

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

---

Школа: Инженерная школа природных ресурсов  
Специальность: 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Отделение школы (НОЦ): Отделение Геологии

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
Комплекс геофизических исследований скважин при эксплуатационном бурении уранового месторождения Семизбай (Республика Казахстан)

УДК 622.349.5:550.832-047.74(574)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2231	Токенов Нурсултан Кайнарбекулы		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Орехов А.Н.	К. г.-м. н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По геологической части

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент		К. г.-м. н		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева В.Н.	К.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Белоевка Е.В.	К.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Орехов А.Н.	Д.ф.-м.н.		

Томск – 2019 г.

## Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>
<b><i>Универсальные компетенции</i></b>	
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
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
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 образования и науки Российской Федерации**  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа природных ресурсов  
 Специальность: 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
 Отделение школы (НОЦ): Отделение Геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
Орехов А.Н.  
 (Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)      \_\_\_\_\_  
 (Дата)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта <small>(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)</small>
---

Студенту:

Группа	ФИО
3-2231	Токену Нурсултану Кайнарбекулы

Тема работы:

Комплекс геофизических исследований скважин при эксплуатационном бурении уранового месторождения Семизбай (Республика Казахстан)
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Материалы преддипломной геофизической практики, пройденной на уранодобывающем предприятии ТОО "СП-Инкай" а также опубликованная литература по теме проекта.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Географо-экономическая характеристика уранового месторождения Семизбай; геологическое строение участка работ; петрофизические свойства района работ; построение физико-геологической модели; выбор методов и обоснование геофизического комплекса; обработка и интерпретация каротажных диаграмм; производственная и экологическая безопасность при проведении геофизических работ; расчет сметной стоимости работ.
<b>Перечень графического материала</b> <small>(с точным указанием обязательных чертежей)</small>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзорная схема района работ;</li> <li>2. Геологическая карта масштаба 1:50 000;</li> <li>3. Тектоническая карта района работ;</li> </ol>

	4. Стратиграфическая колонка; 5. Типовой геоэлектрический разрез; 6. Результаты ГИС по скважине №3; 7. Карта участка работ масштаб 1:1000; 8. Конструкции проектируемых скважин;
--	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

Раздел	Консультант
По геологической части	Доцент Орехов А.Н.
По менеджменту	Доцент Фадеева В.Н.
По социальной ответственности	Ассистент Белоенка Е.В.

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Орехов А.Н.	К. г.-м. н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2231	Токенов Нурсултан Кайнарбекулы		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 103 с., 14 рис., 21 табл., 11 источников.

Ключевые слова: подготовка к эксплуатации месторождения, интерпретация геофизических данных, построение паспорта скважины, подсчет запасов, комплексные геофизические исследования.

Объектом исследования является участок №2 на урановом месторождении Семизбай.

Цель работы – подготовка к эксплуатации месторождения.

В процессе исследования проводились сбор, анализ и интерпретация материала по геологии и геофизике для разработки методики геофизического исследования скважин на урановом месторождении Семизбай.

Основные конструктивные и технологические характеристики: разработан оптимальный комплекс геофизических исследований скважин для оценки и подсчета запасов уранового месторождения Семизбай.

Степень внедрения и область применения: методика и техника проведения работ исследования описанная в данном проекте может быть использована на урановых месторождениях пластово-инфильтрационного типа.

Экономическая значимость работы определяется более точным затрат на подготовку к эксплуатации уранового месторождения Семизбай

В будущем планируется улучшить методику проведения работ для получения более точных подсчетов запасов урана.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
2. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).
4. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
5. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требованиях к проведению контроля (до 01. 01. 96).
6. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Нормативная электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
8. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
9. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
10. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
11. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
12. ГОСТ 17.1.3.05-82. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами
13. ГОСТ 17.2.1. 03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения
14. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения
15. НРБ-99. Нормативы радиационной безопасности.

16. ОСПОРБ – 99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
17. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изменениями и дополнениями – Новосибирский университет. изд-во, 2006. – 512 с.
18. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
19. СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
20. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
21. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055 – 96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона.
22. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
23. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
24. СНиП П-12-77. Защита от шума.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ГК – метод гамма каротажа;

ПС – метод собственной поляризации;

КС – метод кажущегося сопротивления;

КНД-м – каротаж методом мгновенного деления нейтронов;

ТК – токовый каротаж;

ИК – метод индукционного каротажа;

ТМ – термометрия;

ИН – инклинометрия;

КМ – кавернометрия;

РХ – расходомерия;

ГИС – геофизическое исследование скважин;

ПЖ – промывочная жидкость;

СПО – спускоподъемные операции;

ЧС – чрезвычайные ситуации.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	11
1. Общие сведения об объекте исследования .....	2
1.1 Географо-экономический очерк района .....	3
1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность .....	4
2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования.....	11
2.1 Литолого-стратиграфический разрез .....	11
2.2 Тектоника .....	19
2.3 Магматизм.....	24
2.4 Полезные ископаемые .....	25
2.5 Петрофизическая характеристика разреза.....	30
3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований. ....	31
4. Основные вопросы проектирования .....	37
4.1 Задачи геофизических исследований.....	37
4.2 Обоснование объекта исследований .....	38
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса .....	43
4.3.1 Априорная ФГМ объекта и задачи работ .....	43
4.3.2 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса .....	44
5. Методические вопросы.....	47
5.1 Методика и техника полевых работ. ....	47
5.2 Интерпретация геофизических данных .....	58
6. Специальное исследование .....	64
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	71
7.1 Сводная таблица объемов по методам .....	72
7.1 Сметная часть .....	81
8. Социальная ответственность .....	86
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	86

8.2 Производственная безопасность.....	89
8.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению .....	89
8.1.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению .....	91
8.2 Экологическая безопасность.....	96
8.2.1 Защита атмосферы .....	96
8.2.2 Защита гидросферы.....	96
8.2.3 Защита недр и лесных угодий.....	97
8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	102
Список литературы .....	103

## ВВЕДЕНИЕ

Данная дипломная работа предназначена для проведение комплекса геофизических исследований скважин при эксплуатационном бурении уранового месторождения Семизбай.

Целью геофизического изучения участка работ при эксплуатационном бурении будет являться определение размеров и глубин залегания уранового оруденения.

Перед геофизическими методами будут стоять следующие геолого-технологические задачи:

- фациально-литологическое расчленение разреза;
- определение эффективной мощности проницаемых пород продуктивного горизонта;
- определение глубин залегания рудных тел;
- определение параметров уранового оруденения в рудных интервалах (мощность, массовая доля урана);
- определение траектории ствола скважины;
- изучение конфигурации ствола скважины и определение ее истинного диаметра.

Срок окончания работ планируется на конец 2019 г.

Отчетность должна предоставляться недропользователю по окончании исследований на скважине в виде файла недропользователя и результатов оперативной интерпретации; после комплексной интерпретации месячные, полугодовые и годовые отчеты.

Месячные отчеты будут направляться руководству рудоуправления (РУ).

В месячном отчете по каротажным работам будут содержаться следующие данные:

- результаты интерпретации ГИС;
- оценку качества сооружения скважин;

- выводы по проведенным работам и предложения.

В полугодовых и годовых отчетах будут содержаться:

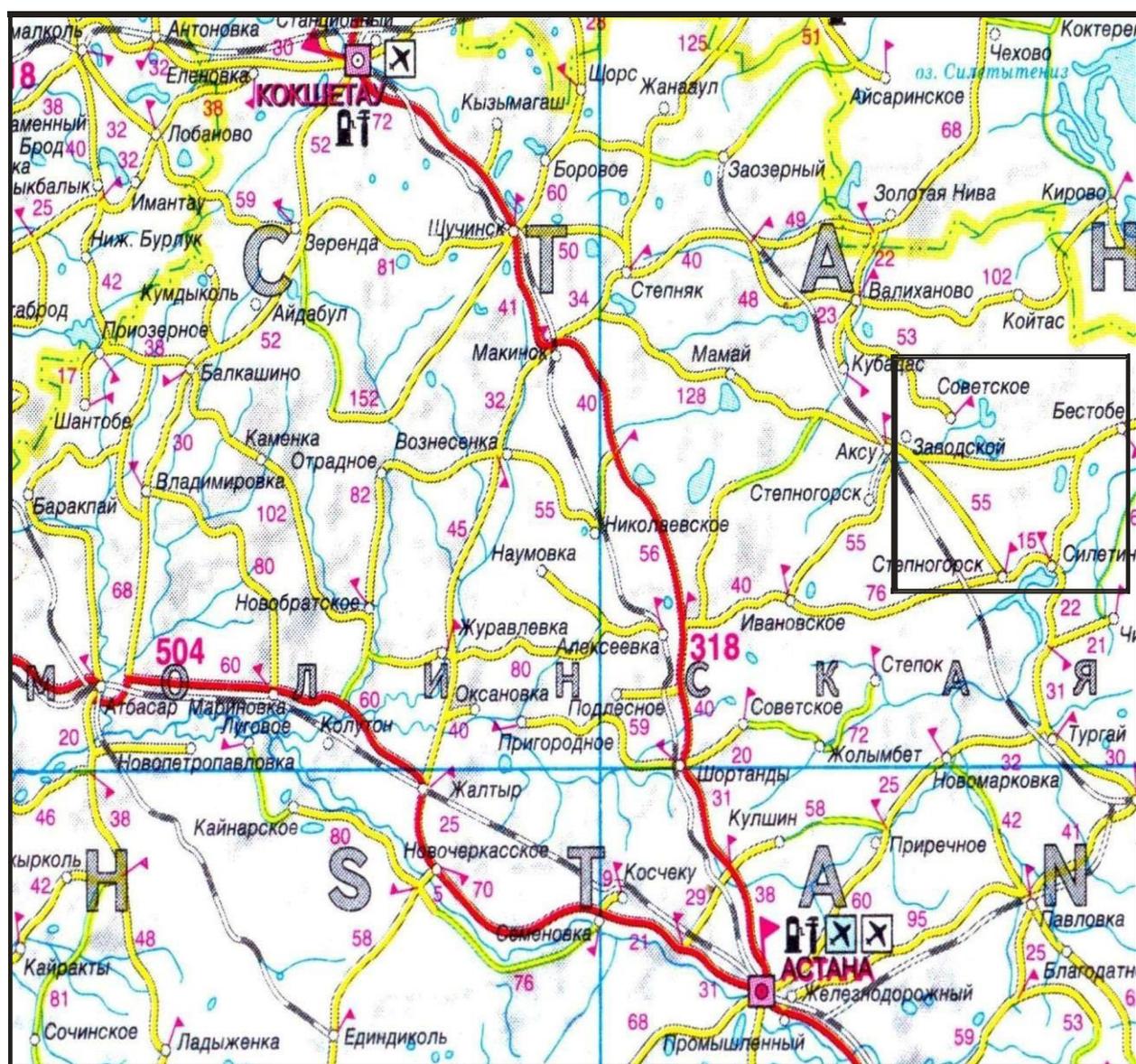
1. Методическая записка с кратким описанием использованной каротажной аппаратуры и оборудования, их технического состояния и методов поверки.
2. Материалы в табличной форме:
  - a) Таблицы объемов и видов ГИС;
  - b) Результаты контрольных измерений по видам ГИС;
  - c) Результаты работ:  
1- на буровом участке; 2- на ГТП.
  - d) Результаты внедрения нового оборудования.
  - e) Выводы, предложения, проблемы.

Областью применения добываемого уранового сырья является:

- 1) использование в атомно-энергетической промышленности;
- 2) разработки военно-промышленного комплекса;
- 3) научные исследования в области реактивных двигателей;
- 4) использование в магнитострикционных сплавах;
- 5) применение обедненного урана (уран-238) в аэрокосмическом строительстве.

## 1. Общие сведения об объекте исследования.

Месторождение Семизбай (см. рисунок 1) расположено примерно в 110 км северо-восточнее г. Степногорска на территории Уалихановского района Акмолинской области. Месторождение приурочено к северо-восточной окраине Казахского нагорья, которое переходит в Западно-Сибирскую равнину, в районе по наиболее крупным населенным пунктам на севере и юге носящем название Кызылту-Бестюбинского.



Участок работ

Рисунок 1 – Обзорная карта района работ.

## **1.1 Географо-экономический очерк района**

Район является одним из наименее экономически освоенных в Северном Казахстане. Ближайшие к месторождению промышленные центры, крупные населенные пункты и железнодорожные станции – г. Степногорск (110 км), Заозерное (120 км), Бестюбе (50 км) и железнодорожная станция Кызылту (100 км) – не имеют с ним транспортной связи. Единственной автомагистралью, соединяющей район месторождения (базу РУ-2) с районным центром Уалиханово (80 км.) и п. Степняк (165 км.) является грейдерная дорога с щебеночным покрытием.

Обеспечение электроэнергией осуществляется от ЛЭП – 110 кВт, проведенной от рудника Бестюбе. Население района занято в основном скотоводством, в меньшей мере земледелием, а также на золотодобывающем руднике Бестюбе. В связи с открытием месторождения Семизбай в районе вырос новый город – Степногорск с ураново перерабатывающей инфраструктурой, что способствовало экономическому развитию не только района, но и области в целом.

Рельеф района месторождения равнинный, холмистый, абсолютные высотные отметки колеблются от 90 до 140 м, относительные превышения холмов и гряд на впадинах не более 20-50 м. Ландшафт типичный для Северного Казахстана – степной с типчаково-ковыльной растительностью и сухостепным разнотравьем. Редко встречаются небольшие колки кустарников и деревьев.

Гидрографическая сеть разбита слабо. В районе месторождения имеются соленые озера (наиболее крупное оз. Жамантуз) и временные водотоки рек Кыздымкарасу, Семизбай и Шат. Реки питаются в основном за счет таяния снегов и характеризуются непродолжительным пиком весеннего паводка. Сток рек осуществляется к местному базису оз. Жамантуз. В связи с тем, что месторождение Семизбай находится в 100 км от близлежащего жилого поселка (г. Степногорск) обеспечение питьевой водой можно

осуществлять из водозаборной скважины в заброшенном поселке Ворошилово (15 км от месторождения). По данным анализов скважина пригодна для использования в бытовых условиях. А также есть возможность использования воды из водозаборной скважины, которая находится в разрушенном вахтовом лагере. Климат района резко континентальный с температурой летом 30 – 35<sup>0</sup>С, зимой 44<sup>0</sup>С. Зима малоснежная, продолжительная, лето жаркое и сухое. Безморозный период начинается со второй половины мая и заканчивается в конце сентября. Годовая сумма осадков не превышает 300 мм, из которых большая часть в виде ливневых дождей, приходится на лето. Толщина снежного покрова не превышает 10 см., глубина промерзания грунта от 1,6 до 2,8 м. Характерной особенностью климата являются почти постоянно дующие ветры с преобладанием юго-западных и северо-восточных направлений с максимальной скоростью 18-20 м/сек.

При проведении электрокаротажа осложнения могут вызвать токи утечки от оборудования работающего на месторождении. При проведении других методов осложнений не предвидится, условия проведения работ обычные.

## **1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность**

История открытия месторождения Семизбай и изученность района подробно освещены в Генеральном подсчете запасов (01.07.1978г.), выполнен Степногорской геологоразведочной партией, в составе гл.геолога Горожанина О.Л., гл.геофизика Данилова Н.С., гидрогеолога Колбасина Н.А. и сотрудники ВНИИХТа Волков Н.И. и Наравас А.К.

Дополнительно следует отметить, что палеозойское обрамление Семизбайской депрессии в различные годы изучено в масштабе 1:50 000, отдельные участки – в масштабе 1:10 000.

В 1971-1975 гг. научно исследовательской группой ВНИИХТа

совместно с геолого – геофизической службой ЦГХК (Полуаршинов Г.Н, Пигульский В.И) в южной части территории, примыкающей к Селетинской депрессии и названной

«Северо– Бестюбинским районом», проведено специализированное геологическое картирование масштаба 1:50 000. В результате работ составлена геологическая и прогнозная карты соответствующего масштаба с перспективными участками на уран и золото.

Аналогичные работы проведены в 1975–1978 гг. СГЭ (В.И. Русанов, А.М. Коржов) по северо – восточному обрамлению депрессии.

В результате работ изучено геологическое строение участка Жаманкойтас и выявлены признаки молибденовой минерализации.

В 1980-1981 гг. южное обрамление Семизбайской депрессии опоисковано СГЭ в масштабе 1:100 000 (Ф.М. Ситников и др.).

Опоисковано все палеозойское обрамление Семизбайской депрессии. Выявлен ряд радиометрических аномалий, перспективных проявлений золота и молибдена.

Платформенное обрамление домезозойских структур, расположенное восточнее Селетинской депрессии, на большей части площади изучено в прогнозно- геологическом плане в масштабе 1:200000 (Кзылту – Шидертинский район) в 1974 – 1979 гг. Тематической партией СГЭ при участии ВНИИХТа. На основе этих исследований в 1983 г. составлена прогнозная карта района в масштабе 1:200000 с выделением перспективных площадей. ([9] 10-13)

В геологическом строении Кокшетауского поднятия участвуют преимущественно докембрийские образования. Породы поднятия сложены очень слабомагнитными слюдяными сланцами, эклогитами, амфиболитами, мраморами и гнейсами. По плотности, скорости упругих волн и удельному сопротивлению они довольно хорошо дифференцированы. В зависимости от преобладания того или иного минерала плотность сланцев варьирует от 2,63

до  $3,1 \text{ г/см}^3$ . Среднюю плотность имеют гнейсы и кварцевые, кварц-серицитовые сланцы. Плотность сланцев, характеризующихся ассоциациями минералов гранат+биотит+кварц, близка к  $2,85\text{-}2,9 \text{ г/см}^3$ . Для безгранатовых сланцев она заметно ниже. Высокая плотность присуща амфиболгранатовым сланцам и амфиболитам. При этом по плотности амфиболиты подразделяются на несколько групп: 1)  $3,05\text{-}3,15 \text{ г/см}^3$ -гранатовые амфиболиты; 2)  $3\text{-}3,05 \text{ г/см}^3$ -собственно амфиболиты; 3) менее  $3 \text{ г/см}^3$ -кварцевые и полевошпатовые амфиболиты. Высокая и очень высокая плотность свойственна гранулитам и эклогитам.

Скорость продольных волн ( $V_p$ ) в образцах пород варьирует от  $4,3$  до  $7 \text{ км/с}$ . Более высокие её значения установлены для эклогитов, гранулитов и амфиболитов. В наиболее распространенных слюдяных сланцах скорость поперечных ( $V_s$ ) волн не превышает  $6\text{-}6,3 \text{ км/с}$ . В гнейсах она еще ниже. Скорость поперечных волн также понижены в эклогитах, амфиболитах и гранат- слюдяно-кварцевых сланцах. В кварц-слюдяных сланцах и гнейсах  $V_p$  относительно невысока. Кристаллические сланцы и амфиболиты, судя по распространению в них упругих волн, являются анизотропными образованиями. Коэффициенты  $K_p$  и  $K_s$  для сланцев изменяются от  $1,03$  до  $1,26$ . Для эклогитов они невысоки ( $1,02\text{-}1,04$ ). Высокой плотностью обладают порфириформы, диабазы, амфиболиты, средней и низкой-кварциты брекчированные, порфириформы, кварц-серицитовые сланцы. Плотность хлорит-кварцевых, кварц- амфиболовых сланцев и мраморов изменяются от  $2,7$  до  $2,85 \text{ г/см}^3$ .

Терригенные отложения по плотности делятся на три группы. Наиболее низкую плотность имеют извесковистые песчаники, алевропелиты, кварц- карбонатные песчаники. Высока она у гематитизированных полимиктовых и гематит-хлорит-доломитовых песчаников. Такая же аномально высокая плотность у осадочных пород, обнаженных по реке Ишим.

По исследуемому району породы сложены повсеместно слабомагнитными (каппа равна  $10 \cdot 10^{-6}$ ) кварц-серицитовыми сланцами, кварцито-песчаниками плотностью 2,62-2,65 г/см<sup>3</sup>. По району породы сложены резко неоднородными по физическим свойствам вулканогенными, кремнистыми и терригенными отложениями. Повсеместно высока плотность у вулканитов основного и среднего состава. Кроме того, у них повышены магнитная восприимчивость и скорости упругих волн. Низкие значения физических параметров характерны для эффузивов кислого состава и кремнистых образований.

Обломочные породы можно разделить на три группы. В первую группу входят метаморфизованные песчаники и туфопесчаники, обладающие повышенными плотностью и скоростями продольным и поперечных волн. Магнитная восприимчивость варьирует от  $20 \cdot 10^{-6}$  до  $1100 \cdot 10^{-6}$ . Весьма слабомагнитные полимиктовые песчаники с плотностью 2,68-2,72 г/см<sup>3</sup> составляют вторую группу. Скорости упругих волн в них ниже, чем в породах первой группы. В третью группу включены немагнитные и низкоплотностные песчаники и алевролиты. Повышенной анизотропией скорости упругих волн обладают глинистые аргиллиты и рассланцованные песчаники. Для известняков, конгломератов и туфопесчаников коэффициенты  $K_p$  и  $K_s$  не превышают 1,03- 1,05. Отношение  $V_p/V_s$  более высокие для известняков, низкое у конгломератов и кремнистых сланцев.

В районе распространен интрузивные образования, представленные гиперстеновыми гранулитами и оливинитами, слагающими небольшие тела в Кокшетауском поднятии. Гранулиты очень слабомагнитны, но высокоплотностны. Скорости  $V_p$  и  $V_s$  в них довольно высоки. Анизотропия скоростей упругих волн в гранулитах выражена слабо ( $K_p=1,04-1,07$ ). Отношение  $V_p/V_s$  близко к 1,73. Наиболее магнитны серпентиниты, но плотность их невысока. Габбро и габбро-амфиболиты, наоборот, имеют среднюю и высокую плотность и пониженную магнитную восприимчивость.

На рассмотренной территории устанавливается зависимость магнитной восприимчивости гранитоидов от состава вмещающих пород.

Породы Семизбайской свиты по проницаемости расчленены на 2 основных типа: проницаемые ( $K_{\phi} < 0,5$  м/сут) и условно проницаемые ( $K_{\phi} > 0,5$  м/сут).

В пределах продуктивного горизонта по данным гамма-каротажа, выделена и отстроена рудовмещающая аномальная зона по значению 30 мкр/ч. ([9] 73-86)

Геофизическая документация скважин состоит из каротажных диаграмм ГК, КС, ПС, и других видов каротажей, геологической колонки в масштабе 1:200 и рудной колонки в масштабе 1:50. (см. рисунок № 10)

Дополнительно к имеющейся информации, используемой для подсчета запасов по кондициям скважинного сернокислотного способа подземного выщелачивания необходима информация по коэффициенту фильтрации основных литолого-фильтрационных типов руд и вмещающих пород, определению возможностей расчленения разреза на проницаемые (см. рисунок № 10, интервал 56-62, 64-67, 71-89) и непроницаемые по данным электрокаротажа (см. рисунок № 10, интервал 15-21, 22-50, 67-71). Изучение электрических характеристик разреза, и их зависимости от типов руд и коэффициентов фильтрации пород позволило использовать электрокаротаж для расчленения разреза в бескерновых скважинах и установить параметры для выделения границ по кондиционному показателю проницаемости руд. Зависимости электрических характеристик разреза от содержания  $\text{CO}_2$  установить не удалось. Достаточно четко электрокаротажом выделяются лишь непроницаемые плотные руды с содержанием  $\text{CO}_2$  более 7%.

В пределах продуктивного горизонта по данным гамма-каротажа буровых скважин выделена и отстроена рудовмещающая аномальная зона (см. рисунок № 10, интервал 74-87), в пределах проницаемой части которой, оконтурены на разрезах и отстроены в проекциях на горизонтальную

плоскость рудные залежи.

Основным источником информации по исходным параметрам к подсчету запасов месторождения является гамма-каротаж скважин. Оценка качества гамма-каротажа осуществлялась путем сопоставления основных и контрольных измерений по среднеквадратическим расхождениям в площадях аномалий и максимальным отклонениям по глубине. Для определения истинных диаметров скважин применяется кавернометрия. После накопления представленного количества замеров для основных литологических типов руд и различных номинальных диаметров буровых наконечников были рассчитаны среднестатистические диаметры и определены поправки за поглощение.

По данным электрокаротажа (рисунок № 10, интервал 81-107) с измеренными значениями удельного электрического сопротивления и проводимости, а также разности потенциалов, построен геоэлектрический разрез месторождения, с количественной характеристикой всех литолого-стратиграфических комплексов.

## Типовой геоэлектрический разрез

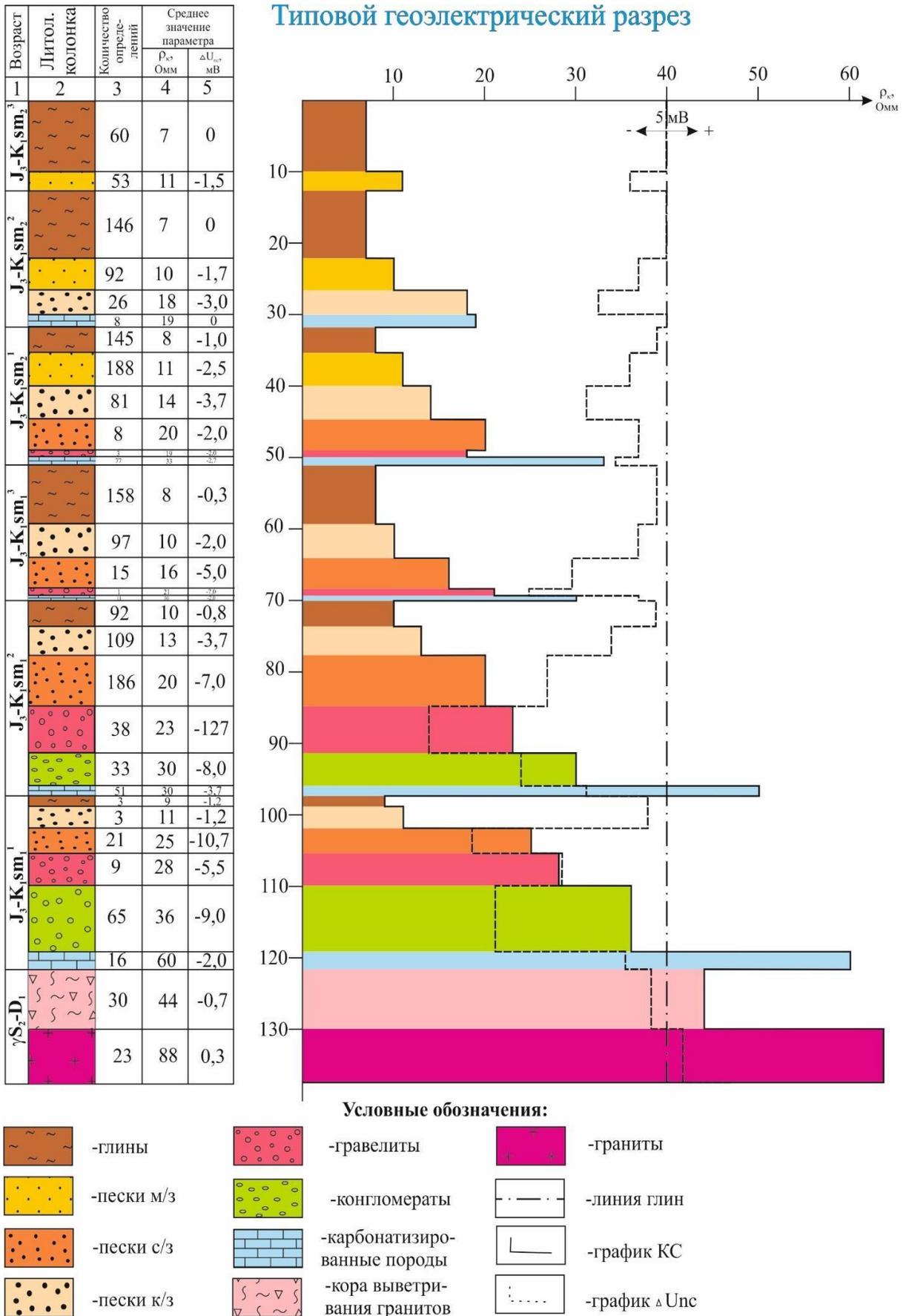


Рисунок 2 –Типовой геоэлектрический разрез.

## **2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования**

### **2.1 Литолого-стратиграфический разрез**

В геологическом отношении район месторождения располагается на северной окраине Ишкеольмесского антиклинория, в зоне погружения складчатого фундамента северо-восточной части Казахского щита под мезозойско-кайнозойский осадочный чехол Западно-Сибирской плиты.

Палеозойский фундамент (PZ) сложен многофазовым существенно гранитойдным массивом Жаманкойтас и его обрамлением, представленным преимущественно вулканогенными и осадочными комплексами нижне-среднего ордовика ( $O_{1-2}$ ).

Незначительно развиты в районе метаморфические комплексы протерозоя (PR) (на западе), вулканогенно-осадочные породы кембрия (Є) (на западе и востоке), девона (D), и карбона (C) (на юге).

Жаманкойтасский существенно гранитойдный массив охватывает центральную часть района. Слагающие массив интрузивные тела относятся к Крыккудукскому (верхний ордовик ( $O_3$ )-нижний силур ( $S_1$ )), Боровскому (верхний силур ( $S_3$ )-нижний девон ( $D_1$ )) и Аралаульскому (нижний-средний девон ( $D_{1-2}$ )) комплексам.

Мезо-кайнозойский (MZ-KZ) чехол представлен западной частью палеоречной системы, где в слабо литифицированных пестроцветках ( $J_3-K_1$ ) Семизбайской депрессии локализована семнадцатикилометровая зона промышленного уранового оруденения. Оруденение размещается в части Семизбайской палеодолины, где она «рассекает» гранитоиды Жаманкойтасского массива.

В областях, где породы чехла перекрывают другие породы палеозойского фундамента, промышленное оруденение не установлено.

Промышленные руды Семизбайского месторождения в восточной части ограничены областью каленообразного перегиба Семизбайской палеодолины с изменением ориентировки её оси с субширотной на субмеридиональную. Ориентировка палеодолины и её изгибы скорее всего

унаследуют и пространственно связаны с довольно крупными субширотными и субмеридиональными северо-западными расколами в палеозойском фундаменте.

### *Палеозойская группа (PZ)*

#### *Кембрийская система (Є)*

Разрез описываемого района распространен в пределах эвгеосинклинальной зоны и включает в себя вулканогенно-осадочные толщи острово-дужного типа.

В описываемом районе породы кембрия (Є) слагают серию антиклинальных поднятий в западном эндоконтакте Жаманкойтасского массива и два горста на юго-востоке.

К нижнему кембрию (Є<sub>1</sub>) относится толща вулканогенных образований, представленная диабазами, диабазовыми порфиритами, реже вариолитами, спилитами с отдельными прослоями туфолов, туфов, иногда песчаников и кремнистых алевролитов. В описываемом районе относимые к кембрию эффузивы и их туфы имеют ограниченное развитие и слагают небольшие по площади антиклинальные поднятия (горсты), ограниченные разломами.

По своей формационной принадлежности вулканогенные образования бошекульской серии относятся к спилит-диабазовой формации, характерной для ранних этапов развития эвгеосинклинали.

Мощность свиты превышает 1000м.

#### *Ордовикская система (O)*

Отложения ордовикской системы приурочены к геосинклинальным прогибам.

#### *Лланвирнский ярус (O<sub>2l</sub>)*

Прослеживается в виде полосы шириной 2,5-3,5 км. от озера Алкасор на юге до урочища Семизбай на севере. Эта полоса имеет на юге близмеридиональное простирание, которое затем на севере меняется на северо-западное.

Сложена свита, в основном, чередующимися алевролитами, песчаниками, а также пепловыми туфами и туффитами, появляющимися в верхах разреза.

Отмечается постепенная смена крупнозернистыми алевролитами вверх по разрезу.

Взаимоотношения свиты с кембрийскими отложениями на рассматриваемой площади тектонические, выше согласно, с постепенными переходами налегает толща осадочно-вулканогенных пород,, относимая к сагской серии среднего ордовика.

Песчаники и алевролиты часто несут следы эпигенетических изменений, проявившихся главным образом в окварцевании и эпидотизации. Мощность отложений свиты в районе превышает 500 м.

#### *Лландейловский ярус (O<sub>2</sub>ld)*

Отложения лландейловского яруса, представленные флишеподобными терригенными образованиями, на юго-востоке района слагают серию синклинальных складок северо-западного простирания. Для разреза яруса характерно двух- или трехчленное ритмичное строение, обусловленное закономерным чередованием конгломератов, песчаников и алевролитов.

В основании яруса залегает базальный горизонт конгломератов, конглобрекчий, постепенно переходящих выше по разрезу в гравелиты и пудинговые конгломераты. В состав этих пород входят преимущественно обломки и галька нижележащих вулканогенных образований сагской серии, сцементированные песчаным цементом.

Выше горизонта базальных конгломератов залегают линзующиеся известняки. Последние не выдержаны как по мощности, так и по простиранию и картируются только южной части восточного фланга площади. Выше по разрезу залегают переслаивающиеся песчаники и алевролиты, они же и завершают разрез яруса. Мощность лландейловского яруса – 1100-1200 м.

### *Карадокский ярус. (O<sub>2k</sub>)*

Эффузивно-пирокластические и вулканогенно-осадочные образования этой серии имеют относительно широкое развитие на востоке и западе района.

Преимущественным развитием в разрезе серии пользуются вулканогенные образования, представленные плагиоклазовыми андезитовыми, андезито-базальтовыми, андезито-дацитовыми, дацитовыми порфиритами и их туфами. В верхней части разреза преобладают туфы и туфобрекчии вышеперечисленных составов с редкими линзами и прослоями гравелитов, вулканомиктовых песчаников и алевролитов. В нижней части разреза породы имеют зеленовато-серую, серую и темно-зеленую окраску, в верхней, преимущественно туфовой части, преобладают бурые, красновато-бурые и коричневатые-серые цвета.

Мощность разреза яруса превышает 1000 м.

### *Ашгилльский ярус (O<sub>3as</sub>)*

Образования ашгилльского яруса менее распространены в районе по сравнению с предыдущими ярусами. Они развиты в северо-западной части площади и в юго-восточном углу района. Породы ашгилльского яруса несогласно перекрывают отложения карадокского яруса.

Ярус сложен существенно вулканогенными образованиями, представленными серыми, зеленовато-серыми, реже темно-серыми базальтовыми, андезито-дацитовыми, дацитовыми, липарито-дацитовыми порфиритами и их туфами с явным преобладанием послених, причем разности основного и кислого состава, как правило, разделены в пространстве.

Наличие в разрезе свиты дацитовых и липарито-дацитовых порфиритов и их туфов является отличительной особенностью образований ашгилльского яруса.

Мощность образований яруса превышает 500 м.

### *Силурийская система (S)*

Силурийская система занимает незначительную часть площади. Породы этого возраста обнажаются на дневной поверхности в западной части района.

Небольшой блок аналогичных образований проявлен малочисленными выходами и высыпками в тектоническом блоке в северо-западной и южной части Семизбайской депрессии.

Границы серии с вышележащими породами повсеместно тектонические. Система сложена агломератовыми туфами кварцевых порфиров, флюидалные лавы, альбитофиры, андезитовые и базальтовые порфириты, прослойки песчаника и конгломератов. Мощность отложений составляет около 500 м.

#### *Девонская система (D)*

Девонская система Северного Казахстана чрезвычайно разнообразна и представлена как континентальными, так и морскими отложениями; среди тех и других значительное место занимают вулканогенные образования.

#### *Франский ярус (D<sub>2f</sub>)*

Красноцветные песчано-конгломератовые отложения, относимые к верхнему девону, на исследуемой площади имеют ограниченное распространение и развиты на локальных участках на юге территории к западу от озера Кызылсор и северо-западнее Аркалыкского массива.

Разрез красноцветных образований представлен довольно однообразной толщей разнозернистых песчаников, чередующихся с гравелитами, конгломератами.

Мощность толщи красноцветных песчаников 250-500 м.

#### *Фаменский ярус (D<sub>2fm</sub>)*

В северо-западном углу района образования фаменского яруса слагают Айбасскую вулканическую структуру, заходящую в контур описываемого района своей южной частью.

Ярус сложен существенно эффузивными породами и представлена лавобрекчиями и туфами кислого состава, афировыми стекловатыми

флюидалными лавами липаритового и липарито-дацитового состава, андезитовыми и андезито-базальтовыми миндалекаменными плагиоклазовыми порфиритами.

Суммарная мощность яруса в пределах описываемого района около 800 м.

#### *Каменноугольная система (С)*

В пределах описываемого района каменноугольные отложения, слагающие северную часть Тамсорской мульды, представлены отложениями нижнего отдела – турнейский и визейский ярусами.

#### *Турнейский ярус (C<sub>1t</sub>)*

Разрез отложений турнейского яруса представлен светло-серыми, белыми, желтовато-бурыми слабо окрашенными мергелями и мергелистыми известняками, серыми окремненными пористыми известняками и серыми пористыми мергелями. По многочисленным определениям фауны, возраст известково-мергелистых отложений однозначно определяется как турнейский ярус (русаковский горизонт).

По северной периферии отложений турнейского яруса выделены имеющие крайне ограниченное развитие массивные и слоистые, часто песчаные известняки темно-серого цвета. А по обильной фауне фораминифер и брахиопод возраст их установлен как раннерифейский. Мощность отложений 150-200 м.

#### *Визейский ярус (C<sub>1v</sub>)*

Турнейские отложения сверху по разрезу сменяются согласно залегающими известково-глинистыми отложениями, относящимися к нижнему подъярису визе.

Разрез этих отложений представлен снизу вверх темно-серыми аргиллитами, светло-серыми полимиктовыми мелкозернистыми песчаниками, черного цвета аргиллитами, крупно- и среднезернистыми песчаниками, темно-серыми аргиллитами с углефицированной органикой и окремненными песчаниками темно-серого цвета. Мощность отложений–150-200 м.

### *Мезозойская группа (MZ)*

#### *Меловая система (K)*

Отложения верхнего мела ( $K_2$ ) распространены ограниченно, в пределах собственно месторождения не отмечены, вскрываясь скважинами лишь в северной, северо-восточной части моноклизы и во внутренней части моноклизы к югу и северо-западу от озера Селетытенгиз, где выполняют неглубокие депрессии. Представлены они морскими зеленовато-серыми глинами с большим количеством светлой слюды; к западу (в прибрежной зоне), породы обогащаются алевритами и мелкозернистым песчаным материалом. Также в нижней части наблюдается кварц-глауконитовый гравийник и песками с фосфоритовыми конкрециями, и мелководно-морские преимущественно песчаные и песчано-глинистые образования. Мощность отложений составляет около 150 метров.

#### *Кайнозойский группа (KZ)*

К этому комплексу относятся морские и прибрежно-морские отложения – олигоцена. Низы кайнозойских образований в районе месторождения представлены кварцитовидными песчаниками и глауконит-кварцевыми песками верхнего люлиновора, имеют спорадическое распространение и мощность – до 10 м. Прибрежные и лагунно-дельтовые аналоги тавдинской свиты в районе месторождения имеют вид сложно построенной толщи песков, алевритов с прослоями глин и линзами кварцевых песчаников мощностью до 15 м. Континентальный кайнозой начинается озерно-болотными и аллювиальными аналогами атлымской свиты (русловые пески, лигнит, глины и т.п.). Выше отмечаются аллювиально-озерные песчано-глинистые толщи, спорадически – пески и гравийники.

#### *Палеогеновая система (P)*

Отложения олигоцена ( $P_3$ ) развиты в северной, северо-восточной, восточной и центральной частях района, переходящий на складчатый фундамент. Представлены они аллювиальными русловыми (разнозернистые



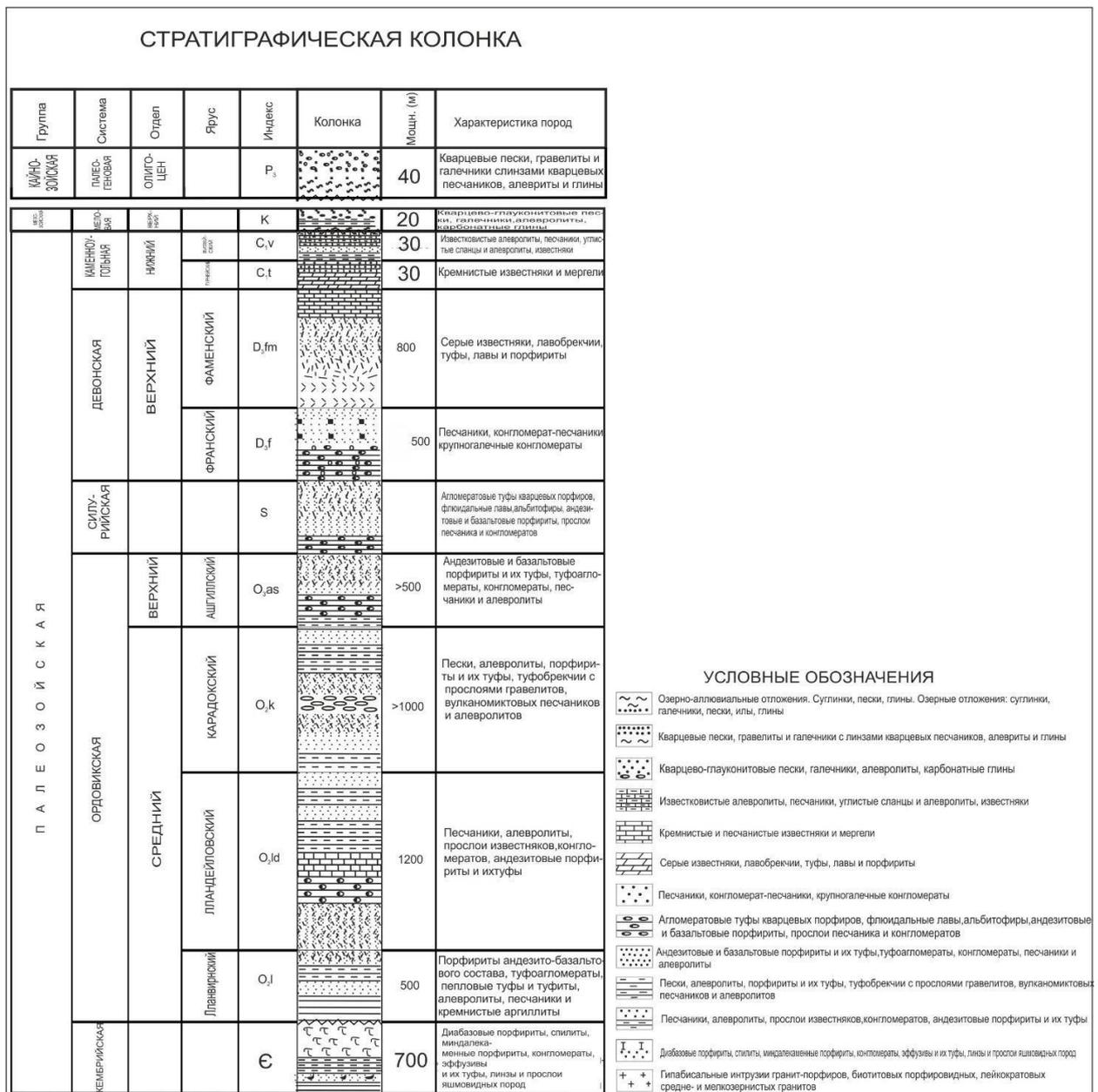


Рисунок 4 – Стратиграфическая колонка.

## 2.2 Тектоника

Район месторождения расположен в восточной части Северного Казахстана, относящейся к эвгеосинклинальной зоне калеонид Центрального Казахстана – Северного Тянь-Шаня. Тектоническая позиция района в более узком плане определяется положением его в сложно-построенной области сочленения северной части Селетинского синклиория с Ишкеольмесским

антиклинорием.

В истории развития каледонид Северного Казахстана, в том числе и описываемого района, выделяются два крупнейших цикла: протерозойский (PR) и фанерозойский (F).

Протерозойский цикл (PR) непосредственно в районе отражен лишь заключительными субплатформенной и платформенной стадиями развития. Первая воспроизводится по аркозовому составу кокшетауской серии, формирующейся в прибрежно-морских условиях в широких, неглубоких, но относительно быстро погружающихся грабенообразных прогибах и сравнительно спокойной тектонической обстановке. Развитие структур завершилось в конце позднего рифея (PRR<sub>1</sub>) в результате Байкальского диастрофизма.

В это время закладывается меридиональная Целиноградская зона разломов, вдоль которой формируется Ишкеольмесское поднятие. К началу кембрия (Є<sub>1</sub>) район представлял собой пенепленизированную в течение венда при аридном субконтинентальном режиме платформу.

Фанерозойский цикл (F) включает три этапа: собственно геосинклинальный (нижнепалеозойский Є<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>), заключительный или постинверсионный (средне-верхнепалеозойский S<sub>2</sub>-P), и платформенный (мезокайнозойский T-Q).

Собственно геосинклинальный этап подразделяется на раннегеосинклинальную (Є<sub>1</sub>-Є<sub>3</sub>), позднегеосинклинальную (O<sub>1</sub>-O<sub>3</sub>) и инверсионную (O<sub>3</sub>-S<sub>2</sub>) стадии развития каледонид.

Раннегеосинклинальная стадия (Є<sub>1</sub>-Є<sub>3</sub>), характеризуется устойчивым интенсивным опусканием в пределах первичных геосинклинальных прогибов, заложенных вдоль зон глубинных разломов. В течение этой стадии накапливались отложения характерные для вулканогенных эвгеосинклинальных прогибов, включающие спилит-диабазовую, порфиритовую (Є<sub>1-2</sub>), кремнисто-яшмовую (Є<sub>2</sub>), теригенно-карбонатную и андезитовую (Є<sub>3</sub>) формации.

С этой стадией связано внедрение мелких интрузивных массивов передотит-пироксенитовой и габбро-плагиогранитной формации.

Позднегеосинклинальная стадия ( $O_1-O_3$ ) характеризуется формированием вторичных интрагеосинклинальных прогибов, в пределах которых происходит интенсивное накопление отложений аспидной ( $O_{1-2}$ ), вулканогенной андезитовой ( $O_2$ ) и карбонатно-терригенной ( $O_3$ ) формаций.

Инверсионная стадия ( $O_3-S_2$ ) знаменует собой общую инверсию территории, связанную с главной фазой складчатости. Она характеризуется интенсивной магматической деятельностью: излиянием лав андезито-базальтового, андезитового и дацитового состава ( $O_3S_1$ ) и внедрением крупных масс гранитоидов ( $S_1$ ).

Заключительный или постинверсионный этап подразделяется на раннюю орогенную ( $S_2-D_3f$ ) стадию и позднюю стадию пенепленизации ( $D_3fm-P$ ). Орогенная стадия ( $S_2-D_3f$ ) заключительного этапа характеризуется преобладанием контрастных блоково-глыбовых движений на фоне общего воздымания; происходит интенсивное горообразование. В это время происходит внедрение интрузивов гранитной формации ( $S_2-D_{1;D_2}$ ) и проявляется субаэральный вулканизм, выразившийся в излиянии лав трахидацитового и липаритового состава, внедрение субвулканических тел того же состава.

В конце орогенной стадии ( $D_2-D_3$ ) в пределах межгорных впадин накапливаются красноцветные молассовые образования.

Стадия пенепленизации ( $D_3fm-P$ ) характеризуется накоплением в пределах обширных впадин морских осадков терригеннокарбонатной и угленосной формации ( $D_3fm-C_2$ ), сменяющихся выше пестроцветной терригенной формацией.

Ранняя стадия платформенного этапа характеризуется медленным равномерным по скорости опусканием тектонических блоков. С этой стадией связано, в частности, начало формирования депрессий типа Семизбайской, которые выполнены континентальными осадками мощностью до 200 и более

метров.

С поздней собственно платформенной стадией связано формирование маломощного чехла рыхлых отложений.

Складчатые структуры палеозойского основания многочисленны, и поскольку они к формированию руд месторождения прямого отношения не имеют.

Платформенный чехол представлен мезо-кайнозойскими (MZ-KZ) горизонтально залегающими отложениями мощностью до 200 и более метров.

Депрессии обнаруживают связь с субширотным и субмеридиональными разрывными нарушениями, которые определяют их конфигурацию.

#### *Разрывные нарушения*

Район месторождения имеет отчетливо выраженное блоковое строение, которое обусловлено дифференцированными по направлению и скорости движениями по разрывным нарушениям отдельных участков земной коры. Результатом этих движений явилось совмещение на современном эрозионном уровне геологических формаций, относящихся к различным структурным этажам и ярусам. Разновозрастные блоки пород приведены в соприкосновение по разрывным нарушениям различного направления.

Наиболее существенную роль в формировании структурного плана района играют разновозрастные по заложению системы крупных нарушений четырех направлений – меридиональные, субширотные, северо-западные и северо – восточные.

Наиболее мощные зоны разломов контролируют положение малых интрузий, даек, вулканических аппаратов, зон гидротермально-метасоматических изменений пород и эндогенных ореолов различных элементов, положение и конфигурацию Семизбайской палеодолины (смотрите рисунок 5) [9] .

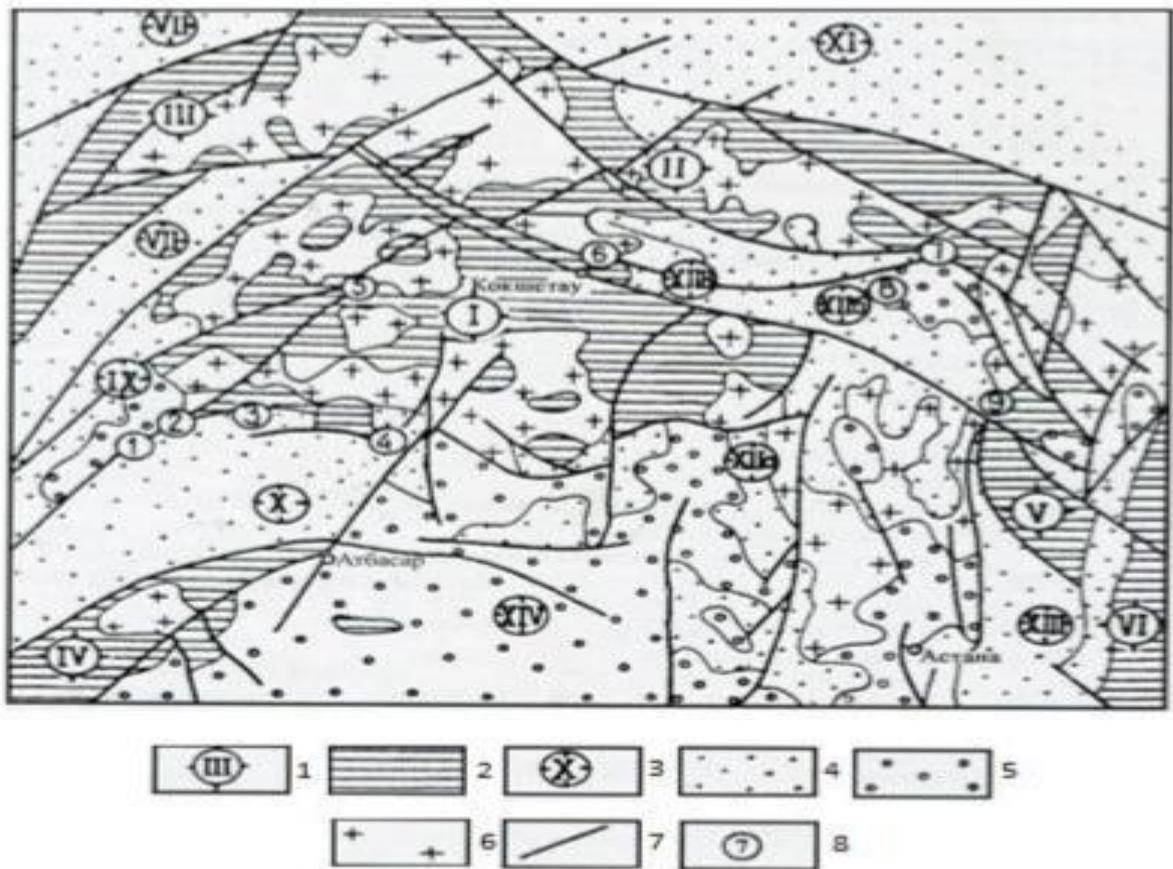


Рисунок 5 – Тектоническая карта Северного Казахстана.

1 – поднятие: I – Кокшетауское; II – Заградовско-Шатское; III – Дмитриевское; IV – Джаркаинагашское; V – Ешкиольмесское; VI – Ерментаусский антиклинорий; 2 – выступы докембрийского и нежнепалеозойского фундамента; 3 – прогибы: VII – Макушинский; VIII – Марьевский; IX – Стерлитамак-Шарыкский; X – Калмыккольский; XI – Петропаловский; XII – Восточно-Кокшетауский (блоки: XIIа – Степнякский; XIIб – Коксенгирсорский; XIIв – Азатский); XIII – Селетинский; XIV – Тенизская впадина; 4 – прогибы, выполненные ордовик-силурийскими отложениями; 5 – каменноугольно-пермские образования; 6 – каледонские гранитоиды; 7 – основные разломы; 8 – урановорудные узлы (номера в малых кружках): 1 – Ишимский, 2 – Шолпак-Камышовый; 3 – Чистопольский; 4 – Балкашинский; 5 – Грачевский; 6 – Чаглинский; 7 – Шатский; 8 – Коксенгирский; 9 – Аксу-Маньбайский.

## 2.3 Магматизм

Магматические породы от основного до кислого составов занимают около 60% площади района и расчленяются на четыре интрузивных комплекса – аксуйский ( $E_2$ ), крыккудукский ( $O_3-S_1$ ), боровской ( $S_2-D_1$ ), аралаульский ( $D_{1-2}$ ), и два вулканических средне- и верхнеордовикских ( $O_{2-3}$ ). Последние можно отождествлять с выделенными Э.М.Спиридоновым кутуркульским габбро-пироксенит-диабазовым среднеордовикским ( $O_2$ ) и жамбайсорским габбро-диорит-диабазовым верхне-ордовикским ( $O_3$ ) комплексами. В пределах района находится занимающий его центральную часть Жаманкойтасский массив, частично Жамантузский и Аркалыкский массивы. Кроме того, на площади развито большое число мелких безымянных штоков, некков и даек, а также субвулканических образований, комагматичных с нижнепалеозойскими ( $PZ_1$ ) эффузивами.

Мощные проявления интрузивного магматизма связаны с инверсионной и орогенной стадиями развития каледонской геосинклинали. В раннем силуре ( $S_1$ ) и частично, вероятно, в позднем ордовике ( $O_3$ ), были сформированы крупные интрузивные тела сложного состава, относящиеся к габбро-диорит-гранодиоритовой формации (крыккудукский комплекс).

В орогенную стадию (поздний силур ( $S_2$ ) – ранний девон ( $D_1$ )), снова происходит внедрение магмы и образование лейкократовых гранитов и аляскитов (боровской комплекс). Интрузивный магматизм орогенной стадии завершается формированием малых интрузий липарит-гранитовой формации, представленной штоками и дайками фельзитов, кварцевых порфиров, гранит-порфиров (ранний и средний девон ( $D_{1-2}$ ), аралаульский комплекс). ([9] 25-30)

Магматические породы от основного до кислого составов занимают около 60% площади района и расчленяются на четыре интрузивных комплекса – аксуйский ( $E_2$ ), крыккудукский ( $O_3-S_1$ ), боровской ( $S_2-D_1$ ), аралаульский ( $D_{1-2}$ ), и два вулканических средне- и верхнеордовикских ( $O_{2-3}$ ). Последние можно отождествлять с выделенными Э.М.Спиридоновым

кутуркульским габбро- пироксенит-диабазовым среднеордовикским ( $O_2$ ) и жамбайсорским габбро-диорит-диабазовым верхнее-ордовикским ( $O_3$ ) комплексами. В пределах района находится занимающий его центральную часть Жаманкойтасский массив, частично Жамантузский и Аркалыкский массивы. Кроме того, на площади развито большое число мелких безымянных штоков, некков и даек, а также субвулканических образований, комагматичных с нижнепалеозойскими ( $PZ_1$ ) эффузивами.

Мощные проявления интрузивного магматизма связаны с инверсионной и орогенной стадиями развития каледонской геосинклинали. В раннем силуре ( $S_1$ ) и частично, вероятно, в позднем ордовике ( $O_3$ ), были сформированы крупные интрузивные тела сложного состава, относящиеся к габбро-диорит-гранодиоритовой формации (крыккудукский комплекс).

В орогенную стадию (поздний силур ( $S_2$ ) – ранний девон ( $D_1$ )), снова происходит внедрение магмы и образование лейкократовых гранитов и аляскитов (боровской комплекс). Интрузивный магматизм орогенной стадии завершается формированием малых интрузий липарит-гранитовой формации, представленной штоками и дайками фельзитов, кварцевых порфиров, гранит-порфиров (ранний и средний девон ( $D_{1-2}$ ), аралаульский комплекс). [9]

## **2.4 Полезные ископаемые**

В районе работ отношение к другим неурановым полезным ископаемым неоднозначное. Во-первых, при проведении геологоразведочных работ на уран попутные поиски, в основном, не входили в раздел обязательных. Исключение составляло золото. Во-вторых, известны восемь месторождений (Бестюбе, Аксу, Васильковское – золото, Обуховское – цинк и титан, Кумдыкольское – алмаз, Восток, Звездное, Семизбай - уран) уже были разведаны. Начиная с 1989 – 1990 годы, в соответствии с программой конверсии предприятий ЦГХК г.Степногорска были начаты интенсивные геологопоисковые и разведочные работы по оценке проявлений и точек минерализации золота, серебра, вольфрама, молибдена, стройматериалов,

облицовочного сырья, выявленных при проведении специализированных геологических работ на уран. Так за сравнительно короткий срок выявлено и оценено промышленное месторождение молибден-вольфрамовых руд Аксоран, детально разведаны месторождения:

- кирпичных глин - Шантюбинское;
- облицовочных гранитодиоритов - Граниковское;
- глины каолиновой -Алексеевское;
- строительного щебня в порфиритах - Дачное;
- строительного и закладочного песка- Максимовское – II;
- строительного песка - Новоселовское;
- облицовочно-строительного мраморованного известняка - Шлыгинское;
- оценены запасы месторождения золота Бестюбе.

Бестюбинское месторождение – находится в 5 км. юго-восточнее поселка Бестюбе и в 135 км к северо-западу от г.Степногорска. Проявление самородного золота, приуроченное к кварцевым жилам в метаморфических породах протерозоя, известно с 1936 года, на участках Северный, Центральный и Западный.

Жилы приповерхностной зоны всех участков уже отработаны. Глубина добычи была относительно глубокой – 150м. от поверхности. Содержание золота здесь доходило до первых килограмм на тонну.

При дальнейших поисково-разведочных работах на уран на территории выявлено более 30 рудопроявлений и аномалий золота. Рудная минерализация в основном кварцево-жильного типа. Содержание золота в рудопроявлениях колеблется в пределах 1-3 г/т, в ряде случаев 5-6 г/т (Грейдерное, Сартау) в картировочных скважинах на глубинах в среднем 50 м, 6-8 г/т.

Золото сопровождается повышенным содержанием в пробах мышьяка, свинца; в целом золоторудная минерализация относится к

кварцсульфидной формации. Встречается золото с урановыми проявлениями (Кокубай, Кр. Казахстан, Западное и др).

Рудные образования залегают кулисообразно в пределах верхнего рудного горизонта (ВРГ) и нижнего рудного горизонта (НРГ) и группируются вблизи прибортовых частей депрессии, где они образуют Южную и Северную рудоносные зоны (ЮРЗ и СРЗ). Осевая часть депрессии уранового оруденения не несет. Продуктивная толща, включающая в себя НРГ, промежуточный водоупор и ВРГ, залегают на глубине 25-100 метров от поверхности и имеют переменную мощность от 30 до 100 метров.

Большая часть концентраций урана расположена в нижнесемизбайском рудоносном горизонте, где промышленное оруденение (93% общих запасов) прослежено практически без перерыва на 17,8 км при ширине 0,4-1,7км.

Месторождение находится в 120 км. северо-восточнее от г. Степногорска.

Владимировское месторождение меди находится на левом берегу реки Жабай 2-3 км к востоку, северо-востоку от села Владимировка, в 230 км. к юго-востоку от г.Степногорска. Месторождение приурочено к Владимировской свите и представлена зеленоцветными медистыми песчаниками, чередующимися с безрудными красноцветными песчаниками и алевролитами. Площадь рудного поля месторождения составляет около 10 км<sup>2</sup>. Всего выделено до 5 рудоносных пластов на 7 участках, каждый из которых 1-3 рудными пластами мощностью от 2,5 м. По простиранию пласты прослеживаются на несколько сотен метров. В зоне окисления развиты типичные для этой зоны малахит, азурит, хризоколла, лимонит редкие желваки сульфидов размером до 1 см. Содержание меди в окисленных рудах составляет 6-7 %.

Спасское месторождение меди находится на левом берегу реки Жабай, в 500 м от села Спасское. Характер оруденения и оценка месторождения аналогичны Владимировскому месторождению.

Шантобинское месторождение кирпичных глин находится севернее г.Степногорска в 300 км. Полезная толща залегает под почвенно-растительным слоем мощностью 0,2-0,3 м. При проведении лабораторных исследований установлено, что глины данного месторождения полностью соответствуют материалу для производства полнотелого кирпича марки 125-150.

Максимовское – II месторождение песка находится в 35 км к востоку от поселка Шантобе в долине реки Жабай, между поселками Максимовка и Петровка. Участок работ представляет собой долину шириной 600 м. Слагают долину отложения первой надпойменной террасы, представленной глинами, суглинками, супесями с подстилающими их грубозернистыми песками.

Шлыгинское месторождение мраморизованных известняков находится в 130 км. севернее г.Степногорска. Участок находится в северной части Калмаккольского синклинатория, сложен алевролитами и песчаниками среднего-верхнего ордовика со сложной крупнопадающей линзой серых, голубоватых мраморизованных известняков. Значительная часть месторождения перекрыта чехлом рыхлых осадочных пород, глинами, дресвяно-щебенистым материалом от 3-4 до 15 м. ([9] 33-35)

## Полезные ископаемые (стр. 240)



Рисунок 6 – Карта полезных ископаемых Акмолинской области.

## 2.5 Петрофизическая характеристика разреза

ТОО «СЕМИЗБАЙ-U» выполняет комплекс геофизических исследований скважин на эксплуатационных, наблюдательных и разведочных скважинах месторождения Семизбай. Для эффективного решения геологических задач необходим анализ действующего комплекса ГИС и результатов его интерпретации с целью оценки целесообразности его применения. Для выбора рационального комплекса с целью выделения рудных горизонтов и проведения до разведки месторождения необходимо детально рассмотреть геологические и физические предпосылки для постановки методов.

Геологические предпосылки для постановки ГИС следует рассматривать, исходя из особенностей геологического строения и геологической изученности района проектируемых работ. Геологический разрез, представленный мезозойско-кайнозойским чехлом, по своему составу, состоящему из чередования песчаных и глинистых пластов. Глины являются непроницаемыми покровками, пески – коллекторами.

Литологический песчано-глинистый разрез сложен глинами, песчаниками, алевролитами. Выдержанные глинистые пласты выбираются в качестве реперов для корреляции разрезов скважин по всей территории района.

На протяжении всего разреза наблюдается отчетливая дифференциация слагающих его горных пород по физическим свойствам, что является достаточным условием для применения геофизических методов.

Таблица 1 – Петрофизическая характеристика разреза (плотность)

Порода	Пределы изменения плотности, г/см <sup>3</sup>	Наиболее часто встречающиеся, г/см <sup>3</sup>
Глина	1,2 – 2,4	
Алеврит	1,8 – 2,8	2,3 – 2,5
Песок	1,3 – 2,0	1,5 – 1,7

К электрическим свойствам горных пород относятся удельное

электрическое сопротивление (УЭС) или удельная проводимость, и диффузионно-адсорбционная активность (ДАА). В представленном разрезе наибольшими значениями УЭС характеризуются пески (11-200 Ом·м), а наименьшими глины (5-7,5 Ом·м). Удельное электрическое сопротивление горных пород зависит от пористости, степени минерализации вод, от степени и характера насыщения.

Песчанистые и глинистые породы отличаются диффузионно-адсорбционной активностью, которая зависит от содержания в горной породе глинистого материала. Поэтому глинам соответствует положительная аномалия ПС (“линия глин”), а песчаникам – отрицательная (до 50 мВ и более).

Таблица 2 – Петрофизическая характеристика разреза (УЭС).

Порода	Удельное электрическое сопротивление, Ом·м
Глина	5 – 7,5
Алеврит	15 – 20
Песок	11 – 200

Метод гамма-каротажа применяется для количественного определения урана как наиболее выгодный в соотношении цена-качество.

Нейтронные методы каротажа применяются для прямого определения урана, а так же для определения коэффициента радиоактивного равновесия.

Методы токового каротажа, термометрии предусматриваются для контроля технического состояния скважины.

### **3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований.**

Геофизические работы, проводившиеся на районе работ, можно подразделить на три этапа: площадное-региональные геофизические исследования; регионально-картировочные геофизические исследования; детально-картировочные геофизические исследования на другие виды минерального сырья.

Первый этап был проведен в 1979-89 гг. геофизиками «Казрудгеология». Была выполнена аэромагнитная съемка в масштабе 1:1000000 по маршрутам меридиального направления с расстояниями между профилями 10 км, высотой полета 500 м. До начала 2000 года на отдельных участках помимо металлометрии, проводились следующие комплексы геофизических методов: магниторазведка, электроразведка – ВЭЗ с разносами АВ от 500 до 1000 м, симметричное и дипольное профилирование. Электроразведка проводилась с целью определения мощности мезокайнозойских рыхлых образований для выбора участков металлометрической съемки и введением поправок в данные гравиразведки. В этот же период были проведены гравиметрические работы масштаба 1:200000. Данные работы, проводившиеся в помощь региональному геокартированию, в целом выполнили задачи, ставившиеся перед ними. Были определены границы геологических структур, выделены все интрузивные комплексы, девонские депрессии, глубинные тектонические зоны, тектонические нарушения различных порядков. В этот период были проведены первые специализированные геофизические работы по поиску урановых руд.

В 1983 году проводилась аэрогамма-съемка масштаба 1:50000, по результатам которой было отмечено большое количество радиоактивных аномалий.

Дальнейшие пешеходные и автомобильные гамма-съемки и геологические работы более крупных масштабов 1:25000 и 1:10000 специализированных партий позволили открыть Балкашинское и Акканбулукское месторождение урана. В этот же период на площадях, перекрытых рыхлыми отложениями, применялась эманационная съемка, проводился гамма-каротаж скважин.

В 1992 году геофизики «КПСЭ» вели по планшетную гравиразведку, заполняя при этом «окна» невыполненной ранее магниторазведки. В

комплекс работ входили также методы электроразведки – ВЭЗ, ДЭП, ВПСГ.

С 1993 по 1998 год экспедиция № 57 проводила экспериментальные геофизические работы с целью изучения и повышения эффективности общих геофизических методов при крупномасштабном геокартировании и решении поисковых и разведочных задач. В состав работ входили: магниторазведка, гравиразведка, электроразведка.

В 2001-2003 гг. экспериментальными работами была предложена методика проведения и интерпретации крупномасштабных гравиразведочных работ. Рекомендации были выработаны по результатам подземных и наземных гравиразведочных работ масштаба 1:2000 и 1:1000 с обработкой результатов и интерпретацией.

В 2004-2006 гг. партия Кустанайской ПСЭ выполнила аэромагниторазведку масштаба 1:10000. Данные работы сыграли важную роль в поисках и разведке урановых месторождений и рудопроявлений.

В 2007 году буровой службой ТОО «Геобайт – Инфо» были пробурены несколько скважин, после чего были проведены геофизические исследования скважин. (см. рисунок 7)

Практически все картировочные и поисковые работы сопровождались различными видами геофизических исследований: аэромагнитная съемка, гравиметрическая съемка, сейсморазведка методами ГСП, МОВЗ, КМПВ. На месторождении зафиксирована повышенная радиоактивность. К настоящему времени для большинства горных пород изучены следующие свойства: магнитная восприимчивость, плотность, поляризуемость и кажущееся удельное сопротивление. Данные по электрическим и радиоактивным свойствам горных пород и руд постоянно уточняются по данным ГИС геофизиками. Большинство пород участка является практически не магнитными. Значения магнитной восприимчивости варьируют в пределах от 3 до  $16 \cdot 10^{-6}$  единиц СГС. Дифференциация горных пород по плотностным свойствам в пределах участка незначительна. Плотность осадочных пород

колеблется в пределах 2.58- 2.79 г/см<sup>3</sup> , в связи с чем гравиметровой съемкой они не картируются. Кажущееся удельное сопротивление, определенное по данным электрокаротажа, меняется в очень широких пределах. Руды отличаются низкими значениями сопротивления от 0.1 до 10 ом/м. Сопротивление вмещающих пород колеблется от 200- 7000 ом/м. Низкими значениями рк 50- 200 ом/м обладают алевролиты.

ТОО "Геобайт-Инфо"

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИС  
 ПАСПОРТ СКВАЖИНЫ № 11  
 МЕСТОРОЖДЕНИЕ: СЕМИЗБАЙ  
 УЧАСТОК : 3  
 Масштаб: 1:100

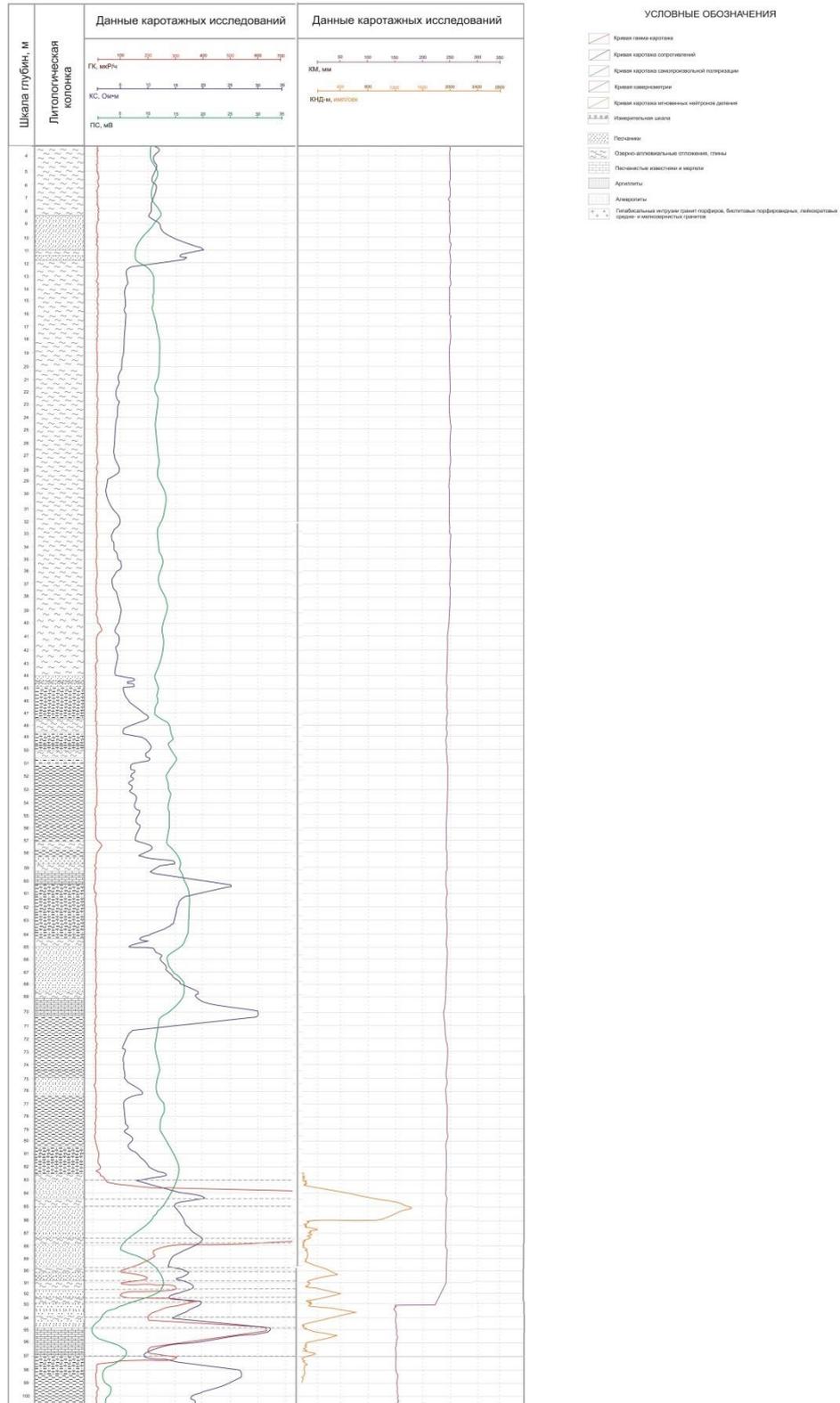


Рисунок 7 – Результаты ГИС месторождения Семизбай ( ТОО Геобайт – Инфо).

Был проведен комплексный ГИС, методами ГК, КС, ПС, кавернометрия и КНД-м. В интервале 83-88 м. по данным ГК видны скачки в положительную сторону, в этом же интервале наблюдается высокое поле по данным ГК.

## 4. Основные вопросы проектирования

### 4.1 Задачи геофизических исследований

Проектом предусматривается проведение геофизических исследований в 106 скважинах глубиной до 110 м. Из них 80 нагнетательных, 20 эксплуатационных и 6 наблюдательных.

Бурение будет осуществляться по ячеистой схеме – это система размещения технологических скважин, при которой центральная эксплуатационная скважина сооружается в центре гексагона с расчетным оптимальным радиусом, а в его углах сооружаются нагнетательные скважины. Все скважины ячеистой схемы вместе составляют элементарную ячейку, запасы которой отрабатываются одной эксплуатационной скважиной

*На первом этапе, после бурения «пилот-скважины», проводятся:*

- гамма-каротаж;
- электрокаротаж (КС, ПС);
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- инклинометрия;
- кавернометрия

Задачи, решаемые данными методами:

Гамма-каротаж – для определения мощности рудовмещающего горизонта и подсчета количества запасов;

Электрические методы (КС, ПС) – проводится для литологического расчленения пород, выделение фациальных разностей проницаемых пород продуктивного горизонта, для определения границ верхнего, нижнего и промежуточных водоупоров;

Каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-М) проводится для прямого определения концентраций урана в разрезе скважины.

Кавернометрия (КМ) для изучения конфигурации ствола скважины и определения среднего диаметра скважины, расчета поправок на поглощение

гамма-излучения промывочной жидкостью при интерпретации результатов гамма-каротажа, выделения проницаемых и непроницаемых интервалов,;

Каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-м) – проводится для прямого определения концентраций урана в разрезе скважины.

Инклинометрия (ИН) для определения траектории ствола скважины.

*На втором этапе после расширения скважины дополнительно проводятся:*

Кавернометрия (КМ) – для расчёта необходимого количества цемента для цементации затрубного пространства и определения объёма зоны гравийной обсыпки фильтров;

Инклинометрия (ИН) – для уточнения окончательного положения забоя скважины

#### **4.2 Обоснование объекта исследований**

На исследуемом участке работ месторождения «Семизбай» по проекту предусматривается проведение геофизических исследований в 106 скважинах глубиной до 110 м. Из общего количества скважин будет сооружено 80 нагнетательные скважины, 20 эксплуатационных и 6 наблюдательных. По геолого-технологическому заданию участок буровых работ предусматривает соорудить скважины по гексагональной схеме. То есть на участке будет применяться ячеистая схема (см. рисунок 8).

Нагнетательные скважины предназначены для нагнетания закачных растворов в недра наливом. Через данные скважины в продуктивный горизонт под давлением будет подаваться рабочий раствор подготовленные к контакту с горной массой, с концентрацией серной кислоты 15-20 г/л для последующего выщелачивания.(см. рисунок 9 б)

Нагнетательная скважина будет обсаживаться трубами с резьбовым соединением: до верха фильтра ПНД 110х14,6; фильтр – КДФ – 118, под

фильтром будет установлена манжета из кислотостойкой резины. Отстойник – из трубы ПНД 110x14,6 длиной 5 м., снизу будет закрыт кислотостойкой заглушкой.

Эксплуатационные скважины предназначенные для откачки растворов из недр, насосным методом раствороподъема (все эксплуатационные скважины заполнены выщелаченной рудой). Для проведения этой операции во всех скважинах устанавливаются фильтры.

Эксплуатационные скважины будут обсажены трубами с резьбовым соединением: сверху до глубины 60 м – ПНД 160x14,6мм, и далее (через резьбовой переходник) ПНД 110x14,6 до верха фильтра; в скважинах будут установлены фильтры КДФ-118мм; в нижней части фильтра будет установлена манжета из кислотостойкой резины. Отстойник – из трубы ПНД – 110x14,6 длиной 5 м, низ отстойника будет закрыт кислотостойкой заглушкой. ([1]34)

Наблюдательные скважины предназначены для наблюдения за процессами закисления и выщелачивания, а также фиксации растекания технологических растворов, дополнительно к существующим запланировано сооружение новых наблюдательных скважин следующего назначения:

- внутриблочные, с целью контроля скорости процессов закисления и выщелачивания с посадкой фильтра на рудное тело и выше рудного тела;
- за контуром технологических блоков;
- внутриблочные для фиксации растекания растворов в подрудный слой.

Главным условием при расчете межскважинных расстояний, при любой схеме расположения скважин, является создание фактической скорости фильтрации технологических растворов по прямой линии тока не менее  $1,0 \div 1,1$  м/сут. В данном проекте принимается скорость фильтрации, равная 1,0 м/сут. По методике, используемой в АО «НАК «Казатомпром», для этого участка определены оптимальные межскважинные расстояния, равные

24,1 ÷ 25,8 м. [1].

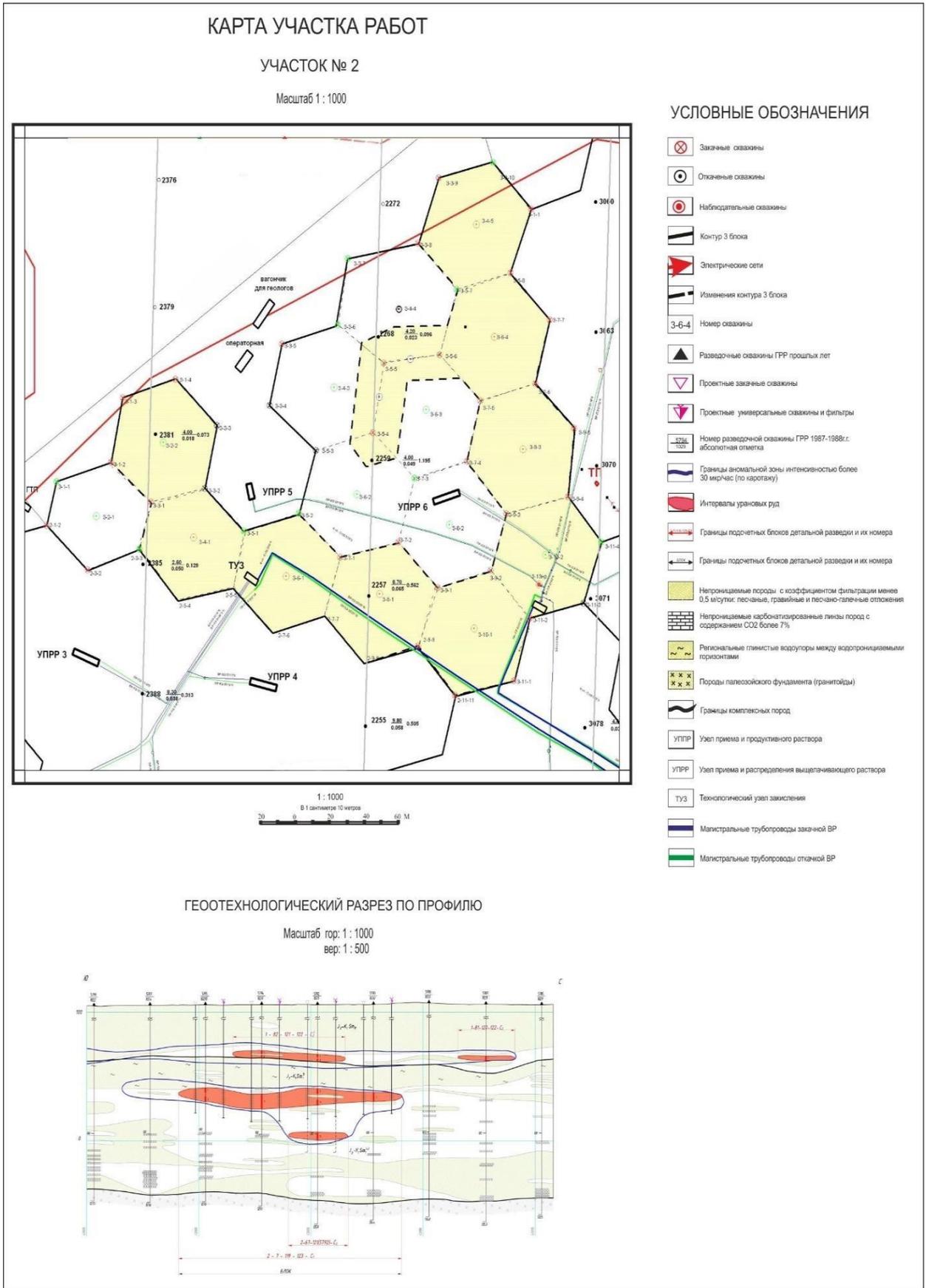


Рисунок 8 – Карта участка работ.

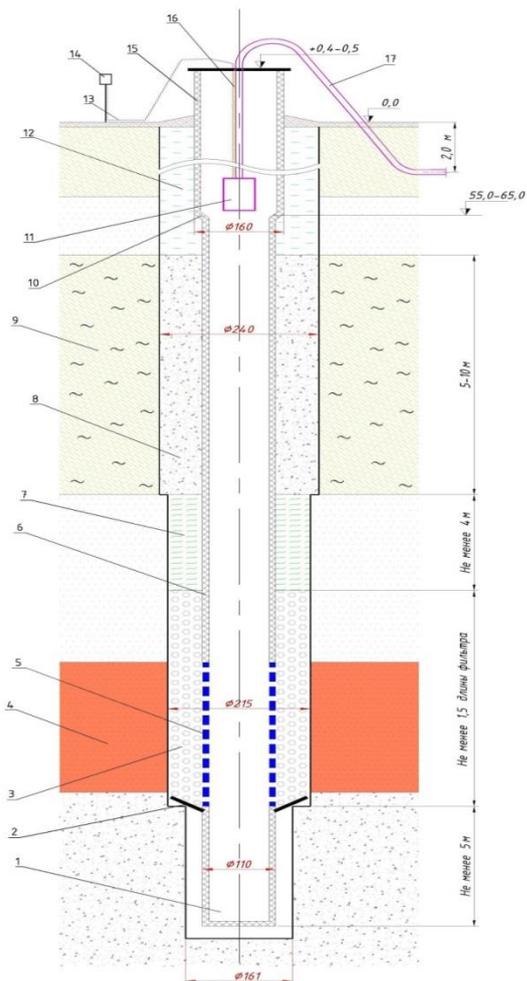
Сооружение технологических скважин на участке работ предусматривается силами подрядных организаций.

Основные технические данные для сооружения скважины:

1. Средняя глубина скважин: 90-110 м.
2. Глубина залегания статического уровня вод: 10-15 метров от поверхности земли.
3. Понижение статического уровня при откачке: 10-15 метров (по опытным данным).
4. Удельный вес жидкости заполняющей скважину: 1,01 т/м<sup>3</sup>.
5. Средний удельный вес рудовмещающих пород: 1,60 (для ВРГ) -1,65 (для НРГ) т/м<sup>3</sup>.
6. Категория пород по устойчивости: 5,0.
7. Коэффициент неоднородности пород: 1.0 до 1,1.
8. Средняя категория по буримости: 4-5.
9. Плановая производительность сооружения технологических скважин – 700 п.м./ст.мес. (7 скв./мес.).
10. Планируемый дебит откачных скважин: 2,5-4,5 м<sup>3</sup>/час.
11. Приемистость закачных скважин: 0,8-1,5 м<sup>3</sup>/час.
12. Средняя мощность рудного тела: 4-5 м (максимальная – до 12 м).
13. Способ раствороподъема – насосный.

Фильтра каркасно-дисковые КДФ-118П с каркасом из ПНД и полистирольными дисками с повышенной скважностью до 30 %.

а) конструкция эксплуатационных (откачных, универсальных) скважин



а) конструкция закачных скважин

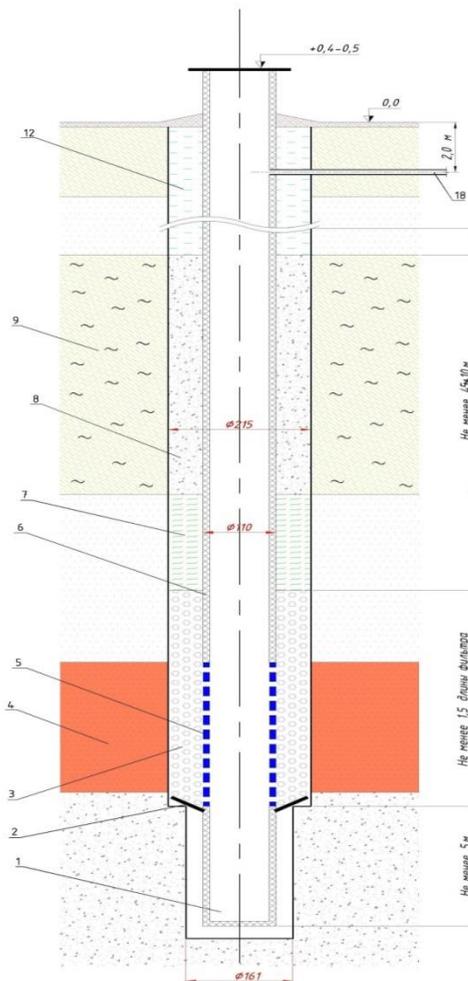


Рисунок 9 – Конструкции проектируемых скважин.

а) эксплуатационная скважина. б) нагнетательная скважина.

Конструкции проектируемых скважин:

1-пескоотстойник;	9- водоупор между ВГР и НРГ;
2- манжета из кислотной резины Ø 270мм;	10- переход диаметров труб;
3- гравийная обсыпка (кварц-кремнистые породы d= 1-3 мм);	11- погружной насос;
4- рудный интервал;	12- гелцементный раствор;
5- фильтр КДФ 118/90;	13- эл.кабель;
6- обсадная колонна ПНД 110x14,6;	14- щит управления;
7-глиняная подушка;	15-обсадная колонка ПНД 160x14,6;
8- цементное кольцо;	16- трос;
	17- труба ПР;
	18-труба ВР.

## 4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

### 4.3.1 Априорная ФГМ объекта и задачи работ

Данные литологического строения разреза и соответствующие литологическим единицам геофизические аномалии составляют физико-геологическую модель продуктивной части разреза месторождения Семизбай (рисунок №10).

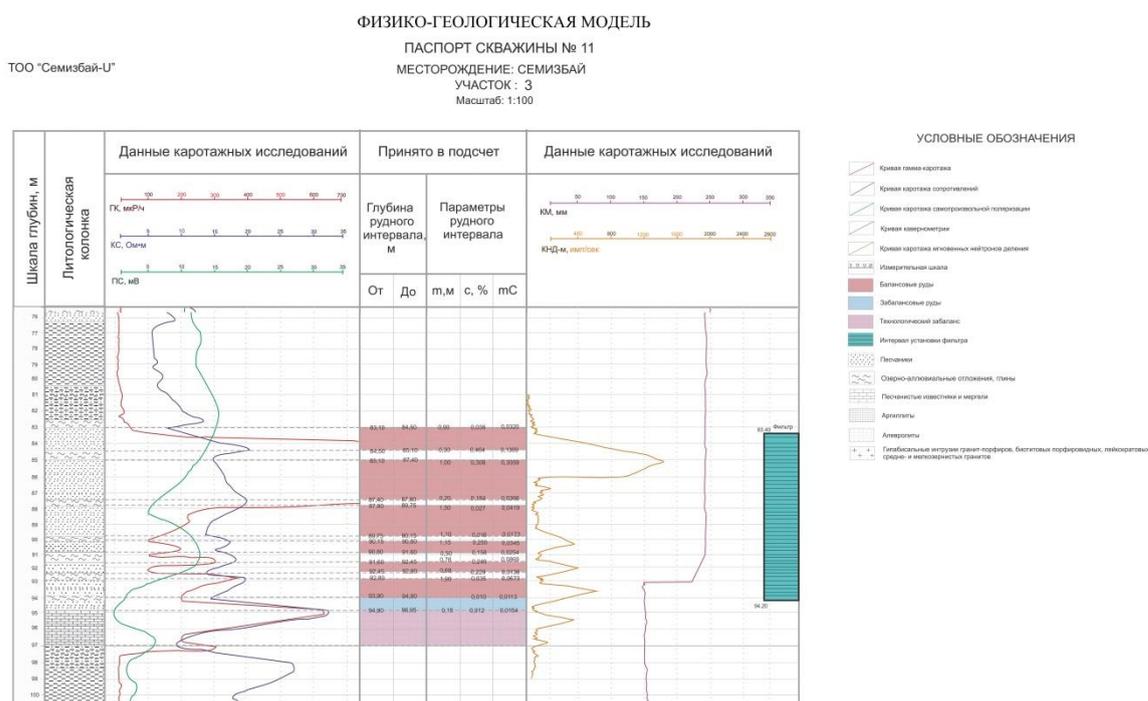


Рисунок 10 – Физико-геологическая модель скважины №11.

Таблица 3 – Результаты интерпретации ГК, КС, ПС, КНД-м.

Интервал, м	Литологическое строение	Мощность, м	Методы ГИС			
			ГК (мР/ч)	КС (Ом/м)	ПС (мВ)	КНД-м (имп/сек)
83,10-84,50	Песчаники	1,40	900	16,3	15,6	610
84,50 – 85,10	Глины	0,60	890	20,1	13,2	1200
85,10-87,40	Песчаники	2,30	910	17,4	10,1	430
87,40-87,80	Глины	0,40	480	20,5	16	190
87,80-89,75	Песчаники	1,95	220	15,3	13,2	250
89,75-90,15	Глины	0,40	100	16,2	12,4	300
90,15-90,80	Песчаники	0,65	200	17,5	14,2	280

### Продолжение таблицы 3

90,80-91,60	Глины	0,80	280	17,2	15	300
91,60-92,45	Песчаники	0,85	220	17,1	12,4	480
92,45-92,80	Глины	0,35	320	20	10,2	200
92,80-93,90	Песчаники	0,60	280	18,6	5,3	580
93,90-94,20	Глины	0,30	500	26	2,3	100
94,20-94,90	Песчаники	0,70	500	22	5,1	430
94,90-96,90	Песчанистые известняки, мергели	2,0	270	18,2	6,3	200

Для литологического расчленения разреза, определения мощности рудовмещающего горизонта и подсчета количества запасов применяться следующие методы: ГК, КС, ПС, КНД-м, кавернометрия.

Для определения истинного положения ствола скважины в пространстве будет применяться метод: ИН. Коэффициент фильтрации определяется методом КС. Методы электрического каротажа дают основные сведения при литологическом расчленении разреза, выделении границ пластов, их идентификации по разрезу и проведение корреляционных линий.

#### **4.3.2 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса**

В процессе эксплуатации участка геофизических методов будут решаться технологические и технические задачи. Так же в ходе эксплуатации систематически будет контролироваться распространение технологического раствора по площади участка и их проникновения за границы водоупоров и отслеживаться ход процесса выщелачивания.

Кроме того используя данные изложенные в разделах общей части, геологической части и геолого-геофизической изученности района проектируемых работ следует, что в комплекс геофизических методов на исследуемом участке где отработка урана производится ПСВ (подземным скважинным выщелачиванием) будет применяться следующие методы:

- гамма-каротаж

- электрические методы (КС,ПС)
- каротаж методом мгновенных нейтронов
- кавернометрия
- инклинометрия

Гамма – каротаж проводится для определения мощности рудовмещающего горизонта и подсчета количества запасов. Это необходимо для обоснования возможности использования результатов ГК при определении относительного содержания урана. При проведении ГК появления технологических растворов в за трубном пространстве сопровождается гамма-аномалиями.

Каротаж методом мгновенных нейтронов деления определяет точное количество содержания урана и его перераспределением между песчаными и глинистыми разностями пород (протекает процесс неравномерного перераспределения технологического раствора ниже установки фильтров.

Инклинометрия – это измерения зенитного угла и азимута скважины в зависимости от её глубины, с целью определения траектории ствола скважины.

Единица измерения – градус. Измерения выполняются магнитными инклинометрами при подъеме скважинного прибора в необсаженных скважинах или в скважинах с обсадкой из немагнитных материалов. Шаг измерения – кратный 10 м. Как правило, равен 20 м.

Кавернометрия – метод ГИС, позволяющий определять значение диаметра скважины и его изменения.

Измеряемая величина – диаметр скважины в миллиметрах (мм).

Кавернометрия проводится для определения истинного диаметра скважины в пределах рудного горизонта. По этим данным при интерпретаций гамма-каротажа вводят поправки на поглощение гамма-излучения промывочной жидкостью при интерпретации результатов гамма-каротажа. Особо важное значение приобретают данные кавернометрии при

интерпретации КНД-м.

Электрический каротаж – это метод исследования горных пород, основанный на регистрации параметров естественного или искусственного электрических полей.

Электрический каротаж, основанный на регистрации параметров естественного электрического поля, представляет собой каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС). Измеряемой величиной является разность электрического потенциала ПС ( $\Delta U_{ПС}$ ). Единица измерения – милливольт (мВ).

Электрический каротаж, основанный на регистрации параметров искусственно создаваемого электрического поля, носит название "каротаж сопротивлений" (КС). Измеряемой величиной является кажущееся удельное электрическое сопротивление ( $\rho_K$ ) среды. Единица измерения – ом-метр (Ом.м).

При отработке месторождений урана выполняется стандартный электрокаротаж подошвенными градиент-зондами, длины которых выбраны постоянными для данного района (месторождения) работ.

На данной стадии используется для литологического расчленения пород, выделения фациальных разностей проницаемых пород продуктивного горизонта, для определения границ верхнего, нижнего и промежуточных водоупоров. Оптимальное планирование процесса отработки пластово-инфильтрационных месторождений методами ПВ предполагает наличие детальных сведений о фильтрационных свойствах пород и руд продуктивных горизонтов. Такие сведения могут быть получены по результатам измерений геоэлектрических параметров и их количественной интерпретации в рамках определенной геологической модели.

Под геоэлектрическими параметрами в первую очередь подразумеваются данные о значениях кажущихся сопротивлений (КС) и потенциалов естественной поляризации (ПС).

## 5. Методические вопросы

### 5.1 Методика и техника полевых работ.

На производственном участке «Семизбай» при проведении каротажей будет использоваться каротажная станция Вулкан (Лаборатория ГИК-1 с регистратором «Вулкан») на базе автомобиля УРАЛ-4320-1151-41.(рисунок 11). Данная каротажная станция оснащается механическим подъемником каротажного кабеля, всей необходимой основной и вспомогательной аппаратурой. Станция позволяет проводить геофизические исследования в скважинах глубиной до 1000 м. с шагом регистрации измеряемых параметров от 0,05 м. со скоростью движения кабеля от 30 до 5000 м./час в зависимости от типа исследований. Электропитание станции осуществляется от входящей в комплект поставки бензоэлектростанции (рис. 12).



Рисунок 11 – Каротажная станция



Рисунок 12 – Каротажная станция

Для проведения гамма-каротажа будет использоваться приборы КСП-60, КСП-38.

Спуск скважинного прибора проводят со скоростью не более 1500 м/ч. При спуске необходимо обеспечить по возможности равномерное движение скважинного прибора. По данным на дисплее компьютера оценивают интенсивность и положение аномальных интервалов. При подходе к забою скорость движения скважинного прибора уменьшают до 50 м/ч.

По достижению забоя кабель натягивают, отрывают скважинный прибор от забоя и начинают подъем с записью результатов измерения.

Привязка данных каротажа скважин по глубине проводят по первой «отбитой» на регистраторе метке.

Контроль стабильности (чувствительности) радиометра осуществляется измерением контрольного источника до и после каротажа, путем сравнения текущего с опорным значением из градуировки. Если погрешность не превышает 7%, каротаж допускается.

Скорость проведения каротажа по рудному интервалу не более 1000 м/час при использовании монокристалла размером 30x70 мм и не более 500 м/час с монокристаллом 10x40 (18x30) мм. Информация о результатах каротажа регистрируется через интервал глубин 0.1 м и контролируется по дисплею, куда выводятся значения измеряемых параметров в конечных

единицах (мкР/ч, Ом·м, мВ), а также скорость каротажа и расстояние от забоя.

В процессе подъема отбиваются метки глубин через 10м по меткам на кабеле. Запись аномалии при гамма-каротаже должна быть зарегистрирована с выходом во вмещающие породы не менее чем по одному метру с каждой стороны рудного интервала.

При появлении следующей метки прекращают каротаж, извлекают скважинный прибор, проводят контрольные измерения и вводятся служебные данные - номер скважины, ряда, блока, участка, залежи, фамилия оператора и другие данные, необходимые для дальнейшей обработки и интерпретации результатов каротажа.

Горизонтальный масштаб записи для ГК выбирается таким, чтобы кривая полностью вмещалась на бумажный носитель без переносов. Масштаб глубин 1:200.

Электрический каротаж относится к основным исследованиям, проводится во всех пробуренных скважинах, по всему открытому стволу. Запись будет осуществляться либо совместно с записью ГК приборами КСП-60, КСП- 38, либо отдельно, прибором СПЭК.

Электрический каротаж включает записи электрического каротажа зондом А0.45М0.1N и кривую потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС). Данные методы используют для решения следующих основных геологических задач:

- литолого- стратиграфического расчленение разрезов;
- локальная и региональная корреляция по литологии;
- предварительное выделение проницаемых пластов и покрышек (установление их толщин, строения по однородности);
- контроль технического состояния ствола скважины (в открытом стволе и в колонне).

Установка масштабов записи диаграмм КС осуществляется по

стандарт- сигналам, соответствующим сопротивлению среды 40 и 200 Ом·м. В приборах предусматривается проверка нулевого уровня выходного сигнала, “нуль-сигнал”. Калибровка и настройка ПС осуществляется непосредственно на скважине с помощью градуированного компенсатора поляризации (ГКП).

Критериями оперативного контроля качества зарегистрированных диаграмм КС на скважине являются:

- постоянство значений “стандарт-сигнал” до и после замера;
- значения КС против опорных пластов;
- отсутствие “занулений” против высокоомных экранирующих пластов;
- неизменность значений КС при неподвижном приборе.

Для диаграмм ПС критериями качества являются:

- соответствие кривой ПС по разрезу скважины;
- отсутствие изрезанности записи против однородных пластов;
- сходимость основной и контрольной записи;
- неизменность линии глин в интервале исследования;
- постоянство показаний при неподвижном приборе. Масштаб глубин 1:200.

#### *Подготовка скважины к каротажу*

Подготовка скважины к проведению КНД-М, а также состав и перечень операций, выполняемых при проведении подготовительных заключительных работ на скважине, полностью соответствуют требованиям, изложенным в Инструкции и в руководстве по эксплуатации АИНК-60. Какие-либо специальные требования, отличные от определенных техническими условиями к подготовке скважин к каротажу при проведении КНД-М не выдвигаются.

#### *Проведение каротажа*

Каротаж скважин аппаратурой АИНК-60 выполняется в полном

соответствии с методикой и техникой измерений, изложенных в Руководстве на прибор.

При проведении КНД-м с использованием АИНК-60 на базе каротажной станции после завершения работ по проверке работоспособности аппаратуры и оборудования производят запуск программы проведения каротажа КНД-М и действуя в соответствии с сообщениями, выдаваемыми программой, выполняют каротаж скважины.

#### *Оценка качества первичных данных КНД-м*

Аппаратура АИНК-60 представляет собой программно-управляемый автоматизированный информационно-вычислительный комплекс (ИВК).

Оценка работоспособности аппаратуры, надежность регистрируемых параметров, определяющих достоверность как исходных данных так и конечных результатов производится автоматически и во всех режимах работы (тестовый, рабочий, градуирование).

Отсутствие на табло ПУ в процессе выполнения какой-либо операции запрещающих надписей, световых и звуковых сигналов свидетельствует об исправности и правильности взаимодействия составных частей АИНК-60, то есть и о том, что значения контролируемых параметров не выходят за пределы допустимых отклонений, установленных заводом-изготовителем, а, следовательно, является гарантией удовлетворительного качества первичных материалов.

Перед проведение работ прибор должен быть прокалиброван с помощью тестового кольца, и проведен каротаж КПС.

Масштаб регистраций индукционного каротажа составляет 40мСм/м. масштаб глубин 1:200.

Метод измерения диаметра ствола скважины (кавернометрия), проводится во всех скважинах, в открытом стволе в пилот-скважине и после разбурки, с целью определения количества цемента необходимого для цементации и объема зоны гравийной обсыпки фильтров.

Данные кавернометрии в пилот-скважине необходимы для расчета поправки на поглощение гамма-излучения промывочной жидкостью при интерпретации данных гамма-каротажа. Особое по важности значение приобретают данные кавернометрии при интерпретации КНД-М.

Дополнительно диаграммы кавернометрии используются при литолого-стратиграфическом расчленении разреза, выделении в песчано-глинистом разрезе проницаемых и непроницаемых интервалов. Это обусловлено тем, что в породах, в которые проникает фильтрат промывочной жидкости, диаметр скважины уменьшается вследствие нарастания на ее стенках глинистой корки. И, наоборот, в глинистых породах фактический диаметр скважины, как правило, оказывается больше номинального диаметра скважины.

Кавернометрия решает самостоятельно следующие геофизические задачи:

- обеспечивается выделение проницаемых пород (потенциальных коллекторов) по сужению диаметры ствола скважины, вследствие образования глинистой корки, которая является результатом проникновения фильтрата промывочной жидкости в проницаемые пласты. Этим кавернометрия обеспечивает получение прямых качественных признаков проницаемых пластов;
- обеспечивается высокое вертикальное расчленение разреза (могут выделяться прослой толщиной до 0,2-0,3 м и больше), показания кавернограммы против пласта, в основном, свободны от влияния вмещающих пород;

Методические приемы, повышающие эффективность кавернограмм следующие:

- кавернограммы должны быть только высокого качества;

Диаграммы кавернометрии будут регистрироваться приборами КМ-50 - цифровой трехрычажный каверномер - предназначен для измерения

диаметра необсаженной буровой скважины в диапазоне от 50 до 400 мм.

Масштаб глубин 1:200.

Инклинометрия - относится к основным исследованиям, проводится во всех скважинах, в открытом стволе, одновременно со стандартным каротажем и в интервалах стандартного каротажа.

Основные положения, регламентирующие методику проведения работ, погрешности измерений определяются требованием, предъявляемым к вертикальности скважин, заключающемся в том, что отклонение ствола скважины от вертикали не должно превышать одного градуса на 100 м. проходки.

Измерения будут проводиться инклинометром ИН-50 позволяющем проводить измерения непрерывно, по всему стволу скважины. Метрологическим обеспечением является наличие стола для проведения градуировки прибора.

Масштаб глубин 1:200

#### *Метрологическое обеспечение*

Периодическая калибровка приборов будет проводиться в стационарных условиях (на базе геофизического предприятия до ввода в эксплуатацию и после каждого ремонта. Результаты периодической калибровки будут храниться в банке данных метрологической службы предприятия и переноситься в базу данных каротажной станции, предназначенной для проведения исследований этими приборами. Они используются для придания цифровым показаниям скважинных приборов масштабов в физических единицах и для контроля совместно с результатами полевых калибровок достоверности измеренных цифровых данных.

Измерения при калибровках будут проводиться с использованием наземного оборудования (геофизический кабель, регистратор и др.), соответствующего по своим характеристикам тому, которое будет применяться при проведении скважинных исследований.

Калибровки скважинных приборов в полевых условиях будут выполняться перед каждым спуском и после каждого подъема приборов из скважины.

Периодические калибровки будут выполнять с использованием калибровочных установок.

Прибор АИНК-60 будет градуироваться установкой УПЛ (установка полевая лабораторная) (см. рисунок 11) с использованием источника гамма-квантов Ra типа Р-1(1,0мг). При градуировании АИНК-60 с помощью УПЛ, его располагают в закрытом помещении так, чтобы детектор находился на расстоянии не менее 2м от стен и потолка помещения.

Полевая калибровка будет выполняться этой же установкой.

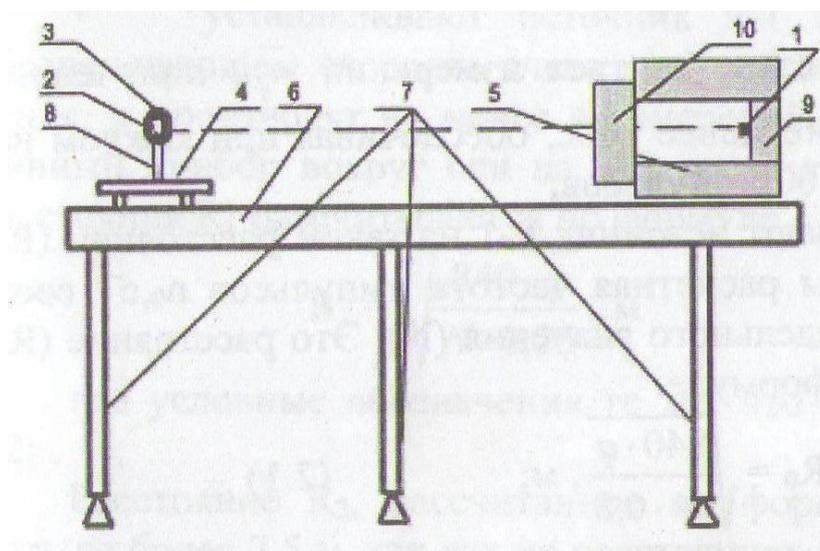


Рисунок 13 – Установка УПЛ

1 – радиевый источник; 2 – детектор скважинного прибора; 3 – скважинный прибор; 4 – передвижная тележка; 5 – свинцовый цилиндр; 6 – рама с линейкой; 7 – опоры; 8 – устройство для крепления скважинного прибора; 9 – держатель источника со свинцовым экраном; 10 – съемный свинцовый экран.

Калибровку будут производить в следующей последовательности:

1. производится измерение частоты импульсов фонового излучения

$$n_{\phi} \cdot c^{-1};$$

2. устанавливают источник Р-1 на таком расстоянии ( $R_0$ ) от детектора, чтобы расчетная частота импульсов соответствовало 0,8 предельного значения (N). Это расстояние рассчитывается по формуле:

$$R_0 = \sqrt{\frac{840 \cdot q}{N \cdot 0,8}}, \text{ м}; \quad (1)$$

где 840 (мкР·м<sup>2</sup>/ч·мг)-гамма постоянная радия;

q-масса радия в источнике, мг. При этом источник Р-1 должен содержать такую массу радия, чтобы расстояние  $R_0$  было не менее 0,3 м. Это связано с тем, что, когда расстояние между источником и детектором менее 0,3 м, начинается вноситься дополнительная погрешность за счет того, что источник уже нельзя считать точечным.

N-предельное значение скорости счета;

0,8-коэффициент, определяемый условиями расчета.

В этом положении источника Р-1 производится не менее 4 измерений, поворачивая скважинный прибор на 90° после каждого измерения;

3. устанавливают источник  $R_1$  на таком расстоянии от детектора, чтобы расчетная частота импульсов соответствовала 0,5 предельного значения. Расстояние  $R_1$  рассчитывается по формуле:

$$R_1 = \sqrt{\frac{840 \cdot q}{N \cdot 0,5}}, \text{ м} \quad (2)$$

При этом положении источника производится не менее 4 измерений, поворачивая скважинный прибор вокруг оси на 90° после каждого измерения.

4. устанавливают источник на расстоянии  $R_2$  обеспечивающем скорость счета -0,25 предельного значения, и производят не менее 4 измерений, поворачивая скважинный прибор вокруг оси на 90° после каждого измерения.

$$R_1 = \sqrt{\frac{840 \cdot q}{N \cdot 0,25}}, \text{ м} \quad (3)$$

Расстояние  $R_2$  должно быть не более 2,5 м, так как на расстояниях свыше 2,5 м увеличивается доля рассеиванного гамма-излучения, которая вносит дополнительную погрешность в определении параметров нелинейности.

5. Вычисляют средние арифметические значения частот импульсов

$n_0, n_1, n_2$ ;

6. Подсчет параметров нелинейности прибора ( $B_H$ ) и нелинейности

( $\delta$ ) проводится по формуле:

$$B_H = \frac{\bar{n}_1 + \bar{n}_2 - \bar{n}_0 - \bar{n}_\phi}{\bar{n}_0^2 + \bar{n}_\phi^2 - \bar{n}_1^2 - \bar{n}_2^2}; \quad \delta = B_H \cdot n_0 \quad (4)$$

Частота импульсов  $N_i$  с учетом нелинейности определяется по формуле:

$$N_i = n_i + B_H \cdot n_i^2 \quad (5)$$

Затем для  $R=0,8$  подсчитывают мощность экспозиционной дозы ( $P$ ) по формуле:

$$P = \frac{840 \times q}{R^2}, \text{ мкР/ч}, \quad (6)$$

где  $q$ - масса радия в источнике, мг.

Цену деления  $j$  подсчитывают по формуле:

$$j = \frac{P}{N - N_\phi}, \text{ мкР/ч на имп/с}, \quad (7)$$

где  $N$ -среднее значение скорости счета исправленное на нелинейность;

$N_\phi$ -среднее арифметическое значение, полученное из трех измерений по экспозиции не менее 100 с, с набором счета при каждом наблюдении не менее 50-100 импульсов.

Результаты измерения  $N$  переводят в мкР/ч ( $I$ ) по формуле:

$$I = j N, \text{ мкР/ч}, \quad (8)$$

Для аппаратуры ГК основным средством первичной и периодических калибровок является дозиметрическая установка УП-ГК, содержащий стойки-1, штыри-2, тяги-3, кронштейны-4, устройство для крепления скважинного прибора-5, детектор скважинного прибора-6, стяжки-7 и радиевый источник-8. Для создания требуемой мощности экспозиционной дозы применяют источник гамма-излучения радий-226 в платино-иридиевой капсуле типа ЕР.

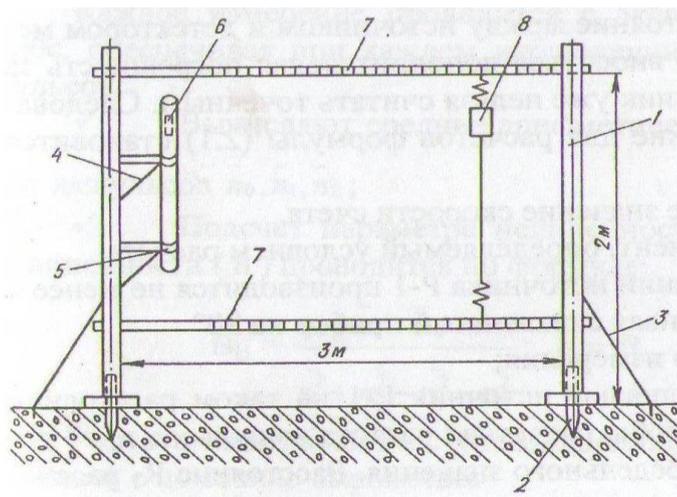


Рисунок 14 – Установка УП-ГК

Аппаратуру эталонируют радиевыми эталонами марок Ra24 на стандартной градуировочной установке, размещаемой на горизонтальной площадке размером 10x10м на расстоянии не менее 4 м от стен здания и других построек. Эталон и индикатор должны располагаться на высоте не менее 2м. от поверхности земли и находиться на линии, перпендикулярной к оси прибора в средней точке индикатора. Расстояние между ними должно быть от 0,3 до 4м.

По окончании эталонирования на самом грубом диапазоне записывают отклонения от калибратора, а затем на всех диапазонах – отклонения от натурального фона и рабочего эталона. Эталонирование заканчивают фиксацией нулевого положения пишущего устройства.

По полученным отклонениям для каждого диапазона строят эталонировочные графики, представляющие собой зависимость величины

отклонения пишущего устройства от задаваемых интенсивностей. Нелинейность эталонировочного графика канала ГК должна быть не более 5%.

Калибровку механического расходомера проводят в единицах скорости потока. Градуировочная зависимость связывает частоту вращения турбинки (Гц, имп/мин), со скоростью потока жидкости в скважине. По скорости потока рассчитывают объемный расход жидкости, в м<sup>3</sup>/сут. Калибровку выполняют на специальном гидродинамическом стенде. Контролируемые параметры: аппаратурный коэффициент, пороговая чувствительность, коэффициент пакеровки прибора и его стабильность.

Для калибровки термометра ТЭГ-36 будут использоваться бочки с водой, температура в которых уже известна.

Полевую калибровку будут проводить с помощью той же установки. ([10] п.6.1), ([5] 50-55).

## **5.2 Интерпретация геофизических данных**

Экспресс интерпретация осуществляется с целью предварительного расчета параметров рудных интервалов, и выполняется в день проведения каротажа.

Во время оперативной интерпретации оценивается:

- качество каротажа;
- наличие водоупоров;
- параметры рудных интервалов;
- положение фильтра.

Чрезвычайно важной задачей интерпретации геофизической информации любой сложности является учет наличия и положения зоны пластового окисления, т.к. по гамма-аномалии приуроченной к зоне пластового окисления не выделяется рудный интервал (иными словами аномалия есть, а уранового рудного тела нет). Поэтому ниже приведена

методика учета зоны пластового окисления при экспресс интерпретации данных гамма-каротажа для случая когда положение зоны пластового окисления известно на стадии экспресс интерпретации.

#### I. Ввод данных в «AtomGeo».

Активируем программу «AtomGeo». Производим загрузку данных las файлов в программу Данные→ Ввод данных в формате las

Производим выбор нужного las-файла и загружаем данные ГК КС ПС Для интерпретацию данных ГИС их необходимо выгрузить данные в формате «Gikl» (Данные→Вывод данных в формате «Gikl» ).

Запустив процесс вывода данных появляется вкладка Вывод данных в формате GIKlet.

1. помечаем все данные

2. выбираем файл-шаблон по адресу

\\Fsr2\gis\РУДНИК23.10.12\GIK\ProektSemyzbay\GikLet\_Semyzbay.

xls Выбираем адрес, куда сохранить данные переименованный в этом окне файл- шаблон с загруженными данными

\\Fsr2\gis\РУДНИК23.10.12\GIK\ProektSemyzbay\GikLet\_Semyzbay\_20a-17- 1.xls).

3. Помечаем галочкой «С максимальной датой каротажа», «Выгрузка даты по каротажам» и «Разрывать литологические интервалы...»

4. Кнопкой «Выгрузить данные» Запускаем процесс выгрузки данных.

#### *Интерпретация в Excel*

#### II. Проверка выгруженных данных

Открываем файл Gik переименованный и сохраненный в рабочей папке

(\\Fsr2\gis\РУДНИК23.10.12\GIK\ProektSemyzbay\GikLet\_Semyzbay\_20a-17-1).

1. В начале производим заполнения Листа АП

Производим проверку выгруженных данных так как при выгрузки туда попало минимум информации необходимой для интерпретации.

1. Указываем к какому горизонту относиться данная скважина опираясь на участок (№ 1 или №2) (Верхнесемизбайский горизонт глубина скважин до 55- 65м )

2. Вводим глубину первой точки, для этого на Листе Диаграмма (В случае если данные будут отсутствовать мы можем скопировать их ссылаясь на последние значения ). В данной скважине глубина первой точки берет свое начало с 6.

Диаметр скважины (16,5см) и плотность бурового раствора (1,2см<sup>3</sup>) постоянные значения.

Таблица 4 – Поправки по гамма-каротажу.

Прибор	Длина детектора(см)	Диаметр прибора(см)
КСП-ГК-56	6	5,6
КСП-38 КСП-48	7	4,8
КСП-60	7	6
КСП-38	3	3,8

На Листе Граф Обработки проверяем значения «Бортовой концентрации Ра соответствующая 0.01% U». Для

Участка №1: Нижнесемизбайского горизонта (НРГ) =0,013, Вверхнесемизбайского горизонта (ВРГ)=0,013

Участок №2: Нижнесемизбайского горизонта (НРГ) =0,016, Вверхнесемизбайского горизонта (ВРГ)=0,013

Зона №6: Нижнесемизбайский6 (НРГ) = Зона №7: Верхнесемизбайский7 (ВРГ) =

На Листе Зависимости вводим значения «Средний уровень записи кривой КС»

Для участка №1: НРГ=12(Ом\*м); ВРГ=8,5(Ом\*м); Для участка №2:

$НРГ=12(Ом*м)$ ;  $ВРГ=7(Ом*м)$ ;

При необходимости эти величины можно незначительно изменить. При этом так же можно в ручную произвести подсчет кривой КС интерпретируемой скважины.

В редакторе кривых проверяем качество кривой ПС, если кривая ПС прописана качественно то на Листе АП в колонке «ПС 1 - использовать как поправку, 2 - как альфа PS , " "- не использовать ПС» - ставим «1», если же ПС прописана браком то оставляем данное поле пустым.

### *III. Интерпретация данных*

1. На Листе АП выделяем номер скважины и запускаем проверку диаграмм Каротаж→ Проверка→ Проверка диаграмм

Сразу открывается окно error с результатами проверки. На данном листе проверяем соответствие глубин. В случае различных значений привести к равным значением.

2. Приступаем к процедуре пересчета диаграмм в соответствии с заданными нами глубинами на Листе АП, для этого выделяем номер скважины и выполняем следующие действия Каротаж→ Диаграммы(контроль каротажей)→Нормировать диаграммы→ Уточнить АП. После чего номер скважины окрасится в коричневый цвет.

3. Затем приступаем к процедуре нормировки диаграмм КС и ПС. Здесь учитывается, что не всегда при интерпретации Кривая ПС принимается. Для нормировки диаграмм КС ПС выполняем следующие действия. Каротаж→ Диаграммы(контроль каротажей)→Нормировать диаграммы→ Выбрать диаграмму

4. В результате работы открывается Лист Точки. На данном Листе будут отпечатаны диаграммы КС и ПС с листа диаграммы. В результате работы программы диаграммы КС нормируются на Средний уровень записи кривой КС, который мы установили на Листе Зависимости. На данном этапе мы производим нормировку диаграммы ПС. Для этого выделяем второй

номер скважины Каротаж→ Диаграммы(контроль каротажей)→  
→Нормировать диаграммы→ Выбрать диаграмму→ Нормировать  
диаграммы ПС →Преобразовать ПС

5. После чего открывается окно Сглаживание куда вводим значения 3 стандартное, а величина среднего уровня кривой ПС после обработки, обычно приводится к среднему уровню КС (которое мы установили на Листе Зависимости). Кнопкой Ввод запускаем процесс сглаживания кривой ПС после чего открывается следующее окно Нормализация ПС где следует отметить является ли кривая ПС флипом, либо она смещена

6. По окончании нормирования кривой ПС выделяем два номера скважины вкладка Каротаж→Диаграммы(контроль каротажей)→ Нормировать диаграммы→ →Построить диаграмму

7. В результате построенного графика мы наблюдаем каким образом преобразовалась кривая ПС. После чего правой кнопкой мыши нажимаем по графику – очистить

9. При завершении нормирования диаграмм Лист «Точки» помечаем обе графы 9,10 (данные по КС,ПС), вкладка Каротаж→ Диаграммы(контроль каротажей)→Сохранить нормировку.

10. Приступаем к процедуре интерпретации для получения литологии. На листе АП выделяем номер скважины вкладка ЛФТ по КС→ Кф по каротажу

11. Открывается Лист Литология с выделенным номером скважины.

Вкладка ЛФТ по КС→ Передать литологию

12. Приступаем к процедуре выделения рудных интервалов по диаграмме ГК. На Листе АП выделяем номер скважины, вкладка Каротаж→ Диаграммы(контроль каротажей)→Рассчитать Ra

В диалоге процедуры расчета на вопрос «Отчет печатать?»-ДА. Это означает что результаты расчета «Ra» распечатываются на листе Точки.

На вопрос «Литология по каротажу?»- НЕТ. Это означает что при

расчете «Ra» будет использоваться литология распечатанная на листе Литология.

На вопрос «Корректируем поправку на поглощения?» - НЕТ. Это означает что при расчете «Ra» будут использоваться данные определенные на Листе AP.

13. Возвращаемся на Лист AP, выделяем номер скважины, вкладка Каротаж → →Интервалы →Выделение

14. Возвращаемся на Лист AP выделяем номер скважины, вкладка Каротаж→ Интервалы→ Kф→ Kфилтрации PИ.

15. В результате на листе PИ получаем результаты расчета «U» и «Ra» по выделенным интервалам. После чего проводим сохранение интерпретации в Excel.

## **6. Специальное исследование**

### **Методика интерпретации гамма каротажа**

#### **6.1 Дифференциальная интерпретация. Поправочные коэффициенты**

Основная задача количественной интерпретации – определение мощности рудных тел и средних содержаний в них урана. Они выполнялись программными средствами отраслевой АИС "Рудник" в соответствии с алгоритмом, приведенными в "Инструкции по гамма-каротажу при поисках и разведке урановых месторождений", М., 1987 г. (28), в 2016 году по «Инструкция МВИ (методика выполнения измерений) по гамма-каротажу на месторождениях урана пластово-инфильтрационного типа», Алматы, 2016 г..

Алгоритм расчёта, условия и технология вычислительных работ по этой дифференциальной интерпретации достаточно детально изложены в Инструкции (28) и здесь не рассматриваются. Следует лишь отметить, что программы реализуют двухэтапный процесс вычислений:

1-й этап - определение для дискретных десятисантиметровых пропластков массовых долей радия в единицах равновесного урана, рассчитанных на воздушно – сухое состояние;

2-й этап - определение границ, мощностей рудных интервалов и массовой доли в них урана.

Дифференциальной интерпретации, т.е. первому этапу работ, предшествует подготовка гамма-каротажных данных для ввода их в ЭВМ. Её суть заключается в оцифровке кривых детализационного гамма-каротажа в масштабе 1:50, т.е. в представлении измеренных значений (мкР/ч) в виде колонки цифр через 10 см интервала скважины. Оцифровываются при этом все гамма-аномалии с интенсивностью 50 мкР/ч и более, с выходом в фоновые значения активности на 0,7 м (по 7 точек) с каждой из сторон аномалии. Операция эта выполняется вручную. Результаты, выраженные в мкР/ч, записываются в специальные журналы. Исходными данными для первого,

полностью автоматизированного этапа вычислений, помимо результатов оцифровок гамма-каротажных диаграмм, являются:

- пересчётный коэффициент  $K_0$ , в единицах МЭД (мкР/ч) гамма-излучения на 0,01 % равновесного урана, зависящий от эффективного атомного номера  $Z_{эф}$  и коэффициента приведения к нормальной среде  $\bar{N}$ ;

- коэффициенты  $B_k$ , зависящие от плотности руды, конструкции скважины, скважинного прибора и угла встречи скважины с рудным пересечением.

В качестве исходных данных могут рассматриваться и величины, позволяющие измеренные в скважине значения гамма-излучения привести к естественным условиям рудного пласта и к воздушно - сухому её состоянию путём введения в них поправок:

- поправки на поглощение гамма - излучения буровым раствором ( $\Pi_{бр}$ ) обсадными трубами в случаях, когда скважина обсажена ( $\Pi_{об}$ );

- поправка на влажность ( $\Pi_{вл}$ ).

Для интерпретации данных, полученных с помощью аппаратуры каротажного комплекса "Кобра-М" (после 2005 года), предварительной подготовки не требовалось, так как данные с наземного пульта поступали в цифровом виде.

Второй, окончательный этап интерпретации заключается в определении границ рудного тела, его мощности и средних содержаний урана, выраженных в массовых долях.

Этот этап интерпретации требует внесения в результаты дифференциальной интерпретации поправок, учитывающих состояние радиоактивного равновесия между элементами ураново-радиевого ряда. Это поправка на радиоактивное равновесие между ураном и радием ( $K_{pp}$ ) и поправка на отжатие радона в пласт в процессе бурения ( $\Pi_{Rn}$ ), иначе говоря, поправка на радиоактивное равновесие между радием и радоном.

Техника и методика введения этих поправок полностью определяются

радиологическими условиями месторождения.

Численные значения этих поправок и методика их использования при интерпретации изложены ниже в соответствующих разделах.

## **6.2 Пересчётный коэффициент ( $K_0$ )**

Для количественной интерпретации данных гамма-каротажа необходимо знать величину коэффициента, связывающего МЭД (мкР/ч) гамма-излучения с массовой долей радионуклидов в среде, называемого "пересчётный коэффициент". Он зависит от вещественного состава руды. Для характеристики руды используются два параметра – эффективный атомный номер ( $Z_{эф.}$ ) и коэффициент приведения к нормальной среде ( $\bar{N}$ ). Эти параметры, рассчитаны по формулам, приведенным в пункте 5 Приложения 1 по результатам полного силикатного анализа 80 проб из 20 скважин. Пробы отбирались равномерно с площади участка из рудовмещающих пород продуктивного горизонтов.

Из результатов расчёта  $Z_{эф.}$  и  $\bar{N}$ , следует, что они соответственно равны 12,11 и 1,018, что указывает на силикатный состав руд, для которых интервал  $Z_{эф.}$  лежит в пределах от 11 до 18, а  $\bar{N}$  от 0,97 до 1,03. Следовательно, для количественной интерпретации данных гамма-каротажа, полученных сцинтилляционными детекторами NaJ(Tl), необходимо применять пересчётный коэффициент, равный 115 мкР/ч на 0,01 % урана.

## **6.3 Поправка на влажность ( $P_{вл}$ ) и объёмный вес пород и руд**

Влажность и объёмный вес руд и рудовмещающих пород определялись по монолитам, отобраным из рудовмещающих горизонтов. Определения проводились в полевой аналитической лаборатории ГРЭ-7, а после 2007 года лабораторией ЦОМЭ в соответствии с ГОСТ-5180-84.

Результаты определения позволяют сделать следующий вывод:

- Средние значения влажности и объёмного веса пород рудовмещающих горизонтов меняются в весьма незначительных пределах. Влажность пород, определенная по 200 монолитам инкудукского горизонта и по 85 монолитам мынкудукского горизонта, соответственно равны 17,52 % и 17,35 % , поэтому

при интерпретации данных гамма-каротажа целесообразно принять значение поправки на влажность ( $P_{вл.}$ ) равное 0,825 ( $W = 17,50 \%$ ), а среднее значение объемного веса с учётом влажности, используемого при выборе коэффициентов  $V_k$ , принять равным  $2,00 \text{ г/см}^3$  (фактически  $2,00 \text{ г/см}^3$  для инкудукского горизонта и  $2,04 \text{ г/см}^3$  для мынкудукского горизонта) с учетом данных со всего месторождения Семизбай.

#### **6.4 Поправка на поглощение гамма-излучения буровым раствором ( $P_{бр}$ )**

Поправка, учитывающая поглощение гамма-излучения буровым раствором, рассчитывалась исходя из значений плотности бурового раствора и фактических диаметров скважин в соответствии с методикой, изложенной в Инструкции (28, 37). Плотность бурового раствора измерялась поверхностным ареометром АГ-2. Измерялась при этом плотность бурового раствора непосредственно на скважине в процессе промывки скважины перед проведением каротажных исследований. Среднее значение плотности ( $\rho_0$ ), рассчитанное по свыше 100 определениям равно  $1,12 \text{ г/см}^3$ , при колебаниях значений от  $1,08 \text{ г/см}^3$  до  $1,16 \text{ г/см}^3$ .

Фактические диаметры скважин определялись по данным кавернометрии, выполненной каверномераами марки КМ-2, КМ-3, СКУ. Объем выполненной кавернометрии составил более чем 10 %, При отсутствии измерений диаметры скважин для расчёта величины поправки на поглощение гамма-излучения буровым раствором принимались равными номинальным, т.е. диаметрам применяемых наконечников бурового инструмента (93 мм, 104 мм, 112 мм, 118 мм, 132 мм).

При количественной интерпретации использовались поправки за поглощение гамма-излучения буровым раствором от 0,80 до 0,93 в зависимости от диаметров скважин и скважинных приборов.

#### **6.5 Поправка на сдвиг радиоактивного равновесия между ураном, радием ( $K_{рр}$ ) и между радием и радоном**

Значения этих поправочных коэффициентов, использованных при интерпретации данных гамма-каротажа, определяются радиологическими условиями месторождения Семизбай. Как было сказано выше, при интерпретации данных гамма-каротажа используются зависимости средних значений  $K_{pp}$  в зависимости от среднего содержания радия в рудном интервале и от мощности рудного интервала, а также средние значения  $K_{pp}$ , с учетом геохимической обстановки и среднее значение (0,81) поправки на “отжатие” радона.

### **6.6 Определение мощности и средних содержаний урана по результатам дифференциальной интерпретации данных гамма-каротажа скважин**

Границы рудных тел на табуляграммах (конечные результаты первого этапа вычислений) в зависимости от геохимического типа контакта ("серые-серые", "серые-желтые") определялись в точках с содержанием урана в соответствии с зависимостями, приведенными на рисунках 2.11 и таблице 2.6.

Содержания урана, в пределах выделенных таким образом интервалах, определялось по формуле:

$$C_u = \frac{C_{Ra}}{K_{pp} \cdot P_{отж}} \% \quad (9)$$

где  $C_{Ra}$  - содержание радия в рудном пересечении для  $K_0=11500$  мкр/ч%, получаемое после введения поправок  $P_{вл.}$ ,  $P_{бр.}$

$K_{pp}$ - коэффициент радиоактивного равновесия между ураном и радием, выбираемый в зависимости от мощности рудных тел и рудовмещающего горизонта.

$P_{отж}$  – поправка на отжатие радона.

При формировании рудных интервалов прослой непроницаемых пород мощностью 0,1 м включались в общий рудный интервал, как проницаемые, а свыше 0,1 м "вырезались" с формированием самостоятельного интервала непроницаемых руд с бортовым содержанием урана 0,01 % и выше. При

содержании же в них урана менее 0,01 % - относились к разряду безрудных пород.

Прослой пронизываемых безрудных пород мощностью до 1,0 м включались в общий рудный интервал со "своими" содержаниями урана при условии, что среднее содержание урана в таком объединённом интервале будет не ниже 0,01 % в соответствии с требованиями Инструкции (28, 37).

Ниже в таблице 2.7 и 2.8 приведены сводные таблицы всех поправочных коэффициентов, используемых при интерпретации ГК на месторождении Семизбай

Таблица 5 – Сводная таблица поправочных коэффициентов, используемых при интерпретации гамма-каротажа.

Параметр, поправочный коэффициент		Значение
1		2
Эффективный атомный номер $Z_{эфф}$		12,11
Коэффициент приведения $N_0$ к нормальной среде		1,018
Пересчетный коэффициент		115 мкР/ч
Поправка на влажность		0,825
Объемный вес		2,00 г/см <sup>3</sup>
Содержание тория		5,82*10 <sup>-4</sup> %
Содержание калия		1,97 %
Поправка за «отжатию» радона		0,81
Поправка на поглощение гамма-излучения буровым раствором		от 0,80 до 0,93, в зависимости от диаметра скважины
Значения $K_{рр}$	Мешковая часть	0,85
	Крыльевая часть	От мощности $y=0,0218x+0,7844$
	Останец	От содержания $y=0,991x^{0,0493}$
Зависимости значений бортового содержания $\bar{C}_{Ra}^6$ от среднего содержания $C_{Ra}$ в рудном интервале:		
на границе «серые-серые» мешок		$y = 0,0337x^{0,2595}$
на границе «серые-серые» крыло		$y = 0,0533x^{0,3677}$
на границе «серые-желтые» крыло		$y = 0,0862x^{0,4628}$
на границе «серые-желтые» останец		$y = 0,1257x^{0,5415}$

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2231	Токенову Нурсултану Кайнарбекулы

<b>Инженерная школа</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	<b>ГЕОФ</b>
<b>Уровень образования</b>	Специалитет	<b>Направление/специальность</b>	21.05.03 Технология геологической разведки

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на выполнение ГИС.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе выполнения работ
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на прибыль 20 %; Налог на добавленную стоимость 18%

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

<i>1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объемов работ на выполнение ГИС (ГК,КС,ПС,КНД-м,Инкл,КМ)
<i>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	Расчет затрат времени на выполнение ГИС (ГК,КС,ПС,КНД-м,Инкл,КМ) Составление календарного плана на выполнение ГИС (ГК,КС,ПС,КНД-м,Инкл,КМ)
<i>3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ
<i>4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	Расчет бюджета на выполнение ГИС (ГК,КС,ПС,КНД-м,Инкл,КМ)

#### Перечень графического материала

1. Структура затрат на геофизические работы
2. Структура затрат на сопутствующие работы

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

#### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева В.Н.	К.э.н		

#### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2231	Токенову Нурсултану Кайнарбекулы		

## **7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Расчет экономических параметров включает в себя вопросы экономики, организации, планирования, управление и менеджмента, а также расчеты технико-экономических показателей и денежные расчеты.

Все это необходимо для обоснования сроков выполнения работ по проекту, обоснования материально-технических, трудовых и денежных ресурсов.

### *Характеристика предприятия*

Проектируемые геофизические работы будут проводиться компанией ТОО «Семизбай-У».

Офис предприятия находится в г. Астана.

Производственная база находится на территории ТОО «Семизбай-У» и включает в себя:

- благоустроенное общежитие на 350 мест;
- тёплую стоянку на 25 ед. техники;
- аппаратно-метрологический цех;
- инклинометрическую лабораторию;
- склад РВ;
- материальные склады.

Производственный состав:

- 3 промыслово-геофизических партий;
- контрольно-интерпретационная партия;
- аппаратно-метрологический цех;
- транспортно-строительный участок.

Проведение полевых работ будет осуществляться вахтовым методом

### *Виды и объём проектируемых работ*

Денежные затраты на производство геологоразведочных работ будут

зависеть от:

- видов и объемов работ;
- геолого-географических условий;
- материально-технической базы предприятия;
- квалификации работников;
- уровня организации работ.

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту (табл. 7) определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований. В данном случае проектный забой скважин – 110 м

### 7.1 Сводная таблица объемов по методам

В рамках выполнения геофизических исследований скважин с целью подготовки к эксплуатации уранового месторождения Семизбай Есильского района Акмолинской области Республики Казахстан проводятся:

– геофизические работы в летний период (составление разрезов, первичная обработка материалов, выдача геотехнологического наряда);

– камеральные работы (интерпретация данных первичного комплекса и КНД-м, построение паспортов рудных интервалов, составление отчета, подсчет запасов).

Таблица 7 – Сводная таблица объемов по методам.

№ п/п	Перечень и способ выполнения работ	Аппаратура	Единица измерения	Объем работ
1	2	3	4	5
1	Электрокаротаж (КС,ПС) Гамма-каротаж (ГК)	КСП-60	погон. м.	11550
2	Каротаж методом мгновенного деления нейтронов ( КНД-м)	АИНК-60	погон. м.	3150
3	Инклинометрия ( ИН)	СИЭЛ-40	погон. м.	11550
4	Кавернометрия (КМ)	СКУ-58	погон. м.	11550

\*Примечание к таблице 7.

Графа 5; данные графы является произведения средней глубины скважин на общее количество скважин за проектируемых данным проектом.

### Расчет затрат времени на полевые работы

Таблица 8 – Расчет затрат времени на полевые работы.

№ п/п	Методы ГИС	Единица изм.	Объем работ	Поправ. коэф-ты к норме времени и место их нахождения по СУСН	Норма времени и ее нахождение		Всего затрат времени на весь объем	Затраты времени на проф. ремонт приборов	Затраты на переезды в район работ	Итого затрат времени (гр.8+9+10) в от-мес
					СУСН: Ч; табл.; стр.; гр.	Норма времени на единицу работ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	КС ПС ГК	п/м	11550	-	СУНВ и СН; Ч5; т.8; стр.1; гр.3	0,56 на 1000 п\м	6,47	1	0,571 на 100 км	7,04
2	КМ	п/м	11550	-	СУНВ и СН; Ч5; т.5; стр.3 гр.9	0,22 на 1000 п\м	3,4	1	0,571 на 100 км	21,39
3	КНД-м	п/м	3150	-	СУНВ и СН Ч5; т.8; стр.10	3,76 на 1000 п\м	11,84	1	0,571 на 100 км	12,41
4	ИН	п/м	11550	-	СУНВ и СНЧ1 т.16 стр.5 гр.4	0,11 на 1000 п\м	2,04	1	0,571 на 100 км	11,5
	Итого									52,3

\*Примечание к таблице 8.

Графы с 1 по 4 заполняются по данным таблицы 7.

Графы 5 заполнялась по данным взятым в справочной литературе СУНВ и СН Ч1; таб. 1; стр.3.

Графы 6,7: информация дана в справочной литературе – ВПСН №6(93), а так же в СУСВ и СН Ч1.

Графа 8: затраты времени рассчитываются путем перемножения данных гр.4,5 и Графа 9 – информация дана в справочной литературе СУНВ и СН; Ч1.

п.7.

Графа 10 – информация дана в справочнике ВПСН № 6(93) таблица 8 (стр.9).

Графа 11 – суммирование данных гр.8,9,10. Строка «Всего» - сумма данных по графе 11.

### Расчет затрат времени на камеральные работы

Таблица 9 – Расчет затрат времени на камеральные работы

№ п/п	Методы ГИС	Объем работ погон м	Подолжительность полевого периода без времени профилактики и переездов; отр-смены; бр-дни.	Продолжительность полевого периода без тех же затрат (гр.4) в отр- мес (гр.4/25,4)	Продолжительность камерального периода по СУСН;%; физ. точки; бр-дни	Продолжительность камерального периода в отр-мес; мес; бр-мес. по расчету	Примечание (привести расчеты в случае необходимости)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	КС ПС ГК	11550	24,83	0,97	30%	0,291	-
2	КМ	11550	8,27	0,134	30%	0,097	-
3	КНД-м	3150	11,84	0,46	30%	0,138	-
4	ИН	11550	5,51	0,080	30%	0,064	
	Итого					0,88	

\*Примечание к таблице 9.

Графа 3 заполняется в соответствии с табл.7.гр.5 Графа 4 – берутся данные из таблицы 7, гр.8.

Графа 5 – расчет производится путем деления гр4 на нормативную среднюю продолжительность (гр.4/25,4)(перевод отр-смен в отр-месяцы 25,4 смен – нормативная средняя продолжительность раб. месяца).

Графа 6 – по СУНВ СН; Ч1; п.6.

Графа 7 – произвести расчет (соотнести данные гр.5 и 6).(5\*6/100)

Графа 8 – заполняется при необходимости приведения дополнительных уточняющих сведений.

Строка «Всего» - сумма данных по гр.7.

### Расчет необходимого тех. персонала и рабочих

Таблица 10 – Расчет необходимого тех. персонала и рабочих

№ п/п	Наименование должностей	Тарифный разряд	Коэф. загрузки	Кол-во ИТР и рабочих
1	2	3	4	5
1	Начальник отряда	14	41-60 %	1
2	Геофизик I категории	13		0,5
3	Техник I категории (интерпритатор)	10		1
4	Техник I категории (оператор)	10		1
5	Техник II категории (чертежник)	9		1
6	Итого ИТР			5
7	Машинист подъемника каротажной станции	4		1
8	Рабочий	3		1
9	Итого рабочих			2
10	Всего			7

Расчет затрат времени на переезд персонала к месту работ и обратно

В соответствии со СУСН представлено:

- расчет затрат времени на переезд персонала к месту работ и обратно;
- расчет по транспортировке грузов хозяйственным транспортом;
- расчет потребного количества транспортных средств для перевозки грузов;
- расчет объемов грузоперевозок по маршрутом перевозок и

определений среднего расстояния перевозок.

Таблица 11. – Расчет затрат времени на переезд персонала к месту работ и обратно

№ п/п	Наименование маршрута	Количество людей	Расстояние в км	Затраты времени в чел-днях	
				На 1 чел в днях СУСН «СТ» т 27	На все количество людей по расчету (гр.3*гр5)
94	2	3	4	5	6
1	База экспедиции-район работ	7	10	1	7
2	Район работ - база экспедиции	7	10	1	7
3	Место сбора в г. Степногорск-база экспедиций	7	120	1	7
	Итого	-	-	-	21

\*Примечание к таблице 11.

Графа 2 – заполняется в две строки, где указывают пункты отправления и назначения работников (туда и обратно).

Графа 3 – данные из табл.8.1 гр.5.

Графа 4 – данные из карты местности района работ.

Графа 5 – по справочнику СОУСН «Собственный транспорт» т.27 Графа 6 – произведение гр.3 на гр.5.

Строка «Всего» - сумма пр.гр.6.

Расчет массы грузов, не нормируемых справочником.

Согласно Инструкции по составлению проектов и смет на выполнении ГРР, используются следующие нормативы:

1) Продовольственные товары рассчитываются по норме – 2 кг на 1 чел-день;

$$(52,3 \text{отр-см} * 21 \text{ чел.} * 2 \text{ кг}) / 1000 \text{кг} = 2,20 \text{ т.}$$

2) Постельные принадлежности и кухонная утварь – 75 кг на весь период работ на 1 чел;

$$(75 \text{кг} * 21 \text{чел.}) / 1000 = 1,58 \text{ т.}$$

3) Топливо для приготовления пищи – 0,5 тонн на 1000 усл.обедов (на 1 чел-день);

$$(0,5\text{т} * 21\text{чел.} * 52,3\text{отр.см} * 2\text{ кг}) / 1000 = 1,10\text{ т.}$$

4) Вода питьевая – из расчета 20 л на 1 чел-день.  
 $(21\text{чел.} * 52,3 * 20\text{л}) / 1000 = 22,00\text{ т.}$

### График времени работ по видам

Таблица 12. – Расчет по транспортировке грузов хозяйственным транспортом

№ строки по	Вид работ и условия	Масса грузов на произв. единицу (отряд бригада)			Масса грузов на расчетную единицу (отр-мес)				
		Всего	В том числе		Всего	В том числе			Вода
			Транспор. средства	Прочие грузы		ВВ и СВ	ГСМ	Прочие грузы	
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8
таб.30 стр. 278	АКС	17,47	10,13	7,34	1,15	-	1,07	0,07	-

Продолжение таблицы 12.

Кол-во производ. единиц по	Кол-во расчет, единиц (отр-мес)	Масса грузов на все кол-во производ, единиц			Масса грузов на все кол-во расчетных единиц					
		Всего	В т.ч.		Всего	В тч			вода	Всего
			трансп. ср-ва (гр.2* гр.9)	прочие грузы (гр.3* гр.9)		ВВ и СВ	ГСМ	прочие грузы		
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2,5	17,41	10,13	7,34	2,88	-	2,68	0,18	-	50,14

\*Примечание к таблице 12.

Графы А, Б, 1-8 заполняются в соответствии со справочником «Собственный транспорт». Таб.30; стр.278

Графа 9 – соответствующее значение берется из табл.7.1.2 гр.11 и делится на число дней в полевом сезоне (5 месяцев, то 127 рабочих дней).

Графа 10 – то же значение из табл.2 гр.11 делится на число рабочих дней в месяце – 25,4.

Графа 11 – производство данных гр.1 на гр.9.

Графы 12,13 – производство гр.2, 3 (соответственно) на гр.9. Графа 14 – производство гр.4 на гр.10.

Графы 15,16,17 – производство гр.5, 6, 7 на гр.10. Графа 18 – производство гр.8 на гр.10.

Графа 19 – сумма граф 11, 14, 18.

Строка «Всего» заполняется в тех графах, где стоит (11,12,13,14,15,16,17,18,19).

**Расчет объема грузоперевозок в тонно/км по маршрутам перевозок  
и определение среднего расстояния перевозок.**

Таблица 13. – Расчет объема грузоперевозок и определение среднего расстояния перевозок

№ п/п	Наименование грузов	Пункты перевозок	Расстояние, км	Вес груза, т	Объем грузоперевозок, тонно- км.	Расчет среднего расстояния как средневзвешенной величины
1	2	3	4	5	6	7
1	Транспортные средства	База- участок работ	10	10,13	101,3	19,39
2	ГСМ	Нефте-база- участок работ	10	2,68	26,8	
3	Прочие грузы	Склады- участок работ	5	7,52	37,6	
4	Продовольственные товары	Город- участок работ	120	7,7	924	
5	Постел. принадлежности	Город- участок работ	120	1,6	192	
6	Топливо	Нефте-база участка работ	10	3,8	38	
7	Вода	Колодец – участок работ	13	76,86	999,18	
	Итого			110,29	2318,9	
8	Транспортные средства	Уч. работ – база	10	10,13	101,3	
9	Постел. принадлежности	Уч. работ - база	10	1,6	16	
10	Прочие грузы	Уч. работ - база	10	7,52	75,2	
	Всего			129,54	2511,38	

\*Примечание к таблице 13.

Графа 2 – дается полный перечень перевозимых грузов в направлении туда и обратно, т.е. что везется только на участок работ, и что также возвращается назад.

Графа 3 – указываются пункт отправления и пункт назначения грузов.

Графа 4 – указываются по карте соответствующее расстояние.

Графа 5 – из табл.7.1.6, строка «Всего» - масса соответствующего груза. Здесь также учитываются грузы, чей вес не нормируется в справочнике, т.е. продовольственные товары и прочее указанные в расчетах массы грузов, не нормируемых справочником.

Графа 6 – произведение гр.4 и гр.5.

Графа 7 – указывается необходимая информация то есть расчет среднего расстояния как средневзвешенной величины (Всего гр.6/гр.5)  
 $1252,2/55,16=22,70$

Строка «Всего» - суммы по гр.5 и гр.6.

### **Расчет потребного количества транспортных средств для перевозки грузов**

Таблица 14. Расчет потребного количества транспортных средств для перевозки грузов

№ п/п	Вид транспорта	Средневзвешенное расстояние, км	Общий вес грузов, т	Грузоподъемность, т, СУСН «СТ.» таб.1, гр.6	Норма времени в маш-сменах на 100 т груза СУСН «СТ» таб1; стр.61;	Всего машино-смен
1	2	3	4	5	6	7
1	Автомобиль	19,39	129,54	Свыше 8,5 т.	31,85	78,9

Количество транспортных средств  $78,9 / 152,4 = 0,5$  - 1 машина

\*Примечание к таблице 7.1.8 Графа 1 – указывается автомобиль.

Графа 2 – подсчитанное средневзвешенное расстояние перевозок.  
Данные даны в

таб.8.4. гр.7.

Графа 3 – данные из таблицы 7.1.7 гр.5, стр. «Всего».

Графа 4 – по справочнику «Собственный транспорт» (т.1) выбирается самостоятельно.

Графа 5 – по справочнику «Собственный транспорт» (т.1).

Графа 6 – значение рассчитывается следующим образом:  $(гр.5 \cdot гр.3) : 100$   
Количество транспортных средств рассчитывается следующим образом:  
 $гр.6(т8.5) : 25,4 \cdot$  длительность полевого сезона в месяца

### Календарный график выполнения работ

Таблица 15. – Календарный график выполнения работ

№ п/п	Наименование работ	Загр аты времен и отр-см бр-дни	Кол- во отр. бр.	Кол- во мес. работ ы	Месяцы													
					январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь		
1	Проектирование			1,5	■	■												
2	Организ. раб-ы			0.5			■											
3	<b>Полевые раб-ы:</b>																	
3.1	ГК,КС,ПС,Инк л,	13,71	1	3,0			■	■	■									
3.2	КНД-м,КМ	15,24	1	3,0			■	■	■									
4	Ликвид. работы			0,5												■		
5	Камер. работы	2,0	1,0	2,0								■	■					

\*Примечание к таблице 15.

В графе 3 по полевым работам указываются сведения из т.7.1.2 гр.11, по камеральным работам – из т.7.1.3 гр.7.

В графе 4 – для полевых работ – данные из т.8,3 гр.9. В графе 5 – число месяцев работы

В графах 6-17 отрезками прямых линий строится график параллельно-

последовательного выполнения запроектированных работ.

## 7.1 Сметная часть

### Смета на производство геофизических работ

Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию.

Таблица 16. – Сводная смета (Форма СМ-1)

№ п/п	Наименование работ и затрат	Полная сметная стоимость, тенге
1	2	3
I	<b>Собственно ГРР</b>	<b>40 016 030,90</b>
II	<b>Сопутствующие работы</b>	<b>35 132 039,50</b>
1	Строительство временных зданий и сооружений 5% от итого полевых работ	1 921 884
2	Транспортировка грузов и персонала 15 % от итого полевых работ	5 765 652
3	Полевое довольствие 46,4% от итого полевых работ	17 835 083,5
4	Производственные командировки 2,7% от итого полевых работ	768 753,60
5	Премии и доплаты 8%	3 075 014,40
6	Резерв 10% от итого собственно ГРР	3 843 768
7	Охрана труда 5% от полевых работ	1 921 884
	<b>Всего</b>	<b>75 148 070,40</b>
	НДС 12%	9 017 768,45
	<b>Всего с учетом НДС</b>	<b>84 165 839</b>

### Расчет сметной стоимости по видам работ

Таблица 17 – Сводный сметно-финансовый расчет

№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед.изм.	Объем работ	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	4	5	6
A	<b>Собственно ГРР</b>				
1	Проектирование и пред полевая подготовка	мес	1	575 000	<b>1 000 000</b>
	Геофизические работы				
1.1	ГК+КС+ПС	пог.м	11550	499	5 763 450
1.2	КНД-м	пог.м	3150	3258	10 262 700
1.3	КМ	пог.м	11550	274	3 164 700
1.4	ИН	пог.м	11550	250	2 887 500
	Итого геофизические работы	–	–	–	38 437 680
II	Организация полевых работ 1 %	тенге	–	–	384 376,80

Продолжение таблицы 17

III	Ликвидация полевых работ 0,8%	тенге	-	-	307 501,44
IV	Камеральные работы	мес.	0,6	519 121,1	311 472,66
	<b>Итого собственно ГРР</b>	-	-	-	<b>40 016 030,90</b>
<b>Б</b>	<b>Сопутствующие работы</b>				
1	Строительство временных зданий и сооружений 5% от итога полевых работ	тенге	-	-	1 921 884
2	Транспортировка грузов и персонала 15 % от итога полевых работ	тенге	-	-	5 765 652
3	Полевое довольствие 46,4% от итога полевых работ	тенге	-	-	17 835 083,5
4	Производственные командировки 2,7% от итога полевых работ	тенге	-	-	768 753,60
5	Премии и доплаты 8%	тенге	-	-	3 075 014,40
6	Резерв 10% от итога собственно ГРР	тенге	-	-	3 843 768
7	Охрана труда 5% от полевых работ	тенге	-	-	1 921 884
	<b>Итого сопутствующие работы</b>	тенге	-	-	<b>35 132 039,50</b>
	<b>Всего по смете</b>	-	-	-	<b>75 148 070,40</b>

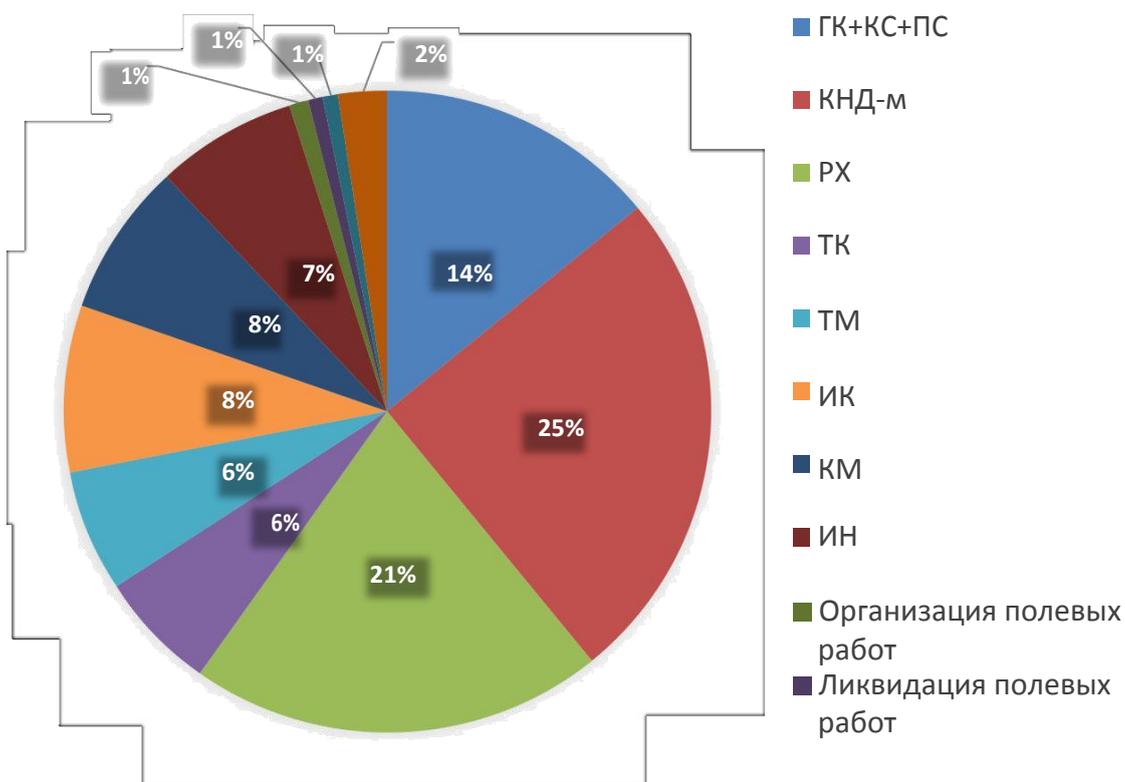


Рисунок 13 – Структура затрат на геофизические работы.



Рисунок 14 – Структура затрат на сопутствующие работы.

Анализируя данные о затратах на геофизические работы, можно сделать вывод, что наибольших затрат в силу своего объема и получения достоверной информации, требует каротаж методом мгновенного деления нейтронов (КНД-м). Минимальных затрат требуют камеральные работы, организация и ликвидация полевых работ. Из данных о затратах на сопутствующие работы (Рисунок 7.2), следует, что полевое довольствие будет требовать максимальных затрат, это связано с большой численностью штата. На производственные командировки необходимо минимум затрат, так как основные виды работ проводятся на территории месторождения.

Таким образом, затраты на выполнение геофизических исследований скважин с целью подготовки к эксплуатации уранового месторождения Семизбай Есильского района Акмолинской области Республики Казахстан составляют **84 165 839** (восемьдесят четыре миллиона сто шестьдесят пять тысяч восемьсот тридцать девять) тенге, **14 265 396** (четырнадцать миллионов

двести шестьдесят пять тысяч триста девяноста шесть) рублей.

Курс рубля к тенге составляет 1 рубль = 5,9 тенге.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2231	Токенову Нурултану Кайнарбекулы

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение школы(НОЦ)</b>	Отделение геологии
<b>Уровень образования</b>	Специалист	<b>Направление/специальность</b>	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

Комплекс геофизических исследований скважин при эксплуатационном бурении уранового месторождения Семизбай (Республика Казахстан)
--

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>1. Месторождение урана Семизбай</p> <p>2. Прибор АИНК-60, для каротажа скважин методом КНД-м</p> <p>3. Прибор КСП-60, для каротажа скважин методом ГК</p> <p>Для уранодобывающей промышленности</p>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>1. Трудовой Кодекс Республики Казахстан</p> <p>2. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ.</p> <p>3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ.</p> <p>4. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ.</p> <p>5. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ.</p> <p>6. ГОСТ 17.2.1. 03-84.</p> <p>7. ГОСТ 17.4.3.04-85.</p> <p>8. НРБ-99. Нормативы радиационной безопасности.</p>
<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека</p> <p>2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования</p> <p>3. Воздействие радиации.</p> <p>4. Превышение уровня ионизирующего излучений.</p> <p>5. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе</p> <p>6. Отклонение показателей микроклимата в помещении.</p> <p>7. Недостаточная освещенность рабочей зоны.</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность:</b></p>	<p>1. Распределение радионуклидов в окружающей среде.</p> <p>2. Воздействие источников ионизирующего излучения на персонал</p> <p>3. Загрязнение поверхностных вод</p> <p>4. Засорение лесных угодий и вырубка леса.</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p>1. Пожар</p> <p>2. Аварии с выбросом радиоактивных веществ</p>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Белоенко Е.В.	К.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2231	Токенов Нурултан Кайнарбекулы		

## **8. Социальная ответственность**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Месторождение Семизбай расположено примерно в 110 км северо-восточнее г. Степногорска на территории Уалихановского района Акмолинской области.

Рельеф района месторождения равнинный, холмистый, абсолютные высотные отметки колеблются от 90 до 140 м, относительные превышения холмов и гряд на впадинами не более 20-50 м. Ландшафт типичный для Северного Казахстана – степной с типчаково- ковыльной растительностью и сухостепным разнотравьем. Редко встречаются небольшие колки кустарников и деревьев.

Гидрографическая сеть разбита слабо. В районе месторождения имеются соленые озера (наиболее крупное оз. Жамантуз) и временные водотоки рек Кызымкарасу, Семизбай и Шат. Реки питаются в основном за счет таяние снегов и характеризуются непродолжительным пиком весеннего паводка.

Климат района резко континентальный с температурой летом 30 – 35<sup>0</sup>С, зимой - 44<sup>0</sup>С. Зима малоснежная, продолжительная, лето жаркое и сухое. Безморозный период начинается со второй половины мая и заканчивается в конце сентября. Годовая сумма осадков не превышает 300 мм, из которых большая часть в виде ливневых дождей, приходится на лето.

На участке планируется проведение комплекса геофизических исследований скважин с целью уточнения подсчетных параметров уранового месторождения, в связи с чем необходимо произвести мероприятия по охране труда и промышленной безопасности, а также мероприятия по охране окружающей среды.

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

Все геофизические методы исследования скважин будут выполняться в соответствии с требованиями нормативных документов в области охраны труда и промышленной безопасности: Трудовой кодекс Республики Казахстан 2018 (от 23 ноября 2015 года № 414-V), Закон Республики Казахстан от 27 июня 2018 года "О недрах и недропользовании", Требования промышленной безопасности при геологоразведочных работах, утвержденные приказом Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 24 апреля 2009 года.

Для осуществления контроля в области промышленной безопасности и охраны труда на предприятии разработаны и действуют: Требования промышленной безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых (утверждены приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 29 декабря 2008 года). Аттестация рабочих и ИТР проводится ежегодно. Контроль за состоянием охраны труда и промышленной безопасности на предприятии осуществляет инженер по ОТ и ПБ.

При разработке данного раздела учитываются Трудовой кодекс Республики Казахстан (часть 15) работающих вахтовым методом. Пунктом 2 статьи 210 Трудового кодекса Республики Казахстан предусмотрено, что работодатель обязан обеспечивать работников, работающих вахтовым методом, в период нахождения на объекте производства работ жильем и организовать их питание для обеспечения их жизнедеятельности, доставку до места работы и обратно, а также условиями для выполнения работ и междусменного отдыха. Работодатель обеспечивает условия пребывания работника на объекте производства работ в соответствии с трудовым, коллективным договорами.

Согласно пункту 2 статьи 212 Трудового кодекса Республики Казахстан продолжительность вахты не может превышать 15 календарных дней. Учет рабочего времени и времени отдыха каждого работника, работающего вахтовым методом, по месяцам ведет Работодатель. Рабочее время и время отдыха в пределах учетного времени регламентируется Графиком работы на вахте и составляет при работе в 2 смены: начало работы: для 1-й смены – 08-00

часов; для второй смены- 20-00 часов; окончание работы: для первой смены – 20-00; для второй смены – 08-00 В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю (исключение составляют несовершеннолетние граждане и инвалиды).

При работе на открытом воздухе в жаркий и холодный период года необходима организация рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего дня, введения дополнительных перерывов для отдыха. При работе в камеральных условия должно быть организовано место для работы с компьютером. Площадь на одно рабочее место с компьютером для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>, а объем не менее -20 м<sup>3</sup>. Помещения с компьютерами должны оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно- вытяжной вентиляцией. Во время работы расстояние до экрана монитора должно быть не менее 70 см.

В исключительных случаях на отдельных объектах продолжительность вахты может быть увеличена работодателем до 30 календарных дней в порядке, установленном Трудовым кодексом Республики Казахстан. Работники, работающие вахтовым методом, имеют право на оплачиваемые ежегодные трудовые отпуска на общих основаниях.

Компания ТОО “Семизбай-У” при проведении технологического бурения, выполнения геофизических исследований скважин, подготовки и разработки месторождения урана Семизбай (Республика Казахстан) в обязательном порядке будут соблюдать все меры техники безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды как в полевые период, так и в камеральный.

## 8.2 Производственная безопасность

В данном разделе анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении геофизических исследований скважин при эксплуатационном бурении урана месторождении Семизбай (Республика Казахстан).

Таблица 18 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевой	Камеральный	
1.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+		ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ 12.4.125-83 ГОСТ 12.2.003-91 ОСПОРБ-99 НРБ-99/2009 ГОСТ 12.1.038-82 НПБ 105-03 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.4.548-96
2.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+		
3.Воздействие радиации.	+		
4.Превышение уровня ионизирующего излучений.	+		
5.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе	+		
6.Отклонение показателей микроклимата в помещении.		+	
7.Недостаточная освещенность рабочей зоны.		+	

### 8.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

#### 1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

При проведении полевых работ существует вероятность поражения от токонесущих элементов каротажной станции, поэтому требования безопасности сводятся, в основном, к мерам электробезопасности.

Причинами поражения электрическим током могут быть: повреждение изоляции электропроводки, неисправное состояние электроустановок, случайное прикосновение к токоведущим частям, отсутствие заземления и др.

Поэтому работа на каротажных станциях требует помимо соответствующей квалификации персонала большого внимания и строгого соблюдения правил электробезопасности.

При работе с электрооборудованием нужно соблюдать электробезопасность (ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.038-82).

По степени физиологического воздействия:

-0,8 – 1,2 мА – пороговый ощутимый ток

-10 – 16 мА – неотпускающий ток

-100 мА – фибрилляционный ток

Соединительные провода, применяемые для сборки электросетей, не должны иметь обнаженных жил, ненадежную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками.

При работах на буровой запрещается пользоваться напряжением более 380 В.

Корпуса всех агрегатов должны быть надежно заземлены. Заземление выполняется на контур буровой, имеющий металлическую связь с устьем скважины, или на устье скважины, на которой проводятся работы.

Проверку работы или поиск неисправностей в каротажной станции, находящейся под напряжением, должны производить на менее чем два исполнителя.

Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные. К основным до 1000 В относятся: изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками. К дополнительным до 1000В диэлектрические калоши, коврики и подставки.

2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Геофизическое оборудование и их эксплуатация должны соответствовать нормативным документам (ГОСТ 12.2.062-81, ГОСТ12.4.125-83, ГОСТ 12.2.003- 91).

Меры безопасности, в большинстве, сводятся к неукоснительному соблюдению техники безопасности на буровой.

Управление геофизической аппаратурой должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования назначаются приказом начальника партии. Рабочие и инженерно - технические работники, находящиеся на рабочих местах, обязаны предупреждать всех проходящих об опасности и запрещать им подходить к аппаратуре, проводам и заземлениям.

### **8.1.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению**

#### *1. Воздействие радиации*

Радиационная обстановка участка месторождения Семизбай определяется распределением радионуклидов в окружающей среде, имеющие природный характер распределения. Естественное распределение определяется геологическим строением и процессами, а так же их направленностью и интенсивностью, перераспределения веществ в т.ч. и радиоактивных. Техногенный характер обусловлен проводимыми геологоразведочными и опытно-промышленным работами на данной территории. Основными радионуклидами, формирующими естественный радиационный фон среды, являются радионуклиды семейства урана-238, тория-232 и калия-40.

Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения. Для получения информации о радиационной обстановке на предприятии, регулярно должны производиться измерения следующих параметров:

- радиационный технологический контроль;
- радиационный дозиметрический контроль; - радиационный контроль помещений и промплощадки;
- радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений;
- радиационный контроль окружающей среды.

Облучение может вызывать всевозможные заболевания: инфекционные осложнения, нарушения обмена веществ, злокачественные опухоли и лейкоз, бесплодие, катаракту и многое другое. Радиоактивные вещества могут проникать в организм через кишечник (с пищей и водой), через лёгкие (при дыхании) и даже через кожу при медицинской диагностике радиоизотопами. Лица, выполняющие работы с источниками ионизирующего излучения доступа А, должны проходить обязательные периодические медосмотры в целях предупреждения профессиональных заболеваний.

## 2. Превышение уровня ионизирующих излучений

При исследовании скважин применяются радиоактивные вещества (РВ) применяемые в радиоактивных методах, в данном комплексе методов используется прибор АИНК-60. Источниками излучения служат плутоний-бериллиевые сплавы и сплавы, содержащие радиоактивный изотоп цезия.

ГИС относится к 1 категории работ с привлечением радиоактивных веществ. Здесь возможно только внешнее облучение, поэтому необходима защита от рентгеновского, нейтронного и гамма-излучения (ОСПОРБ - 99).

Таблица 19 – Мощность эквивалентной дозы, используемая при проектировании защиты от внешнего ионизирующего излучения (ОСПОРБ-99).

Нормируемые документы	Пределы доз	
	Персонал (группа А)	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год

Продолжение таблицы 19.

Эквивалентная доза за год в хрусталике глаза	150 мЗв	15 мЗв
Коже	500 мЗв	50 мЗв
Кистях и сапогах	500 мЗв	50 мЗв

Для уменьшения воздействия источников ионизирующего излучения на персонал каротажной партии необходимо придерживаться следующих правил, которые прописаны в технической инструкции по обеспечению радиационной безопасности при производстве работ с закрытыми источниками ионизирующего излучения:

- 1.Использовать источники излучения минимальной активности, необходимые для данного вида исследований;
- 2.Выполнять все операции с источниками излучений в течение максимально короткого времени (не более 10 минут);
- 3.Производить работы (спускоподъемные, погрузочно-разгрузочные работы) на максимально возможном расстоянии от источника (10-15 метров);
- 4.Применять защитные средства в виде контейнеров, экранов;
- 5.Осуществлять радиометрический и дозиметрический контроль.

Радиоактивные вещества хранят в специальных хранилищах, в переносных контейнерах, которые находятся, в зависимости от активности радиоактивного вещества, в специальных колодцах.

Транспортирование источников ионизирующих излучений производится только в специальных контейнерах в зависимости от вида излучения.

Если в пути следования произойдет потеря источника излучения, работник, ответственный за транспортирование немедленно должен сообщить об этом в полицию, органам санитарного надзора и руководству своего предприятия.

Для обозначения объектов, помещений, оборудования, устройств и материалов, внутри или на поверхности которых возможна радиационная

опасность, ставится специальный знак с надписью «Осторожно радиоактивность!».

### 3. Отклонение показателей климата на открытом воздухе.

Геофизические работы будут проводиться в районе, который характеризуется резко континентальным климатом (максимальная температура летом +350С, минимальная зимой -440С), то и подходы к установлению производственной безопасности в летний и зимний период года диаметрально противоположны. Летом рабочим необходима выдача легкой спецодежды, которая также должна защищать от атмосферных осадков, также необходимо применение головных уборов, особенно при ведении топогеодезических работ. Зимой наоборот нужно применять утепленную одежду. Сократить время работы на открытом воздухе, а помещения буровых и геофизических станций еще и отапливать.

Об организации работ в холодное время года на открытом воздухе и в закрытых необогреваемых помещениях на территории месторождения Семизбай (Северо-Казахстанская область, Республика Казахстан).

### 4. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются: температура воздуха; температура поверхностей, относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения.

Для создания нормальных условий труда в производственных помещениях требования СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливают нормативные значения параметров микроклимата. Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата приведены в таблице 8.3.

Таблица 20 – Допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне производственных помещений [СанПиН 2.2.4.548-96]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с
-------------	-----------------	-------------------------	-------------------------------------	--------------------------------

Продолжение таблицы 20.

		Диапазон ниже оптимальных величин $t^o$ опт	Диапазон выше опти- мальных величин $t^o$ опт		Если $t^o < t^o$ опт	Если $t^o > t^o$ опт
Холодный	Іб	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	15 – 75	0,1	0,2
Теплый	Іб	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	15 - 75	0,1	0,3

Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяют следующие основные мероприятия: устройство систем вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления.

5. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов различения и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, например, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.).

Естественное, совмещенное и искусственное освещение в производственных помещениях (аналитических лабораториях) регламентируется нормами СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 приведены в табл.21.

Таблица 21 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в аналитических лабораториях по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

Рабочая поверхность и плоскость нормирова ния КЕО и освещеннос ти (Г – горизонтал ьная, В– вертикальн	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
	КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк			Показате ль дискомфо рта, М, не более	Кoeffици ент пульсации освещенн ости, $K_{п}$ , %, не более
	При верхне м или комбин и рованно м	При боково м освеще нии	При верхнем или комбиниров аннм освещении	При боково м освеще нии	При комбинирова нном освещении	При общем освеще нии			

ая) и высота плоскости над полом, м	освеще нии				всего	от обще го			
Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500	40	40

Для общего освещения помещений используют газоразрядные лампы дневного света и лампы накаливания. Для местного освещения, кроме газоразрядных источников света, допускается использование ламп накаливания, преимущественно галогенных.

## **8.2 Экологическая безопасность**

### **8.2.1 Защита атмосферы**

В период геофизических исследований скважин уранового месторождения Семизбай (Республика Казахстан) при эксплуатационном бурении есть вероятности выбросов в атмосферу ионизирующих веществ, пыли и газа. Наибольшие выбросы в атмосферу, при проведении полевых геофизических исследований скважин, будут проявлены непосредственно у мест проведения работ с использованием техники, при отдалении на несколько сот метров показатели выбросов резко снижаться до значений ниже допустимых, для атмосферного воздуха населённых мест, при том, что минимальный размер санитарно-защитной зоны для предприятий по добыче рудных полезных ископаемых, равен 300 м, значения концентраций всех загрязняющих веществ и групп суммации вредного действия за пределами санитарно-защитной зоны ниже установленных для них санитарных нормативов, а для большинства веществ не превышают уровня  $0,10 \times \text{ПДКм.р.}$ ; таким образом данные работы не будут оказывать вредного влияния на ближайшие селитебные территории, на расстоянии не менее 1,5–5 км.

### **8.2.2 Защита гидросферы**

Гидросеть представлена небольшими реками и ручьями. Обеспечение питьевой водой можно осуществлять из водозаборной скважины в

зброшенном поселке Ворошилово (15 км от месторождения). По данным анализов скважина пригодна для использования в бытовых условиях. А также есть возможность использования воды из водозаборной скважины, которая находится в разрушенном вахтовом лагере. Загрязняющим фактором является использование техники и неизбежное прохождение техники через водоёмы.

С целью предотвращения загрязнения поверхностных вод ГСМ мойка техники будет производиться в специально отведённых и оборудованных местах. Для предотвращения загрязнения подземных вод, в скважинах колонкового бурения будет произведено тампонирующее глинистым раствором. Во избежание засорения водоёмов на базах и лагерных стоянках оборудуются выгребные ямы для бытовых отходов.

### **8.2.3 Защита недр и лесных угодий**

Все проектируемые работы должны выполняться с соблюдением основ законодательства об охране окружающей среды. Все порубочные работы, связанные с производством полевых работ, производятся по согласованию и с разрешения районной администрации и органов Государственной лесной охраны. Работы, связанные с порубкой леса, выполняются в соответствии с санитарной гигиеной леса. Деловая древесина ошкуривается, складывается и в дальнейшем используется на нужды временного строительства. Отходы (сучья, кора) используются как дрова или сжигаются с соблюдением мер пожарной безопасности.

Склады ГСМ сооружаются с соблюдением всех требований охраны окружающей среды (обваловка, оборудование заправочными пистолетами, установка специальных ёмкостей для слива отработанного смазочного масла и т.п.).

После завершения проходки, документации и опробования горных выработок они будут засыпаны и рекультивированы.

Во избежание засорения лесных угодий на базах и лагерных стоянках оборудуются выгребные ямы для бытовых отходов.

Утилизировать комплектующие ПК, люминесцентных ламп нужно согласно рекомендации производителя продукта. Компьютеры перерабатываются по определенной схеме: составление паспорта отхода – разбор техники – сортировка комплектующих – дальнейшая переработка.

### **8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

При проведении геофизических исследований скважин наибольшая вероятность чрезвычайных ситуаций – это пожар и авария с выбросом радиоактивных веществ.

#### 1. Пожароопасность

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса. Нормативный документ ГОСТ 12.1.004-91[8.2.]

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник партии. Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков.

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

1. Огнетушитель - 1 шт. (на каждую машину) марки ОВП 10;
2. Огнетушитель - 1 шт. (на каждую машину) марки ОП-10(з);
3. Ведро пожарное - 1шт;
4. Топоры -1 шт;
5. Ломы-2 шт;
6. Кошма - 2м x 2м (на каждую машину).

Мероприятия по предотвращению пожароопасных ситуаций:

Предотвращение короткого замыкания на рабочем месте:

1. Измерение сопротивления изоляции  $R > 0,5 \text{ МОм}$ ;
2. Защита от механических повреждений;
3. Отключающая аппаратура (коммутирующая), предохранители, автоматы.

Для предотвращения нагрева количество подключаемых к источнику потребителей должно соответствовать мощности источника.

Работы по предотвращению открытого огня:

1. Все сварочные работы должны производиться на определённом участке (сварочном посту), работа производится по разрешению;
2. Организация специальных мест для курения;
3. В пожароопасных зонах использование инструмента только с изоляционным покрытием (изоляционными ручками).

Работа по предотвращению удара молнии, использование молниеотводов.

Работа по предотвращению накопления статического электричества:

1. Все объекты заземляются, где ожидаются заряды статического электричества;
2. Увлажнение помещений при влажности  $> 60\%$  заряды не накапливаются.

## 2. Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ).

Радиационными авариями при проведении ГИС и работ приборами на кабеле в урановых скважинах являются события, обусловленные неисправностями технических средств, неправильными действиями работников, стихийными природными воздействиями или иными причинами, вызывающие потерю источника ионизирующего излучения, которая может привести или приводит к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

К наиболее радиационно-опасным авариям относят:

- обрыв прибора и оставление источника ионизирующего излучения в скважине;
- повреждение источника, аварийно оставленного в скважине;
- потерю источника в пути следования к месту проведения работ или при временном хранении на скважине;
- разрушение (разгерметизация) содержащих радиоактивные изотопы транспортируемой активационной установки, емкости с меченой жидкостью или линий обвязки устья скважины, с использованием которых производится их закачка в скважину.

Ликвидация радиационных аварий осуществляется силами уранодобывающих организаций по индивидуальному плану, согласованному с региональными органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Комитетом по атомной энергетике Министерства энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан при участии в случае необходимости сил и средств МЧС Казахстан.

Обеспечение радиационной безопасности при ликвидации аварии должно регламентироваться отраслевой инструкцией, разработанной на основе требований Закона Республики Казахстан от 23 апреля 1998 года № 219-І «О радиационной безопасности населения» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 12.01.2016 г.) [15].

При ликвидации аварии обязательны:

- постоянный радиационный контроль промывочной жидкости и бурильного инструмента, извлекаемых их скважины;
- подтверждение факта нахождения скважинного прибора с источником на забое и отсутствие разгерметизации источника;
- как крайнее средство применяют тампонаж скважинного прибора цементным раствором с дальнейшим контролем головы цементного камня.

При аварии с разгерметизацией источника работы по ликвидации ведут с обязательным дозиметрическим и радиометрическим контролем, комплексом мер по дезактивации и защите персонала.

О каждой радиационной аварии составляют акт с указанием причин и мер по их предупреждению. В случае разногласий при определении причин аварии должна быть проведена техническая экспертиза третьей стороной.

## **ВЫВОД**

В процессе выполнения данного раздела была проанализирована техника безопасности при проведении геофизических исследований скважин на месторождении урана Семизбай в полевом и камеральном этапах. Были проанализированы и составлены мероприятия по охране окружающей среды, а также проанализированы действия при чрезвычайных ситуациях. В процессе выполнения всех запроектированных работ необходимо соблюдать все правила техники безопасности и требования нормативных документов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения данного дипломного проекта были проанализированы данные опытных и работ проведенных ранее на месторождении урана Семизбай.

Детально изучены геология и стратиграфия местности, данные по изученности предыдущих лет.

Был предложен наиболее оптимальный комплекс ГИС, который в настоящее время совместно с применяемым программным обеспечением для обработки данных вполне достаточен для расчленения разреза, выделения рудных интервалов и определения их параметров, а также расписана методика полевых работ.

В специальной главе проекта изложено метрологическое обеспечение геофизического оборудования, в особенности для метода гамма-каротажа.

## Список литературы

- [1]. Бродовой В.В. «Комплексирование геофизических методов при решении геофизических задач» г.Москва, «Недра» 1987г.
- [2]. Временные проектно-сметные нормы на геофизические работы №6, г.Кокшетау 2002
- [3]. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. «Общий курс геофизических исследований скважин»; г.Москва, 1984г.
- [4]. «Инструкция по проведению промыслово-геофизических работ» г.Москва. Министерство энергетики РФ 2001г.
- [5]. Инструкция по гамма-каротажу при подготовке к эксплуатации и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана, г.Алматы, НАК «Казатомпром», 2003г.
- [6]. Кривко Н.Н., Шароварин В.Д., Широков В.Н. «Промыслово- геофизическая аппаратура и оборудование» г.Москва, «Недра» 1981г.
- [7]. Методические рекомендации по комплексу геофизических методов для исследования скважин при подземном выщелачивании, г.Алматы, НАК «Казатомпром», 2001г.
- [8]. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99), г.Алматы 2001г.
- [9]. Пояснительная записка материалов по дипломному проектированию [10]. Руководящий документ «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах» РФ, 2001г.
- [11]. Справочник укрупнённых сметных норм на геологоразведочные работы (СУСН ВЗЧ5 геофизические исследования скважин), г.Москва «Недра» 1983г.