения технологического блока №81.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна, доцент, к. э.-н.
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович, кандидат технических наук
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
MINING AND PREPARATORY WORK	
<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	

**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
2ЛМ11	Естауова Гулзина Айдархановна		



# ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 05.04.01 Геология месторождений стратегических металлов

Уровень образования Магистратура

Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2022 /2023 учебного года) \_\_\_\_\_

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

## КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2023	Глава 1. Общие сведения о районе работ	
15.03.2023	Глава 2. Геологические особенности строения урановых залежей месторождения Буденовское	
08.04.2023	Глава 3. Горно-подготовительные работы	
25.04.2023	Глава 4. Выделение рудных интервалов с применением ГИС-технологий месторождения Буденовское	
18.05.2023	Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
20.05.2023	Глава 6. Социальная ответственность при разработке урана на месторождении Буденовское	

### Руководитель ВКР

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

### СОГЛАСОВАНО:

### Руководитель ООП

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

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ЛМ11	Естауовой Гулзине Айдархановне

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Геология</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	05.04.01 «Геология»

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

<i>Геологические особенности строения урановых залежей и выделение рудных интервалов с применением ГИС-технологий месторождения Буденовское (Южный Казахстан)</i>	<i>Работа с научной литературой, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах</i>
---	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив разработки проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета разработки</i>	<i>Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования</i>
<i>3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки</i>	<i>Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения</i>

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

- 1. Оценка конкурентоспособности технических решений*
- 2. Матрица SWOT*
- 3. График проведения и бюджет проекта*
- 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки*

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ЛМ11	Естауова Гулзина Айдархановна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ЛМ11	Естауовой Гулзине Айдархановне

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	05.04.01 «Геология»

Тема ВКР:

<b>Геологические особенности строения урановых залежей и выделение рудных интервалов с применением ГИС-технологий месторождения Буденовское (Южный Казахстан)</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона).	В данной работе объектом исследования является геологические особенности строения урановых залежей месторождения Буденовское и выделение их рудных интервалов с применением ГИС-технологий.
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	1. Трудовой Кодекс Республики Казахстан; 2. Режим труда и отдыха работающих вахтовым методом;
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов	2.1 Вредные факторы: <u>Полевой этап.</u> - Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу - Превышение уровней шума, вибрации - Воздействие радиации - Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования - Отклонение показателей климата  <u>Камеральный этап:</u> - Недостаточная освещенность рабочей зоны – Пожарная безопасность  2.2. Опасные факторы <u>Полевой этап.</u> - Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

	- Пожарная опасность  <u>Камеральный этап:</u> - Электрический ток - Пожарная опасность
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	Воздействие объекта на: - Недра; - Земельные ресурсы - Лес и лесные ресурсы - Воду и водные ресурсы - Животный мир и обеспечение экологической безопасности.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов чрезвычайных ситуаций являются песчаные бури.

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ11	Естауова Гулзина Айдархановна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 148 с., 9 рис., 47 табл., 36 источников

**Объект работ:** участок 2 уранового месторождения Буденовское, локализованный на глубинах от 640 м до 700 м.

**Актуальность работ:** как нам известно топливо на основе урана останется основным и надежным источником энергии для низкоуглеродной ядерной энергетики. Одним из путей сохранения своих позиции для уранодобывающей компании является непрерывное развитие минерально-сырьевой базы месторождения, обеспечение необходимых объемов, вскрытых и готовых к добыче запасов. Выполнение вышеуказанных задач невозможно без изучения геологических особенностей строения района. А также правильное выделение рудных интервалов играет важную роль и на стадии разведки, и при отработке месторождения.

**Цель работы:** изучение геологических особенностей строения урановых залежей и выделение рудных интервалов с применением ГИС-технологий месторождения Буденовское.

### **Методы решения задач:**

По материалам геолого-разведочных отчетов, проекту промышленной отработки, а также других источников изучены и определены геологические особенности урановых залежей месторождения Буденовское. Работы по выделению рудных интервалов с применением ГИС-технологий проводилась на примере технологического блока №81.

В результате исследования была изучена морфологические особенности рудных залежей, вещественный и минеральный состав рудовмещающих пород и руд, минерально-петрографическая характеристика руд и вмещающих пород, урановая минерализация. А также на примере технологического блока №81 изучены особенности выделения рудных интервалов с применением ГИС-технологий.

**Фактический материал.** Работа написана на базе изученных материалов по геологическому строению и особенностям гидрогенно - инфильтрационных урановых месторождений, а также материалов, предоставленных предприятиями, в том числе совместных с иностранными компаниями, по разведке и добыче урана и материалов, собранных автором работы.

**Ключевые слова:** уран, вещественный состав руд, минеральный состав руд, урановая минерализация, геофизические исследования в скважинах, интерпретация, подсчеты запасов, месторождение Буденовское.

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

- ГРМ - горно-рудная масса;
- ГИС- геофизические исследования скважин;
- ГК- гамма-каротаж;
- ЗПО- зона пластового окисления;
- ИН- инклинометрия;
- КВ- кавернометрия;
- КИП- контрольно-измерительный прибор;
- КНД-М- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- КС- электрокаротаж методом кажущегося сопротивления;
- $K_o$ - пересчетный коэффициент гамма-каротажных приборов;
- $K_f$ - коэффициент фильтрации;
- ЛФТ- литолого-фильтрационный тип;
- М, m- мощность рудных интервалов, рудных тел;
- ОПВ- опытное подземное выщелачивание;
- ПВ- подземное выщелачивание;
- ПС- электрокаротаж методом естественной поляризации скважин;
- С- содержание элемента;
- $C^{(6)}_{Ra}, g_{Ra}$ - бортовое содержание радия;
- ТМ- термометрия;
- $P_{вл}$ - коэффициент за влажность;
- $P_{бур}$ - коэффициент за поглощение гамма-излучения буровым раствором;
- $P_{Rn}$ - поправка на отжатие радона;
- $K_{pp}$ - коэффициент радиоактивного равновесия;
- $P_{общ.}$ - общая поправка (за отжатие радона и  $K_{pp}$ );
- $\rho_k$ - кажущееся электрическое сопротивление по электрокаротажу КС,  
ОММ;
- S- стандартное отклонение;
- V- коэффициент вариации.

## **Оглавление**

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	14
<b>1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ</b> .....	16
1.1 Местоположение, физико-географическая характеристика, пути сообщения, экономика .....	16
1.2 Краткая характеристика специализированный на уран изученности района месторождения Буденовское. ....	19
<b>2 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ УРАНОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУДЕНОВСКОЕ</b> .....	23
2.1 Стратиграфия мезозойско-кайнозойского чехла .....	24
2.1.1 Платформенный мел-палеогеновый комплекс.....	24
2.1.2 Позднеальпийский активизационный комплекс .....	29
2.2 Тектоника района .....	30
2.3 Характеристика уранового оруденения .....	31
2.3.1 Литолого-фациальная и геохимическая характеристика .....	31
продуктивных горизонтов. Контроль уранового оруденения .....	31
2.3.2 Морфологические особенности рудных залежей .....	36
2.3.3 Вещественный и минеральный состав руд и вмещающих пород .....	38
2.3.4 Минерально-петрографическая характеристика руд и вмещающих пород .....	40
2.3.5 Урановая минерализация .....	42
2.3.6 Характеристика сопутствующих элементов .....	44
<b>3 ГОРНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ</b> .....	50
3.1 Бурение и сооружение скважин.....	50
3.1.1 Исходные данные и график проведения буровых работ.....	51
3.1.2 Требования к эксплуатационным параметрам технологических скважин. ....	52
3.1.3 Типы и конструкции скважин.....	53
3.1.4 Процесс сооружения скважин.....	55
3.2. Геофизические исследования в скважинах .....	59
3.2.1. Геологические задачи ГИС .....	59
3.2.2. Виды и объемы ГИС .....	60
3.2.3. Гамма-каротаж .....	63
3.2.4. Стандартный электрокаротаж (КС, ПС).....	67
3.2.5. Инклинометрия .....	68
3.2.6. Кавернометрия.....	69

3.2.7. Каротаж по мгновенным нейтронам деления (КНД-м).....	70
3.2.8. Термометрия.....	71
3.2.9. Индукционный каротаж .....	72
3.2.10. Токовый каротаж .....	72
3.2.11. Метрологическое обеспечение работ.....	73
<b>4 ВЫДЕЛЕНИЕ РУДНЫХ ИНТЕРВАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС- ТЕХНОЛОГИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУДЕНОВСКОЕ .....</b>	<b>74</b>
4.1 Программный комплекс "Атомгео" .....	74
4.2 Ввод данных в Атомгео и вывод данных из Атомгео .....	76
4.3 Алгоритм решения задач.....	77
4.3.1 Блок - схема обработки геолого – геофизических данных .....	77
4.3.2 Поправки и зависимости для выделения литологии, дифференциальной интерпретации гамма – каротажа, расчета параметров рудных интервалов и коэффициента фильтрации .....	79
4.3.3 Правила подготовки исходных данных, листов файла GiK .....	80
4.3.4 Выделение рудных интервалов .....	82
4.3.5 Построение паспорта рудных интервалов .....	84
4.3.6 Подсчет запасов .....	85
<b>5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....</b>	<b>86</b>
5.1 Предпроектный анализ.....	87
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	87
5.1.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения работ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	87
5.1.3 SWOT-анализ .....	88
5.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	91
5.2.1 Организационная структура работ.....	91
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения.....	92
5.3 Бюджет научно-технического исследования .....	94
5.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования.....	95
5.3.2 Расчет амортизации специального оборудования.....	95
5.3.3 Заработная плата исполнителей .....	96

5.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	98
5.3.5 Накладные расходы .....	99
5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .....	100
5.4.1 Оценка сравнительной эффективности исследования.....	100
Выводы по разделу.....	103
<b>6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....</b>	<b>104</b>
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	104
6.2 Производственная безопасность .....	108
6.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов .....	109
6.4 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия .....	109
6.5. Экологическая безопасность .....	110
6.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	112
6.7 Выводы по разделу.....	114
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>115</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>117</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>123</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....</b>	<b>128</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В.....</b>	<b>129</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....</b>	<b>130</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Месторождение Буденовское является одним из крупнейших урановых объектов пластово-инфильтрационного типа в Шу-Сарысуйской провинции. На севере оно граничит с месторождением Инкай, а на юг его рудное поле протягивается до СВ предгорий хр.Б.Каратау.

В административном отношении площадь месторождения расположена на территории Созакского района Южно-Казахстанской области Республики Казахстан.

Месторождение выявлено в 1979 году экспедицией № 27 ВПГО при бурении поисково-рекогносцировочного профиля XV в процессе проведения поисков масштаба 1:200 000 в проницаемых отложениях верхнего мела. В дальнейшем поисковые и поисково-оценочные работы в районе Южного фланга проводила экспедиция № 5 ВПГО. В течение 1987-1989 гг. по геологическому заданию 5-18 ей осуществлены детальные поиски и поисково-оценочные работы в северной части фланга. В процессе их было установлено, что основная масса урановых руд до глубин 700 м локализована в нижнеинкудукском подгоризонте. Оруденение в мынкудукском горизонте и в среднем инкудуке оценено лишь в северо-восточной части поисковой территории единичными профилями скважин.

В 1992 году по геологическому заданию 7-23 экспедицией № 7 ВПГО был пробурен один разведочный профиль (1024), что позволило оценить запасы урана в инкудукском горизонте в центральной части по категории С<sub>2</sub> (сеть 800×100-50м).



# 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ

## 1.1 Местоположение, физико-географическая характеристика, пути сообщения, экономика

Участок 2 месторождения Буденовское находится в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии (Рис.1.1). Орографически территория представляет собой пологую предгорную аккумулятивную равнину, примыкающую с СВ к хребту Б.Каратау. Рельеф характеризуется чередованием возвышенностей, пологих бугров и речных долин, вытянутых в северном и СВ направлениях. На севере расположены бугристые и ячеистые пески массива Моинкум, вытянутые полосой шириной от 20 км до 30 км с запада на восток. Пески аллювиально-эоловые, покрыты скудной пустынной растительностью. Абсолютные отметки равнинной части плюс 125 м, песчаного массива плюс 310 м.

В переходной части к пустыне прослеживается прерывистая полоса солончаков и соров СЗ простирания; наиболее крупные солончаковые озера (Акжайкын, Ащиколь) расположены в низовьях р.Шу в северной части месторождения и к СЗ от него.

Гидрографическая сеть развита слабо. Река Шу имеет сток в зимне-весенний период, а в летнее время превращается в цепочку плесов с горько-соленой водой. Небольшие горные реки с Б. Каратау теряются в рыхлых отложениях конусов выноса.

Растительность выражена саксаулом, солончаково-боялычовым комплексом. В пойме рек Сарысу и Шу развита луговая растительность, камыш, тамариск.

Убогая флора и суровость климата определили своеобразие животного мира. Крупные млекопитающие представлены сайгаками, джейранами, кабанами, мелкие – грызунами: сусликами, тушканчиками, песчанками, земляными зайцами. Из хищников встречаются волк, лиса, корсак.

Представители пернатого мира особенно разнообразны в период весенне-осенних перелетов. В это время встречается до 150 различных видов птиц.

Из насекомых, представляющих повышенную опасность для человека, надо отметить скорпиона, фалангу, каракурта.

Климат резкоконтинентальный с холодной малоснежной зимой (до -30 °С) и с жарким (до 40 °С) засушливым летом. Количество осадков в равнинных частях территории не превышает 190 мм в год (в горных частях от 300 мм до 400 мм). Максимум их (до 85%) приходится на зимне-весенний период. Отопительный сезон – с 15 октября до 15 апреля. Глубина промерзания почвы – от 50 см до 60 см.

Население в районе распределено неравномерно и сконцентрировано, в основном, вблизи гор и реки Шу. Ближайшие населенные пункты – б. с/х Каратауский и пос. Аксумбе, расположенные в 40 км южнее месторождения у подножий хр.Б.Каратау. В 60 км севернее располагается пос.Тайконур - база экспедиции №7 АО "Волковгеология".

Основные промышленные предприятия района связаны с уранодобывающей отраслью. В районе уже отрабатываются месторождения Уванас, Мынкудук, Инкай, Буденовское, Канжуган, Моинкум, Акдала; построен базовый город Таукент.

Район богат стройматериалами: в горной части – гранит, известняк, мрамор; в предгорьях – щебень, гравий, глина.

Все рудники, бывшие совхозы соединены с райцентром Шолак-Корган и областными центрами Шымкент и Тараз асфальтированными дорогами. Расстояние от с/х Каратауский до райцентра – 130 км, до г. Шымкента – 330 км, до ж/д станции Жанатас – 200 км.

Силами экспедиции № 7 с 1988 года начато, а к настоящему времени закончено строительство улучшенной грунтовой дороги с гравийным покрытием между п.Тайконур и п.Бакырлы, которая проходит через южный фланг месторождения Инкай и через все поле месторождения Буденовское.

Энергоснабжение населенных пунктов, в т.ч. рудников и города Таукент, осуществляется от ЛЭП-110, идущей от Кантагинской ТЭЦ в г. Кентау и от г. Жанатас. Водоснабжение – из артезианских скважин, реже грунтовыми водами, минерализация в которых составляет от 1 г/л до 2 г/л.

## **1.2 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ НА УРАН ИЗУЧЕННОСТИ РАЙОНА МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУДЕНОВСКОЕ.**

В результате изучения ураноносности мезозойско-кайнозойских отложений в пределах юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии выявлена крупнейшая урановорудная провинция. Планомерные поиски на уран здесь начаты в 1961 г. буровыми работами ПГО «Волковгеология».

Поиски ориентировались на выявление месторождений Учкудукского типа, пригодных для отработки традиционным горным способом, т.е. с содержанием урана в рудах 0,1% и выше, неглубоко залегающих и незначительно обводненных. Главным поисковым критерием, установленным геологами Краснохолмского ПГО для месторождений учкудукского типа, служило наличие зон пластового окисления, развивающихся от современных горстовых поднятий, сложенных палеозойскими образованиями.

В результате проведенных в 1961-64 гг. работ в Шу-Сарысуйской депрессии была выявлена группа рудопроявлений и месторождение Уванас. Из-за низких содержаний урана месторождение в то время было признано непромышленным и поисковые работы были прекращены.

Интерес к району был возобновлен в связи с внедрением метода отработки месторождений подземным скважинным выщелачиванием (ПСВ). В 1969-1970 гг. были успешно проведены опытные работы на месторождении Уванас, что позволило отнести его к крупным объектам, весьма рентабельным для отработки способом ПСВ.

С пересмотром промышленных перспектив ураноносности Шу-Сарысуйской депрессии с 1970 г. в этом районе были развернуты поисковые работы. В результате как промышленный объект оформилось месторождение Жалпак, а в 1972 г. в южной части депрессии выявлено крупное Канжуганское месторождение. Характерно, что первые месторождения выявлены в палеогеновых горизонтах, в относительной близости к

современному палеозойскому обрамлению депрессии, а затем и в меловых отложениях, по существу, в осевых частях артезианского бассейна.

В результате анализа полученных материалов была выдвинута концепция о приуроченности урановых месторождений Шу-Сарысуйской депрессии к региональным рудоносным «ролловым» фронтам пластового окисления, основные этапы формирования которых связаны с крупными субплатформенными поднятиями, развивавшимися на границе между эоценом и миоценом в юго-восточной и южной частях района.

Установлено, что ролловые фронты в отложениях мела и палеогена разрываются неотектоническими структурами, в частности, Каратауским горстантиклинорием, что является одним из доказательств их древнего допозднеплиоценового возраста.

Новые представления о возрасте оруденения позволили принципиально уточнить поисковые критерии и методику поисков урановых месторождений в Шу-Сарысуйской депрессии. В дальнейшем поисковые работы основывались на результатах картирования региональных границ ЗПО, которое предшествовало выбору поисковых площадей и рациональной ориентировки профилей скважин, что и позволило в конечном счёте открыть в меловых отложениях месторождения Мынкудукской рудной полосы – Мынкудук, Инкай и Буденовское.

Поисково-оценочными работами, проведенными в 1973-1975 гг. на флангах выявленной рудоносной полосы, определились значительные масштабы месторождения. В 1976 г. на месторождении Мынкудук уже проводилась предварительная разведка, а с 1977 г. – детальная.

Одновременно экспедиция № 27 в 1974-1979 гг. проводила поисковые буровые работы в пределах остальной части Мынкудукского рудного района, которые привели к открытию крупных месторождений: 1976-1978 гг. – Инкай, а в 1979 г. – Буденовское, расположенного на южном продолжении месторождения Инкай.

С учётом физико-географических условий и больших глубин залегания продуктивных горизонтов месторождение Буденовское было выделено как самостоятельный объект.

Само месторождение делится на два морфологически различных района, резко отличающихся друг от друга по своим природно-географическим особенностям, соответственно: северный и южный фланги.

*Южный фланг.* Располагается в южном направлении от профиля XV субпараллельно хр. Каратау. На нем в течение 1987-89 гг. проводились поисково-оценочные работы ГРЭ № 5 объединения «Волковгеология». Были выявлены значительные масштабы оруденения южной части месторождения Буденовское. Результаты работ изложены в отчёте к ТЭС за 1990 год.

*Северный фланг.* Поисково-рекогносцировочные работы проводились ГРЭ № 7 также в 1987-89 гг. Площадь работ составила 330 кв. км. Протяженность участка 30 км – от профиля XV до нулевого. Результаты работ изложены в отчёте за 1990 год.

Поисковым бурением было доказано, что рудные залежи месторождений Буденовское, Инкай и Мынкудук образуют единую рудоносную полосу, приуроченную к выклиниванию региональной зоны пластового окисления (ЗПО) на протяжении более 100 км.

В 1991-92 гг. проведены геологоразведочные работы в южной части в рамках геологического задания 7-23, которым было предусмотрено проведение предварительной разведки на площади 180 км<sup>2</sup> до глубин 700 м с выявлением запасов урана категорий С1 и С2 и прогнозных ресурсов категории Р1. Геологоразведочные работы проводились до конца 1992 г. В дальнейшем финансирование было прекращено, и разведка месторождения приостановлена.

В период 1993-2005 гг. геологоразведочные работы в пределах Буденовского рудного поля не проводились.

В 2004 г. по заданию ЗАО НАК «Казатомпром» было составлено дополнение к отчету по заданию 5-18 с подсчётом запасов урана категорий

С2 части залежи 1 разбуренной по сети 800×(100÷50) м с учётом деления её на три участка для отработки совместными предприятиями. Запасы категории С2 поставлены ГКЗ РК на государственный учёт отдельно по каждому участку.

В 2005 г. недропользователем на участке № 2 Южного фланга становится ТОО "Каратау" (Контракт № 1798 от 08 июля 2005 г.) согласно Дополнения к Контракту от 15 сентября 2005 г. Дополнение №2 к Контракту (рег.№2928 от 28 декабря 2008г.) регламентирует начало промышленной отработки – 01.01.2008г., срок отработки – 25 лет, производительность – 2000 тонн урана (закиси-окиси) в год, начиная с 2010 года.

С 2006 по 2014 г. ТОО «Каратау» проводились работы по детальной разведке на участке № 2 месторождения Буденовское. Разведка участка проводилась вертикальными буровыми скважинами по сети 200-100х50 м для запасов категории С1 и 400-200х100 м для запасов категории С2.

## 2 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ УРАНОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУДЕНОВСКОЕ

Согласно "Инструкции по применению классификации запасов к гидрогенным месторождениям урана" (2008 г.) по геолого-промышленному типу месторождение Буденовское относится к гидрогенным месторождениям в проницаемых породах в связи с зонами пластового окисления в областях молодых орогенов.

Район месторождения расположен в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии, представляющей собой крупную эпикаледонскую впадину, характеризующуюся трехъярусным строением. В её вертикальном разрезе выделяются:

1. Складчатый фундамент, сложенный дислоцированными протерозойскими и раннепалеозойскими образованиями;

2. Промежуточный структурный этаж или литифицированный осадочный слой;

3. Платформенный чехол, представленный слаболитифицированными мезозойско-кайнозойскими отложениями, вмещающими промышленное урановое оруденение, поэтому его характеристике уделяется особое внимание.

В пределах рудного поля месторождения складчатый фундамент залегает на глубинах свыше 2 км. Средне-верхнепалеозойские осадочные отложения промежуточного этажа выходят на дневную поверхность в пределах северо-западной оконечности хребта Б.Каратау, а на самом месторождении они вскрыты рядом скважин на глубинах от 540 м до 750 м с закономерным пологим погружением в направлении Главного Каратауского разлома. В их составе выделяются комплексы раннекаменноугольной морской терригенно-карбонатной формации, перекрытые континентальной серией осадков мощностью до 1500 м: джезказганской ( $C_{2-3dž}$ ) и жиделисай-

ской (*P<sub>1zd</sub>*) свит. В составе последних доминируют красноцветные алевролиты с прослоями песчаников.

## **2.1 Стратиграфия мезозойско-кайнозойского чехла**

Образования нижнего мезозоя в районе месторождения практически не известны. Наиболее древние из них, предположительно юрские (*J<sub>1-2</sub>*), встречены в единичных скважинах на Аксумбинском выступе на глубине 580 м. Это типичная континентальная терригенная моласса, сложенная серыми алевролитами, песчаниками с обильными углефицированными растительными остатками. В пределах Леонтьевского грабена (хр.Б.Каратау) этот комплекс является угленосным.

### **2.1.1 Платформенный мел-палеогеновый комплекс**

Слаболитифицированный мезозойско-кайнозойский платформенный комплекс представляет особый интерес, т.к. в нем сконцентрировано все промышленное практически значимое оруденение урана Инкай-Буденновской рудной зоны.

*Нижний мел (K<sub>1</sub>).* Нижнемеловые отложения вскрыты скважинами в западной части профиля I на Аксумбинском поднятии на глубинах от 490 м до 540 м. Это вишнево-красные глины с прослоями глинистых алевролитов, мощностью до 22 м. Возраст (апт-альб – сеноман) дан условно по аналогии с нижним мелом Сырдарьинской депрессии.

*Верхний мел (K<sub>2</sub>).* Отложения верхнего мела залегают в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии на глубинах от 250 м до 670 м и глубже, представлены нелитифицированными породами, сформированными в условиях озерно-аллювиальной и предгорно-аллювиальной равнин. На кровле палеозоя они залегают почти горизонтально или с весьма пологими (до 2°) углами падения.

В основу стратиграфического расчленения разреза положены принципы цикличности и ритмостратиграфии с использованием данных

каротажей, а также палеонтологического определения возраста и анализов вещественного состава глин и песков. В районе Буденновского месторождения выделяются три горизонта верхнего мела (снизу вверх): мынкудукский, инкудукский и жалпакский.

*Мынкудукский горизонт ( $K_{2t1mk}$ )* вскрывается скважинами на глубинах от 410 м до 790 м и сложен преимущественно мелко-среднезернистыми светло-серыми песками с тонкими (до 0,1 м) слоями серых и темно-серых алевролитов и глин. На долю грубозернистых разностей с гравием и галькой приходится от 10 % до 40% от объема породы. Мощность горизонта 0-40 м. В пределах участка преобладающая мощность составляет 28-30 м. Характерно понижение в пределах месторождения подошвы горизонта в юго-, юго-западном направлении в сторону хр. Б.Каратау с глубин от 680 до 740 м. Пески олигомиктовые с примесью полимиктового материала с пленочным и поровым цементом (монтмориллонит и каолинит). Реже наблюдается карбонатный, железистый и марганцево-сидеритовый цемент. Породы содержат углефицированное органическое вещество ( $C_{орг}$  от 0,01 % до 5%) в ассоциации с сульфидами железа. В кровле горизонта содержание глинистой фракции возрастает, увеличивается количество и мощность глинистых и алевролитовых прослоев, что позволяет отличать мынкудукские породы от более грубых пород инкудукского горизонта с большой степенью уверенности, несмотря на то, что крупноплощадные ("региональные), достаточно мощные прослои слабопроницаемых и непроницаемых пород, зачастую отсутствуют. К тому же, поскольку воды мынкудукского горизонта являются более солеными, граница между горизонтами достаточно уверенно отбивается по диаграмме КС.

*Инкудукский горизонт ( $K_{2t2stin}$ )* залегает на глубинах от 330 м до 720 м (в районе участка 2 от 530 м до 650 м, с постепенным погружением на запад и юг) с размывом, но без углового несогласия, на мынкудуке, а на юге, в районе Жабакольского профиля непосредственно на породах палеозойского фундамента.

Мощность макроритма от 100 до 140, в среднем 120 м, увеличиваясь иногда до 150 м на участках эрозионных врезов в нижележащий мынкудукский горизонт. В составе инкудука на площади месторождения выделяется три подгоризонта: для участка 2 ориентировочно нижний – от 30 м до 35 м; средний – от 60 м до 65 м и верхний – от 25 м до 30 м. Граница между ними, в известной степени, относительна и контролируется линзовидными прослоями алевритов и глин непостоянной мощности.

В составе макроритма преобладают разнозернистые и грубозернистые пески с прослоями мелко-среднезернистых и гравийно-галечных образований. На долю грубозернистых пород падает до 90 % всего объема горизонта. Встречаются как довольно редкие маломощные (до 0,5 м) прослои темно-серых и пестроцветных уплотненных алевритов и глин, так и достаточно крупные как по площади (первые сотни тыс.м), так и по мощности (3-15 м, реже до 20 м) водоупоры. Окраска пород горизонта в основном сероцветная, в средней части – зачастую встречается пестроцветная и в верхней – пестроцветно-сероцветная. В нижней части разреза отмечаются прослои (до 0,5 м) плотных песчаников на карбонатном цементе. По минералогическим особенностям породы инкудука практически не отличаются от нижележащего мынкудукского горизонта.

Нижняя граница горизонта достаточно уверенно устанавливается по появлению в разрезе грубообломочных отложений, а верхняя подчас выделяется с трудом вследствие значительного размыва, хотя и без значительного углового несогласия. Тем не менее, верхняя граница горизонта сложена преимущественно глинами, алевритами и глинистыми породами. Верхняя граница горизонтов также достаточно четко устанавливается по диаграммам КС, вследствие значительной разности солености воды между жалпакским и инкудукским горизонтами.

*Жалпакский горизонт ( $K_2km-P_1^1gp$ )* залегает на инкудукском с незначительным перерывом. Расчленяется на два подгоризонта: нижний-сероцветный и верхний-пестроцветный. Граница между пестроцветной и

сероцветной частями горизонта – геохимическая, соответствует уровню стояния грунтовых вод раннепалеоценового времени.

Отложения пестроцветной части горизонта представлены преимущественно песками средне-мелкозернистыми зеленовато-желтовато-буро-красных тонов и оттенков. Верхняя часть подгоризонта сложена красновато-бурыми глинами с реликтовыми зелеными пятнами. Глины карбонатизированы и являются региональной границей разделения соленых вод мелового комплекса от пресных палеогеновых вод. Мощность "пестрого" подгоризонта от 20 м до 60 м.

В сероцветной части горизонта развиты серые среднезернистые косослоистые полевошпат-кварцевые пески с примесью гальки и гравия. Нередко в них присутствует углефицированный детрит. Сероцветные породы сменяются по простиранию зеленоцветными, эпигенетически восстановленными. Мощность этой части горизонта от 10 м до 20 метров.

По минералогическому составу породы жалпака идентичны осадкам нижележащих горизонтов.

В целом разрез верхнего мела района Буденновского месторождения хорошо коррелируется с разрезом Инкайского и Мынкудукского месторождений. Отличительным свойством разреза здесь является значительное повышение красноцветных отложений в объеме жалпакской свиты, а также уменьшение мощности до полного выклинивания вблизи ГКР отложений нижних горизонтов верхнего мела (мынкудука и базальных, наиболее грубозернистых пачек нижнего инкудука).

*Палеогеновые отложения* представлены континентальными (палеоцен) и морскими (эоцен) образованиями.

В разрезе палеогена выделяются горизонты: уванасский (канжуганский), уюкский, иканский и интымакский. Выделяемый ранее в палеоцене в Сузакской впадине "пестрый" горизонт, как и бюртускенский, по данным специализированных работ является, по существу, частично или

полностью восстановленной зоной древнего грунтового окисления в кровле жалпакского горизонта.

*Уванасский (канжуганский) ( $P_1^{1-2}uv$ )* горизонт на территории месторождения представлен в нижней части песками мелко-среднезернистыми полевошпат-кварцевыми светло-серыми или зеленовато-белесыми. В основании – серые разномзернистые, местами гравийные пески с линзами темно-серых (до черных) алевропелитов, лигнитов, с отпечатками листовой флоры, УРО. В верхней половине горизонта преобладают зеленые (эпигенетически восстановленные), местами пестроцветные глины, алевропелиты с прослоями черных, насыщенных остатками болотной растительности. Мощность уванаса стабильна – от 40 м до 50 м, глубина залегания кровли – от 240 м до 510 м.

*Уюкский ( $P_1^2-P_2^1uk$ )* горизонт, мощностью от 40 м до 60 м, сложен глинисто-алевритовыми отложениями серого и темно-серого цвета с чешуей рыб, костным детритом и сульфидами железа. Глубина залегания кровли – от 250 м до 490 м.

*Иканский ( $P_2^2ik$ )* горизонт мощностью от 30 м до 50 м залегает на глубинах от 200 м до 450 м и сложен карбонатными глинами и алевритами с прослоями карбонатных песчаников и мергелей. Окраска пород серая, зеленовато-серая, до черной. Отмечаются отдельные маломощные прослои (до 0,5 м) песков разной зернистости.

В связи с тем, что уюкский и иканский горизонты близки по способу образования (мелководный внутренний шельф морского бассейна) и литологии, на геологических разрезах они объединяются в единый иканско-уюкский комплекс.

*Интымакский ( $P_2^{2-3}im$ )* горизонт представлен морскими глубоководными листоватыми глинами серовато-зеленого цвета. В основании отмечаются прослои опоквидных глин. Горизонт мощностью от 140 м до 170 м залегает на глубинах от 30 м до 350 м.

Морские глинистые отложения палеоцена-эоцена слагают мощный региональный водоупор, разделяющий Шу-Сарысуйский артезианский бассейн на две самостоятельные гидродинамические системы – платформенную меловую и позднеальпийскую неоген-четвертичную.

### **2.1.2 Позднеальпийский активизационный комплекс**

Неогеновые отложения района образуют главную составляющую данного комплекса осадков. Его формирование связано с новейшим этапом тектонической активизации. Основное содержание и существо неотектонического этапа определяется нарастающей интенсивностью тектонических движений. Неогеновую часть верхнего этажа составляют бетпакдалинская свита и тогузкенская толща.

*Бетпакдалинская свита ( $P_3^2-N_1^1$ )*. Характерной особенностью ее является слабо проявленная карбонатность и красноцветность: в основном, это красные, красно-бурые глины, массивные, комковатые с включениями зерен кварца, гравия и мелкой гальки кремнистых пород. Максимальная мощность свиты до 180 м отмечается в западной части территории вдоль ГКР.

*Тогузкенская толща ( $N_1^2-N_2$ )*. Эта серия отложений объединяет ряд местных свит – аральскую, павлодарскую, асказансорскую, андасайскую и кеншагырскую. Толща сложена, в основном, пролювиально-аллювиальными отложениями песчано-гравийно-галечного состава с прослоями песчаных карбонатных глин и алевроитов светло-коричневого, желтовато-серого цвета.

*Четвертичные отложения ( $Q$ )* в районе месторождения представлены всеми отделами и звеньями (от нижнего до современного). Они широко развиты на равнинных участках и выполняют современные речные долины, сухие русла, такырные и солончаковые котловины, песчаные массивы. Мощность песчаных осадков не превышает 10 м, увеличиваясь до нескольких десятков метров в конусах выноса предгорной части Б. Каратау и в пределах песчаных массивов Моинкум.

## 2.2 Тектоника района

Район месторождения представляет собой западную часть Сузакской впадины. Центральной структурой района является Аксумбинская котловина размером 80×40 км, вытянутая вдоль хр.Б.Каратау в СЗ направлении с отметками кровли палеозоя до - 600 м. Котловина ограничена с ЮЗ горст-антиклиналью Б. Каратау, с запада – Даут-Бугуджильской седловиной, на севере – Бугуджильским поднятием. Юго-западный борт осложнен Аксумбинским выступом размером 6×2 км, прослеживающимся под чехлом в СВ направлении на 20 км.

Даут-Бугуджильская седловина, замыкающаяся с запада Сузакскую впадину – это субмеридиональная поднятая структура с абсолютной отметкой кровли палеозоя – 350 м.

Характерной особенностью современных структур является конформность складок платформенного чехла и рельефа палеозойского основания.

Структурно-тектоническое строение Южного фланга рудного поля месторождения Буденовское является довольно сложным и обусловлено его позицией на СВ погружении динамично развивающегося горстантиклинального поднятия хр. Б.Каратау. Влияние блоковых структур северо-западной ("каратауской") ориентировки, ограниченных долгоживущими сбросо-сдвиговыми нарушениями, заложенными в верхнем палеозое (возможно и раньше), на палеоморфологию древней поверхности выравнивания доверхнемелового возраста проявляется дифференцированно, усиливаясь в ЮЗ направлении, по мере приближения к ГКР.

Разломная тектоника в районе развита довольно широко. Наиболее ярко проявлены разломы глубокого заложения СЗ (Каратауского) направления: ГКР, Аксумбинский и другие. Активизация разломов этого направления с вертикальными и горизонтальными перемещениями в сотни метров связывается с воздыманием горст-антиклинали в неоген-четвертичное время.

К рассматриваемой территории относятся также Жуантобинский и Центральный разломы, расположенные на крайнем СВ района и ограничивающие с ЮЗ Тастинское поднятие.

Из разломов СВ простирания наиболее крупными являются Даутский и Найманский. Первый разделяет Даут-Бугуджильскую седловину и Аксумбинский выступ. Второй, пересекая месторождение Буденовское, осложняет СВ борт впадины в виде приразломного желоба.

### **2.3 Характеристика уранового оруденения**

Месторождение Буденовское вместе с северным его продолжением – Инкай, контролируется передовой частью гигантской дуги, которую образуют региональные рудообразующие фронты пластового окисления в проницаемых горизонтах верхнего мела. Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с С на Ю на расстояние около 51 км от профиля 0 (сев.граница) до Жабакольского профиля (на юге).

Ширина крыльевых прямолинейных элементов залежей в инкудукском горизонте достигает от 100 м до 400 м (по нормали). Ширина мешковых частей залежей (по границе выклинивания ЗПО) достигает от 300 м до 500 м, протяженность ролловых частей – от 200 м до 600 м.

#### **2.3.1 Литолого-фациальная и геохимическая характеристика продуктивных горизонтов. Контроль уранового оруденения**

Положение месторождения во фронтальной части регионального потока пластовых вод, значительная мощность и высокая проницаемость продуктивных горизонтов определили ряд особенностей оруденения на данном объекте. Среди них следует выделить очень сложную морфологию оруденения в плане, что нашло свое выражение в извилистости, глубокой и частой "гофрировке" рудных лент, повторяющих весьма прихотливые очертания рудоконтролирующих границ ЗПО, большой размах оруденения по вертикали, отчетливо проявленную его многоярусность, очень сложные и

разнообразные формы рудных залежей в вертикальных разрезах, значительные масштабы рудоносности, высокую продуктивность залежей и определенные особенности вещественного состава руд.

В отличие от месторождений Мынкудук, где основным рудовмещающим горизонтом является мынкудукский, и Инкай, на котором оба горизонта по своей рудоносности примерно равноценны, на Буденовское основные запасы урана сосредоточены в инкудукском макроцикле.

В соответствии с различиями в проницаемости и восстановительной способности пород рудовмещающего горизонта урановое оруденение образует в плане систему сложноффрированных лент, расположенных в близмеридиональной полосе шириной от 4 км до 5 км. Развиваясь с ЮВ на СЗ многослойная мегазона пластового окисления, ступенчато выклинивается, формируя в этом направлении прерывистые залежи вначале в верхнеинкудукском, затем в мынкудукском, и, наконец, в нижнеинкудукском и среднеинкудукском наиболее высокопроницаемых подгоризонтах. В последних, урановое оруденение контролируется линией полного замыкания ЗПО в рудовмещающем комплексе.

Отличительной чертой Шу-Сарысуйской урановорудной провинции и месторождения Буденовское, в том числе, является практически повсеместная приуроченность промышленного оруденения к сероцветным песчаным и гравийно-песчаным породам, восстановительная способность которых определяется количеством, качеством и формой распределения углефицированного растительного вещества. Сингенетическое происхождение могут иметь и другие восстановители: дисульфиды железа, минералы закисного железа, слюды, сидерит, хлориты и др. Постседиментационные восстановители в породах района проявлены локально и в образовании эпигенетического оруденения играют лишь вспомогательную роль.

Как показали последние геологические исследования в пределах рудного поля месторождения, осложнение рудоконтролирующих

региональных ЗПО напрямую связано с распределением палеофациальных зон в гетерогенном аллювиальном разрезе верхнего мела. Формирование палеодолинных структур, отвечающих за состав и взаимоотношения фаций в разрезе и по латерали, было унаследованным от палеорельефа доверхнемеловой поверхности выравнивания. Причем генеральное северо-западное направление их сохранялось в течение всего периода озерно-аллювиальной седиментации – от нижнетуронского времени до кампана-маастрихта включительно, пока слабо дифференцированные отрицательные движения не прекратились и весь регион не превратился в слабозвышенную денудационную равнину с очаговой седиментацией преимущественно пролювиально-озерного типа (пестроцветные мелкоземы верхней части жалпакского горизонта).

При расшифровке макроморфологических особенностей рудоформирующих границ ЗПО надо рассматривать два аспекта:

- 1 - генеральное направление зоны выклинивания пластового окисления;
- 2 - усложнение самой границы выклинивания в пределах генеральной зоны.

На геологической карте убедительно показано, что изменение генерального направления ЗПО обусловлено структурно-тектоническим строением крупных блоков, ограниченных разрывными нарушениями СЗ ("каратауской") ориентировки. К северу от проф. XV основное направление зоны – ЮВ, субпараллельное ограничительным разломам. Затем оно круто, под 90°, меняется на ЮЗ (до проф. 1032, 1040), потом опять под тем же углом заворачивает на ЮВ, практически до Придорожного разлома. На Жабакольской площади (Аксумбинская котловина) ориентировка выклинивания региональной ЗПО СЗ, но более усложненная за счет влияния близких структур ГКР.

Представляя собой южную оконечность гигантской дуги Мынкудук-Буденновской ураноносной зоны, выгнутой в СЗ направлении, участок Южного фланга сам представляет собой крупную дугу II порядка размером

7×8 км, являющуюся усложнением региональной зоны. Положение участка в наиболее погруженной части Сузакской впадины, гетерогенный состав осадочного чехла верхнемелового возраста, обладающего резко дифференцированной фильтрационной неоднородностью и особенностями его первичных геохимических типов (обеднение восстановителями наиболее проницаемых пачек пород) способствовали более глубокому развитию передового фронта выклинивания ЗПО именно на этой территории. Широкое развитие грубозернистых песчано-гравийных пачек пород в нижних частях ритмов, обладающих максимальной водопроницаемостью, приводило к расслоению единого водного потока кислородных вод артезианского бассейна не только по вертикали (в разных горизонтах), но и по латерали.

Обращает на себя внимание четко проявленная унаследованность в распределении литолого-фациальных зон, обладающих различной проницаемостью, во всех продуктивных горизонтах верхнего мела, от мынкудукского до жалпакского включительно. Конфигурации границ выклинивания ЗПО в них повторяют друг друга, но из-за различий в литологическом составе, а, стало быть, и в фильтрационной неоднородности, разобщены в плане. Граница выклинивания в мынкудуке сдвинута к востоку на 8 км от нижнеинкудукской, а в жалпакском горизонте, наименее проницаемом, расположена вообще в 12 км, за пределами отчетной площади (рис.2.1).

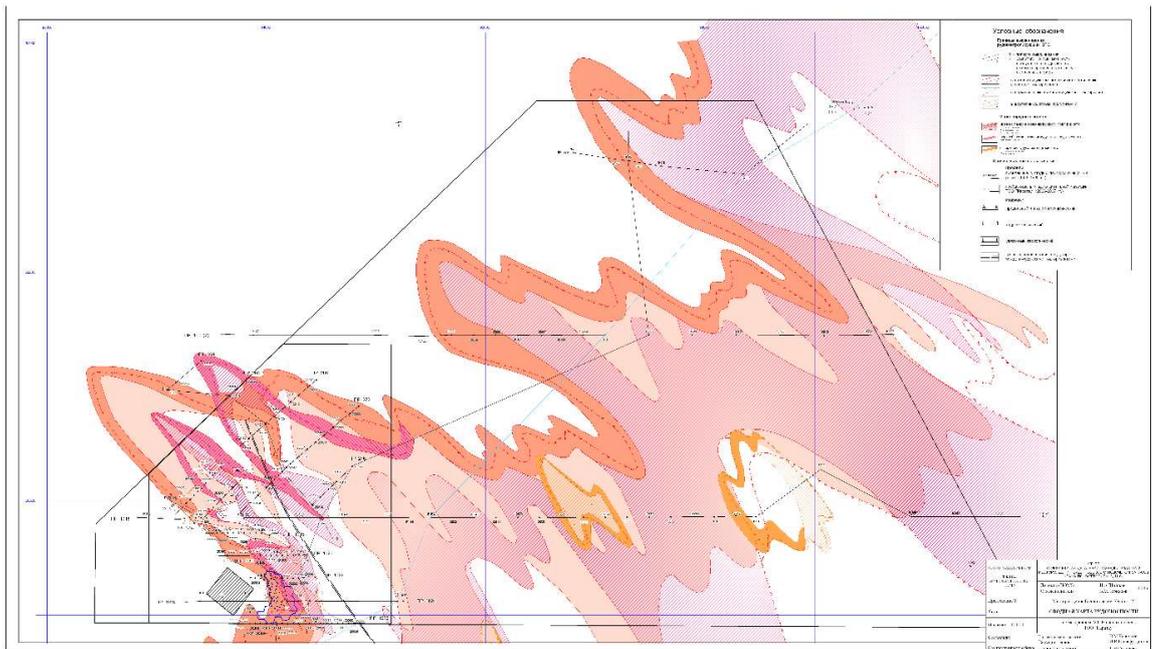


Рисунок 2.1 Сводная карта рудоносности

В результате неравномерной, пульсирующей седиментации на фоне затухания энергетической мощи аллювиального процесса в инкудукское время сформировались три подгоризонта, отличающихся составом слагающих их пород и разной водопроницаемостью. Поэтому ЗПО в них, развивающиеся самостоятельно, разобщены не только в разрезе, но и в плане.

Передовой фронт региональной ЗПО в нижнеинкудукском разрезе прижат к его подошве. В тыловой части зона расширяется, образуя мелкие осложнения в верхнем и нижнем крыльях, постепенно заполняя весь объем проницаемой части разреза. Южнее проф.1040, где водоупор между инкудукскими подгоризонтами исчезает, ЗПО проникает в верхнеинкудукский разрез.

В процессе разведочных работ 2007 г. при бурении скважин по сети 400x100-50 м (рис. 2.2) получены новые, ранее не известные, факты о строении ЗПО в её поперечном (нормальном) сечении. На профилях 268 и 272 крайние СВ скважины вскрыли полностью сероцветный разрез нижнеинкудукского подгоризонта. Таким образом, появилась возможность

охарактеризовать разведваемый залив региональной ЗПО на его полную ширину.

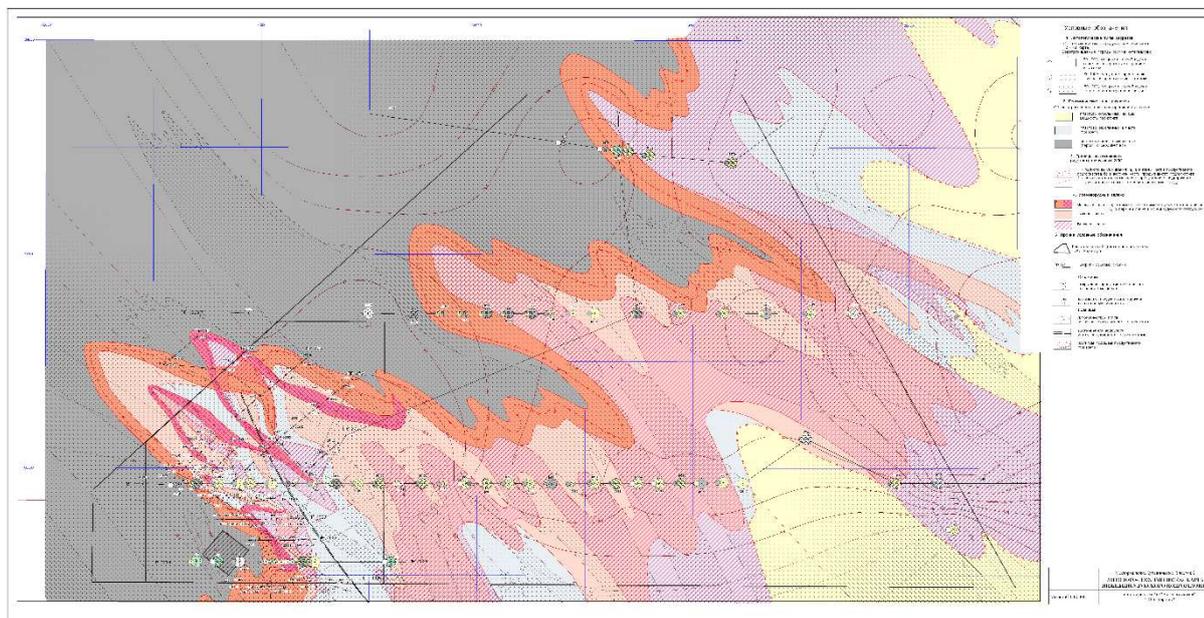


Рисунок 2.2 Литолого-геохимическая карта нижнеинкудукского подгоризонта

### 2.3.2 Морфологические особенности рудных залежей

Инкудукский горизонт вмещает основные запасы урана на месторождении, а на участке 2 – практически все. Горизонт характеризуется наибольшей мощностью водопроницаемых отложений, относительно низкими восстановительными и высокими фильтрационными свойствами, в силу чего рудоконтролирующая геохимическая граница в нем расположена западнее остальных, фиксируя, по существу, полное выклинивание региональной ЗПО в меловой части разреза.

Морфологические особенности залежей на отчетной территории необходимо рассматривать в двух аспектах – в плане и в вертикальных разрезах.

В плане урановорудные залежи представляют собой извилистые ленты сложной гофрировки. При общем генеральном СВ направлении рудоносной полосы, достигающей на участке 2 протяженности около 6 км (от проф.1026 до XV), направление осложняющих морфологию заливов и тыловых выступов является СЗ, практически под 90° к генеральному. Общая

протяженность извилистой границы выклинивания ЗПО в нижеинкудукском подгоризонте составляет около 18 км.

Выдвижение передового фронта ЗПО в продуктивном горизонте на участке 2 прошло по комплексу руслово-стрежневых фаций, составляя в среднем около 2,5 км. Гофрировка объясняется линзовидно-струйным строением гетерогенных палеодолинных толщ, определяющих неравномерную водопроницаемость разных её частей. В водораздельных фациальных зонах наблюдается отставание ЗПО с образованием тыловых выступов, протяженностью до 1,5 км.

Формы залежей в поперечных вертикальных разрезах исключительно разнообразны. Среди них выделяется большая группа монороллов многообразных модификаций с различными соотношениями мешковой и крыльевой частей рудных тел, группа так называемых "каскадных" роллов, образовавшихся при слиянии по вертикали двух и более монороллов; группа "сопряженных" роллов, контролируемых границами сближенных по латерали соседних языков ЗПО, в результате чего происходит слияние мешковых частей и связанных с ними ролловых тел.

Замковые части роллов имеют ширину от нескольких десятков метров до 200 и более метров при мощности до 20 м, причем выклинивание их происходит тупо, резко, без рудных затеков в сероцветную часть разреза. Крылья роллов развиты повсеместно, причем наиболее выражено верхнее – мощность оруденения в крыльевых частях не превышает первых метров, редко до 5 м. Отдельные рудные тела, останцы, встречаются в тыловой зоне окисления в центральных частях горизонта, что объясняется гетерогенностью разреза, обилием в составе горизонта мелких линз глинисто-алевритовых водоупорных пород.

Глубины залегания балансовых руд в инкудукском горизонте на участке 2 плавно увеличиваются с севера на юг от 640 м до 700 м.

Завершая характеристику морфологических типов урановорудных залежей в разрезе подгоризонта следует упомянуть о некоторых осложнениях

их, обусловленных особенностями геологического строения осадочного комплекса. Речь идет об оруденении, связанном с перетоками ("пузырями") ЗПО в вышележащий горизонт и, так называемыми, "провальными" или "висячими" рудами в нижележащем (рис 2.2).

### **2.3.3 Вещественный и минеральный состав руд и вмещающих пород**

Состав руд и вмещающих пород продуктивных горизонтов в пределах месторождения изучался по пробам, отобранным из керна скважин, пробуренным как в период поисково-оценочных работ (1988-1990 гг.), так и на стадии детальной разведки (2006-2013 гг.). В первый период опробованию подвергались скважины, пробуренные по сети 800×400-800 метров и при этом бороздовым опробованием для целей спектрального полуколичественного анализа 41 элемента отбирался керн по всему разрезу меловых отложений. На дальнейших этапах оценки месторождения сетью профилей 3200 – 6400 метров закладывались специальные минерально – геохимические профили, на которых частные пробы, отвечающие положению основных рудных проб, отбирались с целью: количественными методами анализов выявить основные закономерности по локализации элементов – спутников уранового оруденения. На этих же профилях отбирались пробы для изучения вещественного состава пород, вмещающих рудные урановые накопления и – безрудных, в профиле эпигенетической зональности. На последнем этапе разведки те же элементы – спутники изучались также количественными методами из групповых проб, отобранных в рудных интервалах. На всех этапах поисков и разведки для целей выявления минерального состава урановых минералов, отбирались пробы для проведения анализов на электронном микроскопе. Основные объемы опробования приведены ниже, в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Объемы и виды опробования керна при минералогических исследованиях

Виды анализов	Един. изм.	Всего проб	В т.ч. по периодам	
			1988-1990гг.	2006-2013гг.
минеральный анализ	проба	106	91	15
РСА урана	проба	5401/1091*	2050	3351/1091*
РХА радия	проба	5401/1091*	2050	3351/1091*
Объем определения урана	проба	-	14	-
м.з.н. урана	проба	-	67	-
Химический тория	проба	26	26	-
Силикатный флуоресцент	проба	108	91	17
Фотометрия калия	проба	24	24	-
УРС	проба	37	37	-
ДРОН	проба	70	47	23
Электронный микроскоп (ЭММА)	проба	16	16	-
Определение урана в воде	проба	124	124	-
Определение рения в воде	проба	67	67	-
Химический рения	проба	74	74	-
РСА тантала, ниобия	проба	20	20	-
РСА рения	проба	3000	2928	72
НАА скандия	проба	3000	2928	72
РСА иттрия	проба	1612	1540	72
РСА селена	проба	1612	1540	72
Σ TR и иттрия	проба	493	421	72
С <sub>орг.</sub>	проба	2928	2928	-
Формы железа	проба	421	421	-
Формы серы	проба	421	421	-
Химанализ CO <sub>2</sub>	проба	3173/600*	1400	1773/600*
СА 41 эл.	проба	4271	4271	-
Атомно-адсорбцион., серебро	проба	38	38	-
РСА мышьяка	проба	39	39	-
РСА молибдена	проба	42	42	-
Грансостав	проба	3196/592*	1400	1796/592*
Монолиты	проба	150	126	24

Примечание: \* - пробы из контрольных скважин на опытно-промышленном полигоне,  
2009 г.

### 2.3.4 Минерально-петрографическая характеристика руд и вмещающих пород

Урановые руды характеризуются крайне неравномерным распределением гранулометрических классов как в разрезе, так и по площади месторождения.

Таблица 2.2 Гранулометрический состав рудных песков нижеинкудукского подгоризонта (%)

Профиль	Кол-во проб	Гранулометрические классы, мм							Всего, %
		5,0-2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	<0,05	
3 <sup>а</sup>	2	1,4	18,2	14,1	19,6	12,8	7,2	11,7	
1048 (4)	6	13,6	7,7	13,5	34,4	12,2	4,6	14,0	
1048 (4 <sup>а</sup> )	10	9,4	10,0	12,7	29,2	16,2	8,7	13,8	
1016 (6 <sup>а</sup> )	14	9,5	6,6	8,4	29,4	20,0	8,6	17,5	
1000 (7)	11	7,1	6,3	8,8	22,3	24,4	12,8	18,3	
Среднее по горизонту	43	11,2	9,8	11,5	27,0	17,1	8,4	15,0	100

В составе рудных песков резко преобладают фракции 0,5-0,25 и 0,25-0,1 мм, которые в сумме составляют от 44 % в ниже- среднеинкудукских до 62 % - в вышеинкудукском подгоризонтах. Глинисто-алевритистая фракция (меньше 0,05 мм) в инкудуке колеблется от 10 % до 25 % (ср.15 %).

Руды силикатные, что хорошо видно из таблицы 2.3.

Таблица 2.3 Химический состав рудных песков нижеинкудукского подгоризонта (%)

Профиль	Кол-во проб	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mg O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	Про- -чие
1048 (4)	6	77,40	10,66	0,54	0,06	2,33	1,05	0,72	0,39	3,42	0,89	2,56
1048 (4 <sup>а</sup> )	17	83,80	7,50	0,30	0,02	2,27	0,46	0,24	0,14	2,31	0,73	2,23
1016 (6 <sup>а</sup> )	7	81,7	9,39	0,37	0,03	2,54	0,47	0,32	0,08	2,20	0,70	2,33
1000 (7)	13	83,55	8,40	0,37	0,03	2,33	0,21	0,29	0,05	1,89	0,54	2,34
Среднее по горизонту	43	81,60	8,99	0,39	0,04	2,37	0,55	0,39	0,16	2,46	0,72	2,33

В составе рудных песков резко преобладают нерастворимые и труднорастворимые в кислотах минералы (в ср.98,5%) (таблица 2.4). Преобладающими из них являются кварц (до 60,65 %), полевой шпат (до 12,67 %), обломки кремнистых пород (до 18,51 %) и слюды (до 6,1 %). Минералы глин – монтмориллонит, каолинит и слюды находятся в устойчивой ассоциации друг с другом. Ими сложен цемент рудных песков (от 15 % до 20,2 %).

Таблица 2.4 Минеральный состав урановых руд (растворимость в кислотах, весовые %)

Минералы	Нижнеинкудукский подгоризонт					
	Профиль					
	3а	4 (1048)	4а (1048)	6а (1016)	7 (1000)	среднее
Нерастворимые						
Кварц	58,79	59,27	60,65	52,10	59,85	58,13
Акцессорные минералы	0,19	0,18	0,14	0,25	0,18	0,19
Обломки кремнистых пород	14,67	17,80	14,94	18,51	11,16	15,42
Итого:	73,65	77,25	75,73	70,86	71,19	73,74
Труднорастворимые						

Полевые шпаты	12,67	7,29	8,16	9,89	12,43	10,09
Мусковит	0,42	0,20	0,75	0,30	0,71	0,48
Каолинит	4,38	6,60	8,13	8,62	8,33	7,21
Гидрослюды	2,38	1,84	2,10	2,52	1,75	2,12
Биотит	-	0,1	0,03	-	-	0,03
Монтмориллонит	5,75	5,85	3,79	6,88	4,53	5,36
Органическое вещество	0,09	-	0,01	-	0,39	0,08
Итого:	25,6	21,79	22,93	28,21	28,14	25,33
<b>Растворимые</b>						
Минералы урана	0,54	0,06	0,05	0,02	0,16	0,17
Карбонаты, фосфаты	0,01	-	0,29	0,06	0,14	0,10
Лимонит	-	0,71	0,81	0,72	0,21	0,45
Сульфиды	0,01	0,09	0,16	0,13	0,16	0,11
Селеновые минералы	0,19	-	-	-	-	0,05
Итого:	0,75	0,96	1,36	0,95	0,83	0,93

### 2.3.5 Урановая минерализация

Урановые минералы представлены коффинитом и настураном, которые встречаются как в цементе, так и на песчаных зернах. В рудах нижеинкудукского подгоризонта количественное соотношение их примерно равное (1:1), а в рудах среднеинкудукского и мынкудукского горизонтов это соотношение составляет, соответственно, 2,5:1,5 и 1:4, т.е. доля настурана с глубиной увеличивается.

Баланс урана по гранулометрическим классам рудных песков инкудукского горизонта представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 Баланс урана по гранулометрическим классам рудных песков нижеинкудукского подгоризонта

Гранулометрические классы, мм	Выход класса по горизонту (среднее, %), Р	Содержание урана в гранулометрическом классе	Весопроцент (РхС)	Баланс урана по гранулометрическим классам
-------------------------------	---	--	-------------------	--

		(среднее, %), С		(относит. %)
1	2	3	4	5
Профиль 3а				
5,0-2,0	16,4	0,0492	0,8069	2,2
2,0-1,0	18,2	0,0648	1,1794	3,1
1,0-0,5	14,1	0,0852	1,2013	3,2
0,5-0,25	19,6	0,1122	2,1991	5,9
0,25-0,1 л.ф.	12,6	0,1908	2,4041	6,4
0,25-1,0 т.ф.	0,2	0,9820	0,1964	0,5
0,1-0,05	7,2	0,4592	3,3062	8,8
Глинистая фракция	11,7	2,2419	26,2302	69,9
Профиль 1048 (4)				
5,0-2,0	13,6	0,0022	0,0299	1,1
2,0-1,0	7,7	0,0016	0,0123	0,4
1,0-0,5	13,5	0,0018	0,0243	0,9
0,5-0,25	34,4	0,0017	0,0585	2,1
0,25-0,1 л.ф.	12,1	0,0054	0,0653	2,3
0,25-1,0 т.ф.	0,1	0,0303	0,0030	0,1
0,1-0,05	4,6	0,0084	0,0386	1,4
Глинистая фракция	14,0	0,1839	2,5746	91,7
Профиль 1048 (4а)				
5,0-2,0	9,4	0,0232	0,2181	4,0
2,0-1,0	10,0	0,0212	0,2120	4,0
1,0-0,5	12,7	0,0174	0,2210	4,1
0,5-0,25	29,2	0,0161	0,4701	8,7
0,25-0,1 л.ф.	16,0	0,0292	0,4672	8,7
0,25-1,0 т.ф.	0,2	0,0806	0,0161	0,3
0,1-0,05	8,7	0,0409	0,3558	6,6
Глинистая фракция	13,8	0,2484	3,4279	63,6
Профиль 1016 (6а)				
5,0-2,0	9,5	0,0118	0,1121	5,8
2,0-1,0	6,6	0,0081	0,0535	2,8
1,0-0,5	8,4	0,0075	0,0630	3,3

0,5-0,25	29,4	0,0057	0,1676	8,7
0,25-0,1 л.ф.	19,9	0,0124	0,2468	12,8
0,25-1,0 т.ф.	0,1	0,0417	0,0042	0,2
0,1-0,05	8,6	0,0212	0,1823	9,5
Глинистая фракция	17,5	0,5026	8,7955	56,9
Профиль 1000 (7)				
5,0-2,0	7,1	0,0746	0,5297	3,3
2,0-1,0	6,3	0,0681	0,4290	2,7
1,0-0,5	8,8	0,0832	0,7322	4,6
0,5-0,25	22,3	0,0466	1,0392	6,6
0,25-0,1 л.ф.	24,3	0,0728	1,7690	11,2
0,25-1,0 т.ф.	0,1	0,4882	0,0488	0,3
0,1-0,05	12,8	0,1430	1,8304	11,6
Глинистая фракция	18,3	0,5161	9,4446	59,7

Примечание: л.ф. – легкая фракция класса 0,1 – 0,25 мм т.ф. – тяжелая фракция

Аутигенная минерализация представлена кальцитом (до 0,26 %), пиритом, марказитом (до 0,6 %), лимонитом, гетитом (до 0,81 %).

### 2.3.6 Характеристика сопутствующих элементов

Урановые руды Буденновского месторождения являются, по существу, монометальными. Набор элементов-спутников, присутствующих в рудных залежах или в их окружении, весьма ограничен, концентрации их очень редко достигают значимых содержаний и не устойчивы по распределению в разрезах и по латерали.

При этом из поливалентных элементов, которые сопровождают уран в его миграционной судьбе в профиле эпигенетической зональности подземных вод, на месторождении Буденовское отмечены накопления только рения и селена. Перепад окислительно–восстановительного потенциала (ОВП) на границе выклинивания зоны пластового окисления в условиях неконтрастного геохимического барьера позволил сформировать минеральные накопления этих элементов ("условные" рудные тела) мощностью по вертикали 1-2 метра, по ширине рудного тела - максимум на

одной разведочной скважине, по простиранию – до 100 метров (не отмечается на соседних профилях). Содержания этих элементов на порядки ниже промышленных, проекции таких минеральных накоплений не совпадают с проекцией урановых рудных тел (селен – в окисленной безрудной зоне, рений – в сероцветной, в основном замешковой зоне). Содержания этих элементов и морфологические особенности (разрозненные редкие линзы) исключают геометризацию таких рудных накоплений и – исключают даже теоретический подход по селективной отработке селена и рения. Групповые же пробы из урановорудных интервалов не позволили определить присутствие этих элементов в урановой руде.

Для *ванадия, молибдена, меди, марганца* и других поливалентных элементов перепад ОВП на геохимическом барьере месторождения Буденовское недостаточен и для изменений валентности, позволяющих накопиться этим металлам в масштабах, представляющих хотя бы минеральный интерес.

Последовательное весьма тщательное изучение ППК позволило отметить и совсем уж экзотические накопления *германия, мышьяка, никеля, кобальта* в связи с присутствием весьма и весьма редких цельных микроскопических (первые сантиметры) древесных остатков "сгоревшей" органики в аллювиальных песках.

Изучение содержаний моновалентных *иттрия, скандия, суммы редких земель* более однозначно указывает на их инертность, стерильность к процессам эпигенеза. Отмечен весьма невысокий уровень их концентраций (ниже кларка), сингенетический характер редких аномалий в связи с глинистыми минералами во всех зонах и подзонах ЗПО, слабая корреляционная связь с содержанием урана высоких содержаний, которые в свою очередь обязаны аномальным присутствием глинистых минералов.

Таблица 2.6 Среднестатистические содержания сопутствующих элементов в профиле эпигенетической зональности

Геохимические типы пород	Re, г/т	Sc, г/т	Y, г/т	Se, %	ΣTR г/т
Пески серые безрудные	<u>0,02</u> 782	<u>2,7</u> 817	<u>9,9</u> 172	<u>0,003</u> 125	<u>69,9</u> 172
Пески серые рудные	<u>0,02</u> 151	<u>2,2</u> 148	<u>8,3</u> 134	<u>0,006</u> 127	<u>65,6</u> 131
Пески окисленные	<u>0,02</u> 649	<u>2,4</u> 690	<u>10,4</u> 147	<u>0,004</u> 163	<u>69,3</u> 171
Глины и алеувриты	<u>0,02</u> 77	<u>19,7</u> 278	<u>34,3</u> 144	<u>0,009</u> 174	<u>161,5</u> 137

Примечание: в знаменателе – количество проб

*Рений.* Распределение Re в урановых рудах в целом неравномерное. Наибольшие концентрации (до 0,27 г/т, скв. 10518, пр.1016) установлены в центральной части отвода в местах усложнения геохимических границ. Концентрации Re образуют маломощные (до 2,0 м, скв.10184) не протяженные (до 100 м) линзы, приуроченные к передовым участкам рудного ролла. Рениевые ореолы редко совмещаются с урановой рудой и чаще смещены за её пределы во фронтальной части потока. Урановые руды с Re представлены средне-крупнозернистыми или грубозернистыми песками, с горошинами или стяжениями (до 15 мм) карбонатов и сопровождаются смещением радиоактивного равновесия до 340 %. Самостоятельные рениевые ореолы образуют сложнопостроенные линзы, протяженностью до 100 м при мощности до 2 м (скв.10561).

Среднее содержание Re в рудах участка составляет, в основном, менее точности анализа (0,02 г/т) и групповыми пробами выявлено спорадически. Так, из 39 групповых рудных проб, отобранных из скважин на проф. 1016(ба) и 7, только в 4-х пробах получены значимые значения содержаний рения – от 0,12 г/т до 0,33 г/т.

*Скандий.* Распределение его в урановых рудах определяется литологическим типом пород. Содержание в рудах колеблется в узких

пределах (от 1,2 г/т до 4,6 г/т и соответствует его содержаниям во вмещающих породах.

Наибольшее количество его отмечается в каолиновых корах выветривания (до 25,6 г/т, скв.10125) пермских аргиллитов.

В песках содержание Sc увеличивается пропорционально увеличению глинистой составляющей вне зависимости от положения в эпигенетической зональности. Среднее содержание Sc в рудах – 2-3 г/т.

$\Sigma TR$  и иттрий распределены в урановых рудах неравномерно в зависимости от литологического состава. Наибольшие концентрации  $\Sigma TR$  и иттрия (до 260 г/т, скв.1054) установлены в серых алевритах подзоны рассеяния урана, при фоновых содержаниях 70-80 г/т в рудной и безрудной зоне.

Селен распределен в рудах неравномерно. Наибольшие концентрации встречаются в тыловых частях ЗПО в окисленных оруденелых песках (до 0,102 %, скв.10103). При относительно низких (среднее 0,003 %) содержаниях в неизмененных породах, отдельные повышения (до 0,08 %) установлены в виде маломощных (до 1,7 м) линз, протяженностью до 100 м. В большинстве случаев в пробах обнаружен мелкокристаллический пирит.

Тщательное изучение кернового материала позволило выявить все теоретически возможные аномалии в присутствии элементов – спутников уранового оруденения, определить характер их накопления как представляющий минеральный интерес для поливалентных элементов, контрастность барьера для которых минимально достаточна (это рений и селен); для всех других элементов, теоретически присутствующих совместно с ураном в его миграционной судьбе, контрастность барьера – недостаточна для масштабного изменения валентности (это ванадий, молибден, медь, марганец). Сингенетический характер весьма редких аномалий и присутствие в урановой руде в нижнекларковых содержаниях определены для моновалентных иттрия, скандия, суммы редких земель. Редкие, экзотические

накопления в растительном детрите выявлены для германия, мышьяка, никеля, кобальта.

На стадии промышленной отработки урановых руд, несмотря на фактическое отсутствие ППК, из продуктивных растворов месторождения Буденовское отбирались пробы на определение элементов, представляющих собой коммерческий интерес. Ниже, в таблице 2.7 приведены их содержания.

Таблица 2.7 Содержание редкоземельных химических элементов в продуктивных растворах на участке 2 месторождения Буденовское

Период отбора		Количество	Ce,	Dy,	Er,	Eu,	Gd,	Ho,	La,	Lu,	Nd,	Pr,	Sm,	Tb,	Tm,	Yb,	Σ РЗЭ,
год	квартал	проб	мг/дм <sup>3</sup>														
2019	1	1	4,36	0,175	0,19	0,098	0,28	<0,00025	1,76	0,032	1,90	0,69	0,32	0,14	0,028	0,12	<b>10,10</b>
2019	2	1	5,04	0,20	0,26	0,11	0,33	<0,00025	2,17	0,041	2,18	0,87	0,33	0,17	0,041	0,15	<b>11,90</b>
2019	3	1	5,07	0,23	0,24	0,11	0,34	<0,00025	2,18	0,033	2,12	0,88	0,32	0,18	0,035	0,14	<b>11,89</b>
2019	4	1	6,39	0,20	0,27	0,14	0,50	0,027	1,90	0,069	2,34	0,93	0,37	0,14	0,026	0,18	<b>13,48</b>
2020	1	1	4,81	0,61	0,56	0,11	0,50	0,078	2,12	0,047	2,18	0,22	0,70	0,36	0,083	0,17	<b>12,55</b>
2020	2	1	4,60	0,18	0,41	0,10	0,29	<0,00025	2,07	0,064	2,54	0,32	0,72	0,11	0,004	0,15	<b>11,56</b>
2020	3	1	4,75	0,60	0,51	0,093	0,26	<0,00025	1,87	0,033	2,31	0,38	0,67	0,16	0,054	0,16	<b>11,84</b>
2020	4	1	4,59	0,57	0,61	0,086	0,23	<0,00025	1,77	0,033	2,32	0,41	0,70	0,16	0,072	0,16	<b>11,71</b>
2021	1	1	4,65	1,76	0,46	0,11	0,32	<0,00025	1,47	0,041	2,12	0,29	0,61	0,16	0,036	0,17	<b>12,20</b>
2021	2	1	5,05	0,80	0,60	0,10	0,38	<0,00025	2,33	0,040	2,31	0,34	0,68	0,17	0,13	0,18	<b>13,11</b>
2021	3	1	5,35	0,71	0,61	0,10	0,35	<0,00025	2,55	0,038	2,60	0,43	0,74	0,20	0,13	0,18	<b>13,97</b>
2021	4	1	5,17	1,88	0,41	0,11	0,39	<0,00025	1,89	0,051	2,32	0,24	0,51	0,14	0,037	0,20	<b>13,35</b>
2022	1	1	4,37	0,67	0,36	0,078	0,46	0,0070	1,87	0,026	2,42	0,43	0,70	0,17	0,110	0,18	<b>11,84</b>
2022	2	1	4,50	0,66	0,37	0,080	0,46	0,006	1,94	0,027	2,52	0,47	0,71	0,18	0,110	0,17	<b>12,21</b>
2022	3	1	4,67	1,87	0,28	0,100	0,51	0,002	1,75	0,032	2,45	0,29	0,65	0,12	0,011	0,19	<b>12,93</b>
2022	4	1	3,91	0,51	0,23	0,066	0,36	0,024	1,76	0,038	1,76	0,27	0,39	0,17	0,031	0,12	<b>9,63</b>

## **5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

По данным Международного энергетического агентства, к 2030 году глобальное потребление энергии может возрасти на 18 %, а к 2050 году — на 39 %. Возрастет потребность в различных источниках энергии, в том числе ядерной энергетике и, следовательно, в уране. В связи с тем, что в ядерной энергетике развиваются новые технологии, некоторые, из которых потребляют меньше урана или могут в качестве топлива использовать материалы, которые сейчас относятся к ядерным отходам, увеличение производства ядерной энергии не обязательно повлечет пропорциональное увеличение спроса на добываемый уран. Тем не менее, ожидается, что спрос на него все равно возрастет.

Каким образом отрасль будет удовлетворять растущий спрос? Хотя запасов урана, доступных с использованием технологий, применяющихся в горнодобывающей промышленности, хватит по крайней мере на 100 лет, в настоящее время ведутся исследования альтернативных методов добычи мировых запасов урана, а также рациональное использование запасов урана в целях повышения ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» данной работы является определение перспективности и успешности выполняемых работ при выделении рудных интервалов с применением ГИС-технологий месторождения Буденовское.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;

- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

## **5.1 Предпроектный анализ**

### ***5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования***

В данном разделе определяются и анализируются потенциальные потребители, которые могут использовать результаты исследования. К таким потенциальным потребителям относятся:

- студенты, магистранты и аспиранты, работающие в сфере геологии, горной промышленности и добычи урана;
- Уранодобывающие компании;
- Научно-исследовательские организации.

### **5.1.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения работ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

Так как в данном разделе представляется описание расчета стоимости работ является одним из ключевых в работе. И он позволяет оценить эффективность выбранного технического решения и сравнить его с аналогичными решениями на рынке.

Для начала необходимо выделить основные технические решения, используемые в добыче урана на месторождения Буденовское. Далее, проводится анализ различных вариантов технических решений с учетом их ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

В таблице 5.1 приведена оценка конкурентов, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – исследование, проведенное инженером-геологом в научно-исследовательском институте, к2 – исследование, проведенное организацией, которая занимается добычей.

Таблица 5.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности	0,16	5	3	4	0,8	0,48	0,64
2. Точность	0,13	4	4	4	0,52	0,52	0,52
3. Скорость	0,17	5	4	2	0,85	0,51	0,34
4. Технологичность	0,18	4	4	4	0,72	0,72	0,72
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,07	4	5	3	0,28	0,28	0,21
2. Цена	0,15	4	4	3	0,75	0,6	0,45
3. Время	0,14	5	5	4	0,7	0,7	0,56
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>4,62</b>	<b>3,81</b>	<b>3,44</b>

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где: К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$V_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что проект превосходит конкурентные исследования, является более актуальным и перспективным.

### 5.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ - Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

Создание метода приписывают Альберту Хамфри, который провел конференцию в Стэнфордском университете в 1960-х и 1970-х годах, используя данные компаний из списка Fortune 500. Более подробно данную методологию описал Джесси Рассел в своей книге «SWOT-анализ».

Сильные и слабые стороны зависят от внутренних процессов: производства, продаж, сервиса, инфраструктуры предприятия, работы команды, качества продуктов и услуг, маркетинговой активности. Возможности и угрозы связаны с внешними факторами: ситуацией на рынке, силой конкуренции, новыми законами, изменениями в социокультурном отношении общества к тем или иным продуктам или услугам (например, рост спроса на авоськи в связи с повышением внимания к проблемам экологии). SWOT-анализ 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.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Первый этап SWOT-анализа

<b>S</b>	<b>W</b>
Strengths -сильные стороны	Weaknesses-слабые стороны
S1. Достоверность расчетов S2. Оперативность S3. Эффективность работы S4. Надёжность	W1. Большое количество конкурентов; W2. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований
<b>O</b>	<b>T</b>
Opportunities-возможности	Threats-угрозы
O1. Внедрение новой технологии O2. Развивающиеся конкурентные отношения	T1. Нерентабельное использование запасов T2. Отсутствие спроса на новые технологии производства;

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Каждый фактор помечается знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения «+» или «-». Интерактивные матрицы представлены в таблицах 5.3-5.6

Таблица 5.3 – Интерактивная матрица «Сильные стороны и возможности»

		Сильные стороны проекта			
		S1	S2	S3	S4
Возможности проекта	O1	+	+	+	+
	O2	+	+	-	+

Таблица 5.4 - Интерактивная матрица «Слабые стороны и возможности»

		Слабые стороны проекта	
		W1	W2
Возможности проекта	O1	+	-
	O2	+	-

Таблица 5.5 - Интерактивная матрица «Сильные стороны и угрозы»

		Сильные стороны проекта			
		S1	S2	S3	S4
Угрозы проекта	T1	-	-	-	+
	T2	0	+	-	-

Таблица 5.6 - Интерактивная матрица «Слабые стороны и угрозы»

		Слабые стороны проекта	
		W1	W2
Угрозы проекта	T1	+	-
	T2	-	-

Благодаря проведенному SWOT-анализу можно сделать вывод о том, что в основном трудности и проблемы в реализации проекта можно решить за счет имеющихся сильных сторон и возможностей.

## 5.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 5.2.1 Организационная структура работ

Организационная структура в проводимой работе необходима для того, чтобы на раннем этапе определить роль и функции участников. Данные представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7- Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка Технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов	Инженер
	3	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель, инженер
	4	Утверждение темы и направления исследования	Научный руководитель, инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Разработка методики проведения исследования	Научный руководитель, инженер
	6	Проведение теоретических расчетов	Инженер
	7	Проведение создания модели	Инженер
	8	Оценка полученных результатов	Научный руководитель, инженер
Оформление итогового отчета по НИР	9	Составление пояснительной записки	Инженер

### 5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научного исследования определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом для составления сметы проекта. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}$$

Где:

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{mini}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{maxi}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой  $i$ -ой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}$$

Где:

$T_{pi}$  – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел;

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k$$

Где:

$T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{праз}}} = \frac{365}{365 - 106 - 13} = 1,48$$

Где:

$T_{\text{кал}}$  – общее количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – общее количество выходных дней в году;

$T_{\text{праз}}$  – общее количество праздничных дней в году;

Расчеты временных показателей проведения научного исследования представляются в таблице 5.8:

Таблица 5.8 – Временные показатели проведения научного исследования.

№	Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
		Инженер		Инженер		Инженер			
		чел-дни	чел-дни	чел-дни	чел-дни	чел-дни	чел-дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Составление и утверждение технического задания	1	-	2	-	1,5	-	1,5	2
2	Календарное планирование выполнения диссертации.	1	2	2	3	1,5	2	2	3
3	Подбор и изучение материалов	-	60	-	70	-	65	50	70
4	Утверждение темы и направления исследования	30	40	40	50	35	45	58	55
5	Разработка методики проведения исследования	8	10	7	10	9	8	6,5	9
6	Проведение теоретических расчетов	-	60	-	80	-	70	70	75
7	Проведение работ по выделению рудных интервалов	-	30	-	40	-	35	35	17
8	Оценка полученных результатов	40	50	50	60	45	55	44	65
9	Составление пояснительной записки.	-	30	-	40	-	35	35	41
<b>Итого:</b>		80	282	101	353	92	315	302	337

Далее приведен календарный план-график с диаграммой Ганта на основе календарного плана проекта (Таблица 5.8). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках НИР с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 5.9 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исполнители	Продолжительность работ																	
			январь			февраль			март			апрель			май			июнь		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель	■																	
2	Календарное планирование выполнения диссертации	Научный руководитель, инженер		■																
3	Подбор и изучение материалов	Инженер			■	■	■	■	■	■	■									
4	Утверждение темы и направления исследования	Научный руководитель, инженер										■	■	■	■					
5	Разработка методики проведения исследования	Научный руководитель, инженер													■	■				
6	Проведение теоретических расчетов	Инженер															■	■	■	
№	Вид работ	Исполнители	Продолжительность работ																	
			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь			декабрь		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6	Проведение теоретических расчетов	Инженер	■	■	■	■														
7	Проведение работ по выделению рудных интервалов	Инженер				■	■	■	■											
8	Оценка полученных результатов	Научный руководитель, инженер										■	■	■	■					
9	Составление пояснительной записки.	Инженер															■	■	■	

Общее число календарных дней, в течении которых выполнялась работа – 337.

### 5.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных

- работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
  - дополнительная заработная плата исполнителей темы;
  - отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
  - накладные расходы.

### **5.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования**

Основной материальными затратами данного проекта являются затраты на работу с документацией. Результаты расчета затрат представлены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Материальные затраты

<b>Наименование материалов</b>	<b>Цена за ед., руб.</b>	<b>Кол-во, ед.</b>	<b>Сумма, руб.</b>
Картридж для лазерного принтера	3 500	1	3 500
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	4	1 360
Итого:			3 860

### **5.3.2 Расчет амортизации специального оборудования**

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по данной теме.

Какое-либо специальное оборудование для работы дополнительно не закупалось. В данном разделе будет осуществляться расчет амортизации оборудования, которое было приобретено еще до начала выполнения работ.

К специальному оборудованию, необходимому для проведения экспериментальных работ, относится персональный компьютер фирмы ASUS.

Все расчеты по приобретению оборудования, имеющегося в организации, но используемого для исполнения данных экспериментов, сводятся в таблицу 5.11.

Таблица 5.11 – Расчет затрат на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Цены единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Персональный компьютер фирмы ASUS	1	75 000	75 000
2	Программное обеспечение	1	2 000	2 000
<b>Итого</b>		77 000 руб.		

### 5.3.3 Заработная плата исполнителей

В данном разделе рассчитывается заработная плата работников, которые напрямую связаны с реализацией исследования. Статья включает заработную плату по окладу, дополнительную заработную плату, а также премии и доплаты.

Основная заработная плата одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \times T_p$$

Где:

$Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата, руб.;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дней. (по таблице 5.8 для инженера:  $T_{p2} = 315$  дней, для руководителя:  $T_{p1} = 92$  дней).

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя) среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \times M}{F_d}$$

Где:

$Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. Дней (в данном случае  $F_d = 252$ дней);

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года (при отпуске в 48 раб. дней,  $M = 12$ месяц, 6-дневная рабочая неделя);

Таблица 5.12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
– выходные дни	52	52
– праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
– отпуск	48	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 5.13.

Таблица 5.13 –Расчёт основной заработной платы за время проекта

Исполнители	$Z_b$ , руб.	$k_p$	$Z_m$ , руб	$Z_{dn}$ , руб	$T_p$ , раб.дн	$Z_{осн}$ , руб.
Научный руководитель	44 400,0	1,3	57 200,0	2 360,6	92	217 175,2
Инженер	23 800,0	1,3	30 940,0	982,2	315	309 393,0

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \times Z_{осн}$$

$k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15);

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

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

В таблице 5.14 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 5.14 – Заработная плата исполнителей проекта

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	217 175,2	309 393,0
Дополнительная зарплата	26 061,024	37127,16
Зарплата исполнителя	243 236,2	346 520,2

### 5.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Отчисления во внебюджетные фонды определяются по формуле:

$$Z_{\text{внеб1}} = k_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн1}} + Z_{\text{доп1}})$$

Где:

$k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2023 году –30% (ст. 425 НК РФ).

Результаты отчислений во внебюджетные фонды представлены в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель	Инженер
Основная заработная плата, руб.	217 175,2	309 393,0
Дополнительная заработная плата, руб.	26 061,0	37 127,2
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Итого	72 970,9	103 956,0

### 5.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии и т. д. Сумма статей затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице 5.16:

Таблица 5.16 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Оборудования	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления во внебюджетные фонды	Итого без накладных расходов
77 000,0	3 860,0	526 568,2	63 188,2	176 926,9	847 543,3

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}$$

Где:

$k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

Сведем все затраты по статьям в таблицу 5.17. Также, в данной таблице представлено определение бюджета затрат аналогичного проекта

Таблица 5.17– Бюджет затрат проекта

№ п/п	Наименование статьи	Сумма, руб.	
		Текущий проект	Аналогичный проект
1	Материальные затраты	3 860,0	5 670,0
2	Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных работ)	77 000,0	98 650,0
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	526 568,2	526 568,2
4	Затраты на дополнительной заработной плате исполнителей темы	63 188,2	63 188,2
5	Отчисления во внебюджетные фонды	176 926,9	176 926,9
6	Контрагентские расходы	300,0	300,0
7	Накладные расходы	39 297,2	43 550,2
<b>ВСЕГО</b>		<b>890 220,5</b>	<b>914 853,5</b>

Таким образом, плановая себестоимость текущего проекта составляет 890 220,5 рублей, а плановая себестоимость аналогичного проекта составляет 914 853,5 рублей. Основные затраты приходятся на заработную плату исполнителей проекта.

#### **5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

##### **5.4.1 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 получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается по формуле:

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

Где:

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

$\Phi_{ri}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения из всех вариантов;

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее

численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Так как разработка имеет два исполнения, то:

$$I_{\text{финр}}^{\text{текущ.проект}} = \frac{\Phi_{\text{текущ.проект}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{890220,5}{950000} = 0,94$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{аналог.проект}} = \frac{\Phi_{\text{аналог.проект}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{914853,5}{950000} = 0,96$$

В результате расчетов интегральных финансовых показателей по двум вариантам разработки текущий проект с меньшим перевесом считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральные показатели ресурсоэффективности двух вариантов определяются путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (Таблица 5.18):

Таблица 5.18 – Сравнительная оценка характеристик всех вариантов

<b>Объекты исследования</b>	<b>Весовой коэффициент параметра</b>	<b>Текущий проект</b>	<b>Аналогичный проект</b>
<b>Критерии</b>			
1. Безопасность при использовании установки	0,3	5	3
2. Стабильность работы	0,15	4	4
3. Технические характеристики	0,1	4	3
4. Надежность	0,2	4	4
5. Удобство при работе	0,25	5	2

По данным из таблицы 5.18 определяется интегральный показатель ресурсоэффективности:

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

$$I_p^{\text{текущ.проект}} = 0,3 \times 5 + 0,15 \times 4 + 0,1 \times 4 + 0,2 \times 4 + 0,25 \times 5 = 4,55$$

$$I_p^{\text{аналог.проект}} = 0,3 \times 3 + 0,15 \times 4 + 0,1 \times 3 + 0,2 \times 4 + 0,25 \times 2 = 3,1$$

Интегральные показатели эффективности всех вариантов вычисляются на основании показателей ресурсоэффективности и интегральных финансовых показателей по формуле:

$$I_{\text{эф.}i} = \frac{I_p^{\text{исп.}i}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}}$$

Где:

$I_{\text{эф.}i}$  – интегральный показатель эффективности  $i$ -ого варианта разработки;

$I_p^{\text{исп.}i}$  – интегральный показатель ресурсной эффективности  $i$ -ого варианта разработки;

$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель  $i$ -ого варианта разработки;

По формуле определяется интегральный показатель эффективности:

$$I_{\text{эф.текущ.проект}} = \frac{I_p^{\text{текущ.проект}}}{I_{\text{финр}}^{\text{текущ.проект}}} = \frac{4,55}{0,94} = 4,84$$

$$I_{\text{эф.аналог.проект}} = \frac{I_p^{\text{аналог.проект}}}{I_{\text{финр}}^{\text{аналог.проект}}} = \frac{3,1}{0,96} = 3,23$$

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

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

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

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

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

Далее, среднее значение интегрального показателя каждого варианта НИР сравнивалось со средним значением сравнительной эффективности проекта (таблица 5.19):

Таблица 5.19 – Сравнительные эффективности разработок

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Аналогичный проект
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,94	0,96
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55	3,1
3	Интегральный показатель эффективности	4,84	3,23
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,50	0,67

#### **Выводы по разделу**

Как видно из расчетов, использование данной разработки является наиболее оптимальным и целесообразным решением. Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами. Таким образом мы имеем ресурсоэффективный проект с высоким запасом финансовой прочности и коротким сроком окупаемости.

## **6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – это ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров.

При составлении данной работы и при выполнении его исполнители руководствовались законами в области природопользования и недропользования, санитарно-гигиеническими, экологическими нормами и правилами, действующими в Казахстане.

Целью настоящей работы является изучения особенности строения урановых залежей и выделение рудных интервалов с применением ГИС-технологий на месторождение Буденовское.

Рабочий процесс представляет собой работы полевого и камерального типа. В административном отношении район работ входит в состав Туркестанской области.

Полевые основные работы будут выполняться круглосуточно, а некоторые виды работ зависят от погодных условий.

Основным видом полевых работ по заданию является буровые работы. Полевые работы будут выполняются непрерывно круглый год.

Камеральные работы при геологическом обслуживании буровых работ заключаются в построении геологических разрезов и карт фактического материала, составлении литологических колонок и паспортов рудных интервалов, контроле за качеством бурения. Камеральные работы выполнялись на территории промышленной базы рудника «Каратау».

### **6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

*Условия и порядок работы* в ТОО «Каратау» регулируются Трудовым кодексом Республики Казахстан. Работы в производственном объекте

(рудник «Каратау») проводятся вахтовым методом. Вахтовый метод – особая форма осуществления трудового процесса вне места постоянного проживания работников, когда не может быть обеспечено ежедневное их возвращение к постоянному месту жительства. К работам, выполняемым вахтовым методом на производственном объекте допускаются работники, которые не имеют медицинских противопоказаний к выполнению работ вахтовым методом. К работам, выполняемым вахтовым методом на производственном объекте допускаются работники, которые:

- не достигшие восемнадцатилетнего возраста;
- беременные женщины со сроком беременности двенадцать и более недель;
- инвалиды первой группы со дня предоставления медицинского заключения.

Организованная доставка работников на вахту от пункта сбора до места нахождения производственного объекта и обратно осуществляется Товариществом.

Режим работы работников, работающих вахтовым методом, составляет 15 дней в месяц, с 8-00ч до 20-00ч.

Работникам производственных объектов предоставляется оплачиваемый *ежегодный трудовой отпуск* в количестве 24 календарных дней и дополнительный трудовой отпуск согласно законодательству Республики Казахстан:

- дополнительный оплачиваемый трудовой отпуск за проживание или выполнение работ в зоне экологического предкризисного состояния в количестве 7 (семь) календарных дней и в зоне экологического кризиса в количестве 9 (девять) календарных дней.
- дополнительный оплачиваемый трудовой отпуск работникам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными (особо вредными) и опасными условиями труда в количестве не менее 6 (шесть) календарных дней согласно Трудовому законодательству Республики Казахстан и Списку

производств, цехов, профессий и должностей, перечню тяжелых работ, работ с вредными и (или) опасными условиями труда на основании результатов аттестации рабочих мест.

- дополнительный оплачиваемый трудовой отпуск работникам, проживающим в зоне Семипалатинского полигона в количестве 10 (десять) календарных дней. 5.3. К ежегодному трудовому отпуску Работникам Товарищества предоставляется единовременная материальная помощь на оздоровление в размере 2 (два) должностных окладов.

В соответствии с Законом Республики Казахстан от 30.06.1992 года «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие экологического бедствия в Приаралье» работникам, проживающим или осуществляющим деятельность в зоне экологического бедствия к ежегодному трудовому отпуску Работникам производственных объектов сверх выплат выплачивается единовременная материальная помощь в размере одного должностного оклада или тарифной ставки за проживание и (или) выполнение работ в зоне экологического бедствия;

Женщинам, имеющим детей-инвалидов до 16 лет, предоставляется один оплачиваемый свободный день в месяц, без права присоединения к ежегодному трудовому отпуску.

Работодатель предоставляет социальные отпуска без сохранения заработной платы, сверхустановленных законодательством Республики Казахстан, которые засчитываются в общий трудовой стаж следующим категориям Работников:

- женщинам, имеющим 2-х и более детей в возрасте до 14 лет - до 2-х календарных недель в год, по согласованию с Работодателем;

- лицам, приравненным к участникам ВОВ/афганцы - до 2-х календарных недель в год;

- работникам по уходу за больным членом семьи, на основании заключения органов здравоохранения - не более 3-х месяцев в год;

- женщинам, имеющим на иждивении трех и более детей в возрасте до 14 лет - один день в месяц;
- опекуну, попечителю, воспитывающего ребенка-инвалида - один день в месяц;
- студентам-заочникам высших учебных заведений, обучающимся по согласованию с Работодателем и /или по инициативе Работодателя - один день в месяц;
- при бракосочетании детей работников - до 5 календарных дней;
- в случае смерти близких родственников (супруга/ги, дети, родители Работника или супруга/ги) - до 10 календарных дней;
- при нахождении работника в отпуске без сохранения заработной платы по соглашению сторон – до 10 рабочих дней суммарно в год.

Оплачиваемый учебный отпуск предоставляется работникам с сохранением 100% должностного оклада/тарифной ставки, без стимулирующих выплат и надбавок, для подготовки и сдачи зачетов и экзаменов, выполнения лабораторных работ, подготовки и защиты дипломной работы (проекта), при предоставлении работником подтверждающих документов, дающих право на учебный отпуск и время учебного отпуска засчитываются при исчислении и выплате других вознаграждений и премиальных выплат.

*Персональные данные работника* – это личная информация и сведения о работнике, которые Работодатель получает от работника в связи с принятием его на работу и осуществлением им трудовой деятельности, зафиксированные на электронном, бумажном и(или) ином материальном носителе. Обработка персональных данных работника в ТОО «Каратау» может осуществляться исключительно в целях обеспечения соблюдения законов и иных нормативных правовых актов, содействия работникам в трудоустройстве, обучении и продвижении по службе, обеспечения личной безопасности работников, контроля количества и качества выполняемой работы и обеспечения сохранности имущества.

## **6.2 Производственная безопасность**

При выполнении данных работ основным источником негативного воздействия являются буровые передвижные установки БПУ-1200М с буровыми станками ЗИФ-1200МР, бульдозера Т-170, прицеп-комплекты, передвижные электростанции ДЭС-100П мощностью 100 кВт, экскаватор ЭО-3322, водовозы КРАЗ-255, 257 вахтовые машины ГАЗ-66, "хозяйка", ремонтная мастерская и каротажная станция СК-1 на базе автомобиля ЗИЛ-131.

Источники возникновения факторов: вращающееся сверло, вращающиеся и движущиеся части оборудования, некачественное изготовление инструмента и недостаточное его закрепление; недостаточное закрепление обрабатываемой детали. Движущиеся машины, механизмы изделия при отсутствии защитных устройств могут привести к травмированию работающих. Средством индивидуальной защиты является костюм хлопчатобумажной; рукавицы комбинированные; очки защитные. Все движущиеся части подлежат к ограждению. Применительно ко всем видам ручных машин должны выполняться следующие требования: внутренние движущиеся детали машин должны быть недоступны для прикосновения; наружные движущиеся детали машин не должны иметь острых выступов, острые кромки должны быть притуплены. Запрещается во время работы механизма прикасаться к нему или выполнять другие действия. К средствам защиты относятся: ограждения, защитные сетки, знаки безопасности. Возможные опасные и вредные факторы приведены ниже в таблице.

Таблица 6.1. - Возможные опасные и вредные факторы

Этапы	Наименование видов работ	Факторы ГОСТ 12.0.003-2015		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
1	2	3	4	5
Полевые	1. Буровые работы 2. Проведение геофизических исследований в скважинах	1. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу 2. Превышение уровней вибрации 3. Воздействие радиации 4. Отклонение показателей	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 2. Пожарная опасность	ГОСТ 12.1.007-76 [5] ГОСТ 12.0.003-74 [6] ГОСТ 12.1.012-2004 [7] НРБ-99[20] СанПиН 2.2.4.548-96 [21]
Камеральные	1. Сбор, изучение, анализ имеющихся материалов. 2. Камеральная обработка материалов на компьютере с жидкокристаллическим экраном	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата	1. Электрический ток 2. Пожарная опасность	ГОСТ 12.1.038-82 [] СанПиН 2.2.4.548-96[21] ГОСТ 12.1.2004 [7] 123-ФЗ []

### 6.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

При бурении скважин и при проведении геофизических исследований в скважинах на работающих действует комплекс неблагоприятных факторов различной природы - в первую очередь интенсивный производственный шум, неблагоприятные микроклиматические условия (высокая температура летом - до +30 - +40°C, низкая - в холодные периоды года - до -20 - -30°C, большая скорость движения воздуха осенью и весной - до 18-20 м/сек и более с его влажностью в осенне-зимний период - до 70-100%), значительные физические нагрузки. Кроме того, на рабочих, занятых бурением скважин и проведением ГИС, воздействуют химические вещества, загрязняющие воздушную среду в зоне дыхания работающих - выхлопные газы дизельных двигателей, вращающих буровую колонну.

### 6.4 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

В целях снижения уровней воздействия опасных и вредных факторов на работника работы повышенной опасности должны проводиться по нарядам-допускам. Наряд-допуск является письменным распоряжением организации на безопасное производство работ, применяемым к работам в

условиях повышенной опасности, в котором указываются все необходимые меры безопасности и лица, ответственные за безопасное производство работ.

На работы, связанные с повышенной опасностью в выполнении которых принимают участие несколько структурных подразделений Товарищества, наряды-допуски выдаются директором рудника ТОО «Каратау», а в его отсутствие лицом, его замещающим, или уполномоченным.

На работы локального характера, связанные с повышенной опасностью, выдача нарядов-допусков производится руководителями структурных подразделений организации или их заместителями, где должны производиться эти работы.

Производственные участки, технологические линии или отдельно стоящее оборудование, здания и сооружения, а также другие объекты, выделенные для выполнения на них работ, связанных с повышенной опасностью подрядной организации, допускается передавать по акту-допуску для производства работ.

Если через участок, выделяемый для производства работ, связанных с повышенной опасностью, проходят действующие токопроводы, газопроводы, теплопроводы, нефтепроводы, кислотопроводы или другие действующие коммуникации, а также работают технологические машины и механизмы, то участок не передается подрядной организации по акту-допуску для производства работ.

В целях защиты работников от воздействия вредных и опасных производственных факторов Товарищество обеспечивает работников средствами индивидуальной защиты: специальная одежда и обувь, рукавицы, перчатки, каски, респираторы, защитные очки.

### **6.5. Экологическая безопасность**

Основным источником негативного воздействия на окружающую среду являются буровые передвижные установки БПУ-1200М с буровыми

станками ЗИФ-1200МР, бульдозера Т-170, прицеп-комплекты, передвижные электростанции ДЭС-100П мощностью 100 кВт, экскаватор ЭО-3322, водовозы КРА3255, 260 вахтовые машины ГАЗ-66, "хозяйка", ремонтная мастерская и каротажная станция СК-1 на базе автомобиля ЗИЛ-131.

По проекту будет образовано 6,0 т ТБО, 6,0 т промышленных нерадиоактивных отходов IV класса токсичности, 36,3 т радиоактивных отходов общей альфа-активностью 1,405 ГБк, 63,36 т низкордиоактивных отходов общий

альфа-активностью 0,444 ГБк, 175,5 т низкордиоактивных отходов общий альфа-активностью 0,981 ГБк. ТБО и промышленные нерадиоактивные отходы будут рассортированы: одна часть будет направлена на регенерацию и переработку, остальная – на захоронение. Все радиоактивные и повышенной радиоактивности отходы будут переданы на захоронение на ПЗРО.

Результаты исследований повлияют на общественное мнение социальной среды административного района. В целом климатические условия района создают благоприятные условия для рассеивания загрязняющих воздух веществ, благодаря ровной местности и малой повторяемости скорости и направления ветра (менее 5 %). Основные выбросы, как уже отмечалось, будут происходить от движущихся механизмов и работающих двигателей внутреннего сгорания. Величина воздействия объекта на грунтовые и подземные воды зависит от водопотребления вод, сброса сточных вод и потерь растворов в технологическом процессе. Хозяйственно-питьевая вода доставляется автомобильным транспортом из города Шымкент в объеме 20 л в сутки на одного работающего по нормам расхода воды в жилых, общественных и производственных зданиях.

При проведении работ на участке все работающие предупреждаются о необходимости сохранения редких видов растений и животного мира. Запрещается какая-либо охота на животных и ловля птиц. Ожидается

положительное воздействие результатов исследований на социальную среду, поскольку повысят уверенность в надежности и экологической безопасности применяемых технологий при разведке урановых месторождений.

Таблица 6.2. – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при геологоразведочных работах на урановые месторождения Буденовское.

Природные ресурсы и компоненты ОС	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	Засорение почвы производственными отходами	Вывоз и захоронение производственных отходов
	Сооружение зумпфов и проходка шурфов	После рекультивации горных выработок почвы восстановятся через 2-3 года
Атмосфера	Пыль, выхлопные газы от автотранспорта	Ограничение работы авто транспорта, вплоть до запрета выезда на линии автотранспортных средств с неотрегулированными двигателями
Вода и водные ресурсы	Загрязнение подземных вод при смешении раз личных водоносных гори зонтов	Ликвидационный тампонаж буровых скважин
	Нарушение циркуляции под земных вод и иссушение во доносных горизонтов при нарушении водоупоров буровыми сква жинами и подземными	Оборудование скважин оголовками
Недра	Нарушение состояния геоло гической среды (подземные воды, изменение инженерно геологических свойств по род)	Ликвидационный тампонаж скважин. Гидрогеологические, гидрогеохимические и инженерно-геологические наблюдения в скважинах и выработках
	Неполное использование из влеченных из недр полезных компонентов	Организация рудных отвалов и складов
Животный мир	Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира, случайное уничтожение	Проведение комплекса природоохранных мероприятий, планирование работ с учетом охраны животных

### 6.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном разделе рассматривается чрезвычайная ситуация – пожары в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения,

относящаяся к классу ЧС техногенного характера, а также при проведении полевых

работ. В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100°C. При повышении температуры отдельных узлов возможно оплавление изоляции соединительных проводов, которое ведет к короткому замыканию, сопровождающееся, в свою очередь, искрением. В целях обеспечения пожарной безопасности приказом генерального директора ТОО «Каратау» введен в действие СТ НАК 13.2-2021 «Обеспечение безопасности. Организация пожарной безопасности предприятий АО «НАК «Казатомпром».

В каждом подразделении предприятия приказами первых руководителей устанавливается противопожарный режим, соответствующий его пожарной опасности, утверждаются инструкции о мерах пожарной безопасности, назначаются и определяются:

- 1) должностные лица, ответственные за пожарную безопасность структурных подразделений, цехов, участков, лабораторий и др.;
- 2) должностные лица, ответственные за проведение противопожарных инструктажей и занятий по пожарно-техническому минимуму;
- 3) перечень профессий рабочих, занятых на участках с повышенной пожарной опасностью, и порядок прохождения ими обучения по программам пожарно-технического минимума;
- 4) порядок проведения строительно-монтажных и огневых работ;
- 5) места для курения;
- 6) перечень помещений и порядок их осмотра перед закрытием по окончании работ;

7) должностные лица, ответственные за эксплуатацию и техническое обслуживание установок пожарной автоматики и пожарной техники (если имеется в наличии);

8) порядок содержания, проверки и перезарядки первичных средств пожаротушения, источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения.

Обязанности и действия персонала при пожаре:

1) последовательность вызова подразделений противопожарной службы;

2) порядок аварийной остановки технологического оборудования;

3) порядок отключения вентиляции и электрооборудования;

4) правила применения средств пожаротушения и установки пожарной автоматики;

5) порядок эвакуации людей, горючих веществ и материальных ценностей;

6) порядок осмотра и приведения во взрывопожаробезопасное состояние всех помещений предприятия.

### **6.7 Выводы по разделу**

Социальная ответственность — это соблюдение баланса между выполнением производственного плана и пользой обществу. Реализация этой стратегии повышает ответственность сотрудников и увеличивает прибыль компании.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам изучения материалов по участку №2 месторождения Буденовское можно сделать следующие выводы:

- Промышленное урановое оруденение локализовано в инкудукском горизонте верхнего мела на глубинах от 580 до 700 м. Поскольку продуктивная часть разреза инкудукского горизонта обладает максимальной водопроницаемостью, граница полного выклинивания рудоформирующей региональной ЗПО располагается на самом западном фланге участка 2, опережая оруденение в выше- и нижележащих горизонтах на 4-8 км.

-Оруденение на участке 2 представляется, в целом, как урановое. Основные урановые минералы – коффинит и настуран находятся в соотношении 1:1. Сопутствующие элементы – селен, рений, скандий, редкие земли и иттрий отмечаются в виде спорадически встречающихся линз, гнёзд, в основном, вне связи с уранообразующими ЗПО (кроме селена и рения). Содержания их в недрах и в промрастворах на участке ОПВ – околофоновые.

Участок 2 характеризуется благоприятными гидрогеотехнологическими условиями для отработки его способом ПВ и ландшафтно-географическими условиями с точки зрения охраны окружающей среды.

К числу положительных факторов относятся:

- выдержанность и горизонтальное залегание продуктивных горизонтов;
- высокие напоры пластовых вод (до самоизлива);
- хорошая выщелачиваемость урана слабыми растворами серной кислоты;
- относительно высокое содержание урана в рудах;
- низкая кислотоемкость пород и руд;
- небольшая эффективная мощность продуктивного горизонта;
- высокие скорости бурения по породам IV-V категории буримости;

- отсутствие мешающих факторов (карстов и т.д.);
- возможность применения полиэтиленовых труб, вместо нержавеющей, для обсадки технологических скважин;
- способность отложений продуктивных горизонтов нейтрализовать остаточные технологические растворы;
- полупустынный ландшафт, малопригодный для сельского хозяйства;
- отсутствие каких-либо мешающих сооружений и коммуникаций.

ГИС является неотъемлемым этапом геологических, буровых и эксплуатационных работ, проводимых при поисках, разведке и разработке полезных ископаемых. Для получения разносторонней информации о геологическом строении недр комплексная интерпретация данных ГИС должна охватывать разрезы всех скважин и каждую из них от устья до забоя.

Итак, результаты каротажа дают возможность сделать геологическое описание разреза скважины, они являются исходными для изучения геологического строения всего месторождения и региона в целом, а также для подсчета запасов и проектирования рациональной системы разработки залежи. Поэтому данные ГИС являются в настоящее время основными и служат для оценки коллекторских свойств пород и степени их насыщения рудой.

При правильном выделении рудных интервалов не возникает сомнений в надежной обеспеченности уранодобывающего предприятия высокотехнологичными рудами на многие года вперед.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№ пп	Вид издания	Библиографическое описание источников
1	2	3
1	Монографии	Ахмедсафин У. М., Джабасов М. Х., Сыдыков Ж. С. и др. Территориальное распределение ресурсов подземных вод Казахстана. Алма-Ата, "Наука", 1979, 152 с.
2		Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М., Недра, 1973, 304 с.
3		Бровин К.Г., Грабовников, Шумилин М.В. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. А-Ата, Гылым, 1997(гл. 6), 384 с.
4		Викентьев В.А., Карпенко И.А., Шумилин М.В. Экспертиза подсчетов запасов рудных месторождений. М., Недра, 1988, 199с.
5		Грабовников В.А., Геотехнологические исследования при разведке металлов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: "Недра", 1995, 155 с.
6		Под ред. В.Н.Мосинца. Строительство и эксплуатация рудников подземного выщелачивания. М.: Атомиздат, 1987
7		Под ред. А.И.Перельмана. Гидрогенные месторождения урана. Основы теории образования / М.: Атомиздат, 1980

8		Петров Н.Н. Металлогения урана мезозойских и кайнозойских структур юго-восточного Казахстана (док.диссертация). ПГО "Волковгеология", Алма-Ата, 1988
9		Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Алматы. Галым, 1995
10		Джакелов А.К. Формирование подземных вод Чу-Сарысуйского артезианского бассейна. Алматы, Разведка и охрана недр, 1993, № 2
11		Оношко И.С., Шахвердов В.А., Русинова Л.Г. Зависимость между содержанием урана и органического углерода в осадочных породах Чу-Сарысуйской урановорудной провинции. – Мат. по геол. уран.местор. М, 1983, вып. 84
12	Отчеты	Хайкович М.Н., Овсов М.К. Некоторые радиологические закономерности на месторождениях гидрогенного типа и их использование при оценке параметров для подсчета запасов по гамма-каротажу // Материалы по геологии урановых месторождений. Вып. 64. ВИМС, М., 1980
13		Хасанов Э.Г. О применении каротажа мгновенных нейтронов деления (КНД-М) при извлечении урана способом подземного выщелачивания. Геология Казахстана. А., 1998

14		Аубакиров Х.Б. и др. Отчет Чулак-Курганской экспедиции № 5 за 1982-1986 гг. "Выделение перспективных площадей для поисков месторождений урана в отложениях мезозоя-кайнозоя ЮЗ части ЧСД и палеозоя хр. М.Каратау с составлением геологических карт масштаба 1:200 000". Алматы, фонды АО "Волковгеология", 1986
15		Аубакиров Х.Б., Пятилетов В.В., Панков А.Ю. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Буденновском месторождении за период 1988-1990 гг. с подсчетом запасов урана по состоянию на 01.01.1990 г. по геологическому заданию 5-18. Алма-Ата, фонды АО "Волковгеология", 1990
16		Берикболов Б.Р., Вершков А.Ф., Александров Ю.С. Отчет с подсчетом запасов урана по залежи I в южной части месторождения Буденовское по состоянию на 01.01.2004 г. Алматы, фонды АО "Волковгеология", 2004
17	Отчеты	Вершков А.Ф., Власов В.А., Нестеров Г.П. Проект на проведение детальной разведки с комплексом сопутствующих исследований и пробной эксплуатацией, разработку ТЭО постоянных кондиций и составлением отчета с подсчетом запасов и ресурсов урана по кат. С <sub>1</sub> , С <sub>2</sub> и Р <sub>1</sub> на участке № 2 (южный фланг) месторождения Буденовское. Договор №47/НАК-5 от 27.01.2005 г. с АО НАК "Казатом-пром". Алматы, фонды АО "Волковгеология", 2005

18		Вершков А.Ф., Наталов А.Г., Дробов С.Р. и др. "Отчет о результатах детальной разведки с подсчетом запасов и ресурсов урана по категориям $C_1$ , $C_2$ и $P_1$ на участке 2 месторождения Буденовское по состоянию на 01.01.2012 г.", А., 2012
19		Вершков А.Ф., Дробов С.Р., Наталов А.Г. и др. "Технико-экономическое обоснование промышленных кондиций по участку 2 уранового месторождения Буденовское по Контракту № 1798 от 08.07.2005 г.", Фонды АО "Волковгеология", Алматы, 2015
20		В.Е. Иванов, С.Н. Шоларь, Н.Ф. Макарова. Инженерно-геологический отчет по объекту "Рабочий проект опытных работ ИВ на месторождении Будёновское - 2" в Созакском районе ЮКО, ТОО "Шымкент-Каздорпроект", Шымкент, 2006
21		Петров Н.Н., Цалюк Ю.П., Малахов А.А., Хасанов Э.Г. Отчет по глубинному геологическому картированию мезозойско-кайнозойского чехла Чу-Сарысуйской депрессии в масштабе 1:200 000. Листы L-42-XXII, XXVIII, XXXII(124), XXXIII, XXXIV, K-42-III, IV(7.8) 1996-2001 гг. Алматы, фонды АО "Волковгеология"
22		Татиков Ш.Т., Зильберг В.С., Флеров И.А. и др. Отчет о детальной разведке подземных вод для орошения земель группы совхозов Сузакского района Чимкентской области по работам 1976-1980 гг. ПТО "Казгидрогеология". Алма-Ата, 1980

23	Отчеты	Хасанов Э.Г., Абрамов Е.К., Лукоянов А. В. Исследование радиологических условий участка 2 месторождения Буденовское (пояснительная записка к работам, выполненным в рамках геофизической подготовки материалов к проекту на детальную разведку участка № 2 уранового месторождения Буденовское). Алматы, ТОО "Геотехносервис" НАК "Казатомпром", 2006
24		Черняков В.М., Кашафутдинов И.В., Нестеров Г.П. Техничко-экономическое обоснование постоянных кондиций по участку 2 уранового месторождения Буденовское по Контракту №1798 от 08 июля 2005г. Договор №94 <sup>а</sup> от 30 01.2007г. с ТОО "Каратау". АО "Волковгеология", Алматы, 2008
25		Черняков В.М., Нестеров Г.П., Емашов А.А. Отчет о результатах детальной разведки участка 2 месторождения Буденовское с подсчетом запасов урана по состоянию на 01.01.2008г. Договор №54-2008 от 25. 01. 2008г. АО "Волковгеология", Алматы, 2008
26		Шепелев С.А., Савченко В.А., Сергиенко С.В. и др. Отчет экспедиции № 7 по геол.заданию 7-18 о результатах поисковых работ масштаба 1:200 000 в пределах Северного фланга Буденновского уранового месторождения за период 1987-90 гг., Алматы, фонды АО "Волковгеология", 1990
27	Карта	Никитин Е.А., Дорохова Т.И., Баранов Н.П. Геологическая и гидрогеологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000, листы L-42-XX, XXI, XXVI. 1974

28	Инструкции, методические рекомендации	Временные методические указания по обоснованию кондиций для подсчета запасов металла на пластовых месторождениях при применении для их разработки скважинных систем подземного выщелачивания, М., 1987
29		
30		
31		
32		
33	Инструкции, методические рекомендации	Инструкция по применению классификации запасов к гидрогенным месторождениям урана", Комитет геологии и недропользования МЭМР Республики Казахстан, Астана, 2008
34		Инструкция по гамма-каротажу при подготовке к эксплуатации и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана, Алматы, 2003
35		"Инструкция по каротажу методом мгновенных нейтронов деления при подготовке к эксплуатации и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана". Алматы, 2003 г.
36		"Техническая инструкция по проведению ГИС". М., Недра, 1985

### Приложение А

Таблица А.1 – Поправки на поглощение гамма-излучения

INDEX	ZNACH		INDEX	ZNACH		STOLB
	Поправки на поглощение гамма - излучения промывочной жидкостью Пб		Поправки на поглощение гамма - излучения обсадными трубами По			Диаметр скважины (мм)
1	0,0	1,00	1	0,0	1	80
2	0,5	0,98	2	0,5	0,98	80
3	1,0	0,96	3	1,0	0,96	80
4	1,5	0,94	4	1,5	0,95	80
5	2,0	0,93	5	2,0	0,93	80
6	2,5	0,91	6	2,5	0,91	80
7	3,0	0,90	7	3,0	0,9	80
8	3,5	0,89	8	3,5	0,88	80
9	4,0	0,88	9	4,0	0,87	100
10	4,5	0,86	10	4,5	0,85	100
11	5,0	0,85	11	5,0	0,84	100
12	5,5	0,84	12	5,5	0,82	100
13	6,0	0,83	13	6,0	0,8	100
14	6,5	0,82	14	6,5	0,79	100
15	7,0	0,81	15	7,0	0,78	100
16	7,5	0,80	16	7,5	0,76	100
17	8,0	0,80	17	8,0	0,75	110
18	8,5	0,79	18	8,5	0,74	110
19	9,0	0,78	19	9,0	0,72	110
20	9,5	0,77	20	10,0	0,7	110
21	10,0	0,76	21	12,0	0,66	110
22	10,5	0,76				110
23	11,0	0,75				110
24	11,5	0,74				110
25	12,0	0,74				120
26	13,0	0,72				120
27	14,0	0,71				120
28	15,0	0,70				120
29	16,0	0,69				120
						120
						120
						120
						120

Таблица А.2 – Значения коэффициента Вк, используемые при дифференциальной интерпретации гамма-каротажа, в зависимости от диаметра скважины и диаметра скважинного прибора, при плотности руд 2,0 г/см<sup>3</sup> (скважина заполнена промывочной жидкостью)

STROK	ZNACH	STOLB	STROK	ZNACH
Коэффициенты Вк,прибор 36(38)мм.Скважина заполнена		Диаметр скважины (мм)	Коэффициенты Вк,прибор 51(54)мм.Скважина заполнена	
1	3,01560	80	1	3,51200
1	-1,10240	80	1	-1,44600
1	0,15690	80	1	0,28400
1	-0,07980	80	1	-0,12600
1	0,03600	80	1	0,05900
1	-0,02480	80	1	-0,03700
1	0,01650	80	1	0,02500
1	-0,01200	80	1	-0,01600
2	3,20890	100	2	3,81300
2	-1,21260	100	2	-1,63000
2	0,17310	100	2	0,32400
2	-0,08350	100	2	-0,13500
2	0,03790	100	2	0,06200
2	-0,02590	100	2	-0,03900
2	0,01740	100	2	0,02600
2	-0,01260	100	2	-0,01700
3	3,28360	110	3	3,93400
3	-1,25280	110	3	-1,70040
3	0,17625	110	3	0,33616
3	-0,08375	110	3	-0,13580
3	0,03800	110	3	0,06277
3	-0,02595	110	3	-0,03864

Таблица А.3 – Зависимость коэффициента пропорциональности (Sh) между исправленным сопротивлением пласта ( $\rho_{пл}$ ) и кажущимся сопротивлением вмещающих пород ( $\rho_{квм}$ ) от отношения мощности пласта к длине зонда ( $h/L$ ) и отношения максимального (минимального) значения измеренного сопротивления над пластом к величине измеренного сопротивления вмещающих пород ( $\rho_{кmax}/\rho_{квм}$  и  $\rho_{кmin}/\rho_{квм}$ ) для радиент-зонда.

HL	SH	ZNCH	HL	SH	ZNCH
График зависимости МАХ/ВМ			График зависимости MIN/ВМ		
0,2	1	1,188	0,2	0,6	0,5700
0,2	2	1,33	0,2	0,7	0,6930
0,2	3	1,55	0,2	0,7	0,7930
0,2	4	1,73	0,2	0,8	0,8370
0,2	5	1,88	0,2	0,8	0,9640
0,2	6	2	0,2	0,9	1,0290
0,2	7	2,1	0,2	0,9	1,0930
0,2	8	2,2	0,2	1,0	1,1430
0,2	9	2,28	0,4	0,6	0,3880
0,2	10	2,33	0,4	0,7	0,5130
0,2	11	2,38	0,4	0,7	0,6530
0,4	1	1,188	0,4	0,8	0,7930
0,4	2	1,4	0,4	0,8	0,9120
0,4	3	1,7	0,4	0,9	1,0100
0,4	4	1,9	0,4	0,9	1,0850
0,4	5	2,08	0,4	1,0	1,1430
0,4	6	2,23	0,6	0,6	0,2970
0,4	7	2,35	0,6	0,7	0,4110
0,4	8	2,45	0,6	0,7	0,5480
0,4	9	2,53	0,6	0,8	0,7030
0,4	10	2,58	0,6	0,8	0,8460

Таблица А.4 – Зависимость кодов, выделяемых программой литолого-фильтрационных типов (ЛФТ) пород от величины коэффициента фильтрации

GOR	KOFILTR_С KOFILTR_		LIT	LIT1	LIT2	ZALEG
Горизонт	Кф от	Кф до	Тип пород по проницаемости	Коды литологических разностей	Код выделяемых программ	Залежь (зона)
Инкудукский	13,20	25,00	1	1	1	2
Инкудукский	10,00	13,20	1	2		2
Инкудукский	7,50	10,00	1	3		2
Инкудукский	3,00	7,50	1	4		2
Инкудукский	1,00	3,00	1	47	47	2
Инкудукский	1,00	3,00	1	44	44	2
Инкудукский	0,68	1,00	2	6	6	2
Инкудукский	0,01	0,68	2	7	7	2
Инкудукский	0,00	0,01	2	59		2
Мынкудукский	0,00	0,01	2	5	9	3
Мынкудукский	0,00	0,01	2	51		3
Мынкудукский	0,00	0,01	2	55		3
Мынкудукский	0,00	0,01	2	59		3
Мынкудукский	7,70	16,00	1	1		3
Мынкудукский	7,70	16,00	1	14		3
Мынкудукский	5,20	7,70	1	2		3
Мынкудукский	5,20	7,70	1	24		3

Таблица А.5 – Зависимость коэффициента фильтрации пород и руд от величины кажущегося электрического сопротивления пласта

GOR	ZALEG	ROPLAST	KOFILTR
Горизонт	Залежь (зона)	Значение электрического сопротивл	Коэффициент фильтрации
Инкудукский	2	0,00	0,00
Инкудукский	2	2,00	0,01
Инкудукский	2	5,87	0,68
Инкудукский	2	6,2	1
Инкудукский	2	10,6	6,33
Инкудукский	2	12,15	8,49
Инкудукский	2	15,43	11,49
Инкудукский	2	17,71	15,11
Инкудукский	2	25,00	25,00
Инкудукский	2	25,01	0,00
Инкудукский	2	150,00	0,00
Мынкудукский	3	0,00	0,00
Мынкудукский	3	4,70	0,60
Мынкудукский	3	5,20	1,00

Таблица А.6 – Стандартный, среднестатистический, уровень записи по продуктивному Горизонту

Таблица А.7 – Величина поправки в определенные по КС значения коэффициента фильтрации в зависимости от величины отношения потенциала самопроизвольной поляризации ( $\Delta U_{ПС}$ ) над пластом к потенциалу самопроизвольной поляризации над глинами ( $\Delta U_{ПСmax}$ )

© А.Белых 2003 V 1.0.		Отношение ПС к Мах	Поправочный коэффициент КФ
Средний уровень записи кривой КС	Средний уровень записи над репером	0,00	1,00
		0,10	1,00
		0,30	1,00
		0,50	1,00
		0,80	0,80
12,000	12,000	1,00	0,05

Таблица А.8 - Значение статистики Смирнова

Таблица А.9 - Значение t-статистики (коэффициенты Стьюдента)

Таблица А.10 - Значение статистики F

Таблица А.11 - Допустимое относительное среднеквадратическое отклонение (Уран)

Значение статистики Смирнова			Значение t-статистики		Значение статистики F			Допустимое относительное среднеквадратическое отклонение (Уран)			
								2	69,9		
								1	1,999	2,5	
1			1		2,00	799,50			0,5	0,9999	3,2
2			2	4,3027	3,00	39,16	199,17		0,2	0,4999	3,5
3	1,41	1,41	3	3,1824	4,00	15,10	46,19		0,1	0,1999	4,5
4	1,71	1,73	4	2,7764	5,00	9,30	22,46		0,05	0,0999	5,7
5	1,92	1,97	5	2,5706	6,00	6,98	14,51		0,02	0,049	6,8
6	2,07	2,16	6	2,4469	7,00	5,69	10,79		0,01	0,0199	9
7	2,18	2,31	7	2,3646	8,00	4,90	8,68		0,005	0,0099	12
8	2,24	2,43	8	2,3060	9,00	4,36	7,34		0,002	0,0049	14
9	2,35	2,53	9	2,2622	10,00	3,96	6,42		0,001	0,0019	16
10	2,41	2,62	10	2,2281	11	3,67	5,98		0,0005	0,00099	16
11	2,47	2,69	11	2,1788	12	3,43	5,24		0,0002	0,00049	20
12	2,52	2,75	12	2,1604	13	3,25	4,81		0,0001	0,00019	25
13	2,56	2,81	13	2,1448	14	3,09	4,5		0,00005	0,000099	30
14	2,6	2,86	14	2,1314	15	2,95	4,25				
15	2,64	2,9	15	2,1199	16	2,84	3,94				
16	2,67	2,95	16	2,1098	17	2,74	3,75				
17	2,7	2,98	17	2,1009	18	2,65	3,69				
18	2,73	3,02	18	2,0930	19	2,57	3,54				
19	2,75	3,05	19	2,0930	20	2,51	3,4				
20	2,78	3,08	20	2,0860	21	2,44	3,29				
21	2,8	3,11	22	2,0639	22	2,39	3,2				
22	2,82	3,13	24	2,0555	23	2,34	3,11				
23	2,84	3,16	26	2,0484	24	2,3	3,02				
24	2,86	3,18	28	2,0423	25	2,25	2,94				
25	2,88	3,2	30	2,0369	26	2,22	2,88				
26	2,9	3,22	32	2,0322	27	2,18	2,82				
27	2,91	3,24	34	2,0281	28	2,15	2,76				
28	2,93	3,26	36	2,0244	29	2,12	2,71				
29	2,94	3,28	38	2,0244	30	2,09	2,66				
30	2,96	3,29	40	2,0211							
31	2,97	3,31	50	2,0086							
32	2,98	3,32	60	2,0003							
33	3	3,34	70	1,9944							
34	3,01	3,35	80	1,9901							
35	3,02	3,36	90	1,9867							
36	3,03	3,38	100	1,9840							
37	3,04	3,39	200	1,9719							
38	3,05	3,4	300	1,9679							
39	3,06	3,41	400	1,9659							
40	3,07	3,42	500	1,9647							
41	3,08	3,43									
42	3,09	3,44									
43	3,1	3,45									
				1,9647	Для внешнего геологического контроля анализов проб						

**Приложение Б**  
**Образец заполнения листа «Условия\_измерения» Т а б л и ц а Б.1 – Начало листа**  
**«Условия\_измерения»**

**Т а б л и ц а Б.1 – Начало листа «Условия\_измерения»**

GOR	ZALEG	RO	ZEF	NN	B1	B2	OTР	OTG	KO	CTH	CK
Горизонт	залежь (зона)	Плотность пород руд	Z эффект ивное	Нормальная электронная плотность	Влажность песков	Влажн ость глин	Поправка погрешно сти опробова ния пески (отжатие)	Поправка погрешно сти опробова ния глины (отжатие)	Пересч етный коэффициент	Концентрация тория	Концентр ация калия
Скважина	1	1,98	11,78	1,00	16,00	16,00	14,00	0,00	115,00	0,00053	1,80
Жалпакски	2	1,98	11,78	1,00	16,00	16,00	14,00	0,00	115,00	0,00053	1,80
Инкудукский	3	2,03	11,78	1,013	15,00	15,00	20,00	0,00	115,00	0,00053	1,80
Иынкудукски	4	1,99	11,78	1,013	15,00	15,00	17,00	0,00	115,00	0,00053	1,80

**Т а б л и ц а Б.2 –Продолжение 1 листа «Условия\_измерения»**

U1	U1U2	U3	U4	HK	LITRAZ
Номер индекса проницае мых пород	Номери ндекса непрониц аемых пород	U3	U4	Шаг каротажа	Код непрница емого ЛФТ
1	2	1	1	0,1	5
1	2	1	1	0,1	5
1	2	1	1	0,1	5
1	2	1	1	0,1	5

**Т а б л и ц а Б.3 Продолжение 2 листа «Условия\_измерения»**

АПрон С-С	ВПрон С-С	АНепрон С С	ВНепрон С С	АПрон С Ж	ВПрон С Ж	АНепрон С С	ВНепрон С С	Коэффициент А,В зависимости Сб от средней крнцентрации Ra (5) глины		Коэффициент А,В зависимости Сб от средней крнцентрации Ra (6) глины	
Коэффициент А,В зависимости Сб от средней крнцентрации Ra (1) пески		Коэффициент А,В зависимости Сб от средней крнцентрации Ra (2) пески		Коэффициент А,В зависимости Сб от средней крнцентрации Ra (3) пески		Коэффициент А,В зависимости Сб от средней крнцентрации Ra (4) пески					
0,0130	0,0000	0,0130	0,0000	0,0160	0,0000	0,0160	0,0000	0,0160	0,0000	0,0160	0,0000
0,0130	0,0000	0,0130	0,0000	0,0160	0,0000	0,0160	0,0000	0,0160	0,0000	0,0160	0,0000
0,0098	0,0000	0,0098	0,0000	0,0098	0,0000	0,0098	0,0000	0,0100	0,0000	0,0100	0,0000
0,0108	0,0000	0,0108	0,0000	0,0108	0,0000	0,0108	0,0000	0,0100	0,0000	0,0100	0,0000

**Т а б л и ц а Б.4 Продолжение 3 листа «Условия\_измерения»**

Зависимо сть Крр от мощности =1, от содержания 0	Тип и длина зонда электрока ротажа
1	<b>В А М</b>

## Приложение В

Образец заполнения листа «Радиология»

GOR	ZALEG	LITOTIP	A ARG	KRR	© А.Белья
Горизонт	залежь	Тип по проницае мости	Аргумент зависимос ти Крр	Функция значение КРР	
Инкудукский	1_1	1	0,008	47,0	П_сс
Инкудукский	1_1	1	0,010	52,0	
Инкудукский	1_1	1	0,013	59,0	
Инкудукский	1_1	1	0,018	66,0	
Инкудукский	1_1	1	0,025	68,0	
Инкудукский	1_1	1	0,038	69,0	
Инкудукский	1_1	1	0,065	70,0	
Инкудукский	1_1	1	0,100	70,0	
Инкудукский	1_1	1	0,500	70,0	
Инкудукский	1_1	1	2,000	70,0	
Инкудукский	1_1	2	0,008	53,0	П_сж
Инкудукский	1_1	2	0,010	55,0	
Инкудукский	1_1	2	0,013	58,0	
Инкудукский	1_1	2	0,018	61,0	
Инкудукский	1_1	2	0,025	65,0	
Инкудукский	1_1	2	0,100	65,0	

## Приложение Г

## Раздел 7

**На английском языке**  
**MINING AND PREPARATORY WORK**

Студент

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ЛМ11	Естауова Гулзина Айдархановна		

Руководитель ВКР

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

Консультант – лингвист

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Надеина Луиза Васильевна	к.филол.н		

## 1 MINING AND PREPARATORY WORK

In this section, using the example of technological unit No. 81, we will show the sequence of mining and preparatory work: drilling and construction of wells, geophysical studies in wells.



### 3.1 Drilling and construction of wells.

To save money and time, drilling operations were carried out without core sampling.

When drilling technological wells at site No. 2, a row-by-row scheme is currently used.

The row scheme is an alternation of rows of pumping and injection wells and is widely used in the development of uranium deposits in the Kazakhstan.

The row-by-row scheme is most effective for section 2 of the Budenovskoye field when developing wide ore deposits, due to the ratio of flow rate to pick-up more than 2. It is also convenient for the operation of elongated and narrow deposits or isolated ore bodies small in area. At site 2 of the Budenovskoye field, a

network of technological wells 50÷45×30×20 has been successfully used for mining ore bodies for 10 years.

### 3.1.1. Initial data and schedule of drilling operations

- Average depth of wells: 640-660 meters.
- Static level of underground water: from +20 meters and above the ground surface.
- Reduction of static level during pumping: -10 -15 meters.
- Specific gravity of well filling liquid: 1.01 t/m<sup>3</sup>.
- Average specific weight of ore-bearing rocks: 1.7 t/m<sup>3</sup>.
- Category of rocks by stability: 2.0.
- Coefficient of heterogeneity of rocks: from 1.0 to 1.1.
- Average category of rocks by drillability: 4.5.
- The average planned flow rate of pumping wells: 4.5 m<sup>3</sup>/hour (at the stage of acidification and active leaching – 5-12 (average 6.7) m<sup>3</sup>/hour, at the stage of completion – 2-6 (average 3.3) m<sup>3</sup>/hour).
- Average intake capacity of injection wells: ≈ 1.9 m<sup>3</sup>/hour (at the stage of acidification and active leaching - 2.5 m<sup>3</sup>/hour, at the stage of completion – 1.4 m<sup>3</sup>/hour).
- Average ore body capacity of technological blocks: 4.28 m, maximum – up to 7.08 m.

Due to the static level of +20 meters above the earth's surface, difficulties arise with the supply of leaching solutions. Therefore, in order to maintain the operation of the blocks in balance, it is necessary either to increase the number of injection wells in the blocks, or to restrain the flow rate of pumping wells. The planned flow rates and pick-up rates of technological wells were taken based on the analysis of the operation of the Budenovskoye field section 2, as well as on the basis of the planned opening schemes.

The drilling volumes of technological and observation wells of technological block No. 81 are shown in Table 3.1.

Table 3.1. Drilling volumes of technological and observation wells

№ п/п	Name of wells	Scope of work	
		borehole	running meter
1	Pumping	12	7800
2	Uploaded	22	14300
3	Observational	2	1300
<b>total</b>		<b>36,00</b>	<b>23 400,00</b>

### *3.1.2. Requirements for the operational parameters of technological wells.*

The construction of technological wells was carried out on the basis of an independent Technical Project and in accordance with the requirements for the operational characteristics of workings, the main of which are formulated below:

1. Deviation of the axis of the well from the vertical.

It is characterized by the projection of the distance between the mouth and the bottom of the well on a horizontal plane and should not exceed 1 meter per 100 meters of depth, in this case – no more than 6.5 m

2. Tightness (integrity) of the casing.

It is checked during the construction of technological wells and during their operation by the current logging method between a movable probe (in the well) and a stationary one (on the day surface).

3. Filter installation interval in the well.

It is fixed by the relative marks of the upper and lower edges of the filter, during the construction of the well, by the method of current logging.

The deviation of the filter landing depth is no more than 1 meter in one direction or the other from the specified interval.

4. Productivity of technological wells.

It is determined by the volume of water (solution) passing through the free section of the production column per unit of time (l/sec, m<sup>3</sup>/hour). It is determined at the

final stage of well development by airlift pumping – the actual flow rate should be at least 2 times the design.

5. The content of solid suspensions in the pumped solution is estimated by the mass amount of solid suspensions contained in 1 liter of solution (water) and should not exceed 50 mg /l.

6. The length of the settling tank of technological wells, regardless of the purpose, according to the operating mode should be from 5 to 10 m.

7. The duration of well development to achieve a stable flow rate is at least 8 hours. The development must be started within less than 72 hours after the completion of its construction.

8. The mouth section of the casing string must be equipped with a head, and protrude above the ground surface by at least 0.3 meters.

The mining and geological order (GTN) provides for measures to seal threaded connections, the use of surfactants (or others) during the construction and development of wells, control over the quality of clay solution, as well as to minimize the technical impact on the OS during the construction and development of wells. The component material must ensure the integrity of the casing strings during operation for at least three years in the conditions of the geological structure of the deposit and the applied power loads during pumping and injection of solutions.

### ***3.1.3. Types and designs of wells***

Pumping, injection and observation wells were drilled and constructed on technological blocks.

Pumping:

Casing string in the range of 0 m-~30 m PVC – 195x14;

Casing string in the range of ~30 m - ~ 630 m PVC 90x8;

Filter column in the range ~630 m - ~ 640 m KDF-118, gap 0.7-0.8mm;

Settling tank in the range of ~640 m - ~ 650 m PVC 90x8;

Download and observational:

Casing string in the range of 0 m -  $\approx$  630 m PVC 90x8;

Filter column in the range  $\approx$ 630 m -  $\approx$  640 m KDF-118 gap 0.7-0.8mm;

Settling tank in the range of  $\approx$ 640 m -  $\approx$  650 m PVC 90x8.

Structurally, wells are a column consisting of a head, a casing, a slit filter and a sump.

During the construction of wells may have been used:

- for pumping wells casing columns from PVXx195x13 mm in length - 60 m, then
- PVC-90x8 mm in length about 590 m with filters KDF-120 (FKD-118);
- for injection and observation wells, casing strings made of HDPE 110/18 mm or PVC-90x8 mm with a length of about 650 m with filters KDF-120 (FKD-118);

The need for materials for the construction of technological and observation wells, broken down by their purpose of construction, is shown in Table 3.2.

Table 3.2. The need for materials

<b>№ п/п</b>	<b>Name of pipes</b>	<b>Requirement</b>	<b>Number of wells</b>	<b>Required volume</b>
1	Pipes 195x14 mm	30	12	360
2	Pipes ПBX 90x8 mm	650	22	14300
3	Adapter 195/90 mm	2	12	24
4	bell 195*14 (1M)	1	12	12
5	- Sump plug	1	36	36
6	- Headrest plug	1	36	36
7	- Branch pipes 90*8 (3 m)	1	36	36

## **3.2. Geophysical research in wells**

### **3.2.1. Geological GIS tasks**

Tasks performed by the complex of geophysical well surveys (GIS):

1. detection of radioactive anomalies in wells;

2. lithological dissection of the borehole section to isolate permeable and impermeable rocks in the section of the ore-bearing horizon with a breakdown of permeable rocks by lithological filtration types;
3. to control the spreading of technological solutions over the area, along the vertical of the site and over the penetration of the solution beyond the water-resistant horizon;
4. to control changes in the uranium content during the leaching of uranium or its redistribution between sandy and clay rock differences;
5. Determination of the effective ability of water-permeable rocks of the production horizon.
6. Determining the depth of mineral bodies.
7. Determination of parameters of mineralization in ore ranges (capacity, mass fraction of uranium, stock of wood).
8. Determination of the filtration coefficient of deposits, the upper and lower horizons in the case of dependence of  $K_f$  on  $p_k$ ;
9. Determination of the actual position and parameters of deviation from the constructive (vertical) position of the well.
10. Determination of the real diameter of the well, corrections that are taken into account when calculating the linear uranium reserve of the well.
11. Control of the technical condition of technological wells.

### ***3.2.2. Types and volumes of GIS***

To solve the geological problems listed above (see p.3.2.1), a complex of geophysical methods of well research has been applied, including:

- gamma logging (GC);
- electrocarotage in modifications of apparent resistances (CS) and natural polarization of the well (PS);
- inclinometry (IN);
- cavernometry (KM);
- logging of instantaneous fission neutrons (KND-m);

- thermometry (TM);
- induction logging (IR);
- current logging (TC).

At the first stage, after drilling the "pilot well", a "standard" GIS complex is performed in the open trunk, including gamma logging, electric logging (CS and PS), inclinometry, induction logging (IR), as well as additional types - cavernometry (CM) and logging by instantaneous neutron fission (KND-m):

- gamma logging (GC) is carried out to detect radioactive anomalies in wells, determine the depths of ore bodies and parameters of uranium mineralization in ore intervals (power, uranium content in them, stem linear reserves);
- electrocarotage in modifications of apparent resistances (CS) and natural polarization of the well (PS) is carried out in all wells under construction for lithological dissection of the well section, separation of permeable and impermeable rocks in the section of the ore-containing horizon, with a breakdown of permeable rocks by lithological filtration types, determination of filtration coefficients of the ore-containing, above-ore and under-ore horizons;
- inclinometry (IN) is carried out in all wells under construction to determine the true position and parameters of the deviation of the wellbore from the design (vertical) position;
- The introduction of logging (IR) will be carried out in all technological wells in order to determine the apparent electrical conductivity of the rocks of the production horizon in order to obtain the first data necessary to assess the presence of diffusion solutions of products in further operation . Field;

Cavernometry (KM) is performed to determine the true diameter of the barrel and have a correction system to calculate the linear uranium reserves downhole;

Fast Neutron Separation (CND-m) logging by requesting a dedicated mining geological service on GC-designated ore intervals of drill holes to determine the presence of uranium mineralization and radiocarbon halos within the ore zone. All is well.

"Complex standard GIS", gamma logging, electrical logging of KS and PS, dip logging, induction logging, cavernometry are planned to be performed in all drill holes. Unless all types of composition are considered, the completion of the geological work must be well received.

In the second step, after the assembly of the case, an additional complex GIS was carried out: logging of the current TS after the case, thermometry TM, logging of the current TC carried out;

- Logging of current (KA) is carried out in all technological wells in which a housing with a filter is installed. Logging in separate routes is carried out twice immediately after drilling to determine the integrity of the clay column, to determine the interval for placement of the filter and to control the correctness of its installation in order to determine the purity of the filaments and the reprocessing. Check the thread issue.

- In technological wells, instead of IR thermometry (TM), the immediacy of a circular space in the mineral horizon from the upper rocks is carried out by inserting a cement ring into the mineral horizon. TM is performed on the cement ring for 12-18 hours to determine the position of the cement ring and evaluate the quality of the cementation in a separate process.

The following Table 3.4 summarizes the types and volumes of geophysical work performed at technological unit No. 81.

Table 3.4 Types and volumes of geophysical work

<b>№</b>	<b>Metods</b>	<b>Scope of work</b>
1	gamma logging	23 400,00
2	inclinometry	23 400,00
3	cavernometry	23 400,00
4	induction logging	23 400,00
5	current logging	23 400,00
6	current logging	23 400,00
7	thermometry	23 400,00
8	logging of instantaneous fission neutrons	880,00
<b>total</b>		

### 3.2.3. *Gamma logging*

The results of the gamma radiation survey were used to solve the main problem in the exploration of uranium deposits - the detection of abnormal radioactivity in boreholes and the determination of baseline data (power, average content) required for the calculation of uranium reserves.

Methods and techniques for field research. Clear logging stations of the SK-1-74 type until 1992 carried out not only gamma ray recordings, but also a whole complex of geophysical surveys in boreholes using known geophysical equipment (logging) mass-produced by the Mytishchi Geophysical Equipment Plant. After 2005, a geophysical survey was carried out from the station "Cobra-M", carried out by MP Sigma, Karabalta, Kyrgyzstan, a special organization of LLP "Geotechnocentre".

The volumes of gamma and electrocarotage works were performed with downhole devices of the KSP – 54 type (Complex downhole device, diameter 54 mm). It was an industry-wide multiparameter device that allows registering three geophysical parameters with one descent operation: gamma activity ( $\gamma$ ), apparent resistances ( $r_c$ ) and natural polarization potentials ( $\Delta U_p$ ). In addition to these advantages, this borehole device uses Nai(Tl) crystals with a size of 30=70mm as gamma-quantum detectors. This resulted in an increase in the number of pulses per gamma quantum, which in turn made it possible to reduce the storage capacity of the ground console integrators and, accordingly, to reduce the RC value, i.e., almost 1.5-2 times increase the lifting speed of the borehole device during gamma logging compared to Diamond-type radiometers having crystal sizes of 18×30 mm.

The ground console for the KSP-54, called the UKP-77 (Universal integrated device, 1977 year of manufacture), was developed at the PGO "Berezovgeologiya" (Novosibirsk). Its serial production was also established there. In the late 70s, after certification in the USSR State Standard, this set of logging equipment (UKP-77, KSP-54) was adopted as a base and recommended for prospecting and exploration of exogenous reservoir-infiltration deposits.

With the development of technology and improvement of geophysical tools and equipment, in 2005 geophysical work was carried out on BSK-051 equipment and KSP-60 drilling equipment manufactured by Sigma MP (Kyrgyzstan). The device of the KSP-60 descent device is similar to the device of the KSP-54 descent device and is based on the principle of  $\gamma$ -ray recording, while the value of RC is eliminated and the storage capacity of floor boom integrators is removed due to the use BSK-051 at PVEM (for this UKP-77 and, but) that could enable GC without slowing down the speed of accurate area analysis. In terms of its properties, the KSP-60 is in no way inferior to the KSP-54, this instrument can also record three geophysical parameters. If necessary, a gamma player with a diameter of 50 mm is used.

Project production. NaJ (Tl) crystals in slope devices such as KSP-54 and KSP-60 were protected with lead filters 0.9-1.1 mm thick with a crystal size of 30x70 mm. The first activation energy for gamma quantum registration was used using a single energy source thallium - 204 or americium-241, the limit was set according to the requirements (33) not more than  $20 \pm 5$  keV and was, as a rule, 18-23 keV. Radiometers are calibrated at least once every three months.

Radium standards of the P-1 series, C-41 series, GRa.6.1.P2 series with radium-226 content from 0.09 mg to 1.10 mg were used as standard sources for the calibration of radiometers.

Depth marking on the logging cable (KG-3-60-90 and KG3-0,75-90- 150Oa) was performed at an interval of 10m., which was monitored quarterly. The marking of the logging cable and subsequent control measurements were carried out in cased hydrogeological wells with the greatest depth of the bottom. The measurements were carried out in the presence of representatives of the drilling and geological services of GRE-7.

Gamma recording quality control. The calculation of uranium reserves in the deposit was carried out by logging gamma ray data, so that its quality was carefully monitored. In principle, with this method in the wells the reliability, the stability of the instruments and the error of the measurements were monitored.

The stability of the instrument during the period between the monitored and estimated calibrations is based on the results of gamma ray measurements before and after the boreholes connected to the control well, also called "latin work". This standard work consists of a cylindrical coaxial steel with a thickness of 1.5 mm to 2.0 mm. The outer diameter of the container is 100 mm - the inner diameter is the same as the outer diameter of each downhole tool fixed in operation because each working standard is manufactured for each downhole tool used in gamma logging operations.

Carefully mixed ore material was poured into each of these containers, into which cement with water was added to eliminate segregation. Based on the measurement results from the working standard, the value of relative discrepancies ( $\Delta$ ) was calculated according to the formula:

$$\Delta\% = (J_0 - J) \times 100 / J_0; (1)$$

Where  $J_0$  and  $J$  are reference measurements (obtained after instrument calibration) and downhole measurements before and after logging, respectively. At the same time, it is recommended that the  $\Delta$  value does not exceed 10%, so that in cases where this threshold is exceeded, the cause of the error can be quickly identified and corrected or, if possible, reduced. identified; Gamma can be labeled with other units. The results of the measurements by operating the signals are recorded in log tables for analog and in log tables for digital records, from which the data from each log table are presented in the form of graphs showing the change in the senses of the instrument over time. It is based on the results of the measurements of the working sources, the mean error calculated from the root mean square ( $S$ ) of the quantity calculated by the formula:

$$S = \sqrt{(1/n \sum_{i=1}^n)}, (2)$$

The logging measurement error was estimated from the control logging results and the root mean square error was calculated using a formula based on these values by comparing the areas and percentages of the main and pool gamma deviations. The gamma log review is typically performed by other geophysical

equipment or a highly trained geophysical engineer. This was done during post gamma radiometer calibration control and verification and in production drilling.

#### ***3.2.4. Standard electrocarotage (CS, PS)***

The purpose and objectives of the method are lithological-stratigraphic breakdown of rocks in the borehole section, assessment of the permeability of rocks in the ore-bearing horizon and their breakdown into lithological filter types with reference to the uranium mineralization contained in them to one or another type of lithological filtering, to take these factors into account when calculating uranium reserves.

Working methods and techniques. Electric borehole drilling is one of the main methods for adjusting apparent resistivity (CS) and natural bias and was practiced until 1992 with the M0.475A.0.05V gradient probe. This probe has good interface resolution. and due to the influence of changing the degree of penetration of the drill zone of the sauce, it was accepted as the standard for the Budenovskoye site in general and site 2 in particular. After 2005, galvanic recording was performed with apparent resistivity modifications and naturally polarized boreholes, an incompressible burner installed by SK-1-74 and a substation. type Cobra-M. This tool, which includes the BSK-051 in the reduced power panel and the KSP-60 tilt unit with the M0.95A0.1B probe, allows you to capture and erase three types of cards with a single drop-down menu: GC, CS , PS.

The survey was carried out at the scales of 1,200 and 1:1,000, and each scale of 1:50 includes the horizon. After 2005, the disc was recorded digitally. The electrical recording speed is determined and limited by the execution speed of the machine in the gamma memory.

The boundary delineation according to the described CS measurements is performed using known points according to a generally recognized method. Special care is required to ensure the reliability and validity of the determination of impermeable (clay) layers in ore-bearing deposits because the local uranium

mineralization in these deposits is reported as ore. technically unstable and not included in the calculations. amount of resources.

Charts of all logging styles were used in the lithologic dissection of the geologic trend. According to them, stratigraphic boundaries were established within which the identification of geophysical parameters with rocks of a certain lithological composition was carried out. This lithological characteristic of the rocks was then refined through coring.

The interpretation results were displayed on appropriate geologic column diagrams (logging section) and formed the basis for the creation of a summary geologic column.

### ***3.2.5. Inclination***

Inclination was carried out in order to determine the actual position of the borehole in space. This problem was solved by measuring the zenith and azimuth angles of deviation of the borehole from the vertical. Measurements were carried out with discrete-action borehole inclinometers KIT-1, IEM-36 and CIEL-58 (with continuous recording), using logging stations SK-1-74 and Cobra-M. The measurement step is 20 m. In the process of inclination in wells at every fifth point, repeated measurements were carried out at points 2-3 m above the main one. The same repeated measurements were carried out in the case of a sharp (2 or more times) change in zenith angles compared to the previous point.

Calibration of the inclinometer was carried out at least once a month on the USI-2 calibration table. If necessary, the inclinometer measuring systems were adjusted and balanced

Based on these repeated (control) measurements made in the volume of 10% in each well, the error of field measurements was estimated; the discrepancies between the main and control measurements do not exceed the permissible ones.

The quantitative interpretation of the inclination data consisted in determining the increments by the X, Y and Z coordinates relative to the wellhead and was performed on the SM-1803 computer according to the industry program

and the software industry complex AIS "Rudnik" used at the moment. The results of inclinometry were used in the construction of geological sections, contours of mineralization on the plans and for calculating the coordinates of the roof and the sole of ore intersections.

### **3.2.6. Cavernometry**

Measurements of the actual diameters of boreholes by the method of cavernometry were performed to calculate the correction for the absorption of gamma radiation by drilling fluid, and in PV wells - to determine the places of clamping and cavern formation and to calculate the amount of cement during the cementation of the annulus.

During the 1988-1990 period, cavernometry was performed with KM-2 instruments at a depth scale of 1:200, mainly in wells with balance mineralization. During the field work, it was found out that the deviations of the diameters of the boreholes from the nominal ones for permeable sands are insignificant, which subsequently allowed to reduce the volume of cavernometry to 10% of the total drilling volume.

Cavernometry was carried out by SEC units in the period 2005–2010. Measurements were taken on all drill holes that intersected mineralization within the mineralized zone. Instrument calibration was performed on each drill hole before and after logging using a set of 3 standard rings selected depending on the nominal drill hole diameter such that the drill hole diameter roughly matched the center ring diameter. Drill hole diameters were recorded on a 2 cm/cm scale, with the diameter scale being based on the mean ring diameters before and after logging. The material processing consisted in determining the diameters of the wells.

Processing of the cavernometry results consisted of determining drill hole diameters for subsequent refinement of the correction coefficients used in interpreting the gamma logging data.

### 3.2.7. Logging of instantaneous fission neutrons (KND-m)

KND-m is one of the modifications of pulsed neutron-neutron (INNK) methods and the method of direct determination of uranium in wells.

This method was developed in the NPO Rudgeofizika (Kolesov B.M.) in the early 70's and, based on the use of nuclear reactions occurring directly in uranium, allows you to report instantaneous neutrals from the fission of uranium-235 nuclei arising from the irradiation of uranium with an ore. a rapid neutron stream from a neutron pulse generator.

Currently, logging on instantaneous fission neutrons (CND-M) is performed using the AINK-60 hardware and software complex, which implements a single-probe measurement technique.

The AINK-60 equipment is designed for direct determination of the mass fraction of uranium in the natural occurrence with a sensitivity threshold of 0.005% of uranium in the range of contents up to 0.5% during exploration and exploitation of radioactive ore deposits in wells up to 2,000 m deep and up to 210 mm in diameter filled with groundwater, slightly acidic, slightly alkaline solutions or drilling mud. At the same time, AINK-60 makes it possible to determine the mass fraction of radium (in the equivalent of uranium) according to gamma-ray logging of natural radioactivity.

The method is based on the registration of instantaneous neutrons that occur during the fission of uranium-235 nuclei under the action of thermal neutrons formed when the fast neutrons of the generator are slowed down.

Since there is a strict quantitative ratio of KND-M between the isotope contents of natural uranium ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ), it allows determining the content of natural uranium in ores directly in the well.

The tasks solved by the method during prospecting and exploration are mainly reduced to obtaining information:

- on the average uranium contents and the power of uranium ore bodies;

- about the radiological features of the deposit and confirmation of the reliability of the correction coefficients determined by core testing, necessary for the interpretation of gamma logging.

The work on this method was carried out in accordance with the requirements of the instructions using the AHA-101 Pulse logging complex. This complex is a serial logging station, in which special equipment TSKU-91 is additionally mounted, designed for logging instantaneous neutrons of fission KND-M.

The KND-M data were used to identify radium rims and halos, study their structure, patterns of their distribution within ore bodies, and assess the reliability of the average parameters of uranium ore bodies determined by gamma logging and core testing.

### ***3.2.8. Thermometry***

Thermometric measurements were performed to determine the position of the cement ring (BCC) in the annular space and to assess the quality of well cementation. These measurements were carried out in hydrogeological wells and in technological wells of the experimental-industrial leaching landfill. The work was carried out using the electrothermometer ETS-2U (1988-1990) and TR-7 (2005-2010). Measurements were carried out after 9-18 hours after cementation.

The depth registration scale is 1:200. Recording of thermograms during descent of the joint venture at a speed of no more than 300 m/h.

The processing of measurements consisted in determining the position of the cement ring and the quality of cementation.

### ***3.2.9. Induction logging***

They are carried out in the technology wells at the industrial landfill - tests that lead to the evaluation of diffusion technology solutions for circular borehole filtration. The first under-construction borehole survey was performed by post-abortion induction logging to determine the electrical conductivity of the rock prior

to acidification. The results of the first introduction of the collection form the basis for the later interpretation of the repeated introduction of the collection during the acidification phase and the operation of the landfill technology well. Logging is performed by the PIK-50-06 device.

### ***3.2.10. current logging***

Current logging is done by the SEC unit. Mining in hydrogeological wells and technology has been developed twice in an industrial experimental landfill: immediately after containment, to determine the integrity of the polyethylene (or PVC) casing, threading and installing a straight wire, and then the growth of the well, in order to obtain the integrity of the ski after bending, the location determines (the depth) of hatred, determines the purity of hatred. The places where the water resistance of the device is violated are identified by clearly marked anomalies in the current logging scheme.

According to the current log information, the decision on acceptance is working fine.

### ***3.2.11. Metrological support of works***

The main purpose of metrological support of geophysical works is to increase their efficiency and quality by ensuring the unity of the required measurement accuracy and guaranteeing errors in determining the final results within the requirements.

The unity of measurements and the required accuracy of measurement results during GIS is ensured:

- the use of measuring instruments that have been tested for the purpose of type recognition and metrological certification that meet the requirements of the State System for Ensuring the Uniformity of Measurements in force at the time of the work;
- timely verification of the measuring instruments used in organizations that have the right to carry out metrological work;

- quarterly calibration of measuring instruments using standard Ra-226 sources (RA, C and GRa6.1.P2 series) with a radium content of 1.10 mg and 0.096 mg, which includes setting the lower energy threshold for gamma radiation registration ( $20 \pm 5$ ) keV, determining the nonlinearity of calibration characteristics. The work was carried out by Geotechnoservice LLP, geophysical workshop No. 1;
- checking the operability of measuring equipment before starting a series of measurements;
- carrying out control measurements in accordance with the established requirements.

The system of metrological support of GIS by the gamma logging method includes:

- standard radium gamma radiation sources of the RA, C and GRa 6.1.P2 series;
- UPL type calibration unit;
- control and verification well (6789gf).