

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов

Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки

Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Геофизические методы исследования скважин для разведки урановорудного месторождения Пустынное (Республика Казахстан)

УДК 553.493:550.832(574)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Дробов Алексей Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Колмаков Ю.В.	к.г.-м.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Колмаков Ю.В.	к.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИБП	Кащук И.В.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст.преподаватель ООД ШБИП ТПУ	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геофизические методы исследования скважин	Гусев Е.В.	к.г.-м.н., доцент		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Универсальные компетенции	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P10	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
P11	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов

Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Гусев Е.В.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
32261	Дробову Алексею Сергеевичу

Тема работы:

Геофизические методы исследования скважин для разведки урановорудного месторождения Пустынное (Республика Казахстан)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 21-46/С 21.01.2022

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Материалы производственной и преддипломной геофизической практики, пройденной в филиале АО «Волковгеология» ЦОМЭ в г. Алматы и научной литературы по теме работы</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения об объекте исследования. 2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования. 3. Анализ основных результатов ранее проведенных работ. 4. Основные вопросы проектирования 5. Методика и техника полевых работ. 6. Особенности выделения межфлюидных контактов на примере Казанского месторождения 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 8. Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Рисунок 1.1 – Обзорная административно-экономическая карта района Рисунок 2.1 – Геологическая карта центральной части Чу-Сарьсуйской депрессии Рисунок 2.2 структура мезозойско-кайнозойского чехла Чу-Сарьсуйской депрессии с расположением ураноносных фронтов пластового окисления Рисунок 2.3 Стратиграфическая колонка Рисунок 2.4 Карта рудоносности участка месторождения Пустынное Рисунок 3.1 Априорная ФГМ объекта Рисунок 3.2 Диаграммы геофизических исследований в скважине Рисунок 4.1 Расположение проектируемой скважины на участке Рисунок 5.2. Стартовая страница программа "GiK" системы «Рудник» Рисунок 5.3. Границы рудных тел Рисунок 6.1. Зависимость времени замедления нейтронов с начальной энергией 14.6 МэВ от содержания влаги в песчанике. Рисунок 6.2. Зависимость времени термализации нейтронов от содержания влаги в песчанике. Рисунок 6.3. Схема</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<p>По менеджменту</p>	<p>Доцент Кащук И.В.</p>
<p>По социальной ответственности</p>	<p>Ст. преподаватель Мезенцева И.Л</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Колмаков Ю.В.	к.г. -м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
32261	Дробов Алексей Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2261	Дробову Алексею Сергеевичу

Институт	ИШПР	Отделение школы	ОГ
Уровень образования	специалист	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	СПРАВОЧНИК УКРУПНЕННЫХ НОРМ ВРЕМЕНИ И СМЕТНЫХ НОРМ (СУНВ и СН) НА ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН (ГИС) ПРИ ПОИСКАХ, РАЗВЕДКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАСТОВО-ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Взносы во внебюджетные организации – 10%; НДС – 12%.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	Линейный график выполнения работ
2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сметный расчет стоимости выполняемых работ; сводный сметный расчет.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Линейный календарный график выполнения работ	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Кашук И.В.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Дробов Алексей Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
3-2261		Дробов Алексей Сергеевич	
Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

<p>Геофизические исследования скважин для разведки урановорудного месторождения Пустынное(Республика Казахстан)</p>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования</i> <u>Проект геофизических исследований скважин на урановорудном месторождении Пустынное</u></p> <p><i>Область применения</i> <u>Геофизические исследования скважин, направленные на выделение в разрезе месторождения радиоактивных аномалий, литологическое расчленение разреза</u></p> <p><i>Рабочая зона:</i> <u>Месторождение Пустынное полевые условия</u></p> <p><i>Климатическая зона:</i> <u>Климатический район континентальный. Среднегодовая температура отрицательная, январь -20°С, июль + до +55°С.</u></p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> <u>геофизическая лаборатория, подъемник каротажный самоходный, блок-баланс и кабель, скважинный прибор включающий в себя набор датчиков.</u></p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> <u>Спуск и подъем, замена, извлечение каротажных зондов и скважинных приборов.</u></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации.</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Условия труда работников должны соответствовать пунктам СанПиН 1.2.3685-21, а все геофизические работы должны проводиться в соответствии с ПУЭ и РД 153-39.0-072-01</p>

<p>2. Производственная безопасность <u>при эксплуатации:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов – Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора 	<p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования); 2) производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений; 3) производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий. <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) повышенный уровень шума; 2) отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 3) производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: использование защитных костюмов, средства защиты рук, перчатки, виброизолирующая обувь, беруши, наушники, средства индивидуальной защиты органов дыхания, защитные ограждения.</p> <p>Расчет: расчет системы искусственного освещения</p>
<p>3. Экологическая безопасность <u>при эксплуатации.</u></p>	<p>Источником загрязнения <i>гидросферы</i> могут быть производственными водами и мусором. А также бытовыми сточными водами.</p> <p>Источником загрязнения <i>литосферы</i> могут быть химические реагенты и другие вещества. А также может произойти уничтожение и повреждение почвенного слоя.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при эксплуатации.</u></p>	<p>Возможные ЧС: <u>незапланированные выбросы пластовых вод в зонах аномального пластового давления, пожары</u></p> <p>Наиболее типичная ЧС: <u>пожар на рабочем месте</u></p> <p>_____</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель Отделения общетехнических дисциплин ШБИП ТПУ	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Дробов Алексей Сергеевич		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	2
РЕФЕРАТ.....	11
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	13
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ	16
1.1 Географо-экономический очерк района	16
1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность.....	18
2. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПУСТЫННОЕ	20
2.1. Геологическое в строение района	20
2.2 Стратиграфия	22
2.3 Тектоника	28
2.4 Урановое оруденение района	29
2.5 Минералого-петрографическая характеристика урановых руд	31
3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАННЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	32
3.1 Априорная ФГМ объекта	32
4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	37
4.1 Задачи геофизических исследований	37
4.2 Обоснование объекта исследований	37
4.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса	38
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	42
5.1 Методика и техника полевых работ	42
5.2 Метрологическое обеспечение полевых работ	50
5.3 Камеральная обработка материалов и интерпретация геолого-геофизических данных	52
6. КАРОТАЖ МЕТОДОМ НЕЙТРОННОГО ДЕЛЕНИЯ (КНД-м)	60
6.1. Физико- геологические основы метода	61
6.2. Общие сведения.....	62
6.3. Отличительные особенности метода КНД-м	69
6.4. Аппаратура, методика и техника работ.....	73
7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	77
7.1. Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту	77
7.1.1. Виды и объёмы проектируемых работ (Технический план).....	77

7.2. Смета 87	
8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	89
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	90
8.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	90
8.2. Производственная безопасность	91
8.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов, мероприятия по их устранению.....	93
8.2.2 Расчет системы искусственного освещения	99
8.3 Экологическая безопасность	102
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	103
Выводы по разделу	104
Заключение	106
Список использованной литературы	107

Реферат

Данная выпускная квалификационная работа выполнена на тему Геофизические методы исследования скважин для разведки урановорудного месторождения Пустынное (республика Казахстан)

Ключевые слова: геофизические исследования скважин, интерпретация ГИС, Рудные интервалы, Месторождение Пустынное, Республика Казахстан.

Объектом исследования является проектная скважина на урановорудном месторождении Пустынное (Республика Казахстан).

Методы решения задач: анализ и обобщение геолого-геофизических материалов.

На данной территории для решения геологических задач применяется комплекс геофизических методов исследования скважин. При этом, гамма-каротаж, электрокаротаж, инклинометрия выполнялись во всех скважинах, независимо от их целей, задач и назначения. Дополнительные геофизические методы, такие как каротаж мгновенных нейтронов деления (КНД-м), кавернометрия, проводились выборочно. На основании геолого-геофизической изученности месторождения построена физико-геологическая модель, заложена проектная скважина, для нее разработан и обоснован проводимый комплекс геофизических методов, необходимый для решения поставленных геологических задач.

Данная дипломная работа направлена на проектирование геофизических методов, а также метода КНД-м на урановорудном месторождении Пустынное. Результаты ВКР могут быть использованы на месторождениях с схожим геологическим строением.

Abstract

This final qualification work was carried out on the topic Geophysical methods of researching wells for exploration of the uranium ore deposit Pustynnoe (Republic of Kazakhstan)

Key words: well logging, logging interpretation, Ore intervals, Pustynnoe deposit, Republic of Kazakhstan..

The object of study is a design well at the Pustynnoe uranium ore deposit (Republic of Kazakhstan).

Methods for solving problems: analysis and generalization of geological and geophysical materials.

In this territory, a complex of geophysical methods for studying wells is used to solve geological problems. At the same time, gamma-ray logging, electric logging, inclinometry were performed in all wells, regardless of their goals, objectives and purpose. Additional geophysical methods, such as prompt fission neutron logging, caliper logging, were carried out selectively. On the basis of the geological and geophysical knowledge of the field, a physical and geological model was built, a design well was laid, a complex of geophysical methods necessary for solving the geological problems was developed and justified for it.

This thesis is aimed at designing geophysical methods, as well as the KND-m method at the Pustynnoe uranium ore deposit.

WRC results can be used in fields with similar geological structure.

ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

ГИС – Геофизические исследования скважин

ГК – Гамма – каротаж

ЗПО – Зона пластового окисления

ИМ – Инклинометрия

КС – каротаж кажущееся сопротивление

КНД-м - Каротаж нейтронного деления по мгновенным нейтронам

КМ - Кавернометрия

ПС - Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации

ЧСД – Чу-Сарысуйская депрессия

Введение.

Данная выпускная квалификационная работа выполнена с использованием материалов по разведке месторождения Пустынное, которое является одним из урановых объектов пластово-инфильтрационного типа в Чу-Сарысуйской провинции, площадь месторождения расположена на территории Сузакского района Туркестанской области Республики Казахстан.

На современном этапе развития геологоразведочных работ геофизические исследования скважин (ГИС) стали одним из основных источников информации о составе и свойствах геологических объектов, условиях их залегания.

ГИС широко используются на различных стадиях поиска, разведки и отработки месторождений полезных ископаемых.

При отработке пластово-инфильтрационных месторождений урана геофизическим методам исследования скважин отводится особое место и роль. Связано это, прежде всего с тем, что подавляющее большинство скважин в этом случае проходятся без отбора керна. Поэтому ГИС является практически единственной информационной, поддержкой всех разноплановых видов работ, выполняемых при отработке этих месторождений.

Большинство геологических задач, решение которых является конечной целью ГИС, может быть получено лишь в результате комплексной интерпретации данных различных методов ГИС, основанных на разных физических явлениях.

Поэтому вопросы комплексирования, заключающиеся в выборе набора методов для решения поставленных задач, являются одними из основных, определяющих требования, предъявляемые к получаемой по данным ГИС информации.

Данная выпускная квалификационная работа посвящена проектированию комплекса ГИС и изучению комплекса (КНД-м) на месторождении Пустынное.

Работа состоит из восьми частей:

1. В 1 главе рассматривается географо-экономическое расположение и краткое геолого-геофизическое строение района.
2. Во второй главе дается геолого-геофизическая характеристика исследуемого месторождения. Описаны геологическое строение района исследуемого месторождения Пустынное, стратиграфия, тектоника и урановая орудененность, а так же минералого-петрографическая характеристика урановых руд.
3. В третьей главе описан анализ геофизических работ прошлых лет на исследуемом месторождении. Показана Физико-геологическая модель.
4. Проектная часть. Заложена скважина на участке работ, а также запроектированы применяемые методы ГИС.
5. В 5 главе рассмотрены методические вопросы, такие как: методика и техника полевых работ, метрологическое обеспечение, камеральная обработка результатов ГИС.
6. В шестой главе подробно рассматривается Каротаж нейтронного деления на мгновенных нейтронах (КНД-м).
7. Глава посвящена финансовой составляющей проекта. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.
8. В восьмой главе рассмотрены вопросы социальной ответственности. Проведен анализ вредных и опасных производственных факторов.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономический очерк района работ

Южный фланг месторождения Пустынное находится в юго-западной части Чу-Сарысуйской депрессии (ЧСД). Общая площадь геологического отвода составляет 192,0 км².

В административном отношении район входит в состав Туркестанской области, а южная часть участка в состав Кызылординской области Республики Казахстан (рис 1.1).

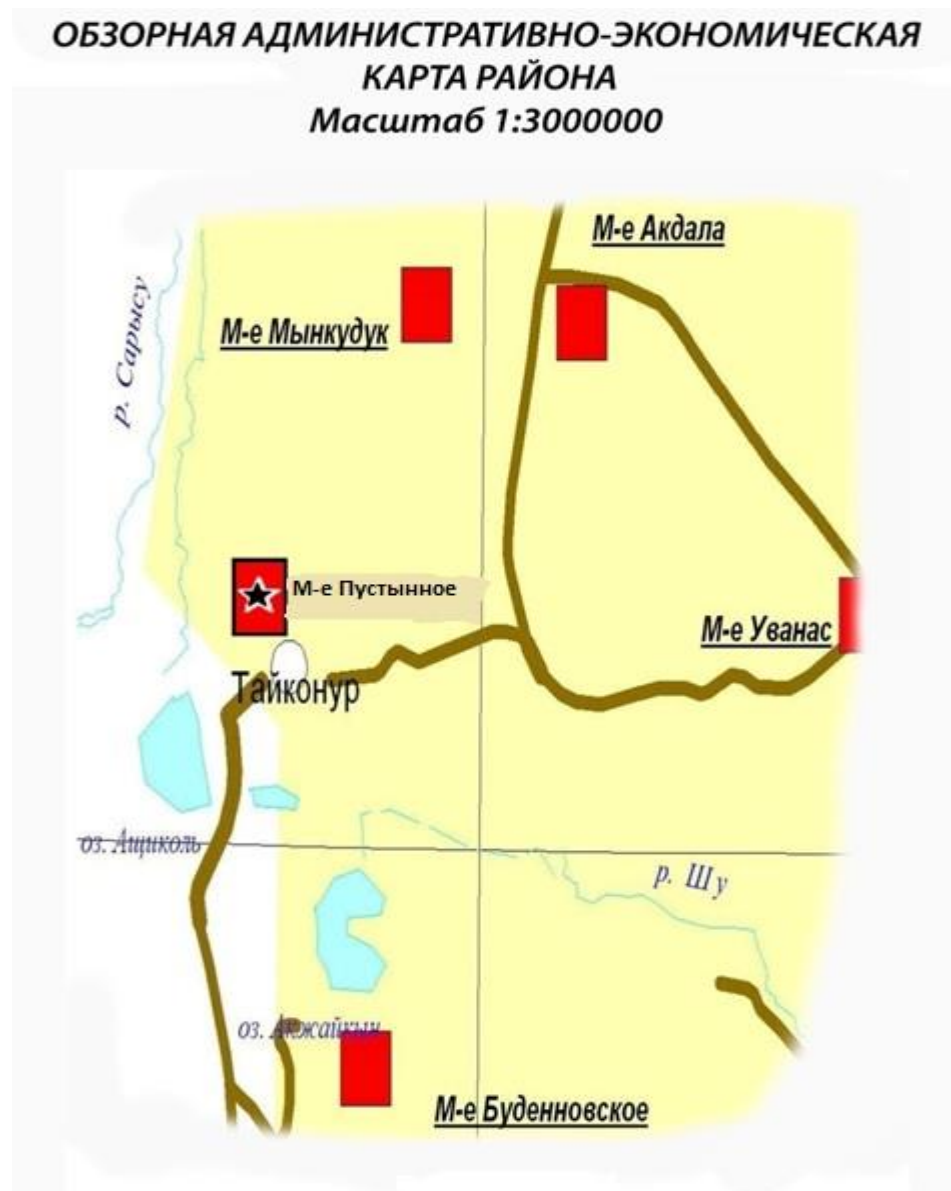


Рисунок 1.1 Обзорная административно-экономическая карта района

Площадь участка работ расположена в пустыне Бетпак-Дала, которая представляет песчано-глинистую полого-наклонную с севера на юг равнину, осложненную бессточными такырами, дефляционными котловинами и редкими куполовидными поднятиями. Абсолютные отметки 160-200 м. С запада и юга плато Бетпак-Дала ограничено крутыми склонами-чинками. [4]

Гидрографическая сеть района образована временно действующими реками Чу, Сарысу и Бактыкарын. Реки имеют водоток только в паводковый период (май-июнь), позднее разбиваются на отдельные плесы с горько-соленой водой.

Климат района резко континентальный. Средняя годовая температура воздуха $+6^{\circ}$, $+9^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум температур наиболее жарких месяцев июня-июля составляет $+43^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум -35°C падает на январь месяц. Средняя годовая сумма осадков составляет 130-140 мм. Средняя влажность воздуха в пределах 56-59%. Преобладающее направление ветра северо-восточное, средняя скорость 3,8-4,6 м/сек. Нередки пыльные бури.

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

Крупные млекопитающие представлены сайгаками, джейранами и кабаргами, мелкие – сусликами, тушканчиками, песчанками и земляными зайцами. Из хищников встречаются волк, лиса, корсак.

С экономической стороны район месторождения развивается в основном, по линии отработки урановых руд способом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ). Ближайшие урановые месторождения: Буденновское (40 км), Мынкудук (80 км), Акдала (100 км), Уванас (160 км), Канжуган, Моинкум (250 км) и другие.

С 1988 года начато строительство улучшенной грунтовой дороги с гравийным покрытием между поселком Тайконур и поселком (п) Бакырлы, которая проходит через месторождения Пустынное. Основной вид транспорта по грузоперевозкам является автомобильный.

Ближайшими железнодорожные станции: Кызылорда (160 км), Шиели (170 км), Сузак (220 км).

Питьевое и техническое водоснабжение обеспечивается за счет подземных вод артезианского бассейна.

В целом район месторождения имеет свои особенности и трудности в области социально-экономического развития, причиной этого является удаленность от развитых производственно-культурных центров и материально-технических баз, а также суровые природно-климатические условия. С другой стороны месторождение находится в благоприятных условиях для добычи урана способом подземного выщелачивания. На месторождении отсутствуют земли пригодные для сельскохозяйственных угодий, все это снижает проблемы и затраты по природно-охранным мероприятиям при освоении месторождения. [4]

1.2 Краткая Геолого-геофизическая изученность

Вплоть до 50-х годов прошлого столетия изучение ЮЗ части ЧСД носило мелкомасштабный характер. Геологические съемки и литолого-стратиграфические исследования были обобщены в геологической карте центрального и южного Казахстана в масштабе 1:500 000.

Начиная с 1961г., в пределах депрессии проводит бурение глубоких скважин Южно-Казахстанская нефтеразведочная экспедиция. Этими работами выявлен ряд перспективных газоносных структур (Айрақты, Придорожная, Амангельдинская и др.), кроме того, получена информация для решения задач, связанных с глубинным картированием слаболитифицированного палеозойского промежуточного структурного этажа.

В 1963-64гг. на всю территорию района месторождения Пустынное составлена государственная геологическая карта масштаба 1:200 000. По результатам работ была проведена оценка территории на ряд полезных ископаемых, главнейшими из которых являются нефть, газ, бокситы, соль, вода, строительные материалы. Съемка сопровождалась бурением скважин в мезозойско-кайнозойском чехле. Но из-за низкого выхода кернa возникли

затруднения при увязке водопроницаемых отложений, и в определении их фациально-литологического состава и геохимического облика, что является недостатком литолого-геохимических карт.

В 1989-95 гг. в центральной части ЧСД проведены работы по глубинному геологическому картированию мезозойско-кайнозойского чехла в масштабе 1:200000. Работы выполнены производственными подразделениями АО «Волковгеология». В результате был составлен комплект погоризонтных литолого-геохимических карт по всем горизонтам верхнемеловых и палеоцен-эоценовых отложений, целая серия региональных литолого-геохимических разрезов, геологическая карта домезозойских образований, структурно-тектоническая карта мезозой-кайнозойского чехла. Была создана, объемная модель геологического строения верхней, мезозой-кайнозойской части (до глубин 600-800 м) разреза земной коры. Дополненная другими картами, она служит достаточно надежной основой для решения следующих задач: прогнозирования и поисков рудных полезных ископаемых, в первую очередь урана, редкоземельных элементов и цветных металлов; народнохозяйственного водоснабжения; радиоэкологии водоносных комплексов; уточнения палеогеографии, палеотектоники, мезозой-кайнозойской истории развития и условий уранового рудообразования.

Из последних работ следует отметить составление геологической карты и карты полезных ископаемых Республики Казахстан в масштабе 1:1 000 000.

Основу геофизических работ, выполненных при поисках и разведке на месторождении Пустынное, составляет комплекс геофизических исследований скважин (ГИС), включающий различные методы и модификации каротажей такие как:

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

- кавернометрия (КМ);

Эти работы были выполнены геофизической службой экспедиции №7, после 2005 года геофизическим цехом №4 ТОО «Геотехносервис».

На всю площадь Мынкудукского рудного района имеются гравиметрические карты масштаба 1:200000.

На отдельных участках за пределами месторождения проведена детальная гравиразведка (1:25000-1:50000) с целью выявления в среднепозднепалеозойском структурном этаже локальных антиклинальных структур, перспективных на нефть и газ.

Сейсморазведка методом КМПВ поставлена на всей площади района по системе редких профилей. В 1975 году она была дополнена меридиональным региональным профилем ГСЗ.

Магнитное поле ЧСД и района месторождения изучено в масштабе 1:100000-1:500000. [6, 7]

2. Геолого-геофизическая характеристика месторождения

Пустынное

2.1. Геологическое строение района

Район месторождения Пустынное расположен в северной части Сузакской впадины на стыке с Сарысуйской моноклизой, полого наклоненной на ЮЗ, в сторону Каратауского горстантиклинория (рис.2.2 и 2.3). На этом стыке, в районе центральной антиклинальной структуры месторождение Пустынное отделяется от месторождения Мынкудук перерывом рудоносной полосы. Сузакская впадина СЗ ориентировки представляет собой наиболее погруженную часть ЧСД, где глубина залегания домезозойских образований составляет 700-850 м.

2.2 Стратиграфия

Месторождение Пустынное, характеризуется трехъярусным строением. В его вертикальном разрезе выделяются: 1) складчатый фундамент, сложенный дислоцированными протерозойскими и раннепалеозойскими геосинклинальными образованиями (нижний структурный этаж); 2) промежуточный структурный этаж (ПСЭ); 3) платформенный чехол, представленный нелигифицированными мезозойско-кайнозойскими отложениями, вмещающими промышленное урановое оруденение гидрогенного типа (верхний структурный этаж). [1, 2]

Нижний структурный этаж

В районе участка месторождения фундамент залегает на глубине до 2 км, в отдельных тектонических блоках, взброшенных по зонам глубинных разломов, кристаллические образования встречаются под отложениями чехла, на глубине около 600 метров.

Наиболее древние образования фундамента, раннепротерозойского возраста, представлены двуслюдистыми полевошпат-кварцевыми сланцами. Так же распространены кембрийские и ранне-среднеордовикские терригенные образования, которые сложены песчаниками, гравелитами, алевролитами.

Средний ("промежуточный") структурный этаж

В основании разреза ПСЭ выделяется локально проявленная фаменская терригенно-галогеменная красноцветная формация, которая перекрывается отложениями раннекаменноугольной морской терригенно-карбонатной формации. Представленная известняками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. На эти отложения с угловым несогласием наложена континентальная серия осадков общей мощностью до 1500 м. Она подразделяется на две свиты: нижнюю – джезказганскую (C₂₋₃dg) и верхнюю – жиделисайскую (P₁gd). В составе обеих свит доминируют красноцветные осадочные отложения. Жиделисайская свита отделяется от джезказганской, по преобладанию в разрезе алевролитов и аргиллитов над песчаниками, гравелитами и конгломератами.

Из отложений ПСЭ на участке 4 большим количеством скважин вскрыты образования жиделисайской свиты (P₁gd). Породы представлены красноцветными алевролитами с песчаником. На отдельных участках установлен фациально-геохимический переход красноцветных образований в сероцветные. Это, как правило, локальные по площади линзы светло-серых, серых алевролитов.

Верхний структурный этаж

Мезозойско-кайнозойские отложения ШСД и участка 4 разделяются на три комплекса: юрский – предплатформенный, мел-палеогеновый платформенный и позднеолигоценно-четвертичный комплекс (рис.2.3.).

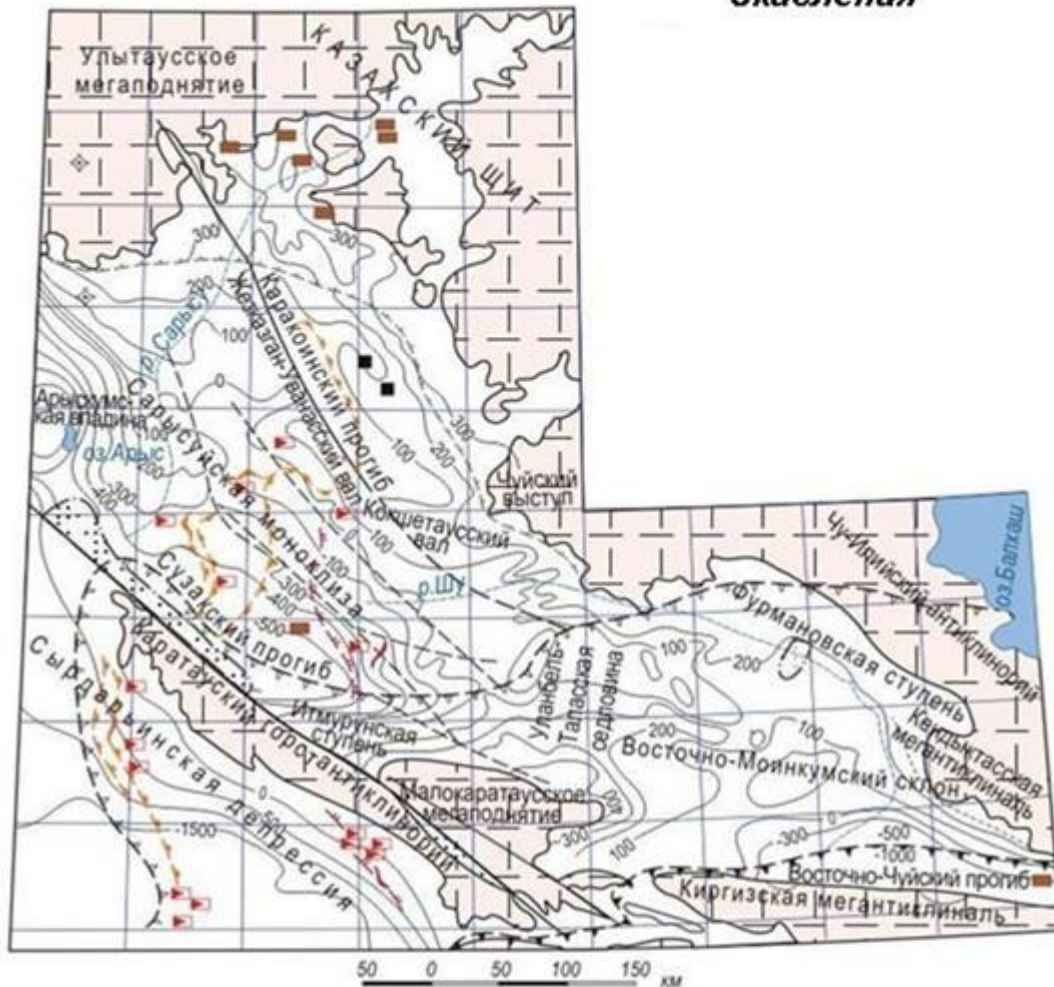
Юрский – предплатформенный комплекс.

Отложения данного комплекса на территории участка не установлены, но известны в прибортовых частях депрессии, где заключены в грабенах среди пород ПСЭ и имеют единую с ними поверхность выравнивания, так что в структурном отношении они относятся к рассмотренному выше ПСЭ. Общая мощность свыше 400 м.

Мел-палеогеновый платформенный комплекс.

Комплекс представлен континентальными терригенными образованиями позднего мела, континентальными и морскими терригенными образованиями палеоцена и эоцена.

Структура мезозойско-кайнозойского чехла Чу-Сарысуйской депрессии с расположением ураноносных фронтов пластового окисления



Условные обозначения

- домезозойские образования
- изогипсы подошвы мезозойско-кайнозойского чехла
- юрские отложения
- границы геотектонических областей и зон: а - между орогенной и суборогенной зонами; б - между суборогенной зоной и слабоактивизированной платформой; в - граница Казахского щита
- разрывные и разрывно-флексурные тектонические нарушения
- региональные фронты окисления и рудные залежи: а - в меловых горизонтах; б - в палеогеновых горизонтах
- Месторождения и рудопоявления урана**
 - а. Пластово-инфильтрационные
 - б. Экзодиагенетические
 - в. Грунтово-инфильтрационные;
 - г. Полигенные в кремнисто-углеродистых сланцах

Рисунок 2.2

Меловая система

Поздний мел(K_2)

Отложения в районе залегают несогласно на глубоко размытой поверхности ПСЭ и представлены только континентальными образованиями. В основании разреза выделяются красноцветные глины с включением гальки и гравия кварца и кремнистых пород, с прослоями разнозернистых глинистых песчаников. Мощностью не больше 10-15 м.

Вышележащие позднемеловые отложения подразделяются на три самостоятельных горизонта: мынкудукский, инкудукский и жалпакский.

Мынкудукский горизонт (K_2t_1km). На территории района представлен аллювиальными и озерно-аллювиальными отложениями серых и пестрых цветов, накопленными в условиях туронской речной системы, ориентированной с ЮВ на СЗ. Мощность составляет 70-90 м. Он является основным рудовмещающим горизонтом на месторождении Пустынное.

Инкудукский горизонт (K_2t_2-stms). Представлен зеленоцветными проницаемыми породами пестрых цветов, характерные для глинистых прослоев. Роль сероцветных пород в составе горизонта возрастает в ЮЗ направлении. Мощность горизонта до 130-150 м. Он является рудоносным на участке.

Жалпакский горизонт ($K_2km-P_1^1gr$). Сложен средне-мелкозернистыми песками, глинами зеленовато-желтовато-буро-красных цветов, а также с присутствием углефицированного детрита. Мощность подгоризонта 60-80 м (рис. 1.4).

Палеогеновая система

Палеогеновые отложения представлены континентальными (палеоцен) и морскими (эоцен) образованиями. В разрезе палеогена выделены четыре горизонта: уванасский, уюкский, иканский и интымакский.

Уванасский горизонт (P_1^2uv). Данный горизонт является рудовмещающим. Его отложения залегают на глубинах 170-300 м. Он представлен сероцветными

разнозернистыми песками с прослоями темно-серых гумусированных и зеленых глин и алевролитов.

Уюкский горизонт (P_1^2 - P_2^1uk). Отложения представлены зеленовато-серыми глинами. Мощность горизонта от 5 до 50-60 метров.

Иканский горизонт (P_2^2ik). Состав отложений представлен глинами и мелкозернистыми водоносными песками. Мощность горизонта составляет 40-50 м.

Интымакский горизонт (P_2^{2-3im}). Представлен зеленовато-серыми, голубовато-зелеными и прерывисто-слоистыми морскими глинами. Мощность меняется от 80 до 150 м. Он является региональным верхним водоупором для эоцен-позднемелового водоносного комплекса.

Позднеолигоценово-четвертичный комплекс.

Залегают на отложениях позднего эоцена с размывом и с угловым несогласием. Состав комплекса сложный формационный с частыми перерывами в осадконакоплении, с которыми связано развитие рудоконтролирующих инфильтрационных процессов в мел-палеогеновых формациях. В его составе выделяют три подкомплекса: 1) позднеолигоценово-раннеплиоценовый суборогенный подкомплекс, который сложен красно-бурыми карбонатными глинами, алевролитами, гравием а также розовыми и бурыми песками. Общая мощность достигает 180-200 м; 2) позднеплиоценовый-четвертичный собственно орогенный подкомплекс представлен галечно-гравийными отложениями, гравелитами и конгломератами. Мощность от первых метров до 30-40 метров; 3) платформенный четвертичный подкомплекс сложен аллювиальными песками, супесями, суглинками, гравийниками, эоловыми песками, алевролитами и глинами. Мощность отложений - от долей метра до 10-20 метров.

**СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА
мезозойско-кайнозойских отложений центральной части Чу-Сарысуйской депрессии**

ГРУППА	КАЙНОЗОЙСКАЯ												КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД				
	ПЛЕОЦЕН				ПАЛЕОГЕНОВАЯ				НЕОГЕНОВАЯ								
	РАННИЙ		СРЕДНИЙ		ПОЗДНИЙ		РАННИЙ		СРЕДНИЙ		ПОЗДНИЙ						
	ОПКО-ЦЕНТ	ТОЗЯК	ОПКО-ЦЕНТ	ТОЗЯК	ОПКО-ЦЕНТ	ТОЗЯК	ОПКО-ЦЕНТ	ТОЗЯК	ОПКО-ЦЕНТ	ТОЗЯК	ОПКО-ЦЕНТ	ТОЗЯК					
МЕЗОЗОЙСКАЯ	ЮРСКАЯ РАННИЙ - СРЕДНИЙ	АЛЬБ		ТАНТАЙСКИЙ		КУАБ		Ю-12		Mz				литологическая колонка	пески, конгломераты, гравелиты, песчаники, мергели, алевролиты, аргиллиты с пластами бурых углей, реже пески и глины; окраска пород серая, темно-серая, черная, реже пестрая.		
		ТУРОН		ИНКУДУКСКИЙ		K ₁₋₂		K ₁₋₂		K ₁₋₂						пески и алевролиты, черные углистые глины, конгломераты.	
		СЕНОН		ИЖИМАКСКИЙ		P ₂ ^{2,3}		P ₂ ^{2,3}		P ₂ ^{2,3}							глины пестроцветные запесоченные с галькой и гравием с прослоями песков.
		РАННИЙ		СРЕДНИЙ		ПОЗДНИЙ		УЮКСКИЙ		ИЖИМАКСКИЙ							
	ПАЛЕОЦЕН	УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ				пески разнозернистые и среднезернистые, прослои песчаников с карбонатным цементом; в верхней части глины и паттумы; преобладающие первичные окраски - красноцветная и пестроцветная, наложенные - зеленая, желтая, белесая.	
		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ					пески разнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые серые, желто-белесые с углефицированными древесными остатками; прослои темно-серых (до черных) глин.
		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ					
		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ					пески серые, зеленовато-белесые, желтые полевошпат-кварцевые среднезернистые и разнозернистые, прослои серых и пестроцветных.
		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ					
		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ					пески светло-серые, зеленовато-серые, желтые полевошпат-кварцевые среднезернистые и разнозернистые, прослои серых и зеленых глин (в средней и верхней части); песчаников с известковистым цементом.
		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ					
		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ					пески разнозернистые, гравий, глины запесоченные с гравием; окраски пестрые, зеленые, розовые и желтые.
		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ					
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		пески серые, желтые, белесые с прослоями серых и черных глин, песчаников, переходят в серые и зелено-серые глины; углефицированные растительные остатки, пирит.					
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ			пески серые с вишнево-красным оттенком переходят в глины кирпично-красные с шоколадным оттенком, реже черные и пестрые; линзы песчаников.				
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		пески серые, алевриты, алевропесчанники зеленые, пестрые, черные (гумусированные) переходят в пески среднезернистые и крупнозернистые; остатки раковин пелеципод.					
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ			пески серые, алевриты, алевропесчанники, пески серые и зеленовато-серые, глины черные и серые.				
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		пески серые, желтые, вверху и в основании крупнозернистые и среднезернистые, в средней части средне-мелкозернистые; прослои алевритов, глин, известковистых песчаников; присутствуют углефицированные растительные остатки и сульфиды железа.					
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ			глины голубовато-зеленые, к бортам депрессии сменяются алевритами и песками.				
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		глины серо-зеленые и слоистые с остатками рыб и раковин пелеципод; на востоке - среднезернистые и мелкозернистые пески; в нижней части - прослои опоконидных глин; в основании нередко проявлен базальный слой паттумов с гравием кварца, коллофана, с остатками скелета и зубов акул.					
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ			глины красно-бурые, кирпично-красные известковистые запесоченные прослои и линзы глинистых алевритов и песков (обычно в основании); в породах выделен комплекс остракод.				
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		глины розовато-палевоые, бурые, пестрые известковистые запесоченные; пески полимиктовые разнозернистые; прослои, линзы, желваки известковистых песчаников; обнаружены кости позвоночных.					
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ			бурые и палевоые глины с прослоями разнозернистых палевоых и ржаво желтых песков, известняков, мергели.				
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		пески, супеси золотые; суглинки такырные; пески, суглинки гравий аллювиальные.					
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ			галечники, гравийники с прослоями палевоых и бурых глин.				
УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		УЧУМСКИЙ		пески, супеси золотые; суглинки такырные; пески, суглинки гравий аллювиальные.					

Рисунок 2.3 Стратиграфическая колонка

2.3 Тектоника

Район месторождения Пустынное приурочен к крупной структуре второго порядка – Сарысуйской впадине. С севера и востока последняя окаймляется Казахским щитом, на ЮЗ ограничивается Каратауским горстантиклинорием, а на ЮВ Уланбель-Таласской седловиной отделяется от Восточно-Моинкумского склона. Впадина характеризуется пологим региональным погружением отложений чехла в ЮЗ направлении. В этой же части выделяется Сузакский прогиб, где общая мощность чехла достигает 800 м. ЮЗ борт прогиба, обращенный к Каратаускому антиклинорию значительно круче, чем СВ, где углы падения пород достигают здесь нескольких градусов, а в зоне Главного Каратауского разлома – нескольких десятков градусов. Южная граница месторождения захватывает СВ борт Сузакского прогиба и в северном направлении переходит на Бугуджильское поднятие, где отложения ПСЭ вскрываются на глубинах – 410м (рис. 2.2). [5]

Площадь месторождения сопряжена с районом, где проявлены главнейшие разрывные нарушения глубинного заложения каледонского возраста. Это разломы СЗ направления: Главный Каратауский, Аксумбинский, Джувантюбинский и их СВ оперяющие ветви. В мезозойско-кайнозойском чехле проявлены наиболее крупные разрывные нарушения складчатого фундамента и ПСЭ. В течение мела, палеогена, миоцена большинство из них развивалось конседиментационно, что подтверждается в изменении мощности отложений в разделяемых разломами блоково-пликативных структурах.

Нарушения в чехле проявлены флексуорообразными перегибами слоев, затухающими вверх по разрезу. Перегибы выражены в основании мезозойско-кайнозойского чехла, в мынкудукском горизонте, где в зонах разломов не исключаются и разрывы слоев со смещением, незначительным по амплитуде. Над зонами разломов в породах нередко фиксируются зеркала скольжения, трещиноватость.

В целом рудовмещающие и их перекрывающие горизонты на месторождении и участке 4 залегают практически горизонтально.

Магматические образования в фундаменте участка месторождения Пустынное не установлены. Они проявлены далеко за пределами его границы. [5]

2.4 Урановое оруденение района

Урановое месторождение Пустынное относится к пластово-инфильтрационным. Его руды пространственно и генетически связаны с границей выклинивания региональной зоны пластового окисления в проницаемых горизонтах верхнего мела.

На выбранном участке месторождения Пустынное, рудные залежи располагаются в пределах одного рудовмещающего горизонта – кампан (K_{2t_1mk}), мощность отложений которого составляет 70-90 м. В нижней части горизонт сложен разнозернистыми и грубозернистыми отложениями, а в его средней и верхней частях они последовательно сменяются относительно мелкозернистыми песками.

В плане все рудные залежи имеют облик извилистых лент, которые пространственно взаимосвязаны с основными структурно-морфологическими типами (СМТ) выклинивания ЗПО в плане. Преобладающие морфологические элементы залежи приходятся на лентообразные полосы СЗ простирания (рис.1.5).

Нижняя часть кампанского горизонта на участках залежи, сложена разнозернистыми и грубозернистыми отложениями, которые последовательно сменяются на мелкозернистые пески в его средней и верхней частях. Рудные тела в разрезе в большей степени тяготеют к нижней части горизонта в пределах глубин 480 – 515 м. Это в свою очередь определяет наличие для большей части залежи нижнего палеозойского водоупора. Содержание руд меняется от 0,010 до 0,490 %. [4]

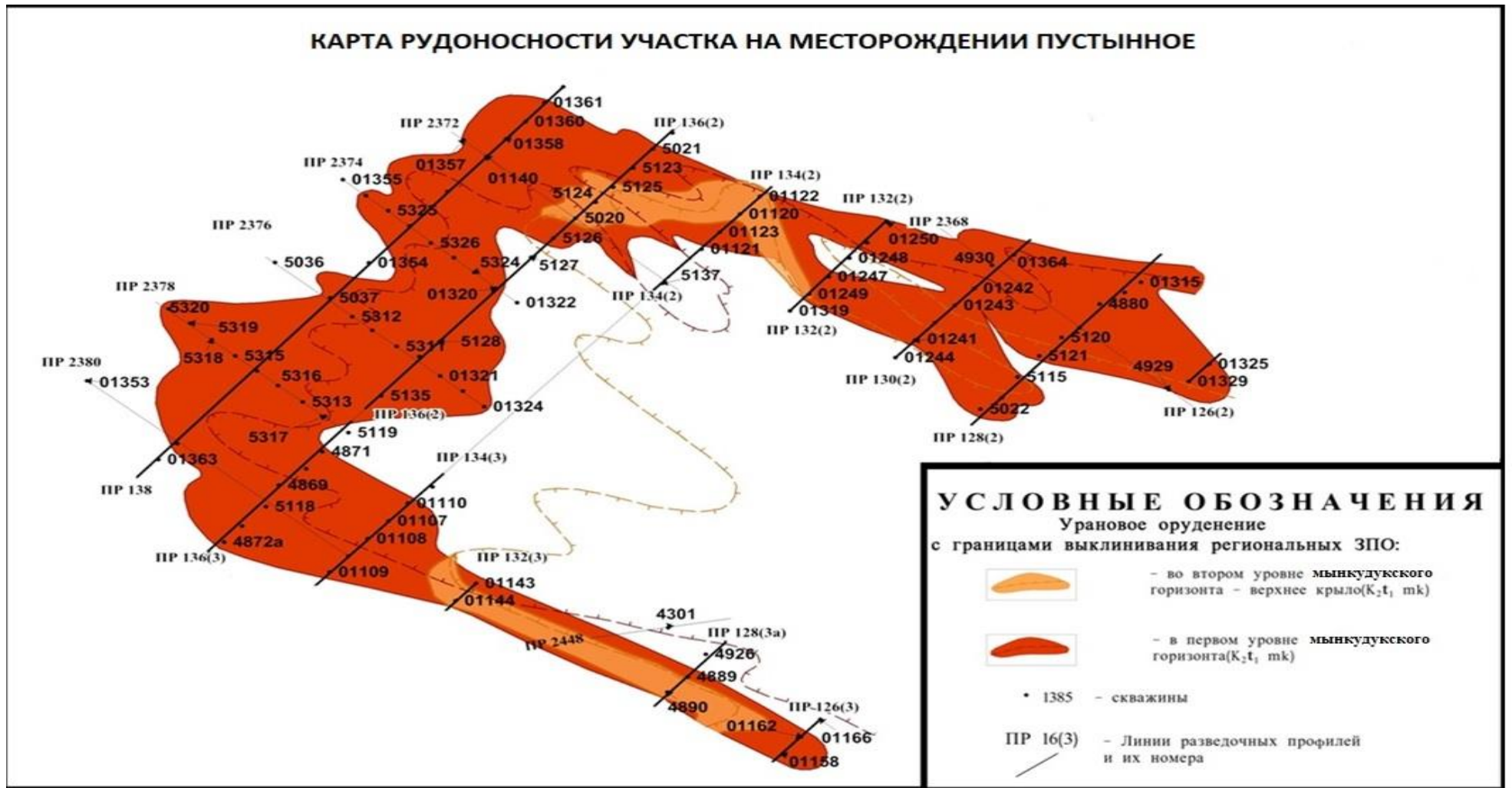


Рисунок 2.4 Карта рудоносности участка месторождения Пустынное

2.5 Минералого-петрографическая характеристика урановых руд

В урановом оруденении на месторождении преобладают среднезернистые и мелкозернистые пески. В таблице 1.1 приведен средний гранулометрический состав руд участка.

Таблица 2.1

Средний гранулометрический состав руд участка

Горизонт, залежь	Гранулометрические классы, %						
	валуны	Крупно-грубозернистые пески	Разнозернистые пески	Среднезернистые	Мелкозернистые	Тонкозернистые	Алевриты, глины
	>2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	<0,05
Залежь	11,3	5,6	8,6	63,3	54,2	15,7	41,3
Кампан	6,3	3,2	5,2	29	29,2	7,9	19,2

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

Обломочный материал в рудных и в нерудных песчаных и гравийно-песчаных отложениях - разной степени окатанности представлен кварцем, полевыми шпатами, обломками кремнистых и кислых вулканических пород, небольшим количеством слюды, фрагментами обугленного растительного детрита. Средний минеральный состав руд участка 4 приведен в таблице 1.2.

Таблица 2.2

Средний минеральный состав руд мынкудукского горизонта участка Пустынное

Минералы	Содержание, %
А. Нерастворимые	
Кварц	61,30
Обломки кремнистых пород	12,10

Акцессорные	0,42
ИТОГО:	73,82
Б. Труднорастворимые	
Полевые шпаты	17,20
Каолинит	3,82
Монтмориллонит	3,04
Гидрослюды	0,98
Мусковит	0,27
Биотит	0
Органическое вещество	0,04
ИТОГО:	25,35
В. Растворимые	
Лимонит	0,58
Карбонаты	0,10
Сульфиды	0,10
Урановые минералы	0,05
ИТОГО:	0,83

Сопутствующие элементы представлены рением, скандием, селеном, молибденом, редкими землями и иттрием, содержание которых как в урановорудной массе, так и во вмещающих породах находится на уровне кларков для района месторождения. [14, 15]

3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАННЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

3.1 Априорная ФГМ объекта и задачи работ

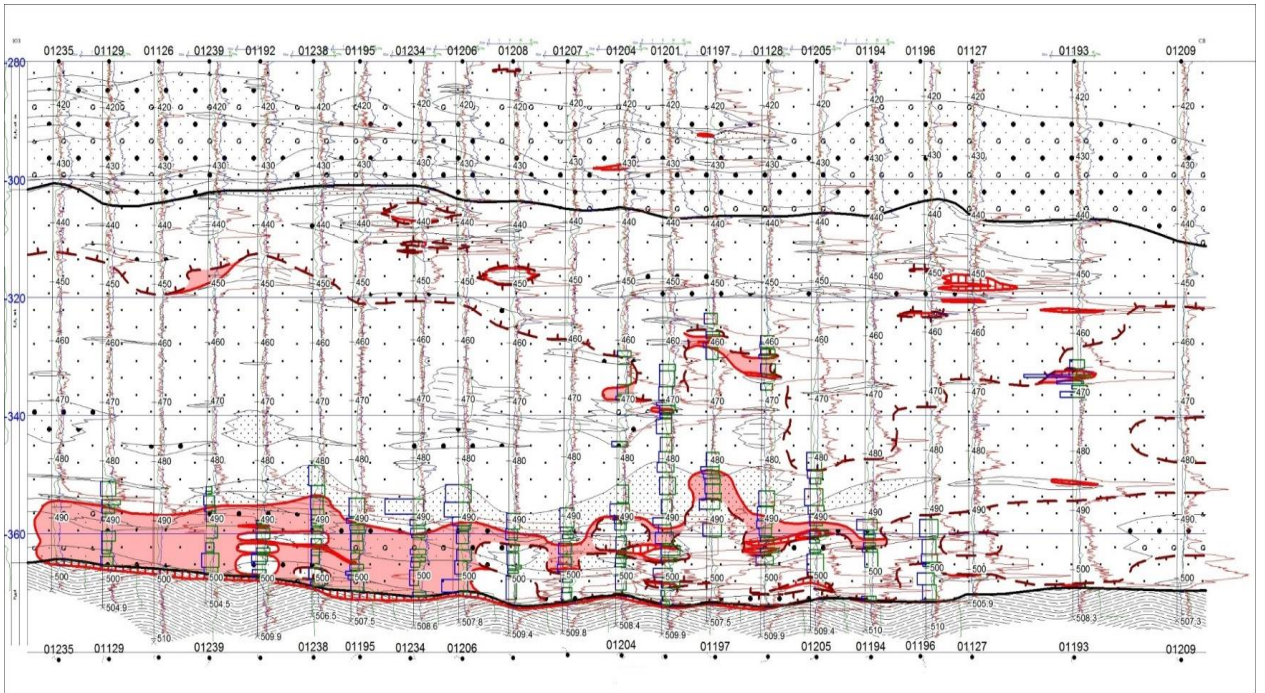
Исходя из геологических сведений о месторождении, с учетом физических свойств горных пород и руд, а также результатов каротажных данных полученных по ГИС, можно построить физико-геологическую модель объекта поисков. ФГМ объекта была взята с части разреза с продуктивным

интервалом и записью каротажных диаграмм. Модель представлена разрезом профиля №10123, который расположен в южной части месторождения. Профиль исследован геофизическими методами ГК и КС по каждой из скважин. На рисунке 3.1 представлен продуктивный горизонт с интервалом исследования от 410 до 500 м. глубины.

По результатам интерпретации этих методов были определены литолого-фильтрационные типы пород, такие как водопроницаемые и слабопроницаемые. С помощью программы «MapInfo» был построен разрез, который в результате показал следующие породы: разнотернистые пески с гравием и галькой; крупно-, мелко- и тонкотернистые пески; глины; алевролиты; песчано-глинистые отложения (свыше 50 % глинисто-алевритовой фракции, окатышей, обрывков глин и алевролитов), а также песчаники на известково-глинистом цементе. На рисунке 3.1. показан продуктивный пласт, которым является мынкудукский.

На основе априорной ФГМ, можно решить следующие основные геологические задачи:

1. Выявление радиоактивных аномалий;
2. Определение глубин залегания, границ и мощности рудных интервалов;
3. Литолого-стратиграфическое расчленение разреза;
4. Выделение в разрезе рудовмещающего горизонта.



Условные обозначения к разрезу:

1. Литолого-фильтрационные типы пород

Водопроницаемые



Пески разномерные с гравием и галькой



Пески средне - крупнозернистые



Пески мелко- и тонкозернистые

Слабопроницаемые и водоупорные



Глины, алевролиты плотные иногда песчаные



Песчано-глинистые отложения (свыше 50% глинисто-алевритовой фракции, окатышей, обрывков глин и алевролитов)



Пески мелко-тонкозернистые уплотненные с примесью глинисто-алевритовой фракции



Песчаники тонко - мелкозернистые на известково-глинистом цементе

2. Границы, контуры



Палеозойского основания (нерасчлененного)



Стратиграфических подразделений (свит, горизонтов, подгоризонтов)



Зон пластового окисления (ЗПО)

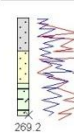


Урановых тел и залежей (с $C_{U} > 0.01\%$) в проницаемых отложениях

3. Другие обозначения



Устье и номер скважины



1. Глубина скважины на забое, м

2. Электрокаротаж - КС

1. Глубина скважины на забое, м

Рисунок 3.1 Априорная ФГМ объекта

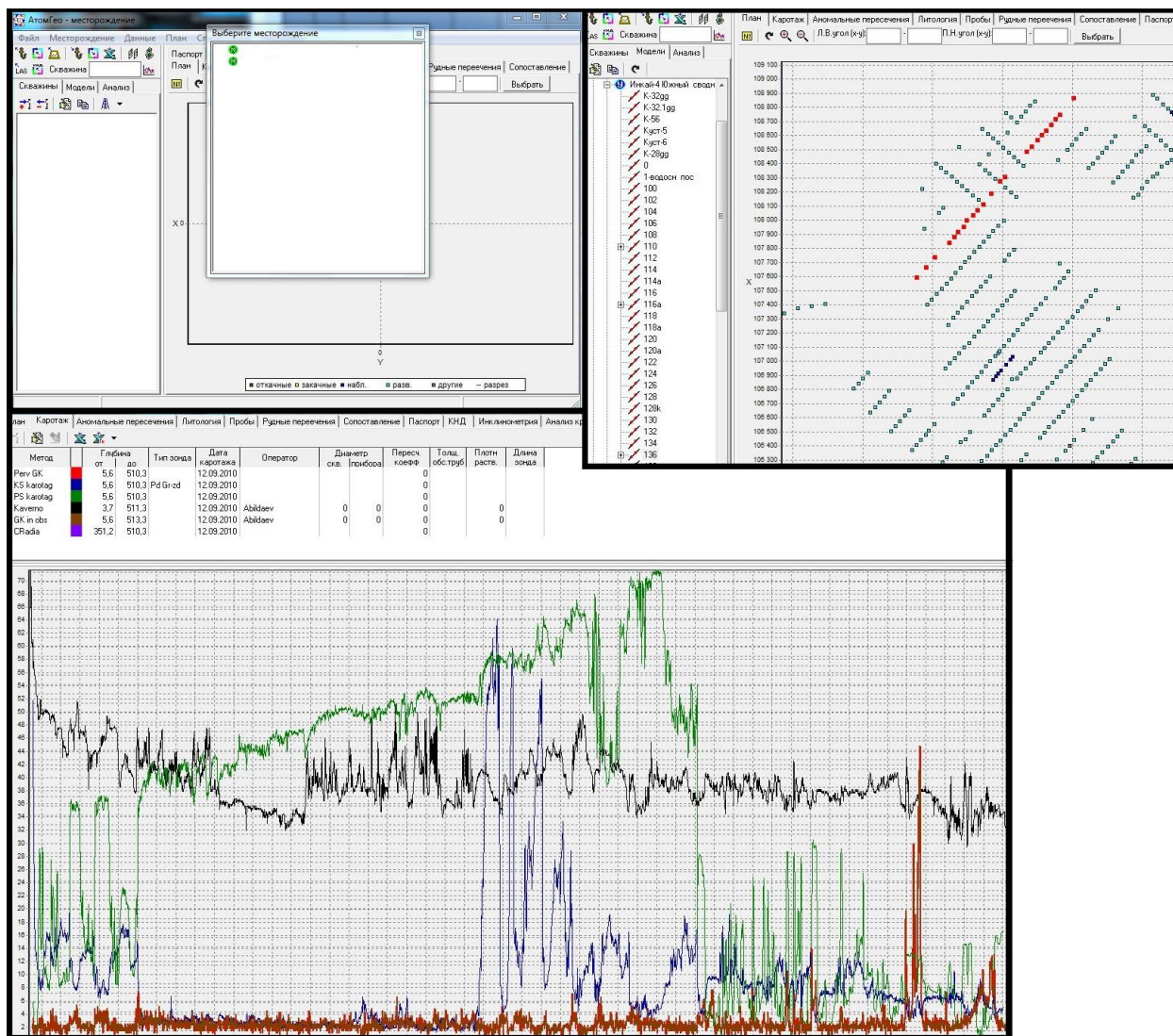


Рисунок 3.2 Диаграммы геофизических исследований в скважине

Зеленая кривая – Метод ПС;

Синяя кривая – Метод КС;

Красная кривая – Гамма-каротаж;

Черная кривая – Кавернометрия.

В таблице 3.1 приведены гео-электрические свойства пород на данном участке разведочных работ

Таблица 3.1. Гео-электрические свойства пород

Стратигра- фический возраст	Наименование горных пород	ρ_k , Ом.м		ΔU ПС, мВ	
		Диапазон значений	Средние значения	Диапазон значений	Средние значения
Q	пески сухие	60-170	120	-7-10	-8
N	пески обводненные	10-60	35	-1-7	-5
	глины известковистые	8-25	15,0	7-14	10
P	глины	2,5-4	3,0	0	0
	песок мелкозернистый, среднезернистый	5,5-9	7,0	-2,5-5,0	-3,0
K	глины, алевроиты	3-6	4,5	+3-10	-2,0
	песок среднезернистый, мелкозернистый	7-13	10,5	-1-7	-4,0
	песок разномзернистый	8-15	13,0	-1-10	-5,0
	гравий песчаный	14-19	15,5	-1-3	-2
	песчаники	20-90	50	-	-
Pz	глины, алевроиты	4-7	5	1-12	10
	аргиллиты, алевролиты	8-12	10	5-8	7

Из приведенных материалов можно сделать следующие выводы:

- По результатам гамма-каротажа отчетливо определяются интервалы с аномальной радиоактивностью

- геоэлектрический разрез месторождения представлен, в основном, низкоомными породами, кажущееся электрическое сопротивление которых меняется в пределах 2-100 Ом.м;

- по результатам электрокаротажа достаточно уверенно производится литолого-стратиграфическое расчленение разреза месторождения;

- в разрезе уверенно выделяется реперный горизонт – морские чеганские глины, распространенные по всей площади месторождения и характеризующиеся выдержанной мощностью и постоянством геоэлектрических свойств;

- в пределах рудовмещающего горизонта по электрокаротажу КС, ПС уверенно и однозначно можно выделить две группы пород – проницаемые породы песчано-гравийного состава и непроницаемые глины и алевроиты.

4. Основные вопросы проектирования

4.1 Задачи геофизических исследований

На этапе разведки месторождения, с помощью геофизических исследований скважин, должны быть выполнены следующие задачи:

Выявление радиоактивных аномалий в скважине.

Определение глубин залегания, границ и мощности рудных интервалов и содержания в них урана для подсчета запасов.

Литолого-стратиграфическое расчленение разреза скважины, определение коэффициентов фильтрации по данным электрокаротажа.

Определение пространственного положения ствола скважины.

Контроль технического состояния скважины.

4.2 Обоснование объекта исследований

Пустынное месторождение характеризуется высокой изученностью буровыми работами и ГИС в отношении Мынкудукского горизонта, который и содержит в себе основные запасы урана.

Главным условием при выборе проектируемого участка работ являлось то, что участок находится в пределах оконтуренной продуктивной залежи урана, связанной с зоной пластового окисления. Проектом предусматривается бурение одной разведочной скважины и проведение ГИС в юго-западной части участка месторождения Пустынное, ввиду недостаточной изученности (Рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 Расположение проектируемой скважины на участке

4.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Для литологического расчленения, определения проницаемости, глинистости, коэффициента фильтрации, в проектируемый комплекс включены методы: электрокаротажа(КС, ПС)

Методом выявления радиоактивных аномалий является Гамма-картаж.

Метод КНД-М для прямого определения содержания урана в рудном интервале и получения данных для введения некоторых поправок (отжатие радона)

Для технического контроля состояния скважины, а также контроля отклонения от проектировочных данных, методы Кавернометрии и Инклинометрии.

Стандартный электрокартаж (КС, ПС). Цель и задачи метода – литолого-стратиграфическое расчленение пород в разрезе скважин, оценка проницаемости пород рудовмещающего горизонта и его расчленение на литолого-фильтрационные типы (ЛФТ) с отнесением локализованного в них уранового оруденения к тому, или иному ЛФТ для учёта этих факторов при

подсчёте запасов урана. Литологическое расчленение будет проводиться по уже известным гео-электрическим параметрам пород полученных на данном участке.

Гамма-каротаж (ГК). Результаты ГК используются для решения основной задачи при разведке урановых месторождений, а именно для выявления в скважинах аномальной радиоактивности и определения по ним исходных данных (мощность, среднее содержание), необходимых для подсчёта запасов урана.

Инклинометрия (ИК). Провести с целью определения фактического положения ствола скважины в пространстве. Решается эта задача путём измерения зенитного и азимутального углов отклонения ствола скважины от вертикали.

Каротаж по мгновенным нейтронам деления (КНД-м). КНД-м является одной из модификаций импульсных нейтрон-нейтронных (ИННК) методов и является методом прямого определения урана в скважинах. При КНД-м измеряется плотность потока нейтронов от скважинного импульсного генератора после их замедления, а плотность потока мгновенных нейтронов деления, генератором которых является урановая руда.

Кавернометрия (КМ). По результатам кавернометрии рассчитываются средние фактические диаметры скважин. На основании статистических расчетов, выполненных ранее по данным кавернометрии, было установлено, что средние фактические значения диаметров скважин отличаются от номинальных диаметров бурения весьма незначительно. Также фактический диаметр скважин необходим для принятия ряда поправок при интерпретации Гамма-каротажа.

Таблица 4.1 Геоэлектрические свойства пород

Стратигра- фический возраст	Наименование горных пород	ρ_k , Ом.м		ΔU ПС, мВ	
		Диапазон значений	Средние значения	Диапазон значений	Средние значения
Q	пески сухие	60-170	120	-7-10	-8
N	пески обводненные	10-60	35	-1-7	-5
	глины известковистые	8-25	15,0	7-14	10
P	глины	2,5-4	3,0	0	0
	песок мелкозернистый, среднезернистый	5,5-9	7,0	-2,5-5,0	-3,0
K	глины, алевриты	3-6	4,5	+3-10	-2,0
	песок среднезернистый, мелкозернистый	7-13	10,5	-1-7	-4,0
	песок разнозернистый	8-15	13,0	-1-10	-5,0
	гравий песчаный	14-19	15,5	-1-3	-2
	песчаники	20-90	50	-	-
Pz	глины, алевриты	4-7	5	1-12	10
	аргиллиты, алевролиты	8-12	10	5-8	7

Таблица 4.2 Виды и объемы геофизических исследований в скважине

№	Наименование исследований	Масштаб записи	замеры и отборы проводятся		
			На глубине, м.	В интервале, м.	
				кровля	подошва
Каротаж в открытом стволе					
1	Гамма-каротаж	масштаб 1:1000	505	0	505
	Гамма-каротаж	масштаб 1:200	505	405	505
	Гамма-каротаж	масштаб 1:50	505	470	505
2	Электрокаротаж(КС,ПС)	масштаб 1:200	505	0	505
	Электрокаротаж(КС,ПС)	масштаб 1:50	505	405	505
3	КНД-М		505	430	500
4	Кавернометрия		505	0	505
5	Инклинометрия		505	0	505

5. Методические вопросы

5.4 Методика и техника полевых работ

Виды и объёмы геофизических работ, выполнены на всех стадиях геологоразведочных работ на месторождении Пустынное, включая поисково-оценочную стадию, стадию предварительной разведки, объёмы геофизических методов исследования скважин, выполненные на стадии подготовки технологического опыта по ПВ приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Виды и объёмы геофизических работ.

Наименование, виды работ	Единицы измерения	Объёмы выполненных работ в единицах измерения
<i>Гамма каротаж:</i>		
м-ба 1:1000	тыс. пог.м	298,3
м-ба 1:1000	скв.	824
м-ба 1:200	тыс. пог.м	278,4
м-ба 1:200	скв.	824
м-ба 1:50	тыспог.м.	54,5
м-ба 1:50	скв	824
<i>Электрокаротаж</i>		
м-ба 1:1000	тыс.пог.м	298,4
м-ба 1:1000	скв	824
м-ба 1:200	тыс. пог.м	278,5
м-ба 1:200	скв.	824
м-ба 1: 50	тыс.пог.м	54,4
м-ба 1: 50	скв	824
<i>Инклинометрия</i>	тыс. пог.м	417,1
	скв	824
<i>Кавернометрия</i>	тыс. пог.м	59,25
	скв	101
<i>КНД-м</i>		
	скв.	55

Аппаратура

Общая характеристика аппаратуры и оборудования, использованного при проведении гамма-каротажа, приведена в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Перечень и техническая характеристика аппаратуры для гамма-каротажа

Типы приборов и каротажных станций	Тип регистратора	Источник питания	Кабель		Скважинный прибор		Размер кристалла мм
			Тип кабеля	Длина на лебедке	Тип	Диаметр(мм)	
СК-1	НО-15	буровая сеть	КГЗ-60-90	750	-	-	-
СК-1	НО-65	буровая сеть	КГЗ-60-90	750	-	-	-
ПРКС-2	НО-65	бортовая сеть	-	-	Алмаз	38	18x30
УКП-77	-	бортовая сеть	-	-	КСП	54	30x70
БСК-051	ПЭВМ	бортовая сеть	КГЗ-0.75-90-150 О	750	КСП	60	30x70
Кобра-М	ПЭВМ	бортовая сеть	КГЗ-0.75-90-150 О	750	КСП	60	30x70

Каротажные станции типа СК-1-74 на базе которых выполнен не только гамма-каротаж, но и весь комплекс геофизических исследований в скважинах являются широко известным геофизическим (каротажным)

оборудованием, серийно выпускавшимся Мытищинским заводом геофизического оборудования.

Гамма-каротажные приборы (радиометры) типа ПРКС-2 и ПКС - 1000 со скважинным прибором «Алмаз – 3» были разработаны и сконструированы в конце 60-х годов ВИРГом (Ленинград) и серийно выпускались заводом "Геофизприбор" (г. Баку).

Основные объёмы гамма и электрокаротажных работ выполняется скважинными приборами типа КСП – 54 (Комплексный скважинный прибор, диаметр 54 мм). Он являлся отраслевым многопараметровым прибором, позволяющим при одной спуско-подъёмной операции регистрировать три геофизических параметра: гамма-активность (γ), кажущиеся сопротивления (R_k) и потенциалы естественной поляризации ($\Delta U_{пс}$). Кроме этих достоинств, в этом скважинном приборе в качестве датчиков гамма-квантов использованы кристаллы Na J (Tl), размером 30x70мм, вместо 18 x30 мм, используемых в скважинных приборах типа «Алмаз–3». Этим достигнуто увеличение количества импульсов на гамма-квант, что в свою очередь дало возможность уменьшить накопительную ёмкость интеграторов наземного пульта и, соответственно, уменьшить величину RC, т.е. практически 1,5–2 раза увеличить скорость подъёма скважинного прибора при гамма-каротаже.

Электрокаротаж (КС, ПС) выполнен подошвенным градиент-зондом М0.475А.0.05В, с использованием аппаратуры комплексного каротажа, установленной на базе каротажной станции СК-1-74 и «Кобра-М». Эта аппаратура, включающая наземные пульта УКП-77, БСК-051 и скважинные приборы КСП-54 и КСП-60 с зондом М0.95А0.1В, позволяет регистрировать при одной спуско-подъёмной операции 3 вида каротажа: ГК, КС, ПС. Сводные данные по результатам объема контрольного электрокаротажа не ниже 10%, что свидетельствует о высоком качестве первичных материалов.

Инклинометрия проводилась скважинными инклинометрами КИТ-1 и ИЭМ-36с использованием каротажных станции «Кобра-М». Градуировка инклинометра проводилась не реже одного раза в месяц на поверочном столе

УСИ-2. При необходимости проводилась настройка и балансировка измерительных систем инклинометра.

Каротажные работы методом КНД-м выполнены с помощью каротажного комплекса АГА-101 «Импульс», который представляет собой серийную каротажную станцию СК-1-74, в которой дополнительно смонтирована установка ТСКУ-91 и др. Комплект аппаратуры состоит из скважинного прибора ТСП-91 диаметром 75 мм. ТСП-91 является многоканальным прибором, состоящим из трех основных блоков: блок служебных каналов, каналы нейтронного тракта и блок каналов, предназначенных для регистрации естественного (природного) гамма-излучения. В качестве детектора в нейтронном канале используются экранированные кадмием счётчики нейтронов СНМ-51. Детектором природного гамма-излучения является пакет, состоящий из четырёх газонаполненных счётчиков СГМ-18. Скважинный прибор ТСП-91 с наземным аппаратурным комплексом соединён с помощью каротажного кабеля КГ-11-18-40 имеющего 10 служебных жил и одну коаксиальную пару. Характеристика аппаратурного комплекса позволяет проводить одновременную регистрацию сигналов мгновенных нейтронов деления и гамма-излучения.

Кавернометрия проводилась каверномерами КМ-1 и КМ-2 с записью на регистраторах, НО-15 и НО-65.

Методика и производство работ

Гамма каротаж (ГК) скважин выполнен с высоким качеством, результаты полевых измерений в скважинах достоверны и вполне пригодны для количественной интерпретации по определению параметров уранового оруденения (мощность рудных тел, средние содержания). Кристаллы NaJ (Tl) в скважинных приборах *гамма-каротажа* экранировались свинцовыми

фильтрами толщиной 1,34–1,5 мм – при размере кристалла 18x30 мм и 0,9 – 1.1 мм при размере кристалла 30x70 мм. Установка начального энергетического порога регистрации гамма-квантов с помощью моноэнергетического источника таллия – 204 - не более 25 кэВ. Как правило, 20–23 кэВ. Разметка глубин на каротажном кабеле (КТШ–2) выполнена с интервалом 10 м., которая контролировалась ежеквартально. Разметка каротажного кабеля и последующие контрольные промеры проводятся в обсаженных гидрогеологических скважинах, имеющих наибольшую глубину забоя. Промеры проводятся в присутствии представителей буровой и геологической служб. В таблице 2.3. приводятся масштабы записи глубин, определяемые геологическими особенностями строения разреза, и, принятые при проведении гамма-каротажа скорости подъёма скважинных приборов, вытекающие из требований Инструкции.

Таблица 5.3 Масштабы глубин и скорости проведения гамма-каротажа, принятые при проведении разведочных работ

Геотехнологическая характеристика интервалов скважины	Типы приборов			
	ПРКС-2, ПКС- 1000, Алмаз-3		УКП-77, КСП-54	
	М-б глубин	Скорость каротажа, м/ч	М-б глубин	Скорость каротажа, м/ч
1	2	3	4	5
Надрудная толща	1:1000	До 1200	1:1000	до 2000
Рудовмещающий горизонт	1:200	До 500	1:200	600-800

Рудные интервалы	1:50	40-60	1:50	120-180
------------------	------	-------	------	---------

Поскольку подсчёт запасов урана на месторождении выполняется на основании данных гамма-каротажа, вполне естественно, что его качество контролируется самым тщательным образом. В первую очередь контролируется надёжность, стабильность работы аппаратуры и погрешность измерений, выполненных этим методом в скважинах.

Электрокаротаж (КС, ПС) выполняется подошвенным градиент-зондом М0.475А.0.05В, с использованием аппаратуры комплексного каротажа, установленной на базе каротажной станции СК-1-74 и «Кобра-М». Эта аппаратура, включающая наземные пульта УКП-77, БСК-051 и скважинные приборы КСП-54 и КСП-60 с зондом М0.95А0.1В, позволяет регистрировать при одной спускоподъёмной операции 3 вида каротажа: ГК, КС, ПС. Сводные данные по результатам объема контрольного электрокаротажа не ниже 10%, что свидетельствует о высоком качестве первичных материалов.

Так, для достижения наибольшей идентичности измерений кажущихся сопротивлений различными каротажными станциями регулярно проводится их "сбивка" путем каротажа одной и той же скважины всеми каротажными станциями не менее чем в 2-3-х скважинах. Постоянно проводилась оценка взаимного влияния каналов, систематически контролируется идентичность настройки каротажных станций. По данным основного и контрольного каротажей оценивается погрешность определения величин кажущихся сопротивлений и потенциалов естественной поляризации скважин. По данным этих измерений определяется наличие либо отсутствие систематических расхождений и, при их наличии, оценивается величина поправочного коэффициента для той или иной каротажной станции.

Результаты такой "сбивки" каротажных станций наряду с другими контрольными измерениями используются также и для оценки погрешности определения величин ρ_k и ΔU_{nc} .

В качестве контрольных измерений используются значения кажущихся сопротивлений (ρ_k) и потенциалов ПС (ΔU), полученные при основных и повторных каротажах и интервалах перекрытий в рудных скважинах с записью кривых в м-бе глубин 1:50.

Средние относительные расхождения рассчитываются по формуле

$$\bar{\Theta} = \frac{x_i^o - x_i^k}{x_i^o + x_i^k} 200,$$

где: x_i^o - среднее значение контролируемого параметра (ρ_k и ΔU_{nc}) в i -том интервале по данным основного каротажа; x_i^k - то же по данным контрольного (повторного) каротажа.

Учитывая, что материалы электрокаротажа используются для количественной интерпретации, качеству электрокаротажных работ, как и гамма-каротажу уделялось особое внимание.

Инклинометрия представляет из себя измерение зенитного и азимутального углов отклонения ствола скважины от вертикали. Инклинометрия проводится скважинными инклинометрами КИТ-1 и ИЭМ-3бс использованием каротажных станции «Кобра-М». Градуировка инклинометра проводится не реже одного раза в месяц на поверочном столе УСИ-2. При необходимости проводится настройка и балансировка измерительных систем инклинометра. В процессе проведения инклинометрии в скважинах с шагом измерений 20 м на каждой пятой точке проводится контрольные измерения в точках, отстоящих на 2-3 м выше основной. Такие же контрольные (повторные измерения) проводится в случае резкого (в 2 и более раза) изменения зенитных углов по сравнению с предыдущей точкой. Кроме того, контрольные измерения в скважинах выполняются другим комплектом аппаратуры. Результаты этих контрольных измерений, выполненных в общей сложности в 90 скважинах, показали, что относительная погрешность определения азимутов отклонения забоев скважин составляет $5,2^0$, а горизонтального проложения, - 1,1 м.

Каротажные работы методом *КНД-м* выполняются с помощью каротажного комплекса АГА-101 «Импульс», который представляет собой серийную каротажную станцию СК-1-74, в которой дополнительно смонтирована установка ТСКУ-91 и др. Комплект аппаратуры состоит из скважинного прибора ТСП-91 диаметром 75 мм. ТСП-91 является многоканальным прибором, состоящим из трех основных блоков: блок служебных каналов, каналы нейтронного тракта и блок каналов, предназначенных для регистрации естественного (природного) гамма-излучения. В качестве детектора в нейтронном канале используются экранированные кадмием счётчики нейтронов СНМ-51. Детектором природного гамма-излучения является пакет, состоящий из четырёх газонаполненных счётчиков СГМ-18. Скважинный прибор ТСП-91 с наземным аппаратурным комплексом соединён с помощью каротажного кабеля КГ-11-18-40 имеющего 10 служебных жил и одну коаксиальную пару. Характеристика аппаратурного комплекса позволяет проводить одновременную регистрацию сигналов мгновенных нейтронов деления и гамма-излучения.

Скорость подъёма скважинного прибора не более 30 м/ч. В этом режиме (непрерывная запись) аппаратурой реализуется вывод информации с шагом квантования 10 см. Через каждые 25 – 30 мин работы в этом режиме делались 15 минутные технические перерывы, обусловленные особенностями аппаратуры ТСКУ-91. Одной из задач метода является осуществление внешнего контроля за достоверностью определения параметров рудных тел по данным геологического опробования керна и гамма-каротажу. Этот контроль проводится путём сопоставления результатов, полученных разными методами.

Кавернометрия проводится каверномерами КМ-1 и КМ-2 с записью на регистраторах, НО-15 и НО-65. Кавернометрия, в среднем, выполняется в объёме приблизительно 10% от общего количества пробуренных на месторождении скважин, вскрывших урановое рудное пересечение.

Скважины, в которых проведена кавернометрия, равномерно распределены по всей площади месторождения. Градуировка каверномеров выполняется на каждой скважине до и после каротажа с помощью эталонировочных колец. Скорость каротажа не превышала 1000-1500 м/ч. Градуирование прибора проводится на каждой скважине до и после каротажа в трех контрольных растворах, имеющих различную температуру. Масштаб записи термограмм установлен $1^{\circ}\text{C}/\text{см}$.

5.2 Метрологическое обеспечение проектируемых работ

Основная цель метрологического обеспечения геофизических работ – повышение их эффективности и качества путем обеспечения единства требуемой точности измерения и гарантирования погрешностей определений конечных результатов в рамках требований, определенных Инструкциями.

Виды регламентных работ метрологического характера:

1. Периодическое освидетельствование всей полевой геофизической и контрольно-измерительной аппаратуры, которое ежегодно проводится в метрологическом центре ВПГО;
2. Градуирование аппаратуры, включающей в себя установку нижнего энергетического порога регистрации гамма-излучения в 20 ± 5 кэВ, определении цены деления приборов и нелинейности градуировочных характеристик. Работы выполняются в геофизическом цехе № 4 ТОО «Геотехносервис»;
3. Контрольно-поверочные измерения в объеме и с периодичностью, определенной требованиями Инструкции. В систему метрологического обеспечения работ входят следующие составные элементы:
 1. Стандартные радиевые источники гамма-излучения серии С-41, Р-1;
 2. Градуировочная установка типа УПЛ;
 3. Контрольно-поверочная скважина.

Область значений контролируемых факторов при эксплуатации приборов каждой категории не превышала регламентированных ОСТ-41-14-78.

Пределные условия транспортирования изделий электронной техники выполняется в соответствии с ГОСТ-23088-80Е. Сведения о геофизической аппаратуре приведены в таблице 2.4.

Периодически базовым метрологическим центром при АО (ПГО) «Волковгеология» проводится освидетельствование геофизической и контрольно-измерительной аппаратуры. В экспедиции имеются свидетельства метрологических поверок источников ионизирующих излучений, применяемых при градуировках, контрольно-измерительных приборов, наземной и скважинной аппаратуры.

Таблица 5.4. Сведения о геофизической аппаратуре

Применявшиеся средства измерений	Тип, марка	Класс точности	Пределы измерений	Цель измерений	Точность измерений	Проводившиеся мероприятия по обеспечению заданной точности измерений
Наземная и скважинная геофизическая аппаратура						
Гамма-каротаж						
Универсальный комплексный прибор	УКП-77	4	0-10000 мкР/ч	Для измерения естественной радиоактивности горных пород по оси скважины глубиной до 1500 м в комплекте с каротажной станцией СК-1-74, «Кобра-М»	7%	Ежегодные, периодические, ведомственные в соответствии с ГОСТ 8.513 ежемесячные градуировки приборов по образцовым источникам излучения радий-226
Блок скважинный каротажа	БСК-051	4	0-10000 мкР/ч		7%	
Комплексный скважинный прибор	КСП-54	4	0-10000 мкР/ч		5%	
	КСП-60	4	0-10000 мкР/ч	5%		
Инклинометрия						

Инклинометр, наземный пульт	КИТ	4	0-50 ⁰ – зенитный	Для определения зенитного и азимутального углов искривления необсаженных скважин	30' угол зенитный 10 ⁰ по азимуту	Ежемесячные проверки на УСИ-2
Инклинометр, скважинный прибор	КИТ	4	0-360 ⁰ - азимутальный			
Кавернометрия						
Каверномеры малогабаритные	КМ-2 КМ-3	4 4	40-400 мм 40-250 мм	Для определения диаметров скважин	5 мм	Ежегодные ведомственные проверки
Установочный стол инклинометра	УСИ-2	4	0-90 ⁰ – верт. угол 0-360 ⁰ - азимут	Для поверки инклинометров	6' – угол 60'-азимут	Ежегодная госповерка

5.3 Камеральная обработка материалов и интерпретация геолого-геофизических данных

Камеральная обработка материалов и интерпретация геолого-геофизических данных осуществляется с помощью следующих компьютерных программ: "GiK" системы «Рудник» для предприятий, ведущих разведку и добычу урана способом ПСВ (рис. 5.2); программный комплекс «АтомГео», предназначен для хранения геологической и геофизической информации по урановым месторождениям, а также для организации оперативного доступа к данной информации с последующей ее выдачей во внешние комплексы (Кобра, Спектр, GiK) для интерпретации, картографическая программа «MapInfo Professional» позволяющая строить геологические карты, разрезы и многое другое.

Программа «GiK» предоставляет пользователю полный спектр функций для обработки, анализа, а также промежуточных графических построений геолого геофизических данных по разведочным и технологическим скважинам, разрезам, геологическим и технологическим блокам на всех

этапах работ от поисков, оценки, разведки и добычи урана. Программа позволяет дать оценку следующих параметров: радиологической характеристики рудных тел; параметров рудных интервалов, пересечений; запасов урана в недрах, состояния верхнего и нижнего водоупоров; фильтрационных свойств пород и руд; мощности рудовмещающего горизонта; положения рудного тела в водоносном горизонте; обработки данных ИК; обработки данных ГИС; обработки данных геологического опробования керна скважин.

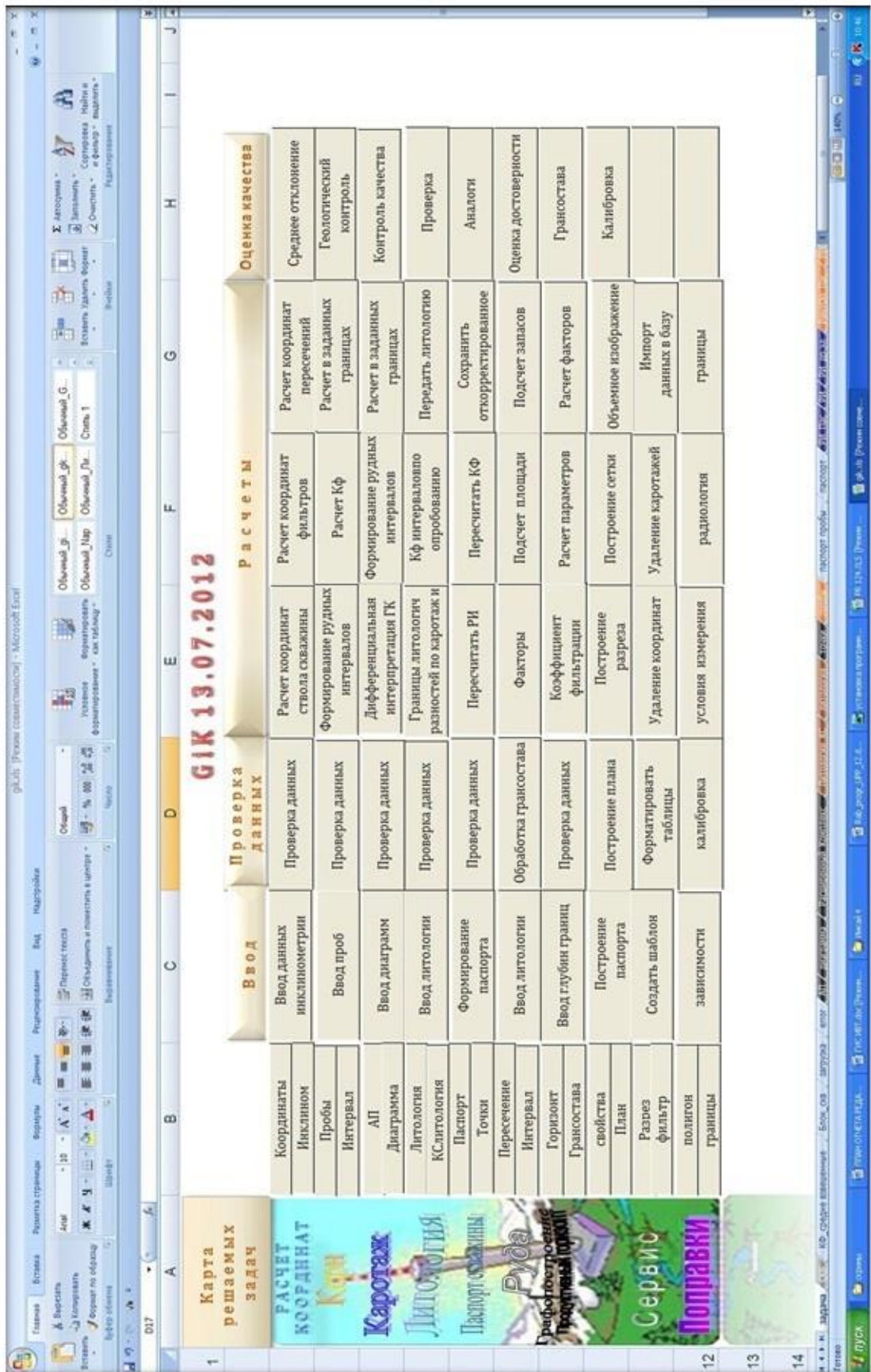


Рисунок 5.2. Стартовая страница программа "Gik" системы «Рудник»

Гамма-каротаж

Основная задача количественной интерпретации – определение мощности рудных тел и средних содержаний в них урана. Выполняется она по программе интерпретации «GiK».

Далее вносятся результаты интерпретации поправок, учитывающих состояние радиоактивного равновесия между элементами U-Ra ряда. Это поправка на радиоактивное равновесие между U и Ra (K_{pp}) и поправка на радиоактивное равновесие между Ra и Rn (PIRn).

Значения этих поправочных коэффициентов, использованных при интерпретации данных ГК, определяется радиологическими условиями участка месторождения Пустынное. При интерпретации данных ГК используются зависимости средних значений коэффициента радиоактивного равновесия (K_{pp}) от мощности рудных интервалов (РИ) с учетом геохимической обстановки и среднее значение (0,77) поправки на “отжатие” радона. Вместе эти поправки ($K_{pp} \cdot \text{PIRn}$) составляют общую поправку (Побщ.), которая и используется при интерпретации. Радиоактивное равновесие между U и Ra в урановых рудах определяется коэффициентом радиоактивного равновесия (K_{pp}), который вычисляется по формуле:

$$K_{pp} = q_{Ra}/q_U; \quad \bar{q}_U = \frac{\left(\sum_{(i)} q_U^{(i)} * l_i\right)}{\left(\sum_{(i=1)} l_i\right)};$$
$$\bar{q}_{Ra} = \frac{\left(\sum_{(i)} q_{Ra}^{(i)} * l_i\right)}{\left(\sum_{(i)} l_i\right)}$$

где: q_{Ra} , q_U – соответственно массовые доли урана и радия в единицах равновесного урана ($1\text{г U} = 3,4 \times 10^{-7}\text{г Ra}$), в i -ой секции, а l_i – ее длина. В случаях, когда $K_{pp}=1$, принято говорить о равновесных рудах. Когда $K_{pp}<1$ или $K_{pp}>1$, то говорят о сдвиге радиоактивного равновесия в сторону U или Ra. В расчётах и анализе средних по рудному интервалу и пересечениям

значений $K_{рр}$ использованы материалы, полученные из скважин, который включает в себя рудные интервалы инкудукского горизонта.

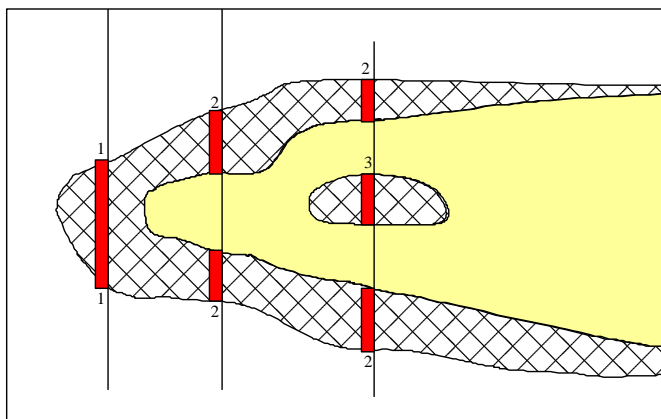


Рис. 5.3. Границы рудных тел

Границы рудных тел в скважинах (Рис. 5.3.) в зависимости от геохимического типа пород (серые-серые = мешок, серые-желтые = крыло, серые-желтые = останец) определялись в точках с содержанием U в соответствии с зависимостями, как мешковые части ролла (1 – окисленных пород на границах РИ нет), крыльевые части (2, 3 – окисленные породы на одной из границ) и останец (4 – окисленные породы на обеих границах).

Стандартный электрокаротаж (КС, ПС).

В соответствии с поставленными перед методами электрокаротажа задачами интерпретация результатов этого вида каротажа включала в себя два уровня интерпретации:

- качественный, включающий решение задач по литолого-стратиграфическому расчленению разреза скважин;
- количественный, конечной целью которого является определение послойных значений коэффициентов фильтрации (КФ) пород.

Литолого-стратиграфическое расчленение разреза скважин.

Уже на стадии поисково-оценочных работ проходка большинства скважин осуществлялась с отбором керна только по рудовмещающим отложениям. Бурение надрудной толщи проводилось бескерновым способом и геологическое изучение этой части разреза обеспечивалось по результатам комплекса геофизических методов с заверкой их данными, полученными по опорным скважинам, которые бурились с отбором керна по всему стволу.

Основным методом при расчленении геологического разреза являлся стандартный электрокаротаж. Задача, в целом, решалась комплексно, с привлечением керна материала разведочных скважин.

Определение границ пластов по диаграммам КС проводилось по характерным точкам по общепринятой методике. При литологическом расчленении геологического разреза использовались диаграммы всех видов каротажа. По ним устанавливались стратиграфические границы, в пределах которых проводилась идентификация геофизических параметров с породами определённого литологического состава.

Методика расчета значений КФ была разработана с использованием результатов электрокаротажа методом КС. Суть этой методики кратко заключается в следующем:

Используя общеизвестные, графические приемы интерпретации в пределах рудовмещающего горизонта определяются геоэлектрические границы литологических неоднородностей пород и средние, либо оптимальные значения R_K в пределах выделенных границ.

Геоэлектрические параметры пород, формирующих геологического разрез участка 2, определены по результатам интерпретации данных электрокаротажа КС, ПС, выполненных с привлечением данных

гранулометрических анализов. Условия измерения электрических свойств – обводненные почти по всему разрезу песчано-глинистые породы, представленные, преимущественно, аллювиальными, проллювиально-аллювиальными отложениями. Минерализация пластовых вод в пределах рудной полосы месторождения меняется в пределах от 1.7 г/л до 3.9 г/л для мынкудукского горизонта. Для избавления от технических погрешностей средние значения r_k нормируются на величину r_k кажущееся сопротивление среднезернистого песка рудовмещающего горизонта. Такое нормирование позволяет рассчитывать коэффициенты фильтрации для любого рудовмещающего горизонта, используя одну зависимость r_k от гранулометрического состава.

Нормирование на r_k среднезернистого песка выбрано не случайно. Во-первых, этот литологический тип во всех горизонтах значительно преобладает над остальными типами, во-вторых, сопротивления этих песков имеют средние значения r_k по разрезу, в-третьих, отложения среднезернистых песков однозначно выделяются по кривым электрокаротажа в каждой отдельной скважине по спокойному характеру записи и большой мощности пластов.

K_f рассчитывается после выделения РИ, для этого в программе GiK на листе АП выделяется группа скважин, выбираем меню Каротаж – интервалы - K_f – $K_{f\text{фильтрации РИ}}$. При расчете коэффициента фильтрации программа запрашивает тип литологии, которую необходимо использовать при расчете K_f . Дело в том, что для расчета K_f рудного интервала, используются K_f тех литологических разностей, среди которых располагается рудное тело. Вычисленные программой K_f для выделенных рудных интервалов, сохраняются на листе «РИ».

Оценка надежности и достоверности послойных значений фильтрационных свойств пород, определенных по данным электрокаротажа, проведена по результатам их сопоставления с данными, полученными по опытными

гидрогеологическим откачкам. Результаты этого сопоставления представлены в сводной таблице 5.5.

Таблица 5.5. Результаты сопоставления фильтрационных свойств пород

Сопоставляемые параметры	Кол-во Сопост-х скважин	Средние значения Кф м/сут.		Относительная погрешность, %
		электрокарота ж КС	опытные откачки	
Рудовмещающий горизонт в целом	10	10,75	9,94	7,53

Выводы:

- Послойные значения Кф по данным электрокаротажа КС определяются с достаточной для практического их использования точностью.
- Результаты определений вполне могут быть использованы для практических целей при решении различных технологических задач.

Инклинометрия.

Количественная интерпретация данных инклинометрии заключалась в определении приращений по координатам X, Y и Z относительно устья скважин и выполнялась в программе «AtomGeo» применяемой на данный момент. Результаты инклинометрии по скважинам используются при построении геологических разрезов, контуров оруденения на планах и для расчета координат кровли и подошвы рудных пересечений.

Инклинометрия проводилась с целью определения фактического положения ствола скважин в пространстве. Инклинометрия, как метод, наряду с ГК и электрокаротажом КС, ПС, входящая в обязательный комплекс ГИС, проводилась во всех поисковых и разведочных скважинах.

Измерения выполнялись инклинометрами дискретного действия типа ИЭМ-36 с шагом измерения 20 м.

Градуирование проводилось не реже 1 раза в месяц в специально оборудованном не магнитном помещении с бетонным полом, на котором установлен поверенный градуированный стол УСИ-2.

Стабильность работы инклинометров и погрешность измерений определялись по результатам контрольных измерений (табл.2.7), проведенных в объеме 20% от общего количества измерений в каждой скважине.

Таблица 5.6 Сводные результаты контрольных (повторных) измерений по инклинометрии

Пределы отклонения скважины от вертикали	Кол-во контрольных измерений	Расхождения					
		зенитный угол			азимут		
		максимальное	среднее	допустимое	максимальное	среднее	допустимое
менее 2°	1099	30'	15'	30'	-	-	-
2° -5°		30'	15'	30'	6°	3°	10°

Кавернометрия.

Измерения фактических диаметров стволов скважин методом кавернометрии выполнены для расчета поправки на поглощение гамма-излучения буровым раствором, Измерения выполнялись в соответствии с

требованиями Инструкции приборами СПК. Измерения выполнялись во всех скважинах, вскрывших оруденение, в пределах рудоносной зоны.

Градуирование приборов выполнялось на каждой скважине до и после каротажа набором калиброванных колец. Обработка материалов заключалась в определении диаметров скважин.

6. Каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-м)

6.1. Физико-геологические основы метода

Метод основан на регистрации мгновенных нейтронов деления ядер урана-235, возникающих при облучении урановых руд потоком быстрых нейтронов от импульсного нейтронного генератора. Следовательно, данные КНД-м не зависят от содержаний в рудах радия, тория, радиоизотопа калия. И результаты интерпретации по определению содержаний урана, в отличие от интерпретации данных гамма-каротажа, не требуют внесения поправок на радиоактивное равновесие между элементами ураново-радиевого ряда.

Это обстоятельство является определяющим при выборе места, роли метода в комплексе геофизических методов, используемых как при разведке гидrogenных месторождений урана, так и при их отработке способом подземного кислотного выщелачивания.

На стадии поисково-оценочных, разведочных работ метод КНД-м используется как контрольный метод, позволяющий более в полном объеме изучить и оценить достоверность поправочных коэффициентов для гамма-каротажа.

Применение метода КНД-м на стадии поисков и разведки позволяет оперативно принимать решение о дальнейшем направлении буровых работ, провести оценку выявленных радиоактивных аномалий, выделить Ra ореолы, уточнить наличие и положение ЗПО для интерпретации данных ГК. В дальнейшем получение количественных параметров оруденения (мощность рудного интервала и массовая доля урана) с помощью КНД-м позволит

уменьшить объемы бурения с отбором керна по рудовмещающему горизонту, соответственно уменьшить объемы опробования и аналитических лабораторных работ.

Метод КНД-м необходим для участков со сложной геологической ситуацией, где представительный керновый материал для опробования получить практически невозможно, например, когда рудовмещающие породы представлены валунно-галечными отложениями.

Наиболее эффективно метод КНД-м может быть использован для определения параметров уранового оруденения в случаях, когда радиоактивное равновесие между ураном и радием в силу разных причин оказывается смещённым в ту или иную сторону. На метод КНД-м могут быть возложены и контрольные функции, позволяющие дать надёжную оценку качества и достоверности данных, полученных по результатам геологического опробования керна.

6.2. Общие сведения.

Методы нейтронного каротажа основаны на облучении горных пород потоком нейтронов и измерении временных характеристик, по которым исследуется их пространственно-энергетическое распределение.

Нейтрон – элементарная частица, не имеющая электрического заряда. Нейтрон является фермионом и принадлежит к классу барионов. Атомные ядра состоят из нейтронов и протонов. Устойчив только в состоянии ядра. В свободном состоянии распадается на протон, электрон и антинейтрино. Время жизни в свободном состоянии ≈ 12 минут.

Нейтроны способны без затруднений проникать в ядра вещества, вследствие электронейтральности первых. При взаимодействии с ядрами нейтроны могут испытывать различные виды взаимодействий, такие как: упругие и неупругие соударения и нейтронный захват. В зависимости от энергии нейтронов, все взаимодействия могут протекать по-разному. По скоростям (энергиям) нейтроны подразделяются на быстрые, промежуточные и медленные (табл. 6.1.).

Быстрые, надтепловые и тепловые нейтроны испытывают все три типа взаимодействия с ядром. Промежуточные и медленные нейтроны испытывают только упругое рассеяние.

Таблица 6.1.

Группы нейтронов	Энергия нейтронов E_n , эВ	Скорость нейтронов V , см·с ⁻¹	Длина волны нейтронов λ_n , см	Температура нейтронов °К
1	2	3	4	5
Быстрые	$2 \cdot 10^7 - 5 \cdot 10^5$	$6.2 \cdot 10^9 - 9.8 \cdot 10^8$	$6.4 \cdot 10^{-13} - 4.0 \cdot 10^{-12}$	$2.3 \cdot 10^{11} - 5.8 \cdot 10^9$
Промежут.	$5 \cdot 10^5 - 1.0 \cdot 10^3$	$9.8 \cdot 10^8 - 4.4 \cdot 10^7$	$4.0 \cdot 10^{-12} - 9.0 \cdot 10^{-11}$	$5.8 \cdot 10^9 - 1.2 \cdot 10^7$
Медлен.	$1 \cdot 10^3 - 0$	$4.4 \cdot 10^7 - 0$	$9 \cdot 10^{-11} - \infty$	$1.2 \cdot 10^7 - 0$
В том				
Резонанс.	100 - 1	$1.38 \cdot 10^7 -$	$2.86 \cdot 10^{lu} -$	$1.16 \cdot 10^6 -$
Надтеплов	1.0 - 0.1	$1.38 \cdot 10^6 -$	$2.86 \cdot 10^v -$	$1.16 \cdot 10^4 -$
Тепловые	0.025	$2.2 \cdot 10^5$	1.8-1 О*	290
Холодные	0.001	$4.4 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^8$	11.6

значения нейтронных параметров (скорость нейтронов – v_n , длина – λ_n и температура нейтронов – °к), приведенные в графах 3, 4 и 5 таблицы 6.1. могут быть посчитаны по известным формулам, когда известна энергия – e_n :

$$V_N = 1.38 \cdot 10^6 \cdot E_N^{0.5}$$

$$\lambda_N = 2.86 \cdot 10^{-9} \cdot E_N^{-0.5}$$

$$^{\circ}\text{K} = 1.16 \cdot 10^4 \cdot E_N$$

Ядра некоторых тяжелых химических элементов способны делиться под воздействием быстрых и тепловых нейтронов. При таком делении тяжелых ядер могут возникать мгновенные нейтроны и гамма-лучи, а также запаздывающие нейтроны.

Условно по отношению к нейтронам подразделяются на легкие $A < 25$ (Mg), средние – $25 < A < 80$ (Br) и тяжелые – $A > 80$.

При упругих соударениях происходят наибольшие потери энергии нейтронов и, особенно, на ядрах водорода – протонах. Чем меньше угол рассеяния нейтрона и чем больше масса ядра, тем меньшую энергию он может потерять при рассеянии и наоборот. Так, при рассеянии на угол 90° нейтрон практически полностью передает свою энергию протону. На тяжелых ядрах вещества рассеяние нейтронов происходит практически без потери энергии.

Рассеяние нейтронов на ядрах вещества приводит к замедлению нейтронов, т.е. к уменьшению их энергий.

В процессе замедления условно выделяются три последовательных этапа:

- этап собственно замедления при энергии нейтронов выше 1 эВ;
- этап термализации при энергиях нейтронов ниже 1 эВ;
- этап теплового движения нейтронов – 0,025 эВ.

Параметры замедления нейтронов.

Рассеяние нейтронов на ядрах замедлителя $\Sigma'_s(E)$ характеризуется макроскопическим сечением рассеяния, определяемым по формуле:

$$\Sigma'_s(E) = \rho A_0 A^{-1} \Sigma(E) [\text{см}^{-1}] = \rho A_0 A^{-1} \int_0^{4\pi} \Sigma(E, \theta) d\Omega \quad (3.1)$$

ГДЕ $A_0 = 6,02 \cdot 10^{23}$ – число Авогадро,

A – Атомный вес вещества,

ρ – плотность вещества.

$\sigma(E, \theta) d\Omega = \frac{n}{J} [\text{см}^2]$ – дифференциальное эффективное сечение, при котором рассеяние частицы ядром характеризуется вероятностью ее рассеяния на угол Θ от первоначального направления движения внутри телесного угла $d\omega$, где n – плотность потока частиц на 4π геометрию (выход частиц) $\text{част} \cdot \text{с}^{-1}$; J – плотность (мощность потока частиц $\text{част}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$)

Помимо рассеяния может происходить также и захват – $\Sigma'_a(E)$, величина которого определяется по аналогичной формуле (3.1)

Суммарное же макроскопическое сечение $[\Sigma'_\Sigma(E)]$ определяется суммой макроскопических сечений рассеяния $\Sigma'_S(E)$ и поглощения $\Sigma'_a(E)$ в диапазоне энергий нейтронов, где наряду с рассеянием имеет место поглощение нейтронов.

$$\Sigma'_\Sigma(E) = \Sigma'_S(E) + \Sigma'_a(E). \quad (3.2)$$

Средняя полная длина свободного пробега нейтронов в веществе $[\Lambda(E)]$ соответственно будет определяться из соотношения

$$\frac{1}{\Lambda(E)} = \frac{1}{\Lambda_S(E)} + \frac{1}{\Lambda_A(E)} \quad (3.3)$$

где λ_S – средний пробег при рассеянии; λ_a – средний пробег при поглощении.

Для нейтронов с энергией выше 1 эВ упругое рассеяние на ядрах вещества подчиняется законам классической механики – нейтроны и ядра при столкновении ведут себя подобно идеально упругим шарам.

Рассеяние быстрых нейтронов на всех ядрах происходит анизотропно, т.е. преимущественно вперед, в направлении от источника. Промежуточные и, особенно, медленные нейтроны при упругих соударениях на тяжелых ядрах рассеиваются изотропно (сферически симметрично). Но рассеяние промежуточных и медленных нейтронов на лёгких ядрах и, преимущественно, на ядрах водорода будет анизотропным. При наличии анизотропии рассеяния вместо средней свободной длины рассеяния нейтронов (Λ_S) вводят, так называемую, транспортную длину рассеяния (Λ_T), использование которой позволяет забыть об анизотропии рассеяния

$$\Lambda_T = \frac{\Lambda_S}{1 - \bar{\Gamma}}, \quad (3.4)$$

Где $\bar{\Gamma} = \overline{\cos \theta}$ – средний косинус угла рассеяния нейтронов на ядрах вещества.

Время замедления нейтронов (t_s).

Осуществление регистрации нейтронов различной энергии производится путем включения детектора на небольшие промежутки времени после импульса быстрых нейтронов, направляемых в горную породу от импульсного генератора нейтронов.

Для расчета среднего времени замедления нейтронов может быть использована формула

$$T_s = \frac{2\lambda}{\xi V_T}$$

где λ – средняя длина свободного пробега быстрых нейтронов;

ξ – средняя логарифмическая потеря энергии нейтронов в одном столкновении с ядром атома;

V_T - скорость тепловых нейтронов.

Время замедления в горной породе зависит от количественных соотношений в породе элементов с легкими, средними и тяжелыми ядрами и концентраций элементов, обладающих аномально высоким поглощением нейтронов (кадмий, бор, литий, хлор, ртуть), т.е. от химического состава пород. При этом наиболее определяющим время замедления является водородосодержание исследуемых горных пород, т.е. влажность. При этом имеется в виду общая влажность, включая и воду, входящую в состав минерального скелета пород. Характер зависимости времени замедления от влажности приведен на рис. 3.1.

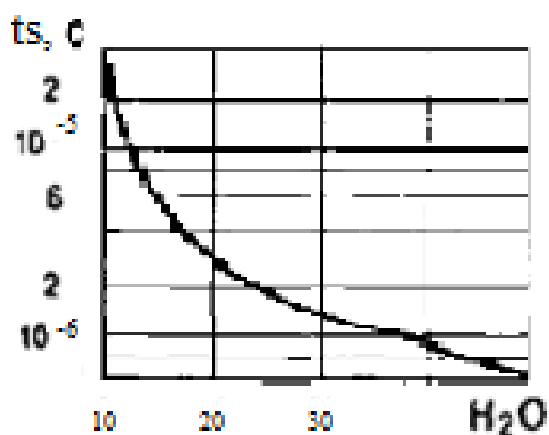


Рисунок 6.1. Зависимость времени замедления нейтронов с начальной энергией 14.6 МэВ от содержания влаги в песчанике.

Термализация нейтронов.

После достижения надтепловых энергий (0.1-1.0 эВ) характер замедления нейтронов существенно меняется. При исследовании процессов замедления нейтронов для энергии порядка 0.1 эВ уже необходимо учитывать влияние броуновского (теплового) движения атомов (молекул) среды.

Время термализации нейтронов от надтепловых (~ 1 эВ) до тепловых (0.025эВ) энергий приближенно (а при $\lambda s = \text{const}$ строго) определяется соотношением:

$$T_T = \frac{2\Lambda}{\varepsilon} \left(\frac{1}{V_T} - \frac{1}{V_H} \right), \quad (3.6)$$

где V_T и V_H – соответственно скорости тепловых и надтепловых нейтронов.

Время термализации для некоторых пород приведена в табл. 3.2.

Таблица 6.2.

Порода или минерал	Химический состав	Плотность ρ , г/см ³	$t_t \cdot 10^{16}$ с
Песок сухой	95%SiO ₂ • 3%Al ₂ O ₃ • 2%Fe ₂ O ₃	1.8	238
Глина сухая	65%SiO ₂ • 20%Al ₂ O ₃ • 10%CaCO ₃ • 5%Fe ₂ O ₃	1.88	383.6
Песчаник	SiO ₂	2.65	162
Известняк	CaCO ₃	2.70	154
Глина влажная (40% вл.)	65%SiO ₂ • 20%Al ₂ O ₃ • 10%CaCO ₃ • 5%Fe ₂ O ₃	2.28	4.0

Из приведенной таблицы 6.2 и рисунка 6.1 следует, что время термализации (T_t) в общем случае зависит от тех же условий, от которых зависит время замедления нейтронов (t_s).

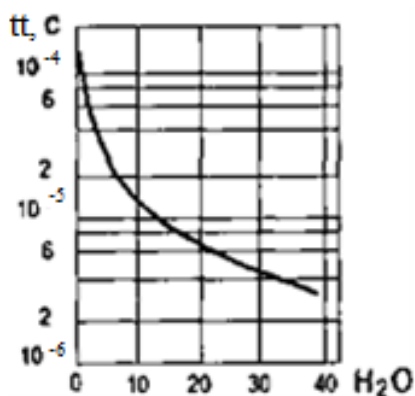


Рисунок 6.2. Зависимость времени термализации нейтронов от содержания влаги в песчанике.

Из сравнения времени замедления нейтронов (рисунки 6.1. и 6.2.) видно, что $T_s < T_t$.

По данным макроскопических сечений или средних длин свободного пробега тепловых нейтронов в породах могут быть рассчитаны следующие нейтронные параметры тепловых нейтронов:

- коэффициент диффузии D ;
 - среднее время жизни тепловых нейтронов $\tau = \lambda a/V$,
- где V – скорость нейтрона;
- длина диффузии L .

Нейтронные параметры для тепловых нейтронов некоторых минералов и горных пород приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3.

Порода или минерал	Состав пород и минералов	Нейтронные параметры					
		ρ	λ_s	λ_s	L ,	$D \cdot 10^{-5}$	$\tau \cdot 10^{-4}$
Вода	100% H_2O	1,0	0,268	45,5	2,015	0,235	2,07
Глина (40%)	65% SiO_2 ·20% Al_2O_3 · 10% $CaCO_3$ ·5% Fe_2O_3 · Fe_2O_3	2,28	0,275	38,5	2,28	0,298	1,75
Песок (25%)	95% SiO_2 ·3% Al_2O_3 · 2% Fe_2O_3	2,05	0,47	70,5	4,04	0,51	3,2
Глина	65% SiO_2 ·20% Al_2O_3	1,88	5,18	203	18,7	3,81	9,22
Песок	95% SiO_2 ·3% Al_2O_3 · 2%	1,8	5,5	311	23,85	4,04	14,15

6.3. Отличительные особенности метода КНД-м

КНД-м является одной из модификаций импульсного нейтронного каротажа. Принципиальное его отличие от ИНК (в общем понимании метода)

заключается в том, что при КНД-м измеряется плотность потока нейтронов, не непосредственно от скважинного импульсного генератора после их замедления и термализации, а плотность потока мгновенных нейтронов деления, генератором которых является урановая руда, которая может рассматриваться как природный генератор быстрых нейтронов. Сущность метода заключается в следующем. Если в урановую руду поместить генератор (рис. 3.3.), работающий в импульсном режиме (частота 20 гц, длительность нейтронного импульса 2 мкс), то сразу после прекращения импульса в среде будут находиться быстрые нейтроны источника и мгновенные нейтроны деления ядер урана-238 и тория-232, (порог реакции около 1,4 МэВ). В результате взаимодействия со средой и те, и другие замедляются за время 100-200 мкс до тепловых с наиболее вероятной энергией около 0,025 эВ. Под действием тепловых нейтронов происходит деление ядер урана-235, сопровождающееся испусканием мгновенных нейтронов $n_{\text{мг}}$ со средней энергией около 2 МэВ.

Физико-математический анализ поля МНД показывает, что практически весь эффект создают мгновенные нейтроны деления урана-235.

Определение содержания урана основано на существующем в природе постоянном соотношении между изотопами урана-235 и 238.

Замедляясь в породе до надтепловых энергий в диапазоне 0,7 эВ до 1 кэВ, последние упомянутые мгновенные нейтроны регистрируются детектирующим устройством экранированного кадмием скважинного прибора АИНК-60 в интервале времени $\Delta t_{\text{нт}}$ равном 2048 мкс. Тепловые нейтроны, вследствие того, что кадмий обладает по отношению к ним аномально высоким поглощающим свойством, будут кадмиевым экраном полностью поглощены. Надтепловые проходят через кадмиевый экран практически без изменений, далее они встречают парафиновый экран, в котором они замедляются до тепловых, которые непосредственно и регистрирует детектор скважинного прибора.

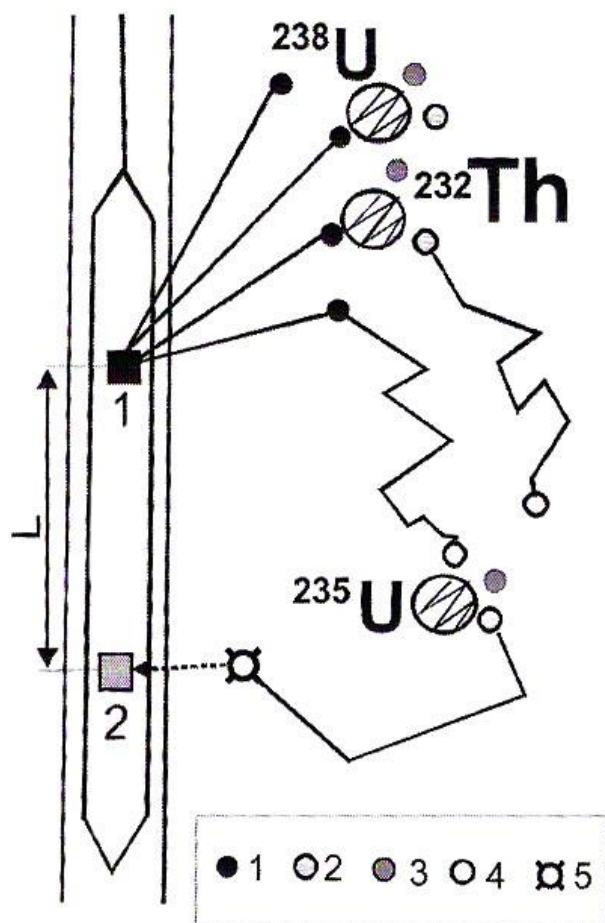


Рисунок 6.3. Схема формирования полей быстрых(1), мгновенных (2), запаздывающих(3), тепловых(4), надтепловых(5) нейтронов вокруг скважинного прибора. 1- генератор нейтронов; 2 - детектор; L - длина зонда.

Блокировка измерительного канала, содержащего нейтронный детектор, на время термализации ($t = t_{TM}$) предусматривается механизмом регистрации. В этом случае могут быть зарегистрированы лишь первичные тепловые нейтроны и быстрые мгновенные нейтроны деления урана-235. Достаточно воспользоваться детектором, нечувствительным к тепловым нейтронам, чтобы выделить мгновенные нейтроны на фоне теплового нейтронного поля.

Счетчики медленных нейтронов, помещенные в экран из кадмиевого материала, обладающего аномально высоким поглощением тепловых нейтронов и достаточно прозрачные для нейтронов более высоких энергий, являются наиболее эффективными для измерения мгновенных нейтронов деления.

Поток мгновенных нейтронов деления в исследуемой среде спадает со временем по экспоненциальному закону с декрементом затухания $\lambda=1/\tau$. Скважинный прибор в зависимости от его конструктивных особенностей может иметь один или два детектора. И работы соответственно могут выполняться по одно - либо двухзондовой методике. По однозондовой методике по данным КНД-м определяются лишь содержания урана и радия в условиях их естественного залегания. По двухзондовой методике кроме того определяются влажность руд, объемная плотность и глинистость пород, т.е. сумма фракций от 0,05 мм и меньше.

Для определения содержания урана достаточно измерить два сигнала N1 и N2 от первого детектора. Для определения кроме урана влажности, плотности и глинистости - три сигнала N1, N2, N3. Сигналы N1 и N2 регистрируются, как и в первом случае, первым детектором, а N3 - вторым, причем N1 и N3 во временном интервале относительно нейтронного импульса, равном t_1 и $t_1 + \Delta t$, а N2 - в интервале t_2 и $t_2 + \Delta t$ ($t_2 > t_1$).

Временной режим измерения потока мгновенных нейтронов (далее «временной режим») аппаратуры типа ТСКУ со скважинным прибором ТСП-91 и СПМ-60 устанавливается при выпуске аппаратуры. Сигнал N1 регистрируется во временном интервале (t_1) равном 160-1504 мкс после нейтронного импульса, а сигнал N2 - во временном интервале (t_2) равном 352-1504 мкс.

Временной режим измерения аппаратуры АИНК- 60 может быть установлен любым в интервале времени от 0 до 2048 мкс с дискретным шагом квантования по 32 мкс. При этом условиями, удовлетворяющими оптимальному

временному режиму для выделения полезного сигнала на фоне мешающих нейтронных полей являются:

- соответствие временной границы t_1 полному времени термализации t_{TM} ;
- соответствие временного интервала Δt времени полного поглощения тепловых нейтронов ($\sim 5\tau$).

Граница t_2 выбирается из расчета минимальной погрешности в определении величины τ .

Расстояние между источником потока нейтронов (мишень блока нейтронной трубки) и детектором (Д) принято называть длиной зонда (L). Величина L1 определяется минимально возможным конструкционным расстоянием между мишенью нейтронной трубки и центром первого нейтронного детектора. L2 - расстояние между мишенью нейтронной трубки и центром второго детектора. Оно обусловлено обеспечением минимальной погрешности при учете пространственной характеристики нейтронного поля и условий измерения.

Величина потока первичных нейтронов генератора при каротаже контролируется по монитору, показания которого используются для приведения сигналов N1, N2 и к потоку $1 \cdot 10^8 \text{с}^{-1}$. Реализуемый в настоящее время принцип мониторинга основан на регистрации наведенной β - активности азота-16, образующегося при реакции $^{16}\text{O}(n, p)^{16}\text{N}$.

Бетта-излучение измеряется по разности показаний в двух мониторных каналах M1 и M2. Эта разность пропорциональна потоку нейтронов. Градуирование монитора осуществляется с помощью специального выносного блока, показания которого обусловлены $(\beta + \gamma)$ излучением азота-16 (^{16}N), накапливающегося при активации.

6.4. Аппаратура, методика и техника работ.

На современном этапе каротажные работы методом КНД-м выполнены по однозондовой методике с использованием каротажного комплекса АИНК - 60.

Комплекс представляет собой серийную каротажную станцию Кобра-М, в который дополнительно смонтирована установка АИНК-60 и др. специальная аппаратура, используемая при проведении КНД-м. Комплект специальной аппаратуры состоит из скважинного прибора (СП) АИНК-60 диаметром 60 мм, наземного пульта управления (ПУ), наземного блока питания (БП), блока градуирования (БГ) и комплекта соединительных кабелей (ПУ и БП не используются при работе программно-технического комплекса в составе каротажных станций типа "Кобра", оснащенных блоками питания и согласования скважинных приборов БСК-051М). Основными узлами СП АИНК-60 являются импульсный нейтронный генератор (НГ) ИНГ-101Т, кольцевой блок мониторов (БМ) нейтронного потока генератора, блок детектирования мгновенных нейтронов деления (БД), блок регистрации гамма-излучения (БГК) и процессорный модуль (ЦП). Последний используется для управления функциональными узлами СП. Проводится это для сбора и предварительной обработки информации от БД, БМ и БГ. Оно необходимо для обмена командами и данными с ПУ или БСК-041М посредством входящего в его состав модема.

НГ состоит из блока нейтронной трубки ИНГ-101ТБТ (на основе вакуумной нейтронной трубки ТНТ-1411) и высоковольтного блока питания нейтронной трубки.

БМ выполнен в виде полого цилиндра из бора, включает в себя 8 счетчиков регистрации $\beta + \gamma$ - излучения СБМ-21 по 4 в каждом из двух каналов M_1 и M_2 и устанавливается непосредственно на блок нейтронной трубки. Счетчики канала M_2 находятся в свинцовых экранах.

БД изготовлен на основе счетчика медленных нейтронов СНМ-18-1, окруженного слоем органического стекла толщиной 6 мм и экраном из кадмия толщиной 1мм.

БГК выполнен на базе монокристалла (NaJТl) размером 30×40 мм.

Наземный ПУ функционально состоит из модема для передачи команд и приема данных от СП и процессорного модуля, реализующего предварительную

обработку данных, поступающих от СП, БГ, датчика меток и датчика глубин и обеспечивающего связь с бортовым компьютером станции по интерфейсу RS-232. Питание ПУ осуществляется переменным током с напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

Наземный БП обеспечивает питание СП и БГ постоянным регулируемым напряжением в диапазоне от 150 до 190 В при токе до 300 мА. Питание БП осуществляется переменным током с напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

Выносной БГ изготовлен из органического стекла и служит для градуирования блока мониторов СП в единицах потока нейтронов генератора. Детекторами в БГ служат четыре включенных параллельно счетчика СБМ-20.

Программное обеспечение АИНК-60 состоит из трех частей:

- программное обеспечение скважинного прибора на плате процессора в ПЗУ микроконтроллера;

- программное обеспечение блока процессора (ПУ) которое загружается в ОЗУ блока процессора ПУ при запуске рабочей программы;

- программное обеспечение ПК - рабочая программа, устанавливаемая на ПК при помощи ГМД 3,5, называемая в дальнейшем "установочная дискета". Она поставляется с каждым БТ и содержит файлы рабочей программы, а также файлы N.LAB и N.LAS (N - заводской номер БТ), в которых записаны результаты градуирования на предприятии изготовителя.

В ходе преобразования временного режима работы АИНК-60 и приведения его в соответствие с временным режимом ТСКУ- 111 с СПМ-60, были внесены соответствующие изменения и в программное обеспечение. Оно было представлено в виде комплекта программного обеспечения, включающего в себя программы градуирования аппаратуры GRNAINK, программу собственно проведения каротажа ZAPAINK, программу расчета коэффициента "А" APRAINK скважинного прибора, программу интерпретации результатов каротажа INNAINK и программу графического отображения результатов каротажа GRKAINK.

Для проведения контрольно-поверочных работ использовался плутоний-бериллиевый источник нейтронов типа ИБН-20 с выходом $n \times 10^5$ н/с и радиевый источник ЕР-14 с содержанием радия 1,02 мгRa.

Из приведённой выше характеристики аппаратурного комплекса следует, что он позволяет проводить одновременную регистрацию сигналов мгновенных нейтронов деления и гамма-излучения.

Каротаж скважин проводится в режиме непрерывной записи с одновременной регистрацией плотности потока нейтронов и мощности дозы гамма-излучения. Скорость подъёма скважинного прибора не более 30 м/ч. В этом режиме (непрерывная запись) аппаратурой реализуется вывод информации с шагом квантования 10 см. При технических перерывах скважинный прибор из скважины не извлекается.

Качество работы аппаратуры оценивается по воспроизводимости работы отдельных блоков при градуировании и контрольно-поверочным операциям до и после каротажа.

Результатами контрольно-поверочных измерений за период выполнения работ установлено:

- изменение чувствительности блоков детекторов (В'кн) составляет не более 2%, при допустимом значении 3%;
- изменение чувствительности нейтронных детекторов, определяемое коэффициентами β_1 не превышает $\pm 7\%$, при допустимом значении 10%;
- изменение скорости счёта гамма-излучения от штатного источника ЕР-14 не превышает $\pm 5\%$;
- изменение отношения $M_{\Gamma_1}/M_{\Gamma_2}$ находится в пределах 1,8-2,0, при допустимом 1,6-2,0.

Интерпретация данных КНД-м заключается в определении содержания урана и радия в расчёте на воздушно – сухую руду в дискретных 10–ти см прослоях.

Содержание радия вычисляется на бортовом компьютере по программам, реализующим тот же алгоритм, что и при интерпретации

результатов гамма-каротажа. Расчётные формулы определения границы рудных интервалов и содержание в них урана, используемые при интерпретации весьма громоздки, а технология расчёта достаточно сложна.

В результате выполненных в соответствии с инструкцией расчётов в рудном интервале определяется содержание урана в каждом дискретном 10-ти см прослое. Граница рудного интервала (по урану) определяется по заданной бортовой концентрации 0,01% урана, а среднее содержание урана в выделенных границах рудного интервала подсчитывается как среднее арифметическое.

7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.1. Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту

7.1.1. Виды и объёмы проектируемых работ (Технический план)

Комплекс проектируемых работ зависит от геологической задачи, которая формулируется в геологическом задании.

Для определения денежных затрат, связанных с выполнением геологического задания, необходимо определить прежде всего время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать их параллельное либо последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ по проекту.

Денежные затраты на производство геологоразведочных работ будут зависеть от:

- видов и объемов работ;
- геолого-географических условий;

- материально-технической базы предприятия; - квалификации работников.

Виды и объёмы проектируемых работ указаны в таблице 1.

Таблица 7.1

Виды и объёмы проектируемых работ

№	Виды работ	Оборудование	Объём		Условия производства работ
			Ед. изм.	Колво	
1	Комплексный каротаж	Подъёмник каротажный самоходный "ПКС-3,5М" Каротажная станция "СК-1-74", программа "Кобра"			2
		БСК-051	м	505	
		КСП-60	м	505	
		ТСП-91	м	505	
		КИТ-1	м	505	
		КМ-2	м	505	

Продолжение таблицы 7.1

№	Виды работ	Оборудование	Объём		Условия производства работ
			Ед. изм.	Колво	
2	Контроль параметров бурения	Цифровые компьютеризированные комплексы "Кобра-М"	м	505	2

3	Контрольно-интерпретационные работы	Программное обеспечение: «AtomGeo» «GIKlet»	м	505	1
---	-------------------------------------	---	---	-----	---

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту (Табл. 7.1) определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований.

В качестве нормативного документа был использован справочник «Справочник укрупненных норм времени и сметных норм (СУНВ и СН)

На геофизические исследования скважин (ГИС) при поиске, разведке и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана.» Алматы 2005 г.

.

Виды и объёмы проектируемых работ по проекту (для одной скважины) представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 Виды проектируемых работ по проекту (для одной скважины)

№	Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
			На глубине, м	В интервале, м	
				кровля	подошва
Каротаж в открытом стволе 0 – 505 м.					
1	Гамма-каротаж	1:200		0	505
2	Гамма-каротаж	1:50		405	505
3	Электрокаротажи (КС, ПС)	1:200		0	505
4	Электрокаротажи (КС, ПС)	1:50		405	505
5	Кавернометрия			0	505

6	Инклинометрия	Отметки каждые 20 метров		0	505
7	КНД-м			430	505

Проезд до места исследований на самоходной каротажной станции.

Тех дежурство – 12 ч.

Интерпретация – 30% от трудозатрат ИТР на полевые работы

7.1.2. Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования

Расчет затрат времени

Расчёт затрат времени проводим для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (Табл. 7.3)

Таблица 7.3 Расчёт затрат времени

Первичный (основной) комплекс ГИС (в отрядно-сменах)

№№ пп	Виды работ	Единица измерения	Норма на единицу	Кол-во единиц	Всего затрат
1	2	3	4	5	6
Комплекс ГИС: ГК, КС+ПС, Инкл.					
1	ПЗР на базе	комплекс	0,119	1	0,119
2	ПЗР на скважине	комплекс	0,107	1	0,107
3	Калибровка приборов				
	а. ГК	Калибровка	0,036	1	0,036
	б. ПИК-50	Калибровка	0,061	1	0,061

4	СПО	100 м	0,01	23	0,230
5	Исследование				
	а. ГК,КС,ПС	1000 м	0,970	0,5	0,485
	б. Инкл. Через 20 м	1000 м	0,250	0,5	0,125
6	Пересоединение	пересоединение.	0,036	2	0,072
7	Переезд до скважины и обратно	70 км	0,571	0,08	0,046
8	Первичная распечатка диаграмм:				
	М 1:200	1диаграмм/100м	0,023	2	0,046
	М 1:50	1диаграмм/100м	0,080	0,6	0,048
И Т О Г О:	1,375 отр/см				

Таблица 8.9

Кавернометрия (в отрядо-сменах)

№№ пп	Виды работ	Единица измерения	Норма на единицу	Кол-во единиц	Всего затрат
1	2	3	4	5	6
1	ПЗР на базе	Отдельный вид	0,083	1	0,083
2	ПЗР на скважине	Одно исследование	0,061	1	0,061
3	Калибровка приборов	калибровка	0,030	1	0,030
4	СПО	100 м	0,01	5	0,05
5	Исследование				

	Кавернометрия	1000 м	0,350	0,5	0,175
6	Переезд до скважины и обратно	100 км	0,571	0,08	0,046
7	Первичная распечатка диаграмм:				
	М 1:200	1диаграмм/100м	0,023	1	0,023
	М 1:50	1диаграмм/100м	0,080	0,3	0,024
И Т О Г О:					0,492 отр/см

Итого норма времени на проведение ГИС в одной разведочной скважине составит:

$$1,375 + 0,492 = 1,867 \text{ отр/см.}$$

Расчёт затрат труда

Расчёт затрат труда проводим для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (Табл. 7.4).

Таблица 7.4 Расчёт затрат труда
для одной скважины

№	Вид работ	Объём		Затраты труда					
				Рабочие			ИТР		
		Ед. изм.	Колво	Норма времени по СУНВ и СН.	ед. изм.	Итого времени на объём, чел-час	Норма времени по СУНВ и СН.	ед. изм.	Итого времени на объём, чел-час.
1	Основной комплекс ГК, КС (1:200)	М	505	0,97	чел/час 100м	1,62	0,12	чел/час 100м	1,08
2	Основной Комплекс ГК, КС (1:50)	М	505	0,97	чел/час 100м	3,78	0,12	чел/час 100м	4,2
3	Электрокаротаж ПС 1:200	М	505	0,28	чел/час	2,34	1,56	чел/час	1,56
4	Электрокаротаж ПС 1:50	М	505	0,28	чел/час	2,56			
4	Кавернометрия	М	505	0,35	чел/час 100м	1,98	0,15	чел/час 100м	1,35
6	Вспомогательные работы при кавернометрии	Опер	1	2,94	чел/час	2,94	1,96	чел/час	1,96

Продолжение таблицы 7.4

№	Вид работ	Объём		Затраты труда					
				Рабочие			ИТР		
		Ед. изм.	Колво	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объём, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объём, чел-час.
На запись диаграм: чел-час.					5.28				3.52

Всего: чел-час.	15.22		10.15
-----------------	-------	--	-------

Расчёт затрат материалов и оборудования

Расчёт затрат материалов и оборудования производим для цеха ГИС по обслуживанию пробуренных скважин (Табл 7.5).

Таблица 7.5

Расчёт затрат материалов для

Геофизического цеха по обслуживанию пробуренных скважин

№	Наименование материала	Ед. изм.	Норматив. колич. на партию в месяц	Итого на 7 месяцев
1	Бумага для множительных аппаратов	рул	5	35
2	Бумага для принтеров	упак	0,5	3,5
3	Бумага наждачная	кв. м	5	35
4	Веник-сорго	шт	2	14
5	Ветошь обтирочная	кг	2	14
6	Вилка электрическая бытовая	шт	4	28
7	Выключатель	шт	1	7
8	Гвозди	кг	0,2	1,4
9	CD-RV	шт	10	70
10	Карандаши разные	шт	5	35
11	Канифоль сосновая (А сорт 1)	кг	0,1	0,7
12	Картридж	шт	0,25	1,75
13	Лента изоляционная х/б	кг	2	14
14	Лента на ПВХ основе	рул	2	14
15	Мыло хозяйственное	кг	0,4	2,8

16	Папка для бумаг	шт	2	14
17	Патроны электрические	шт	0,2	1,4
18	Полотенце	кг	2	14
19	Порошок стиральный	шт	0,5	3,5
20	Припой	г	0,2	1,4
21	Розетка штепсельная	шт	0,5	3,5
22	Ручка шариковая	шт	1	7
23	Спирт технический	л	0,15	1,05
24	Тетрадь общая	шт	1	7
25	Топорище	шт	0,5	3,5
26	Черенки лопаты	шт	1	7
27	Шпагат	кг	0,2	1,4
28	Шурупы разные	кг	0,2	1,4
29	Элемент 373 (батарейка)	шт	2	14
30	Электролампы осветительные	шт	2	14

Оборудование для комплексной партии по обслуживанию пробуренных скважин приведено в таблице 7.6.

Таблица 7.6

Оборудование по обслуживанию пробуренных скважин

Оборудование	Ед. изм.	Объём
Подъёмник каротажный самоходный ПКС-3,5М	шт	1
Каротажная станция "СК-1-74"	шт	1
Ноутбук	шт	1
Диск	шт	1
Приборы:		
БСК-051	шт	1
КСП-60	шт	1
ТСП-91	шт	1
КИТ-1	шт	1

КМ-2	шт	1
------	----	---

Исходя из того, что геофизические работы будут проводиться вахтовым методом можно взять нормы из справочника «Справочник укрупненных норм времени и сметных норм (СУНВ и СН)

На геофизические исследования скважин (ГИС) при поиске, разведке и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана»

Сметное содержание цеха по обслуживанию пробуренных скважин представлено в таблице 7.7.

Таблица 7.7

Оборудование по обслуживанию бурящихся и действующих скважин

№№ п/п	Наименование элементов затрат	Един. измер.	Комплексная партия по обслуживанию скважин
	Нормы времени	мин.	480
	Нормы расценок		365
Затраты труда			
1.	Рабочие	чел-час	57,6
2.	ИТР	чел-час	38,4
Зарплата основная			
3.	Работников партии	тенге	10262
4.	В т. ч. рабочих	тенге	7258

Продолжение таблицы 7.7

№№ п/п	Наименование элементов затрат	Един. измер.	Комплексная партия по обслуж. скважин
5.	ИТР	руб.	219,8
Материалы			

6.	Основные и прочие	%	19,3
7.	Износ инструмента	%	17,2
8.	Износ кабеля	м	18
9.	Износ шин	компл/км	
10.	Расход ГСМ	л	30,6
Амортизация аппаратуры и оборудования			
11.	Лаборатория	маш-час	10,4
12.	Подъёмник	маш-час	10,4
13.	Установка разметочная	пр-час	8,8
14.	Скважинные приборы	пр-час	10,4
15.	Контейнер каротажный транспортировочный	маш-час	8,8
16.	Испытатель пластов трубах	напр-час	8
17.	Цеховые расходы	%	15

Проектное время бурения одной скважины 6 суток.

Исходя из этого затраты времени для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине будут равны 830 мин (15,5 ч).

Затраты труда комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине будут равны: □ рабочие 15,22 чел-час, □ ИТР 10,15 чел-час.

7.2. Смета

Для выполнения работ по проекту необходимы денежные средства, которые обеспечивает заказчик. Авансовое финансирование геологоразведочных работ является их отличительной чертой. Смету рассчитывают сами будущие исполнители проектируемых работ. Оптимальные сметные затраты определяются узаконенными инструкциями, справочниками и другими материалами, имеющими для

выполнения работ по проекту необходимы денежные силы закона. От полноты включенных затрат зависит в будущем экономика предприятия.

7.2.1. Сметные расчёты по видам работ. Расчёт суммы основных расходов по видам работ

Сметные расчеты по видам работ (СМ 6), комплексной геофизической партии, оформлены в таблице 7.8.

Таблица 7.8

Сметные расчёты по видам работ

№	Вид работ	Объём		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объема работа	Повышающий коэффициент		Итого тенге
		Ед. изм.	Колво				Коэф. Удор.	Коэф. норм. усл.	
1	Стандартный каротаж (1:200)	М	505	22,6	тенге/100м	474,6	3,38	1,2	1924,98
2	Вспомогательные работы при стандартном каротаже	Опер	1	240,87	тенге/опер	240,87	3,38	1,15	936,26
3	Кавернометрия	505	900	22,97	тенге/100м	206,73	3,38	1,2	838,4969
4	Вспомогательные работы при кавернометрии	Опер	1	247,19	тенге/опер	247,19	3,38	1,15	960,83

Продолжение таблицы 7.8

№	Вид работ	Объём		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объема работа	Повышающий коэффициент		Итого тенге.
		Ед. изм.	Колво				Коэф. Удор.	Коэф.	

								норм. усл.	
22	Инклинометрия (тчк через 20 м)	Тчк	120	5,24	тенге/ 100м	628,8	3,38	1,2	2550,41
23	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	64,17	тенге/ опер	64,17	3,38	1,15	249,43
24	Проезд	км	36	15,49	р/ км	1161,75	1,51	1,15	2017,39
25	Тех дежурство	партч	2	257,7	р/парт ч	1546,2	2,28	1,15	4054,1364
Итого:									90087,67

Итоговая стоимость комплекса геофизических работ, выполняемых комплексной геофизической партией на одну скважину – 255460 тенге.

При использовании каротажных автомашин Урал-4320 затраты на расход топлива при выполнении работ в одной скважине составят – 16268,1 тенге

Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере стоимости комплекса каротажных работ. Камеральные работы составят – 76380 тенге.

8.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данной дипломной работе рассмотрены геофизические исследования скважин при разведке урановородного месторождения Пустынное. Проектируемые геофизические работы будут проводиться в период с мая по июнь вахтовым методом. Проектом предусматриваются геофизические и камеральные работы.

Все геофизические исследования должны проводиться согласно принятым требованиям безопасности. В противном случае, при их несоблюдении, представители заказчика которому принадлежит данная скважина, могут не допустить геофизиков к выполнению работ, а также могут наложить на предприятие, выполняющее данные работы, штрафные санкции.

Площадь участка работ расположена в пустыне Бетпак-Дала, которая представляет песчано-глинистую полого-наклонную с севера на юг равнину, осложненную бессточными такырами, дефляционными котловинами и редкими куполовидными поднятиями. Дорожная сеть развита слабо в основном из-за заболоченности территории. Движение по грунтовой дороге возможно только в сухое время года и зимой. Перевозка грузов авиационным транспортом может осуществляться круглый год.

Для проведения исследований в полях используется комплекс ГИС на базе СК-1-74 автомобиля ЗИЛ-131. Камеральные работы осуществляются в помещении офиса, который находится в г. Алматы.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

8.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

В компании АО «Волковгеология», предусмотрен вахтовый график работы. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками (Статья 147 ТК РФ).

Согласно статье 168.1 ТК РФ, работникам, работающим в полевых условиях, работодатель возмещает: расходы по проезду; расходы по найму жилого помещения; дополнительные расходы, связанные с проживанием вне места постоянного жительства (суточные, полевое довольствие) и т.д. Размеры и порядок возмещения указанных расходов могут также устанавливаться трудовым договором.

На работах с вредными или опасными условиями труда, работникам бесплатно выдаются, прошедшие обязательную сертификацию, специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (Статья 221 ТК РФ).

8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Геофизические работы разрешается проводить только в специально подготовленных скважинах. Между каротажной станцией и устьем не должны

находиться предметы, препятствующие движению кабеля и переходу людей, а ограничивающие видимость устья скважины машинистом лебедки каротажного подъемника. Площадка у устья и приемные мостки должны быть исправны и очищены от бурового раствора, нефти, смазочных материалов, снега, льда. Кабель, соединяющий геофизическое оборудование с электросетью, должен подвешиваться на высоте не менее 0,5 м от земли. Подключать геофизическое оборудование к источнику питания необходимо по окончании сборки и проверки электросхемы станции.

8.2. Производственная безопасность

Геофизические работы имеют ряд специфических особенностей, связанных с применением электрической энергии, радиоактивных веществ, постоянных переездов на автотранспорте, спускоподъемными и погрузочно-разгрузочными работами. Это требует разработки специальных мероприятий по технике безопасности и противопожарной защите.

Ответственность за соблюдение требований по ОТ и ТБ возлагается на начальника комплексной каротажной партии.

Таблица 8.1. – Возможные опасные и вредные факторы на рабочем месте: скважина №01111 месторождения Пустынное.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевой	Камеральные работы	
1. Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования).	+		ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [27] ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам. [28]

			ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности. [29] ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности. [30]
2. Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений.	+		СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 [33]
3. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий.	+	+	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.[25] ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [26]
4. Превышение уровня шума.	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. [21], СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [22].
5. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [23]
6. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.	+	+	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. [32]

8.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Опасные производственные факторы - воздействия, которых определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти.

1. Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования).

При работе с полевым оборудованием происходят различные виды травматизма. Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с оборудованием, инструментами в случае аварии, стихийного бедствия, климатических факторов. Геофизическое оборудование и их эксплуатация должны соответствовать нормативным документам (ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ [27], ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ [28], ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ [29], ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ [30]).

Действие на организм: возможные телесные повреждения различного характера, вплоть до смерти.

Управление геофизической аппаратурой должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Запрещается применять не по назначению, а также использовать неисправные оборудование, аппаратуру, приспособления и средства индивидуальной защиты (рукавицы, спецобувь, спецодежда).

2. Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений.

ГИС относится к 1 категории работ с привлечением радиоактивных веществ. Здесь возможно только внешнее облучение, поэтому необходима защита от ионизирующих излучений СанПиН 2.6.1.2523-09 [33]. Действие на организм: стохастический эффект заключается в повышенной вероятности развития онкологических заболеваний различных органов, даже при небольшом

облучении, детерминированный эффект – при многократном превышении дозового предела может проявиться лучевая болезнь.

Основные дозовые пределы персонала [33]: Эффективная доза облучения критической группы А персонала не превышает 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год. За период трудовой деятельности (50 лет) эффективная доза для персонала не должна превышать 1000 мЗв. Современные национальные требования/нормативы [33] регламентируют годовые уровни профессионального и допустимые уровни аварийного облучения, основанные на концепции допустимых уровней доз.

Для снижения внешнего облучения требуются меры: соблюдение расстояния до источника, сокращение длительности работы, защита из поглощающих материалов. Важным защитным мероприятием являются дозиметрический контроль. Работники, работающие с И.И.И., подлежат периодическому медицинскому контролю. К работам допускаются лица не моложе 18 лет.

Для предотвращения облучения надо соблюдать следующие правила: использовать источники излучения минимальной активности, необходимой для данного вида работ; выполнять операции с источниками излучений в течение очень короткого времени; проводить работы на максимально возможном расстоянии от источника излучений, используя дистанционный инструмент; применять защитные средства в виде контейнеров, экранов и спецодежды; осуществлять радиометрический и дозиметрический контроль.

При радиометрических исследованиях скважин используют закрытые источники излучений. На предприятиях радиоактивные вещества хранятся в специальных помещениях (хранилищах), оборудованных в соответствии со всеми современными требованиями. Хранилище имеет отделения для источников нейтронов, источников гамма-излучений, а также для радиоактивных источников, непригодных для дальнейшего использования.

3. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий.

При работе с электрическим током при проведении полевых работ, а также при работе с компьютером в камеральном помещении, нужно соблюдать электробезопасность (ГОСТ 12.1.030-81[25], ГОСТ 12.1.038-82 [26])

Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие. Действие электрического тока на человека приводит к травмам или гибели людей. Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока – 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц, соответственно – 2 В и 0,4 мА, для постоянного тока – 8 В и 1 мА.

При проведении работ электрическими методами геофизическая станция должна быть надежно заземлена во избежание поражения персонала электрическим током. Соединительные провода, применяющиеся для сборки электрических схем, не должны иметь обнаженных жил, неисправную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками. Сборку и разборку электрических схем, ремонт проводов, а также проверку исправности цепей следует выполнять при выключенном источнике тока. Подобные работы должны производить не менее двух исполнителей, имеющих соответственный допуск по электробезопасности.

Предупреждение электротравматизма на объектах достигается выполнением следующих мероприятий: устройством электроустановок таким образом, чтобы обеспечивалась недоступность прикосновения человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением; устройством защитного заземления; защитой от перехода высокого напряжения в сеть низкого напряжения; применением защитных средств при обслуживании электроустановок; проведением планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний устройством зануления; применением специальных схем защитного отключения; электрооборудования, аппаратов, сетей, находящихся в эксплуатации; организационными и техническими мероприятиями по обеспечению безопасности при проведении переключений и ремонтных работ; специальным обучением лиц, обслуживающих электроустановки.

Не допускается проведение каких-либо работ на кабеле при спускоподъемных операциях. Защитой от прикосновения к токоведущим частям является изоляция проводов, ограждения, блокировки и защитные средства. Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные. К основным до 1000В относятся: изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками. Дополнительные до 1000В диэлектрические калоши, коврики и подставки.

Источником электрического тока в камеральном помещении является электрическая сеть. Причины электротравматизма: нарушение правил и инструкций; ухудшение электроизоляции, дефекты монтажа; переутомление.

4. Превышение уровня шума.

Шумом является всякий неприятный для восприятия звук. Как физическое явление представляет собой совокупность звуков, слышимых в диапазоне от 16 до 20 тысяч Гц. Шум является не только причиной несчастных случаев, но и заболеваний. Шум снижает слуховую чувствительность, нарушает ритм дыхания, деятельность сердца и нервной системы.

Основным источником шума при полевых работах является дизельный генератор, обеспечивающий работу механизмов установки.

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий согласно СП 51.13330.2011 представлены в таблице 8.2 [35].

Таблица 8.2 – Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
										50

Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
---	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Основные мероприятия по борьбе с ударным и механическим шумом: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов; экранирование шума преградами; звукоизоляция кожухами; использование звукопоглощающих материалов; использование средств индивидуальной защиты.

Источниками шума на рабочем месте с компьютерами в камеральных помещениях являются сами вычислительные машины (встроенные вентиляторы, принтеры и т.д.), системы вентиляции и другое оборудование.

Для снижения уровня шума в помещениях при камеральных работах применяют наименее шумные агрегаты. Одновременно применяют архитектурно-строительные решения: 1) устройство подвесного потолка, который служит звукопоглощающим экраном; 2) использование звукопоглощающих материалов; 3) уменьшение площади стеклянных и окон для защиты от транспортного шума; 4) установка особо шумящих устройств на упругие прокладки; 5) применение на рабочих местах звукогасящих экранов.

5. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.

При проведении ГИС в ночное время суток рабочая зона (лебедка подъемника, мостки, лестницы и входы на буровую, роторная площадка) во избежание травматизма и аварийных ситуаций, должна искусственно освещаться.

Плохое освещение негативно воздействует на зрение, приводит к быстрому утомлению, снижает работоспособность, вызывает дискомфорт, является причиной головной боли и бессонницы

Естественное и искусственное освещение помещений, где производятся камеральные работы должно соответствовать СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1) [23]. При этом естественное освещение для помещений должно осуществляться через окна. Искусственное освещение помещений должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Общее освещение

следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя. Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой и средней точности общая освещенность должна составлять 300-500 лк, а комбинированная - 750 лк.

б. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.

Физическая природа – изменение температуры воздуха и теплового излучения. Негативное влияние теплового излучения на организм человека выражается в часто повторяющихся головных болях, тошноте, рвоте, интенсивном выделении пота, повышении уровня давления, слабости, нарушении координации движений.

Обслуживающий персонал геофизических партий работает на открытом воздухе, нередко при неблагоприятных метеорологических условиях, в нашем случае в Сузакском районе Туркестанской области где климат района резко континентальный. Лето длинное, жаркое. Температура в самом теплом месяце - июле поднимается до плюс 55°C. Зима холодная, короткая, ветреная, малоснежная. Самая низкая температура отличается в декабре, январе и феврале и достигает минус 20°C, средняя температура зимой минус 10°C. Преобладающее направление ветров юго-западное, а в зимний период -северо-восточное. Максимальная скорость ветра до 20 м/сек. Среднегодовое количество осадков колеблется от 200 до 300 мм.

ГИС запрещается проводить во время грозы, пурги, буранов, сильных туманов, сильного дождя, и при сильных морозах, т.к. при таких условиях с большой долей вероятности могут возникнуть аварийные ситуации, устранение которых будет осложнено метеоусловиями. В качестве средств индивидуальной защиты при работе на открытом воздухе в сильные морозы применяется: теплая спецодежда, утепленные прорезиненные рукавицы, валенки на резиновом ходу, шапка ушанка. В пасмурную дождливую погоду используются резиновые плащи и сапоги, а также резиновые верхонки.

Микроклиматические условия для рабочей зоны производственных помещений для камеральных работ регламентируется СанПиН 1.2.3685–21 [32].

Таблица 8.3 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период погода	Параметр микроклимата		Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	диапазон ниже оптимальных величин	20,0 – 21,9 °С
		диапазон выше оптимальных величин	24,1 – 25,0 °С
	Относительная влажность		15-75 %
	Скорость движения воздуха		До 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	диапазон ниже оптимальных величин	21,0 – 22,9 °С
		диапазон выше оптимальных величин	25,1 – 28,0 °С
	Относительная влажность		15-75 %
	Скорость движения воздуха		0,1-0,4 м/с

8.2.2 Расчет системы искусственного освещения

Расчет системы искусственного освещения будем проводить для помещения, где производятся камеральные работы. Размеры помещения: длина $A = 24$ м, ширина $B = 12$ м, высота $H = 4,5$ м. Высота рабочей поверхности $h_{рп} = 0,8$ м. Требуется создать освещенность $E = 300$ лк.

Выбор источника света

Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы – газоразрядные лампы и лампы накаливания. Для общего освещения, как правило, применяются газоразрядные лампы как энергетически более экономичные и обладающие большим сроком службы. Наиболее распространёнными являются люминесцентные лампы. По спектральному составу видимого света различают лампы дневной (ЛД), холодно-белой (ЛХБ), тепло-белой (ЛТБ) и белой цветности (ЛБ). Наиболее широко применяются лампы типа ЛБ. Характеристики люминесцентных ламп приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.4 – Основные характеристики люминесцентных ламп

Мощность, Вт	Напряжение сети, В	Световой поток, лм			
		ЛД	ЛХБ	ЛБ	ЛТБ
15	127	700	820	835	850
20	127	880	1020	1060	1060
30	220	1650	1940	2020	2020
40	220	2300	2700	2800	2850
65	220	3750	4400	4600	4600
80	220	4250	5000	5200	5200
125	220	-	8000	-	8150

Для освещения помещения для камеральных работ выбираем люминесцентные лампы ЛБ со следующими характеристиками: мощность 40 Вт, напряжение в сети 220 В, световой поток 2800 лм.

Выбор светильников и их размещение

При выборе типа светильников следует учитывать светотехнические требования, экономические показатели, условия среды. Для освещения помещения для камеральных работ выбираем открытые двухламповые светильники типа ОД – для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости. Таким образом можно выбрать светильник типа ОД – 2-40.

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м: $H = 4,5$ – высота помещения; $h_c = 0,5$ – расстояние светильников от перекрытия (свес); $h_n = H - h_c = 4,0$ – высота светильника над полом, высота подвеса; $h_{pn} = 0,8$ – высота рабочей поверхности над полом; $h = h_n - h_{pn} = 3,2$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью; $L = 1,4 \cdot 3,2 = 4,5$ – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются LA и LB); l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены; интегральный критерий оптимальности расположения светильников является величина $\lambda = 1,4$ СП 52.13330.2016 [23]; $L/3 = 1,5$ м.

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 12 светильников типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы

между светильниками в ряду составят 50 см. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 72$.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n . Индекс помещения определяется по формуле: $i = S/h(A+B)$.

Таблица 8.5 – Значение коэффициентов отражения потолка и стен

Состояние потолка	$\rho_n, \%$	Состояние стен	$\rho_{ст}, \%$
Свежепобеленный	70	Свежепобеленные с окнами, закрытыми шторами	70
Побеленный, в сырых помещениях	50	Свежепобеленные с окнами без штор	50
Чистый бетонный	50	Бетонные с окнами	30
Светлый деревянный (окрашенный)	50	Оклеенные светлыми обоями	30
Бетонный грязный	30	Грязные	10
Деревянный неокрашенный	30	Кирпичные неоштукатуренные	10
Грязный (кузницы, склады)	10	С темными обоями	10

Находим индекс помещения $i = 288 / (3,2(24 + 12)) = 2,5$

По таблице коэффициентов использования светового потока светильников с люминесцентными лампами СП 52.13330.2016 [23] определяем коэффициент использования светового потока: $\eta = 0,61$.

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов: $\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta}$,

где E_H – нормируемая минимальная освещённость по СП 52.13330.2016 [23], лк; S – площадь освещаемого помещения, м²; K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли (таблица 8.6); Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение E_{cp} / E_{min} . Для

люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1; N – число ламп в помещении; η - коэффициент использования светового потока.

Таблица 8.6 – Коэффициент запаса светильников с люминесцентными лампами

Характеристика объекта	Коэффициент запаса
Помещения с большим выделением пыли	2,0
Помещения со средним выделением пыли	1,8
Помещения с малым выделением пыли	1,5

$$\Phi = \frac{300 \cdot 288 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{72 \cdot 0,63} = 3143 \text{ Лм} .$$

По таблице 8.4 выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} \cdot 100\% \leq +20\% .$$

Получаем $-10\% \leq 8,78\% \leq +20\%$.

Определяем электрическую мощность осветительной установки

$$P = 72 \cdot 40 = 2880 \text{ Вт} .$$

8.3 Экологическая безопасность

При производстве любых геологоразведочных работ необходимо учитывать пагубное влияние производственных факторов на окружающую среду (загрязнение почвы, водоемов, воздушного бассейна и т.д.) и производить соответствующие природоохранные мероприятия.

Таблица 8.7 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при геофизических работах

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные

Земля и земельные ресурсы	1. Загрязнение почвы химическими реагентами и другими веществами. 2. Уничтожение и повреждение почвенного слоя.	1.1. Сооружение поддонов, отсыпка стоянок для техники. 1.2. Вывоз, уничтожение и захоронение химических реагентов, мусора и загрязненной земли. 1.3. Рекультивация земель. 2.1. Рациональное планирование мест и сроков проведения работ
Вода и водные ресурсы	1. Загрязнение производственными водами и мусором. 2. Загрязнение бытовыми сточными водами.	1.1. Отвод и обеззараживание сточных вод, уничтожение мусора, сооружение водоотводов, накопителей и отстойников. 2.1. Очистные сооружения для буровых и бытовых стоков (хлорирование).

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью, материальные потери или нарушение условий жизнедеятельности людей.

Согласно классификации ЧС, наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией на нефтяном месторождении при нарушении технологии бурения и эксплуатации зачастую возникают незапланированные выбросы углеводородов (фонтанирование), которые сопровождаются, как правило, сильными пожарами (класс С), усложняющими ситуацию.

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник партии.

На предприятии основным пожароопасным веществом является нефть. Класс пожара – В (сгораемые жидкости).

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения: 1. Огнетушитель (ОУ-2) – 1 шт. (на каждую машину) 2. Ведро пожарное – 1 шт. 3. Топоры – 1 шт. 4. Ломы – 2 шт. 5. Кошма – 2×2м (на каждую машину). Инструменты должны находиться в исправном

состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

Выводы по разделу

В данном разделе работы были рассмотрены вопросы безопасности труда работников геофизического управления компании.

Проведен анализ вредных и опасных производственных факторов, таких как ионизирующие излучение, превышение уровня шума, недостаточная освещенность, нарушение микроклимата. Эти факторы могут влиять на работу геофизика, в связи с чем приведены рекомендации по организации рабочего места так, чтобы снижать уровень влияния этих факторов на здоровье человека и повысить его работоспособность.

Также были рассмотрено вредоносное влияние геофизической работы на экосистему и даны рекомендации по его снижению.

Установлено, что помещение для камеральных работ относится к 1 категории помещений по электробезопасности согласно ПУЭ - помещения без повышенной опасности это обычные жилые или офисные здания.

Персонал, проводящий работы в камеральном помещении, относятся к 1 группе по электробезопасности - не электротехнический персонал. Операторы, работающие в полевых условиях, относятся ко 2 группе по электробезопасности - неэлектротехнический персонал, обслуживающий установки и оборудование с электроприводом.

Операторы, работающие в полевых условиях, относятся к категории Па тяжести труда – работы с интенсивностью энерготрат 151 - 200 ккал/ч (175 - 232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения. Персонал, проводящий камеральные работы, относится к категории Ia – работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

Помещение для камеральных работ относится к категории Согласно СП 12.13130.2009 [30] камеральное помещение, в котором выполнялись геофизические исследования, относится к категории В – пожароопасное, т. е. помещения, в которых есть твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть (деревянные элементы мебели). классом зоны

Согласно классификации объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в зависимости от уровня такого воздействия, исследуемая скважина относится к объектам III категории – объекты, оказывающие незначительное негативное воздействие на окружающую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были рассмотрены данные геофизических работ прошлых лет и запроектирована скважина для дальней разведки месторождения и подсчета запасов урана. Проект включает в себя комплекс геофизических исследований скважин, который позволяет решить все поставленные физико-геологические задачи. Специальное исследование посвящено методу КНД-м и полностью раскрывает суть и принцип работы данного метода, а также его преимущества. Большая роль уделена безопасности проведения работ на скважине. Подсчитана финансовая составляющая проекта. При написании ВКР получен бесценный опыт по интерпретации данных ГИС, проектированию и составлению плана работ.

Список использованной литературы:

1. Бильдеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод, -М., 1970.
2. Геология СССР, т.40: Южный Казахстан, кн.1,2. – М., 1971.
3. Геологическое строение и рудоносность Чу-Сарысуйской провинции./Под ред. Г.В.Грушевого. Л., 1980.
4. Дахнов В.Н.. Интерпретация геофизических исследований скважин. М., 1962.
5. Инструкция по каротажу методом мгновенных нейтронов деления при изучении урановых месторождений гидрогенного типа. Ленинград, 1986
6. Инструкция по гамма-каротажу при подготовке к эксплуатации и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана. А., 2003
7. Инструкция по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ
8. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. –М., 1972.
9. Краткий справочник по геохимии. – М., 1977.
10. Налоговый Кодекс (главы 46 и 47) "О налогах и других обязательных платежах в бюджет").
11. Основные черты геологического строения и ураноносность мезозойско-кайнозойских отложений Чу-Сарысуйской депрессии. Окончательный отчет по теме № 326. А.М.Афанасьев и др., ВСЕГЕИ, Ленинград, 1973

- 12.Перельман А.И. Геохимические барьеры и проблемы поисков новых месторождений (Геохимия и минералогия).//Матер. по геол. уран. мест. Вып. 47. М., 1977.
- 13.Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плеханов В.Н. Урановые месторождения Казахстана, Алматы, 1995.
- 14.Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием./К.Г.Бовин, В.А.Грабовников М.В., М.В.Шумилин, В.Г.Язиков. - Алматы, 1997.
- 15.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. Москва, 1980

Фондовая (отчеты, проекты)

- 16.Отчеты АО “Волковгеология” №7 разведочной экспедиции (участок месторождения Пустынное)
- 17.“Методическим рекомендациям по комплексу геофизических методов исследования скважин при подземном выщелачивании урана, Алматы, 2003г.”;

Нормативные документы

- 18.ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
- 19.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- 20.ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
- 21.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

- 22.ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
- 23.ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
- 24.ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
- 25.СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
- 26.СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ–99/2009
- 27.СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений
- 28.СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
- 29.СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95
- 30.Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.