

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

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

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Геология и особенности извлечения урана методом подземного скважинного выщелачивания на месторождение Буденовское (Южный Казахстан)

УДК 622.234.42.016:622.349.5(574.5)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Тиналиев Азамат Ермакович		

Руководитель ВКР

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

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	В.А.Маланина	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Н.А.Атепаева			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 05.04.01 «Геология месторождений стратегических металлов»
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

Планируемые результаты обучения по программе

05.04.01-Геология месторождений стратегических металлов

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
P1	Применять глубокие базовые и специальные естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач обеспечения минерально-сырьевой базы и рационального природопользования	<p>Требования ФГОС ВО (ОК-1,3, ОПК-1,2,3,5,6, ПК-1,6), СУОС ТПУ (УК-1-2), CDIO Syllabus (2.2, 2.3, 2.4, 4.1, 4.4, 4.6), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.1-5.2.3., 5.2.5, 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI. Соответствие требованиям работодателей и подкрепленное анализом рынка труда.</p> <p>Требование профстандарта 01.004 Трудовые функции I/01.7 Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП;</p> <p>I/03.7 Руководство научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП.</p>
P2	Выпускник способен производить подсчет запасов и оценку ресурсов, провести поиск и подбор максимально рентабельных технологий добычи, схем вскрытия руды на месторождениях, осуществлять геологическое сопровождение разработки месторождений нефти и газа. Способен выполнять моделирование для оценки достоверности запасов и выбора кондиционных параметров, разработать ТЭО кондиций для участков выборочной детализации.	<p>Требования ФГОС ВО (ОК-1,2, ОПК-1,2,3,6, ПК-1,2,3,4,5,6,7,8), СУОС ТПУ (УК-1-2), CDIO Syllabus (2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.3, 4.4, 4.6), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.3 - 5.2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI</p> <p>Соответствие требованиям работодателей и подкрепленное анализом рынка труда.</p> <p>Требование профстандарта 19.021, трудовые функции</p>

		<p>В/02.7 Подготовка предложений по дополнительным геолого-промысловым исследованиям для эффективной работы промысл</p> <p>В/03.7 Разработка плановой, проектной и методической документации для геолого-промысловых работ</p>
P3	Выпускник способен осуществлять поиски и разведку месторождений нефти, газа, газового конденсата; организовать и провести сбор, анализ и обобщение фондовых геологических, геохимических, геофизических и других данных, разрабатывать прогнозно-поисковые модели различных геолого-промышленных типов месторождений, формулировать задачи геологических и разведочных работ.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОПК-1,2,3,6, ПК-1,2,3,4,5,6,7,8), СУОС ТПУ (УК-1-2), <i>CDIO Syllabus</i> (2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.3, 4.4, 4.6), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.14.- 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Соответствие требованиям работодателей и подкрепленное анализом рынка труда.
P4	Может совершенствовать существующие и разрабатывать новые методы и методики исследования вещества, проведения ГРП, технико-технологические решения, вести поиск новых технологий добычи и переработки руд и углеводородного сырья. Может самостоятельно выполнять лабораторные и экспериментальные геолого-геофизические и минералого-геохимические исследования с использованием современных компьютерных технологий.	Требования ФГОС ВО (ОК-1,2,3, ОПК-1,3,4,5, ПК-1,2,4,5,6,8,11), СУОС ТПУ (УК-1-2), <i>CDIO Syllabus</i> (2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.3, 4.4, 4.6), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.6-5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Соответствие требованиям работодателей и подкрепленное анализом рынка труда.
Общекультурные по направлению подготовки		
P5	Обладает высоким уровнем стремления показать высокие результаты, готовностью взять на себя дополнительную ответственность Проявляет оптимизм. Задумывается о том, что выходит за рамки ситуации и др.	Требования ФГОС ВО (ОК-1,2, ОПК-2,7, ПК-2,7,12), СУОС ТПУ (УК-3-6), <i>CDIO Syllabus</i> (2.3, 2.4, 2.5, 4.6). Критерий 5 АИОР (п. 5.1,5.2.1, 5.2.12), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Способен отказаться от традиционных подходов, генерировать новые идеи и подходы. Способен найти новые возможности развития в неопределенных ситуациях и др.	Требования ФГОС ВО (ОК-1,2,3, ОПК-1,2,3, ПК-1,7,8), СУОС ТПУ (УК-3-6), <i>CDIO Syllabus</i> (2.1, 2.2, 2.4, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.4, 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, ОПК-7, ПК-12), СУОС ТПУ (УК-3-6), <i>CDIO Syllabus</i> (3.1, 3.2, 3.3), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.6, 5.2.11-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в геологоразведочной сфере.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-1,3,5,8, ПК-1,6,8), СУОС ТПУ (УК-3-6), <i>CDIO Syllabus</i> (3.2, 3.3), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.13), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-1,2,3,5,8, ПК-1,2,7), СУОС ТПУ (УК-3-6), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.2, 5.2.12, 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 05.04.01 «Геология месторождений стратегических металлов»
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ81	Тиналиеву Азамату Ермековичу

Тема работы:

Геология и особенности извлечения урана методом подземного скважинного выщелачивания на месторождение Буденовское (Южный Казахстан)

Утверждена приказом директора (дата, номер) _____

Срок сдачи студентом выполненной работы: _____

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Пакет геологической и геофизической информации по месторождению Буденовское, тексты и графические материалы отчетов, проектных документов и научно-исследовательских работ, фондовая и периодическая литература.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-географическая характеристика района. 2. Геологическая характеристика месторождения Буденовское 3. Геотехнологические особенности вскрытия 4. Оптимизация добычи урана на месторождении Буденовское.
--	---

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Обзорная карта района месторождения; геологическая литолого-фациальная карта месторождения; геологический разрез продуктивного горизонта; схема расположения технологических скважин</p>
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	доцент (ОСГН, ШБИП) к.э.н. В.А.Маланина
Социальная ответственность	старший преподаватель (ООД, ШБИП) Н.А.Атепаева
Иностранный язык (английский язык)	доцент (ОИЯ, ШБИП) к.фил.н. А.Н.Уткина

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Приложение А - Uranium deposits of Kazakhstan (exogenous)

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Тиналиев Азамат Ермекович		

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 05.04.01 Геология месторождений стратегических

Уровень образования Магистратура

Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2019 /2020 учебного года)

Форма представления работы:

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.10.2019	Глава 1. Общие сведения	...
01.11.2019	Глава 2. Геологическая характеристика месторождения буденовское	...
01.12.2019	Глава 3. Геотехнологические особенности вскрытия и промышленного освоения месторождения буденовское	
08.03.2020	Глава 4. Оптимизация добычи урана на участке месторождения буденовское на примере действующих технологических блоков	
20.04.2020	Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
20.05.2020	Глава 6. Социальная ответственность при разработке урана на месторождении буденовское	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ81	Тиналиеву Азамату Ермековичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Геология

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1. Расчет эксплуатационных расходов 2. Расчет затрат на горно-подготовительные работы
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Сборник сметных норм
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Налоговый кодекс РК

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Составление структур затрат и оптимизация расходов при проведении геологоразведочных работ на месторождении
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	1. Структура затрат при разведке месторождения Буденовское; 2. Структура затрат при проведении полевых работ; 3. Расчет оптимизации затрат при проведении опробования на месторождении Буденовское; 4. Расчет и анализ заработной платы работников предприятия;
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Разработка программ оптимизации при проведении геологоразведочных работ на месторождении Буденовское

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Диаграмма 1. Структура затрат различных видов работ, запроектированных при разведке Южного фланга месторождения Буденовское;*
2. *Диаграмма 2. Структура затрат на проведение геологоразведочных работ (по годам);*
3. *Диаграмма 3. Структура затрат на полевые работы;*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Тиналиев Азамат Ермекович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ81	Тиналиеву Азамату Ермековичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	05.04.01 Геология

Тема ВКР:

Геология и особенности извлечения урана методом подземного скважинного выщелачивания на месторождение Буденовское (Южный Казахстан)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Изучение полевых материалов, обработка поисково-оценочных, разведочных работ, проектирование комплекса работ при подземном скважинном выщелачивании урана. Рабочее место расположено в кабинете на предприятии по ПСВ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020)
2. Производственная безопасность 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> - Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу - Превышение уровней вибрации - Повышенный уровень ионизирующих излучений - Отклонение параметров климата на местонахождении работающего - Недостаточная освещенность рабочей зоны - Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные) - Электрический ток
3. Экологическая безопасность:	Воздействие предприятия по ПСВ на: <ul style="list-style-type: none"> - Землю и земельные ресурсы - Лес и лесные ресурсы - Воду и водные ресурсы - Животный мир и обеспечение экологической безопасности
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> - Уделить внимание строительному материалу используемые в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;

	<ul style="list-style-type: none"> - сигнализация и оповещение о пожаре. - «План эвакуации людей при пожаре»; - для локализации небольших загораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями; - установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики сигнализаторы типа ДТП).
--	---

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ООД ШБИП	Атепаева Наталья Александровна	нет		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Тиналиев Азамат Ермекович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 104 страниц текста, 14 рисунка, 18 таблиц, 17 источников, 1 приложение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: УРАН, ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН, БУДЕНОВСКОЕ, ПОДЗЕМНОЕ СКВАЖИННОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ, ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЯ.

Объект исследования: Урановое месторождение Буденовское - Южный Казахстан.

Цель работы: Дать анализ геологии месторождения и установить особенности извлечения урана методом подземного скважинного выщелачивания.

В процессе исследования проводились следующие виды работ:

- 1) анализ предыдущих исследований с целью определения геологических особенностей строения рудных зон на месторождении Буденовское;
- 2) определение оптимальной схемы вскрытия для рудных залежей;
- 3) выявление геотехнологических свойств (морфология, литология, вещественный состав и др.) руд месторождения Буденовское;

В результате исследования определены геотехнологические особенности и рентабельные условия отработки месторождения.

Область применения. Результаты работы могут быть применены при планировании работ по добыче урана методом ПСВ на месторождении Южного Казахстана.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПСВ -подземное скважинное выщелачивание

ППК -попутные полезные компоненты

ЗПО - зона пластового окисления

ПР - продуктивный раствор

ВР - выщелачивающий раствор

ОВП -окислительно-восстановительный потенциал

ОПВ -опытно-промышленное выщелачивание

К_{рр} – коэффициент радиоактивного равновесия

ЗПО – зона пластового окисления

ПВ – подземное выщелачивание

ГРР – геолого-разведочные работы

ПЭВМ – персональный электронно-вычислительный механизм

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	13
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	14
1.1 Физико-географическая характеристика района	14
1.2 Поисковая изученность района месторождения.....	17
2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУДЕНОВСКОЕ	21
2.1 Стратиграфия мезозойско-кайнозойского чехла	21
2.1.1 Платформенный мел-палеогеновый комплекс	21
2.1.2 Позднеальпийский активизационный комплекс	25
2.2 Тектоника	26
2.3 Урановое оруденение	27
2.3.1 Литолого-геохимические условия локализации оруденения	28
2.3.2 Морфология уранового оруденения	31
2.4 Вещественный и минералогический состав оруденения	36
2.4.1 Общая минералого-петрографическая характеристика руд и вмещающих пород	36
2.4.2 Компоненты руд, их распределение и минерализация	38
2.5 Гидрогеологические и гидрогеохимические особенности месторождения.....	41
3 ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВСКРЫТИЯ И ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУДЕНОВСКОЕ	44
3.1 Описание схем вскрытия	44
3.2 Определение межскважинных расстояний	46
3.3 Горно-подготовительные работы.....	47
4. ОПТИМИЗАЦИЯ ДОБЫЧИ УРАНА НА УЧАСТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУДЕНОВСКОЕ НА ПРИМЕРЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БЛОКОВ	49
4.1 Особенности вскрытия технологического блока.....	49
4.2. Особенности вскрытия технологического блока.....	53
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	62
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УРАНА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ БУДЕНОВСКОЕ..	71
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	72
6.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.	73
6.3 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.	79
6.4 Экологическая безопасность	81
6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	85
Список литературы	86
Приложение А.....	88

ВВЕДЕНИЕ

Эпигенетические месторождения урана региональных зон пластового окисления представлены большой группой месторождений в пределах Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской ураново-рудных провинций. Общие ресурсы, заключенные в месторождениях пластово-инфильтрационного типа, весьма значительны и составляют более 75% всех ресурсов урана Республики Казахстан.

Месторождение Буденовское, которое вместе с северным его продолжением – Инкай, контролируется передовой частью гигантской дуги, образуемой региональными рудообразующими фронтами пластового окисления в проницаемых горизонтах верхнего мела. Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с севера на юг на расстояние около 51 км от профиля 0 (сев. граница) до Жабакольского профиля (на юге).

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

Основные запасы урана сосредоточены в инкудукском макроцикле.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Физико-географическая характеристика района

В административном отношении – это Сузакский район Южно-Казахстанской области (рис.1.1).

Орографически территория представляет собой пологую предгорную аккумулятивную равнину, примыкающую с СВ к хребту Б.Каратау. Рельеф характеризуется чередованием возвышенностей, пологих бугров и речных долин, вытянутых в северном и СВ направлениях. На севере расположены бугристые и ячеистые пески массива Моинкум, вытянутые полосой шириной 20-30 км с запада на восток. Пески аллювиально-эоловые, покрыты скудной пустынной растительностью. Абсолютные отметки равнинной части +125 м, песчаного массива +310 м.

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

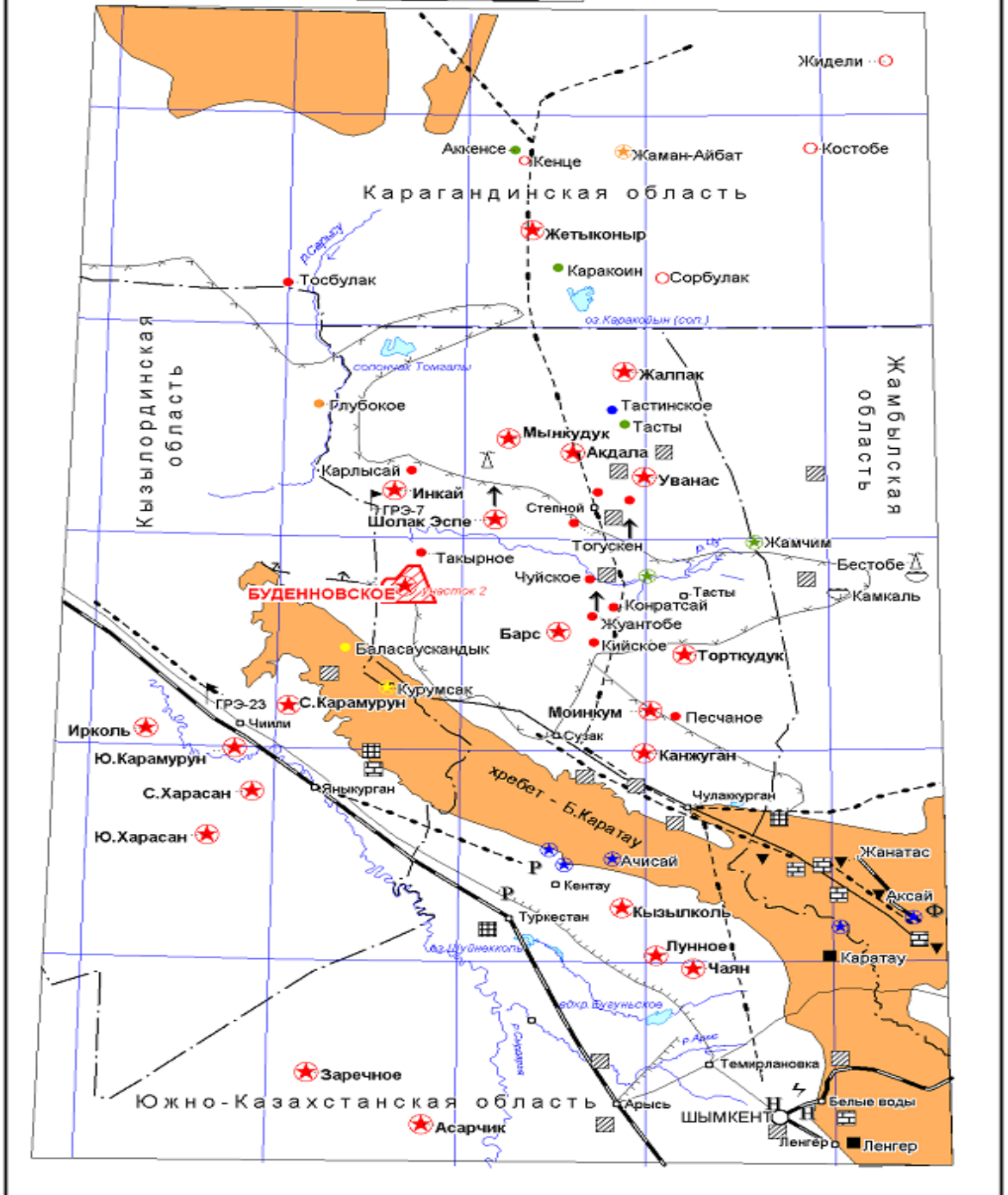
Гидрографическая сеть развита слабо. Река Шу имеет сток в зимне-весенний период, а в летнее время превращается в цепочку плесов с горько-соленой водой. Небольшие горные реки с Б. Каратау теряются в рыхлых отложениях конусов выноса.

Климат резкоконтинентальный с холодной малоснежной зимой (до -30°C) и с жарким (до 40°C) засушливым летом. Количество осадков в равнинных частях территории не превышает 120-190 мм в год (в горных частях 300-400 мм). Максимум их (до 85%) приходится на зимне-весенний период. Отопительный сезон – с 15 октября до 15 апреля. Глубина промерзания почвы – 50-60 см.

Растительный и животный мир типичны для пустынь и полупустынь.

ОБЗОРНАЯ АДМИНИСТРАТИВНАЯ
КАРТА РАЙОНА

40 20 0 20 40 60 км



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ










	Населенные пункты	Полезные ископаемые:	
	Поселки геологических экспедиций		Месторождения(1) и рудопроявления(2) урана в мезозойско-кайнозойских отложениях и их названия
Пути сообщения:			Месторождения и рудопроявления урана в докембрийских образованиях и их названия
	железные дороги	Месторождения(1) и рудопроявления(2) других полезных ископаемых и их названия:	
	железные дороги узкоколейные		полиметаллов
	автомобильные дороги с твердым покрытием		меди
Промышленные предприятия и магистрали:			редких земель
	нефтеперерабатывающий завод		урано-ванадиевые
	свинцово-цинковый комбинат		фосфоритов
	комбинат по обогащению и переработке фосфоритов		каменного угля
	электростанции		газа
	высоковольтные линии электропередач		поваренной соли
	нефтепроводы		известняка
	водоводы		бентонитовых глин
Прочие обозначения			строительных материалов (песок, галька, гравий, бутовый камень)
	Выход на дневную поверхность докембрийских образований		
	Границы самоизлива пластовых вод		
	Самоизливающиеся скважины		
	Контур участка 2 (месторождение Буденновское)		

Рисунок 1.1 – Обзорная административная карта района работ

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

Основные промышленные предприятия района связаны с уранодобывающей отраслью. В районе уже отрабатываются месторождения Уванас, Мынкудук, Инкай, Канжуган, Моинкум, Акдала; построен базовый город Таукент. Размещение действующих и проектируемых горнорудных предприятий в пределах Инкай-Буденновской урановорудной зоны видно на рисунке 1.2.

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

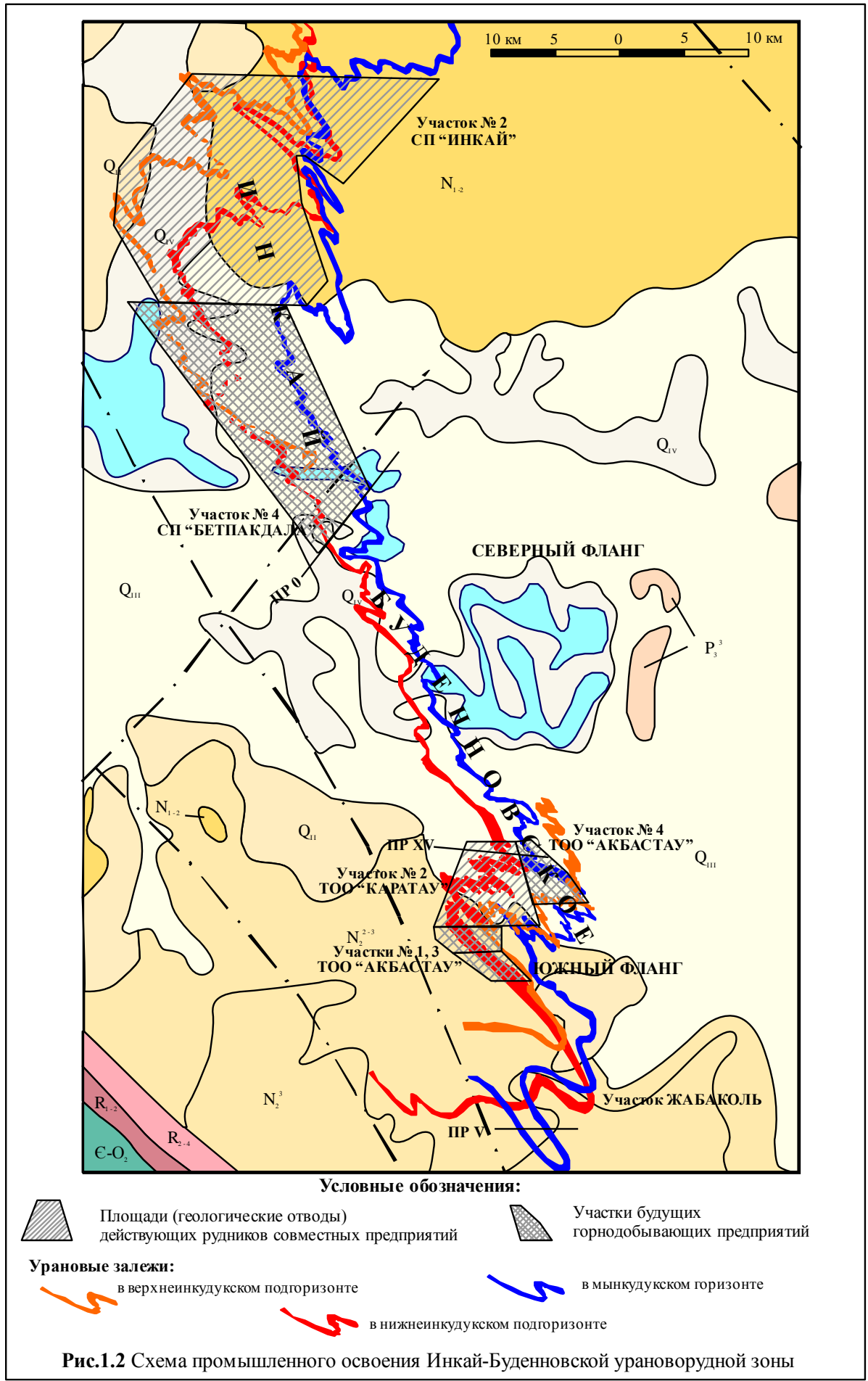
Все рудники, бывшие совхозы соединены с райцентром Шолак-Корган и областными центрами Шымкент и Тараз асфальтированными дорогами. Расстояние от с/х Каратауский до райцентра – 130 км, до г. Шымкента – 330 км, до ж/д станции Жанатас – 200 км. Заканчивается строительство автодороги от пос. Тайконыр до с/х Каратау через территорию месторождения Буденновское.

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

1.2 Поисковая изученность района месторождения

Изучение ураноносности (рис.1.2) мезозойско-кайнозойских отложений в пределах юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии началось в начале шестидесятых годов прошлого столетия. За истекший период в северной и западной частях Шу-Сарысуйской депрессии были выявлены и разведаны месторождения Инкай, Мынкудук, Шолак-Эспе и др. В 1977-78 гг. ЮКГЭ в верхнемеловых отложениях было выявлено рудопроявление Жабаколь. В 1980 г. экспедицией № 27 ВПГО при бурении рекогносцировочного профиля XV выявлено месторождение Буденновское с урановым оруденением в мынкудукском и инкудукском горизонтах. В 1984-1986 гг. экспедиция № 5 провела поисковое бурение по сети 6,4-1,6x0,1 км на площади 50 км² к югу от профиля XV. Бурением до глубины 700 м было установлено кондиционное урановое оруденение во всех продуктивных горизонтах верхнего мела.

В 1988-1989 гг. экспедиция № 5 провела поисково-оценочные работы в южной части месторождения с выявлением ресурсов категории P₁ и P₂ и поисково-рекогносцировочное бурение на западном фланге по сети 12,8-6,4x3,2-0,2 км.



В этот же период экспедиция № 7 ВПГО провела поисковое бурение на Ащикольской площади к северу от профиля XV до южной границы месторождения Инкай. (ПрО) Урановое оруденение здесь выявлено в инкудукском и мынкудукском горизонтах, чем было доказано, что рудные залежи Буденновского, Инкайского и Мынкудукского месторождений образуют единую рудоносную полосу, приуроченную к выклиниванию региональной ЗПО на протяжении более 100 км.

Состояние прогнозных ресурсов урана в южной части по результатам этих работ (на 01.01.1990 г.) было оценено:

Таблица 1.1

Горизонт	Прогнозные ресурсы	
	категория P ₁	категория P ₂
Мынкудукский	25.604	48000
Инкудукский	131518	-
Жалпакский	18663	23000
Всего:	175785	71000

С 1991 г. геологоразведочные работы в южной части месторождения продолжила экспедиция № 7 в рамках геологического задания 7-23, которым было предусмотрено проведение предварительной разведки на площади 180 км² до глубин 700 м с выявлением запасов урана категорий C₁ и C₂ в соотношении 30 и 70% и прогнозных ресурсов категории P₁ при доле запасов категорий C₁+C₂ в количестве 70% от общих запасов участка. В течении 1992 г. было пробурено 18592,3 п.м на проф.1024, в дальнейшем финансирование было прекращено и разведка месторождения приостановлена.

В 2004 г. По заданию ЗАО НАК «Казатомпром» было составлено дополнение, с подсчетом запасов урана категорий C₂ части залежи 1 разбуренной по сети 800x100-50 м с учетом деления ее на три участка для отработки запасов различными СП.

Таблица 1.2 Состояние запасов и ресурсов урана в южной части месторождения Буденновское на 01.01.2004 г.

Наименование показателей	Ед. изм.	Общая оценка		В том числе по категориям						
				C ₂		P ₁		P ₂		
Руда	тыс. тонн	-		36300		-		-		
Содержание урана	%	-		0.088		-		-		
Металл	т	%	204103	100	32000	15.7	101103	49.5	71000	34.8

По участку № 2 запасы урана категории C₂ составляют 6900 т, ресурсы категории P₁ – 31600, среднее содержание урана по категориальным запасам – 0,108% при средней рудной мощности 6,35 м.

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

В сентябре 2005 г. ТОО "Каратау" был выдан геологический отвод на право недропользования для разведки на участке № 2. В 2006 г. ТОО «Каратау» начало детальную разведку по сети 200x50 м на юго-западном фланге отвода. Здесь было пробурено 87 разведочных скважин общим объемом 58897,9 п.м. Кроме того, на разведанной части в 2006 г. был заложен технологический блок с опытно-промышленным полигоном ПВ. В пределах участка пробурено 24 технологические скважины различного назначения (общий объем – 17826,2 п.м). Работы по ОПВ продолжаются.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУДЕНОВСКОЕ

Район месторождения расположен в западной части Сузакской позднепалеозойской впадины, заполненной рыхлыми мезозойско-кайнозойскими отложениями. Поскольку интересующий нас объект локализован в водоносных горизонтах верхнего мела, в данной главе основное внимание уделено именно этой части мезозойского разреза.

2.1 Стратиграфия мезозойско-кайнозойского чехла

Домезозойские и интрузивные образования выходят на поверхность в пределах горного обрамления, а на площади месторождения вскрыты скважинами на глубинах свыше 600-700 м. Юрские отложения (I_{1-2}) встречены на Аксумбинском выступе на глубине 580 м. Это типичная континентальная терригенная моласса, которая в пределах Леонтьевского грабена (хр.Б.Каратау) является угленосной. Здесь юра представлена серыми алевролитами, песчаниками с обильными углефицированными остатками.

2.1.1 Платформенный мел-палеогеновый комплекс

Мел (K)

Нижний мел (K_1). Отложения этого возраста вскрыты скважинами в западной части профиля I на Аксумбинском поднятии вблизи Главного Каратауского разлома (ГКР) на глубинах 490-540 м. Это вишнево-красные глины с прослоями глинистых алевролитов мощностью до 22 м. Возраст (апт-альб – сеноман) дан условно, по аналогии с нижним мелом Сырдарьинской депрессии.

Верхний мел (K_2). Верхнемеловые отложения залегают в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии на глубинах 250-670 м и представлены нелигифицированными породами, сформированными в условиях озерно-аллювиальной и предгорно-аллювиальной равнин. На кровле палеозоя они залегают почти горизонтально или с весьма пологими (до 1-2°) углами падения.

В основу стратиграфического расчленения разреза положены принципы цикличности и ритмостратиграфии с использованием данных каротажей, а также палеонтологические определения возраста и анализы вещественного состава глин и песков. В районе Буденновского месторождения выделяются три горизонта верхнего мела (снизу вверх): мынкудукский (K_2mk), соответствующий нижнему турону (K_2t_1); инкудукский (K_2in) – верхний турон-сантон (K_2t_2-s); жалпакский (K_2gp) – кампан-маастрихт (K_2k-m).

Мынкудукский горизонт (K_2mk) вскрывается скважинами на глубинах 410-790 м и сложен преимущественно мелко-среднезернистыми светло-серыми песками с тонкими (до 0,1 м) слоями серых и темно-серых алевролитов и глин. На долю грубозернистых разностей с гравием и галькой приходится 10-40% от объема породы. Мощность горизонта 0-30 м. Пески олигомиктовые с примесью полимиктового материала с пленочным и поровым цементом (монтмориллонит и каолинит). Реже наблюдается карбонатный, железистый и марганцево-сидеритовый цемент. Породы содержат углефицированное органическое вещество ($C_{орг}$ от 0,01 до 1-5%) в ассоциации с сульфидами железа. В кровле горизонта содержание глинистой фракции возрастает, увеличивается количество и мощность глинистых и алевролитовых прослоев.

Инкудукский горизонт (K_2in) залегает на глубинах 330-720 м с размывом на мынкудуке, а иногда непосредственно на породах палеозойского фундамента.

Мощность макроритма от 100 до 140, в среднем 120 м, увеличиваясь иногда до 150-160 м на участках эрозионных врезов в нижележащий мынкудукский горизонт. В составе инкудука на площади месторождения выделяется два подгоризонта примерно равной мощности, по 50-60 м. граница между ними трассируется линзовидными прослоями алевроитов и глин непостоянной мощности.

В составе макроритма преобладают разнозернистые и грубозернистые пески с прослоями мелко-среднезернистых и гравийно-галечных образований. На долю грубозернистых пород падает до 30-95% всего объема горизонта. Встречаются довольно редкие маломощные (до 0,5 м) прослои темно-серых и пестроцветных уплотненных алевроитов и глин. Окраска пород в нижней части горизонта в основном сероцветная, в средней – пестроцветная и в верхней – пестроцветно-сероцветная. В нижней части разреза отмечаются прослои (до 0,5 м) плотных песчаников на карбонатном цементе. По минералогическим особенностям породы инкудука практически не отличаются от нижележащего мынкудука.

Нижняя граница горизонта достаточно уверенно устанавливается по появлению в разрезе грубообломочных отложений, а верхняя подчас выделяется с трудом.

Жалпакский горизонт (K_2gp) без видимого углового несогласия и значительного размыва залегает на породах инкудука и сложен преимущественно красноцветными, реже сероцветно-зеленоцветными среднезернистыми песками с прослоями грубых песков с гравием и галькой. Нижняя граница устанавливается не всегда однозначно из-за отсутствия четко выраженных базальных маркирующих слоев. Кровля более определена из-за налегания на жалпак с угловым и стратиграфическим несогласием палеогеновых сероцветных прибрежно-морских образований.

Грубообломочные разности составляют 10-40 % от объема, мощность горизонта –80-120 м. Глубина залегания кровли 260-670 м. В составе горизонта четко выделяются две пачки.

Нижняя сложена хорошо сортированными олигомиктовыми и полимиктовыми среднезернистыми песками с относительно высоким (0,п %) содержанием УОВ с ассоциации с сульфидами железа. Верхняя пачка представлена, в основном, зеленоцветными и, реже, сероцветными и пестроцветными песками, гравийниками, алевритами и глинами, часто карбонатизированными и омарганцованными. По минералогическому составу породы жалпака идентичны осадкам нижележащих горизонтов.

В целом разрез верхнего мела района Буденновского месторождения хорошо коррелируется с разрезом Инкая и Мынкудука. Отличительным свойством разреза здесь является значительное повышение красноцветных отложений в объеме жалпакской свиты, а также уменьшение мощности до полного выклинивания вблизи ГКР отложений нижнего мынкудукского горизонта.

Палеоген (*P*)

В разрезе палеогена выделяются горизонты: уванасский (канжуганский) ($P_1^{1-2}uv$), уюкский ($P_1^2-P_2^1uk$), иканский (P_2^2ik) и интымакский ($P_2^{2-3}im$). Выделяемый в раннем палеоцене в Сузакской впадине «пестрый» горизонт, как и бюртускенский, по данным специализированных работ, является по существу частично или полностью восстановленной зоной древнего грунтового окисления в кровле жалпакского горизонта.

Уванасский (канжуганский) ($P_1^{1-2}uv$) горизонт на территории месторождения представлен в нижней части песками мелко-среднезернистыми полевошпат-кварцевыми светло-серыми или зеленовато-белесыми. В основании – серые разнозернистые, местами гравийные пески с линзами темно-серых (до черных) алевропелитов, лигнитов, с отпечатками листовой флоры, УРО. В верхней половине

горизонта преобладают зеленые (эпигенетически восстановленные) местами пестроцветные глины, алевропелиты с прослоями черных, насыщенных остатками болотной растительности. Мощность уванаса стабильна 40-50 м, глубина залегания кровли – 240-510 м.

Уюкский (P_1^2 - $P_2^1_{ик}$) горизонт мощностью 40-60 м сложен глинисто-алевроитовыми отложениями серого и темно-серого цвета с чешуей рыб, костным детритом и сульфидами железа. Глубина залегания кровли – 250-490 м.

Иканский ($P_2^2_{ик}$) горизонт мощностью 30-50 м залегает на глубине 200-450 м и сложен карбонатными глинами и алевроитами с прослоями карбонатных песчаников и мергелей. Окраска пород серая, зеленовато-серая, до черной. Отмечаются отдельные маломощные прослои (до 0,5 м) песков разной зернистости.

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

Интымакский ($P_2^{2-3}_{ит}$) горизонт представлен морскими глубоководными листоватыми глинами серовато-зеленого цвета. В основании отмечаются прослои опоковидных глин. Горизонт мощностью 140-170 м залегает на глубине 30-350 м.

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

2.1.2 Позднеальпийский активизационный комплекс

Неогеновые отложения района образуют главную составляющую данного комплекса осадков. Его формирование связано с новейшим этапом

тектонической деятельности. Основное содержание и существо неотектонического этапа определяется нарастающей интенсивностью тектонических движений. Неогеновую часть верхнего этажа составляют бетпакдалинская ($P_3^2-N_1^1$) свита и тогузкентская толща ($N_1^2-N_2^2$).

Бетпакдалинская свита ($P_3^2-N_1^1$). Характерной особенностью ее является слабо проявленная карбонатность и красноцветность: в основном, это красные, красно-бурые глины, массивные, комковатые с включениями зерен кварца, гравия и мелкой гальки кремнистых пород. Максимальная мощность свиты до 150-180 м отмечается в западной части территории вдоль ГКР.

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

Четвертичные отложения (Q)

В районе месторождения они представлены всеми отделами и звеньями (от нижнего до современного). Они широко развиты на равнинных участках и выполняют современные речные долины, сухие русла, такырные и солончаковые котловины, песчаные массивы. Мощность песчаных осадков не превышает 5-10 м, увеличиваясь до нескольких десятков метров в конусах выноса предгорной части Б. Каратау.

2.2 Тектоника

Район месторождения представляет собой западную часть Сузакской впадины. Центральной структурой района является Аксумбинская котловина размером 80х40 км, вытянутая вдоль хр.Б.Каратау в СЗ направлении с отметками кровли палеозоя до - 600 м. Котловина

ограничена с ЮЗ горст-антиклиналью Б. Каратау, с запада – Даут-Бугуджильской седловиной, на севере – Бугутжильским поднятием. Юго-западный борт осложнен Аксумбинским выступом размером 6х2 км, прослеживающимся под чехлом в СВ направлении на 15-20 км.

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

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

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

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

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

2.3 Урановое оруденение

Месторождение Буденновское вместе с северным его продолжением – Инкай, контролируется передовой частью гигантской дуги, которую образуют региональные рудообразующие фронты пластового окисления в проницаемых горизонтах верхнего мела. Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с С на Ю на расстояние около 31 км от профиля 0

(сев.граница) до Жабакольского профиля (на юге). Ширину рудных залежей при их очень прихотливой фестончатой морфологии, слабой изученности бурением определить можно лишь ориентировочно.

В наиболее разбуренной юго-западной части геологического отвода (сеть 200x50 м) ширина крыльевых прямолинейных элементов залежей в нижнеинкудукском подгоризонте достигает 400-500 м (по нормали). К настоящему времени ни одна мешковая часть не разбурена полностью ни на замыкании языков, ни на тыловых выступах, но по предварительным данным их ширина может достигать 500-700 м. Оценивать морфологические параметры залежей по прилагаемым разрезам очень сомнительно, поскольку все сечения оказались "косыми" как к генеральному направлению рудоносной полосы, так и к простираанию языков, фестонов, определяющих морфологию рудных залежей в плане.

2.3.1 Литолого-геохимические условия локализации оруденения

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

В отличие от месторождений Мынкудук, где основным рудовмещающим горизонтом является мынкудукский, и Инкай, на котором оба горизонта по своей рудоносности примерно равноценны, на

Буденновском месторождении основные запасы сосредоточены в инкудукском горизонте.

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

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

Механизм рудолокализации и формирующаяся при этом эпигенетическая зональность на границах региональных ЗПО в проницаемых горизонтах верхнего мела изучены в районе очень детально.

Основные черты этой зональности выражены в двух профилях геохимических изменений – по железу, одному из представительных индикаторов окислительно-восстановительных процессов, и по урану,

образующему зональный ряд от его выщелачивания из пород до его концентрации. По железу и его формам зональность имеет следующий вид: зона эпигенетически неизменных сероцветных пород; зона восстановления или накопления двухвалентного сульфидного железа; зона пластового окисления (лимонитизации). В зональном ряду урана ЗПО в целом соответствует зоне выщелачивания урана, которая сменяется зоной эпигенетического уранонакопления (уранового оруденения). Зона неизменных пород характеризуется отсутствием видимых эпигенетических признаков изменений, в том числе, уранового ряда.

Зона уранового оруденения прослеживается извилистой полосой вдоль линии выклинивания ЗПО. Основная часть рудных тел локализована в пределах фронтальной части ЗПО. В тыловой части встречаются рудные останцы линзовидной формы.

Таблица 2.1 - Характеристика элементов и соединений, влияющих на свойства геохимического барьера и качество руд

Геохимические типы пород	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Fe ^{об.}	Fe ^{сульф.}	S ²⁻	Сорг.	CO ₂
	в процентах						
1	2	3	4	5	6	7	8
Жалпакский горизонт							
Пески серые безрудные	<u>0,15</u> 43	<u>0,53</u> 43	<u>0,63</u> 43	<u>0,14</u> 43	<u>0,12</u> 43	<u>0,011</u> 43	<u>0,09</u> 9
Пески серые рудные	<u>0,15</u> 6	<u>0,47</u> 6	<u>0,74</u> 6	<u>0,17</u> 6	<u>0,15</u> 6	<u>0,024</u> 6	<u>0,17</u> 14
Пески окисленные	<u>0,12</u> 24	<u>0,58</u> 24	<u>0,78</u> 24	<u>0,09</u> 24	<u>0,07</u> 24	<u>0,010</u> 21	-
Глины, алевриты	<u>0,92</u> 14	<u>2,05</u> 14	2,75 14	<u>1,14</u> 14	<u>1,01</u> 14	<u>0,447</u> 14	-
Инкудукский горизонт							
Пески серые безрудные	<u>0,19</u> 43	<u>0,52</u> 43	<u>0,75</u> 43	<u>0,16</u> 43	<u>0,14</u> 43	<u>0,042</u> 43	-
Пески серые рудные	<u>0,17</u> 30	<u>0,58</u> 30	<u>0,80</u> 30	<u>0,10</u> 30	<u>0,07</u> 30	<u>0,020</u> 30	<u>0,51</u> 37
Пески окисленные	<u>0,13</u> 45	<u>0,55</u> 45	<u>0,73</u> 45	<u>0,12</u> 45	<u>0,08</u> 45	<u>0,011</u> 45	-
Глины, алевриты	<u>0,63</u> 30	<u>2,29</u> 30	<u>2,94</u> 30	<u>0,19</u> 30	<u>0,17</u> 30	<u>0,634</u> 30	-
Мынкудукский горизонт							

1	2	3	4	5	6	7	8
Пески серые безрудные	$\frac{0,26}{18}$	$\frac{0,85}{18}$	$\frac{1,33}{18}$	$\frac{0,28}{18}$	$\frac{0,24}{18}$	$\frac{0,027}{37}$	$\frac{0,09}{12}$
Пески серые рудные	$\frac{0,31}{13}$	$\frac{0,87}{13}$	$\frac{1,44}{13}$	$\frac{0,27}{13}$	$\frac{0,23}{13}$	$\frac{0,024}{13}$	$\frac{0,11}{19}$
Пески окисленные	$\frac{0,05}{20}$	$\frac{0,10}{20}$	$\frac{0,82}{20}$	$\frac{0,11}{20}$	$\frac{0,09}{20}$	$\frac{0,010}{20}$	$\frac{0,08}{14}$
Глины, алевроиты	$\frac{1,24}{11}$	$\frac{2,27}{11}$	$\frac{2,64}{11}$	$\frac{0,25}{11}$	$\frac{0,21}{11}$	$\frac{0,375}{9}$	-
Пермская система							
Аргиллиты красные	$\frac{0,84}{4}$	$\frac{3,10}{4}$	$\frac{4,25}{4}$	$\frac{0,37}{4}$	$\frac{0,34}{4}$	$\frac{0,814}{4}$	-

В знаменателе – количество проб

Как видно из таблицы 2.1, продуктивные горизонты характеризуются низким содержанием Сорг. (0,01-0,02%), причем в рудах превышение его над окисленными песками составляет всего в два раза. Аналогичная картина наблюдается с формами железа и серы в жалпакском и инкудукском горизонтах, где окисленные, рудные и серые безрудные пески по содержанию этих элементов практически не отличаются. Заметно выделяется мынкудукский горизонт, где содержания железа и серы в руде в несколько раз выше, чем в тыловой ЗПО.

Относительно низкие содержания основных восстановителей сингенетического генезиса в рудах и неизменных породах при одновременной высокой проницаемости отложений обуславливают недостаточно контрастный восстановительный барьер, необычайно растянутый профиль эпигенетической зональности с нечеткими границами между отдельными зонами и подзонами. Следствием указанных особенностей явились уникальные мощности уранового окисления, его высокая технологичность применительно к способу ПВ, определенный состав и характер распределения полезных компонентов.

2.3.2 Морфология уранового оруденения

Инкудукский горизонт вмещает основные запасы урана на месторождении. Горизонт характеризуется наибольшей мощностью

водопроницаемых отложений, относительно низкими восстановительными и высокими фильтрационными свойствами, в силу чего рудоконтролирующая геохимическая граница в нем расположена западнее остальных, фиксируя, по существу, полное выклинивание региональной ЗПО в меловой части разреза.

В плане урановорудные залежи участка № 2 месторождения Буденовское представляют собой извилистые ленты сложной гофрировки. Ширина крыльевых прямолинейных элементов залежей в инкудукском горизонте достигает от 100 м до 400 м (по нормали). Ширина мешковых частей залежей (по границе выклинивания ЗПО) достигает от 300 м до 500 м, протяженность ролловых частей – от 200 м до 600 м.

Все рудные урановые образования на месторождении Буденовское, приурочены к ЗПО. Сложное, извилистое строение зон и урановых тел в плане, обусловлено северо-западным направлением движения пластовых вод, являющимися источниками урана. Рыхлые отложения формируют различные по проницаемости пачки пород в разрезе и носят нестабильное распространение в плане, так же наблюдается локальное распространение глин, способствуя тем самым образованию рваных, сложных по строению 2х и 3х этажных руд, с языками выклинивания ЗПО и оруденения по направлению потока.

Морфологические особенности залежей на участке № 2 необходимо рассматривать в двух аспектах – в плане и в вертикальных разрезах.

В качестве примера, более детально рассмотрим участок рудного тела, расположенный в северной части геологического отвода участка № 2 месторождения Буденовское между геологическими профилями ПР-264 и ПР-268.[2]

Рудное тело приурочено к нижней части среднеинкудукского подгоризонта, Длина его в плане составляет порядка 1200 м, а ширина 150-

200 м. В плане (между профилями ПР-264 и ПР-266) рудное тело представлено классическим ролом с мешковой частью, на профиле ПР-268 прослеживается ЗПО.

В разрезе ПР-264 среднеинкудукский горизонт представлен крупно- и разнозернистыми песками с гравием с включением мелкозернистых песков, мощностью до 3 м и линзообразных глин, мощностью от 1 до 3 м. (рисунок №2.1).

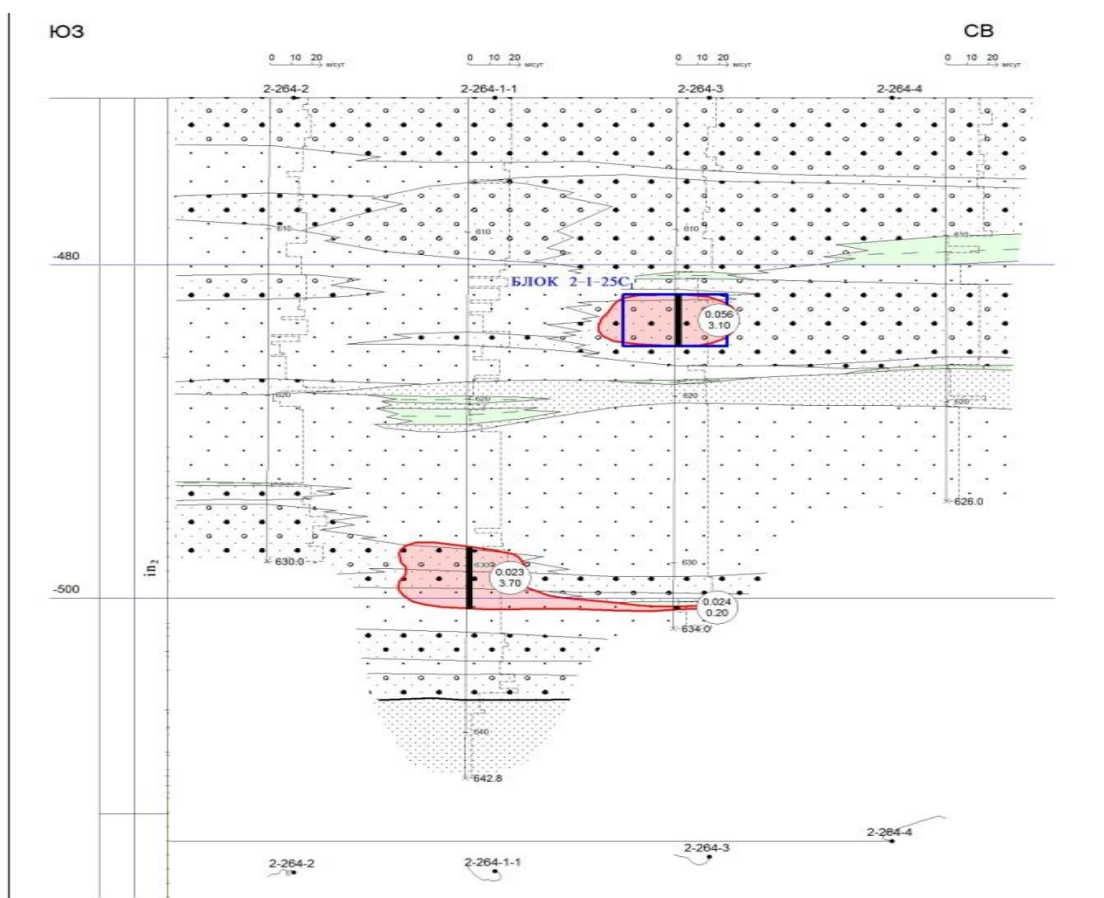


Рисунок 2.1 - Геотехнологический разрез по профилю ПР-264

На профиле ПР-264 рудное тело вскрыто разведочной скважиной 2-264-3 на глубине 615 м, мощность руды составляет 3,1 м с содержанием 0,056% ($m_c=0,1736$ м%), а так же разведочной скважиной 2-264-1-1 на глубине 629 м, мощностью 3,7 м с содержанием 0,023% ($m_c=0,0851$ м%).

В разрезе ПР-266 среднеинкудукский горизонт представлен среднезернистыми, разнозернистыми и разнозернистыми песками с

гравием с включением мелкозернистых песков, мощностью до 4 м и линзообразных глин, мощностью от 0,5 до 3 м. (рисунок № 2.2)

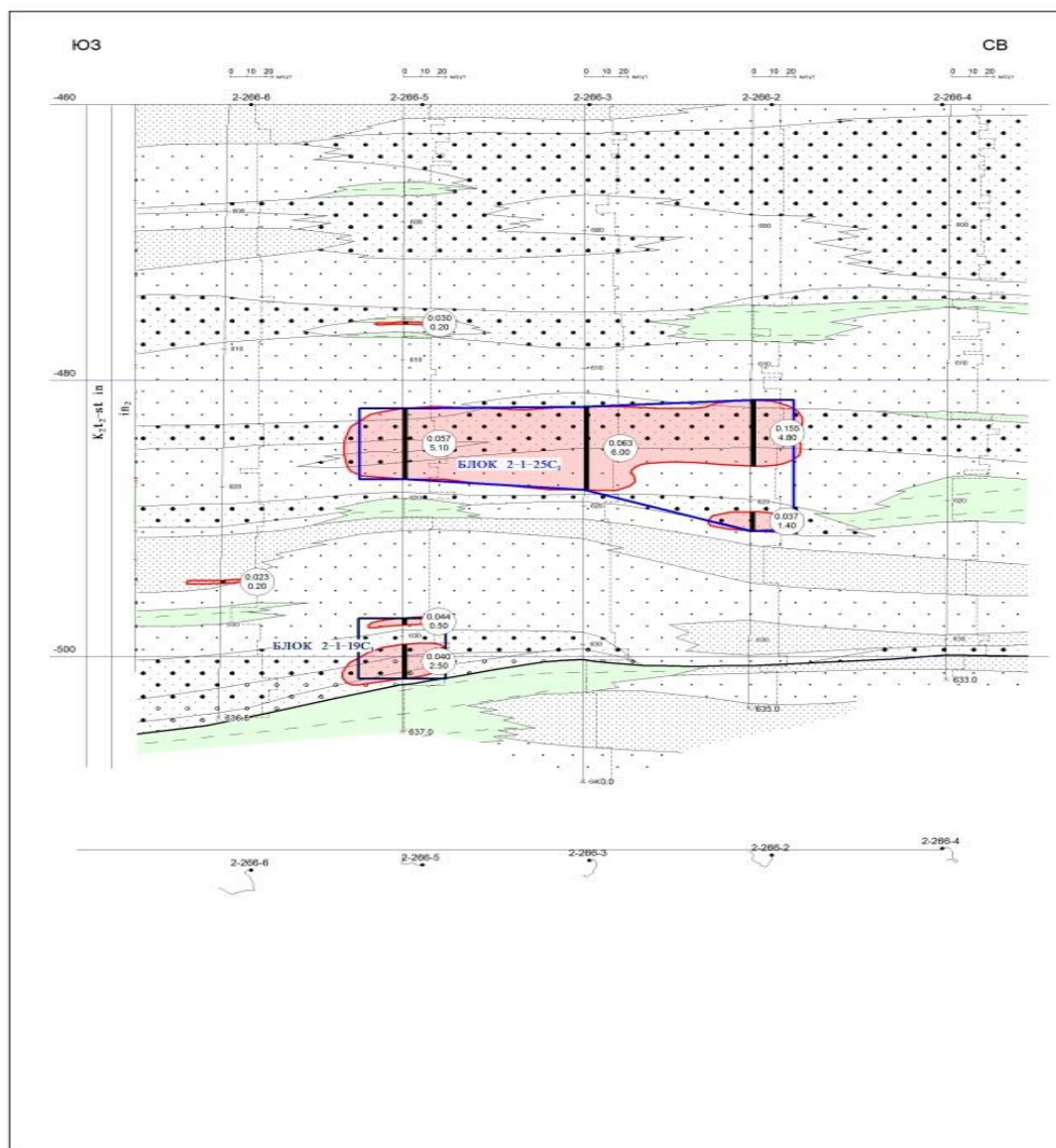


Рисунок 2.2 - Геотехнологический разрез по профилю ПР-266

На профиле ПР-266 отслеживается 2 рудных тела: в нижней и средней частях среднеинкудукского подгоризонта. Рудное тело нижней части среднеинкудукского подгоризонта вскрыто разведочной скважиной 2-266-5 на глубине от 628 до 633,5 м, подсчетный интервал включает два интервала суммарной мощностью руды - 3,0 м с содержанием 0,040% ($m_c=0,12\ m\%$), разделенных между собой прослоем пустых пород в 1,5 м. Рудное тело подстилает локальный водоупорный горизонт, мощностью

более 3 м. Рудное тело средней части среднеинкудукского подгоризонта вскрыто тремя разведочными: 2-266-5, 2-266-3, 2-266-2 скважинами на глубине 613-618 м. средняя мощность 5,3 м, средним содержанием – 0,089% (сред. $m_c=0,4709$ м%).

В разрезе ПР-268 среднеинкудукский горизонт представлен разнозернистыми песками, разнозернистыми с гравием и среднезернистыми с мощными прослоями мелкозернистых песков в скважинах 2-268-4 и 2-268-14-1 (до 5 м), в остальных скважинах прослойки мелкозернистых песков не превышают 3 м. Так же в среднеинкудукском подгоризонте встречаются рваные глины мощностью от 0,5 до 3 м. (рисунок №2.3)

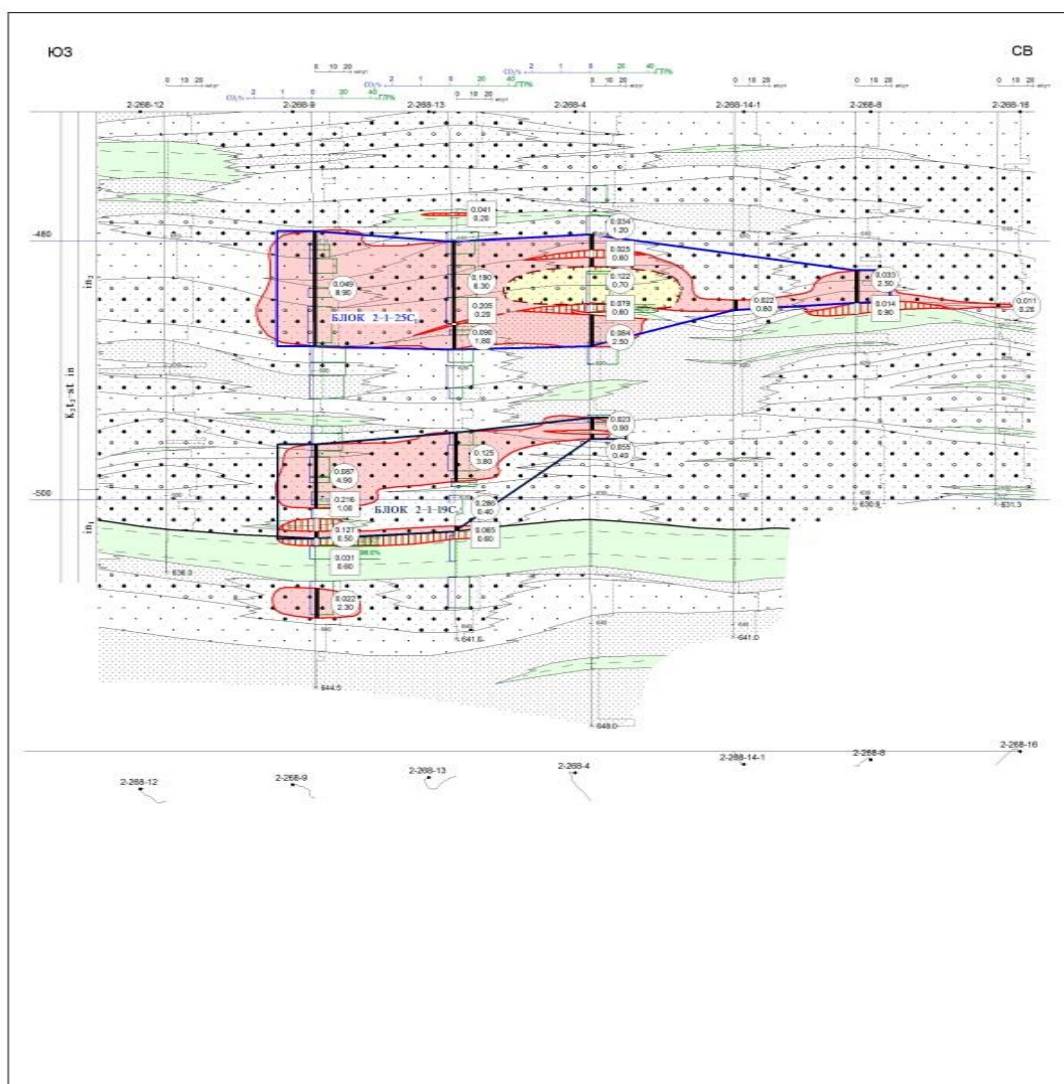


Рисунок 2.3- Геотехнологический разрез по профилю ПР-268

Нижеинкудукский подгоризонт отделен от среднеинкудукского глиной мощностью 3-5 м. На профиле ПР-268 прослеживается продолжение рудных тела нижней и средней части среднеинкудукского подгоризонта. Рудное тело нижней части среднеинкудукского подгоризонта вскрыто разведочными скважинами: 2-268-9, 2-268-13, 2-268-4 на глубине 624-630 м, в разрезе имеет пологий наклон в юго-западном направлении. Мощность рудного тела в проницаемых породах колеблется от 1 до 5 м, а содержание от 0,023% до 0,125%. Наблюдается оседание урана в непроницаемых алевритовых фракциях, мощностью 1 м и с высоким содержанием урана – 0,216%. Подошва рудного тела граничит с глиной, мощностью от 3 до 5 м, которая разделяет между собой ниже- и среднеинкудукский подгоризонты.

Рудное тело средней части среднеинкудукского подгоризонта вскрыто разведочными скважинами: 2-268-9, 2-268-13, 2-268-4, 2-268-14-1, 2-268-8 на глубине 610-619 м. Рудное тело сосредоточено в основном в разномерных, высокопроницаемых песках, лишь скважиной 2-268-4 пересекается рудный интервал, расположенный в мелкозернистых песках с линзами глин, куда тоже проник уран. Мощность рудного тела колеблется от 0,8 (на разведочной скв. 2-268-14-1) до 9 м (на скв. 2-268-9), содержание меняется от 0,022% до 0,190%.

2.4 Вещественный и минералогический состав оруденения

2.4.1 Общая минералого-петрографическая характеристика руд и вмещающих пород

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

Таблица 2.2 Гранулометрический состав рудных песков инкудукского горизонта (%)

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

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

Руды силикатные, что хорошо видно из таблицы 2.3.

Таблица 2.3 Химический состав рудных песков инкудукского горизонта (%)

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

В составе рудных песков резко преобладают нерастворимые и труднорастворимые в кислотах минералы (в ср.98,5%). Преобладающими из них являются кварц (до 61,8%), полевой шпат (до 16,8%), обломки кремнистых пород (до 17,8%) и слюды (до 6,1%). Минералы глины –

монтмориллонит, каолинит и слюды находятся в устойчивой ассоциации друг с другом. Ими сложен цемент рудных песков (15-20,2%).

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

В рудах инкудукского горизонта отмечены случаи совместного нахождения урановых и селеновых минералов. Аутигенная минерализация представлена кальцитом (до 0,26%), пиритом, марказитом (до 0,6%), лимонитом, гетитом (до 0,81%), самородным γ -селеном (до 0,19%).

2.4.2 Компоненты руд, их распределение и минерализация

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

Таблица 2.4 Среднестатистические содержания сопутствующих элементов в профиле эпигенетической зональности

Геохимические типы пород	Re, г/т	Sc, г/т	Y, г/т	Se, %	$\Sigma TR+Y$, г/т
1	2	3	4	5	6
Пески серые безрудные	$\frac{0,02}{782}$	$\frac{3,7}{817}$	$\frac{19,9}{172}$	$\frac{0,003}{125}$	$\frac{129,9}{172}$
Пески серые рудные	$\frac{0,04}{151}$	$\frac{3,3}{148}$	$\frac{17,7}{134}$	$\frac{0,006}{127}$	$\frac{140,0}{131}$
Пески окисленные	$\frac{0,00}{649}$	$\frac{3,4}{690}$	$\frac{20,4}{147}$	$\frac{0,004}{163}$	$\frac{139,3}{171}$
Глины и алевроиты	$\frac{0,02}{77}$	$\frac{19,7}{278}$	$\frac{34,3}{144}$	$\frac{0,009}{174}$	$\frac{161,5}{137}$

Рений.. Распределение Re в урановых рудах в целом неравномерное. Наибольшие концентрации (до 0,27 г/т, скв. 10518, пр.6^а) установлены в центральной части месторождения на участках усложнения геохимических границ. Повышенные концентрации Re образуют маломощные (до 4,0 м, скв.10184) не протяженные (до 100 м) линзы, приуроченные к передовым участкам рудного ролла. Рениевые ореолы редко совмещаются с рудой и чаще смещены за её пределы во фронтальной части потока. Урановые руды с Re представлены средне-крупнозернистыми или грубозернистыми песками, с горошинами или стяжениями (до 15 мм) карбонатов и сопровождаются смещением радиоактивного равновесия до 160-340%. Самостоятельные рениевые ореолы образуют сложнопостроенные линзы, протяженностью до 200 м при мощности до 5 м (скв.10561). Повышенные содержания Re сопровождаются Mo (8,5 г/т), Cu (до 120 г/т) и Mn (до 0,8%), причем во всех случаях присутствуют карбонаты и растительный детрит.

Концентрации Re, приуроченные к крыльевым частям (до 0,2 г/т, скв.10584) урановорудных тел, имеют форму маломощных (до 1,75 м, скв.10585) линз, протяженностью до 200 м и находятся в корреляционной связи с медью ($K_k=0,44$), мышьяком ($K_k=0,41$), серебром ($K_k=0,34$), молибденом ($K_k=0,37$) и ванадием ($K_k=0,31$).

Среднее содержание Re в рудах месторождения составляет 0,04 г/т.

Скандий.. Распределение его в урановых рудах определяется в основном литологическим типом пород. Содержание в рудах колеблется в узких пределах (от 3,2 г/т в инкудукском, до 4,6 г/т в жалпакском горизонтах) и практически соответствует его содержаниям во вмещающих породах (до 3,12 г/т в окисленных и до 4,9 г/т в сероцветных песках жалпакского горизонта). Эпигенетические концентрации скандия

возможны лишь для небольшой части урановых руд останцового типа (до 18,7 г/т, скв.10103).

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

В песках содержание Sc увеличивается пропорционально увеличению глинистой составляющей вне зависимости от положения в эпигенетической зональности. Среднее содержание Sc в рудах – 3,4 г/т.

ΣTR и иттрий распределены в урановых рудах неравномерно в зависимости от литологического состава. Наибольшие концентрации (до 260 г/т, скв.1054) установлены в серых алевритах подзоны рассеяния урана. Накопление ΣTR и Y происходит в основном в окисленных песках тыловых частей роллов, и лишь в рудах мынкудукского горизонта совместно с ураном. При этом об эпигенетическом накоплении TR в урановых рудах можно предполагать лишь для лантана, церия, ниодима и самария, содержание которых превышает местный фон. При этом концентрация иттрия (до 494 г/т, скв.10149 при среднем 29,7 г/т) составляет не более 15% от суммы редкоземельных элементов. Среднее содержание ΣTR и иттрия в рудах составляет 140 г/т.

Селен распределен в рудах неравномерно. Наибольшие концентрации встречаются в тыловых частях ЗПО в окисленных оруденелых песках (до 0,102%, скв.10103). При относительно низких (среднее 0,003%) содержаниях в неизмененных породах, отдельные повышения (до 0,08%) установлены в виде маломощных (до 2,7 м) линз протяженностью до 200 м. При этом характерны ассоциации с серебром (до 2,6 г/т) и медью (до 0,9 г/т). В большинстве случаев в пробах обнаружен мелкокристаллический пирит, кристаллы самородного Se, умангит (Cu_3Se_2).

Кроме приведенных сопутствующих элементов в урановых рудах определялось содержание молибдена, ванадия, серебра, меди, свинца, кобальта, висмута и др. Их концентрации находятся в пределах фоновых.

2.5 Гидрогеологические и гидрогеохимические особенности месторождения

Месторождение Буденовское располагается в юго-западной части Сузакского артезианского бассейна третьего порядка Шу-Сарысуйского артезианского бассейна. В вертикальном разрезе Сузакского артезианского бассейна выделяются два гидрогеологических этажа:

- верхний мезозойско-кайнозойский чехол, вмещающий порово-грунтовые и напорные (порово-пластовые) воды;

- нижний, сложенный палеозойскими образованиями промежуточного этажа и складчатого фундамента, вмещающий трещинно-пластовые, трещинные и трещинно-карстовые воды.

В верхнем гидрогеологическом этаже, в свою очередь, выделяется два водоносных комплекса, разделенных между собой региональным верхним водоупором – тасаранско-чеганским горизонтом. К первому относится комплекс поровых грунтовых вод неоген-четвертичных отложений, ко второму – комплекс напорных и артезианских вод палеоцен-эоценовых и поздне меловых образований.

Неоген-четвертичный комплекс грунтовых вод.

Отложения этого комплекса имеют спорадическое или повсеместное распространение. Характеризуется весьма пестрым составом подземных вод и широким диапазоном общей минерализации – от пресных гидрокарбонатных кальциевых или натриевых на юго-востоке до высококонцентрированных рассолов сульфатно-хлоридного или хлоридно-

натриевого состава в отложениях бессточных озерных впадин и солончаков.

Повсеместное распространение на месторождении имеют водоносные горизонты в отложениях асказансорской и бетпакдалинской свит.

Водоносные горизонты верхнемелового подкомплекса на месторождении распространены повсеместно. Отложения этого комплекса формировались в обстановке платформенного режима. Выделены жалпакский, инкудукский и мынкудукский водоносные горизонты, которые в отсутствие между ними надежных выдержанных глинистых водоупоров образуют единый водоносный комплекс. Все горизонты характеризуются хорошими фильтрационными свойствами и водообильностью. Коэффициент фильтрации рудовмещающих отложений по данным гидрогеологических откачек составляет $2,9 \div 7,2$ м/сут. Общая мощность подкомплекса $220 \div 245$ м. Пьезометрическая поверхность подземных вод ориентирована с юго – юго-востока на север – северо-запад. На южном фланге месторождения он устанавливается на высоте +43 м, на м-нии Инкай – 1,5 м.

Минерализация подземных вод комплекса по мере удаления от области питания и погружения под более молодые отложения, а также удаления от осевой части основного инфильтрационного потока возрастает. Так, в местах неглубокого залегания и выхода на поверхность верхнемеловых отложений (мынкудукский горизонт) в предгорьях хр. Каратау подземные воды имеют минерализацию $0,5 \div 1,5$ г/л, по оси потока на юге минерализация составляет 1,8 г/л (центральная часть м-ния Буденовское) и $3,5 \div 3,6$ г/л на севере (м-ние Инкай), при удалении от зоны активного водообмена она увеличивается до 5,5 г/л. Дебиты этого горизонта изменяются от 5 л/сек при понижении уровня 19 м до 15,7 л/сек при понижении 21,6 м. Подземные воды уранового оруденения инкудукских отложений характеризуются повсеместным отсутствием

кислорода, низкой отрицательной величиной окислительно-восстановительного потенциала при наличии сероводорода и значением рН, свидетельствующем о близнейтральной и слабощелочной реакции воды.

Концентрация урана в водах орудененных пород достигает $2,5 \div 10^{-4}$ г/л, радия – $8,2 \times 10^{-10}$ г/л.

Среди элементов в подземных водах рудных тел повышенную концентрацию имеют (в г/л): Мо – до $1, \times 10^{-5}$; Zn – до $1,4 \times 10^{-4}$; Re – до $(1,8 \times 2,0) \div 10^{-7}$.

Месторождение Буденовское располагается на низком крыле Сузакского артезианского бассейна, на стыке его с гидрогеологическим массивом суборогенного поднятия хребта Б. Каратау. Такое положение рассматриваемого района в региональных гидрогеологических структурах определяет проявление на его территории, как факторов регионального плана, так и местных, локальных.

Общая гидрогеологическая обстановка в водоносных горизонтах палеоценовых и верхнемеловых отложений рудного поля м-ния Будённое в целом определяется развитием региональных потоков кислородсодержащих подземных вод с юго-востока, формирующих гидродинамическую и гидрогеохимическую обстановку в Сузакском артезианском бассейне, и влиянием локального местного стока преимущественно безкислородных вод с хребта Б. Каратау, непосредственно воздействующего на его северо-западные фланги. С влиянием хребта Б. Каратау связано и положение изоминералов $1,0$ г/л, которое прослеживается в направлении ЮВ-СЗ параллельно упомянутому хребту, ограничивая широкую полосу пресных вод, распространенных на предгорной равнине.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В данной диссертационной работе было рассмотрено месторождение урана гидрогенного типа (месторождение Буденовское) расположенное в Республике Казахстан, где основным методом добычи является метод подземного выщелачивания.

Смета на проведение геологоразведочных работ на период оценки коммерческого обнаружения с комплексом сопутствующих исследований на Южном фланге месторождения Буденовское была рассчитана с 2018 по 2023 года.

Смета рассчитана согласно следующих нормативных документов, утвержденных правительством Республики Казахстан:

1. «Положение по составлению проектно-сметной документации на региональные геологические исследования и геологосъёмочные работы масштаба 1:200 000 и 1:50 000 на территории Республики Казахстан», и «Положение по составлению программ и смет на научно-исследовательские, опытно-методические, опытно-конструкторские, тематические и другие, аналогичные им, виды работ», которые опубликованы в Информационно-правовом бюллетене журнала «Минеральные ресурсы Казахстана» № 5(92) от 11 марта 2002 г.

2. Временные положения по составлению проектно-сметной документации на региональные геологические исследования и геологосъёмочные работы масштаба 1:200000 и 1:50000 на территории Республики Казахстан». Нормы времени (выработки) и затраты труда. Дополнение к «Временным положениям по составлению проектно-сметной документации на региональные геологические исследования и геологосъёмочные работы масштаба 1:200000 и 1:50000 на территории Республики Казахстан» (Информационно-правовой бюллетень №1-3 (67-69) от 08.02.1999г.;

3. Временные проектно-сметными нормативами (ВПСН) на разведочное бурение (Информационно-правовой бюллетень №11(98) от 05.04.2002 г.;

4. Временные проектно-сметными нормативами (ВПСН) на работы, связанные с изучением режима и баланса подземных вод (Информационно-правовой бюллетень №8(95) от 14.03.2002 г.

На работы, не вошедшие в вышеуказанные ВПСН, затраты посчитаны с использованием:

1. Временных проектно-сметных нормативов, утверждённых ТОО «Каратау» в разные годы.

2. Заработная плата в расчётах взята в соответствии с действующим в ТОО «Каратау» «Положением об оплате труда» и Тарифной сеткой ТОО «Каратау» на 2018 год.

Социальный налог определён в размере 9,5% от основной и дополнительной заработной платы.

Услуги рассчитаны в соответствии с пунктом 31 «Положения...», в котором определено: «В статью «Услуги» включается стоимость затрат на проведение текущих ремонтов и техническое обслуживание оборудования, инструментов, приборов и оргтехники, применяемых при производстве работ, а также затраты на чертёжные, машинописные, копировальные, оформительские, фотографические и т.п. работы. Расходы по статье «Услуги» определяются в размере до 15% от суммы основной, дополнительной заработной платы и отчислений на социальный налог. В случае необходимости затраты по этой статье могут быть определены прямым расчётом, при этом к расчёту прилагается обоснование затрат по всем статьям расходов. Услуги со стороны принимаются по ценам организаций, предоставляющих данные услуг.

Стоимость лабораторных работ определена по расценкам Центральной научно-исследовательской лаборатории АО «Волковгеология» на 2018 год.

При составлении сметы были учтены следующие виды работ:

1. Собственно геологоразведочные;

2. Сопутствующие;

3. Подрядные работы;

Стоимость этих видов работ по годам приведены в таблице 4.3

Таблица 4.3 - Стоимость видов работ при разведке месторождения Буденовское по годам

Виды работ	Общая стоимость работ, млн. тенге	Стоимость, млн. тенге					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Собственно геологоразведочные	8 428,6	2 037,4	3 616,6	2 377,5	170,4	145,8	72,8
Сопутствующие	2 244,5	575,3	1 023,1	645,7	-	-	-
Подрядные	715,2	180,7	343,1	191,1	-	-	-

Как видно из таблицы 4.3, сопутствующие и подрядные работы, предусмотрены только в первые три года разведочных работ, так как эти работы включают в себя: строительство временных зданий и сооружений, транспортировку грузов, а также геофизические исследования в скважинах. Последние же три года разведки направлены на опытно-эксплуатационные и другие виды работ с целью последующего введения в эксплуатацию месторождения.

На диаграмме 1 представлена структура затрат на вышперечисленные виды работ. 74 % всех затрат на проведение разведки, составляют геологоразведочные работы.

Диаграмма 1 - Структура затрат различных видов работ, запроектированных при разведке Южного фланга месторождения Буденовское



Собственно геологоразведочные работы в свою очередь включают в себя:

- 1.Подготовительные работы и проектирование;
- 2.Полевые работы;
- 3.Организация полевых работ;
- 4.Ликвидация полевых работ;
- 5.Лабораторные работы;
- 6.Камеральные работы.

Сопутствующие работы:

- 1.Строительство временных зданий и сооружений;

2.Транспортировка грузов и персонала;

3.Полевое довольствие;

4.Содержание вахтового поселка;

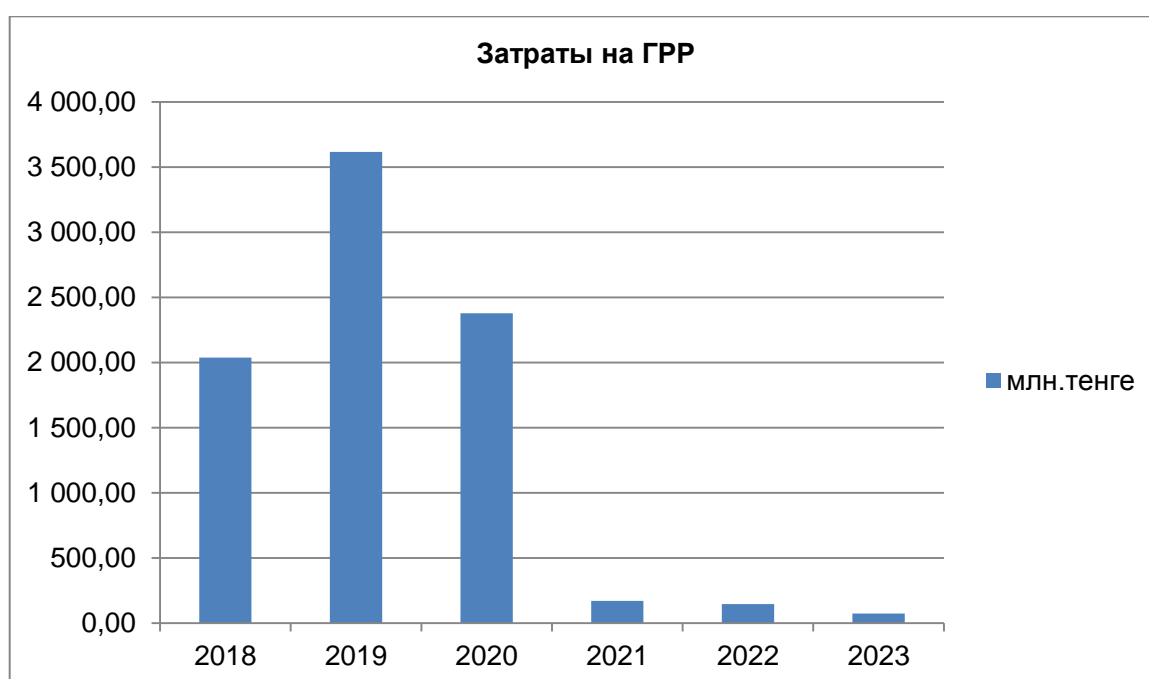
5.Резерв.

Подрядные работы включают в себя проведение геофизических исследований в скважинах, которые проводит ТОО «Геотехносервис».

Полевые работы состоят из геолого-съёмочных, гидрогеологических и инженерно-геологических, горнопроходческих, буровых работ, опробование керна и обработка проб.

Полученная структура затрат на геологоразведочные работы по годам (2018 – 2023) представлена на диаграмме 2.

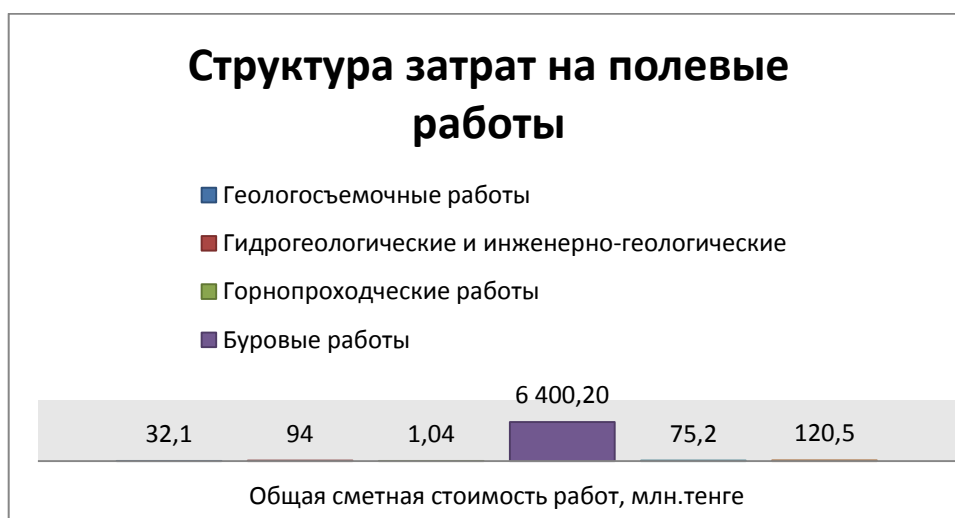
Диаграмма 2 - Структура затрат на проведение геологоразведочных работ (по годам)



Как видно из диаграммы 4, максимальные затраты на геологоразведочные работы, порядка 95%, приходятся на первые три года разведки месторождения Буденовское. Это можно объяснить, тем что,

геологоразведочные работы включают в себя основные под этапы разведки месторождения, а именно: полевые, лабораторные, камеральные работы. Последние же три года, как уже было выше сказано, направлены на опытно-эксплуатационные работы с последующим введением месторождения в эксплуатацию. На диаграмме 3 представлена структура затрат на полевые работы (2018-2023).

Диаграмма 3 - Структура затрат на полевые работы



Как видно из диаграммы 3, более 95% затрат полевых работ, составляют затраты на буровые работы, включающие в себя монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок, механическое колонковое бурение разведочных скважин ЗИФ-1200 0-500, расширение скважин, производственные траты и так далее. Это объясняется генетической спецификой уранового месторождения, основным способом разведки которого, являются буровые работы. Стоит также отметить, что полевые работы предусмотрены только в первые три года разведки Южного фланга месторождения, так как далее будут начаты опытно-промышленные работы.

Проведенные исследования позволят нам в рамках диссертационной работы обосновать пути снижения затрат в сегменте опробования и кернового бурения посредством разведки и изучения уранового оруденения методом каротажа нейтронного деления (КНД). В таблице 4.3 приведены

результаты стоимости геохимического, радиометрического опробования, а также буровых работ.

Таблица 4.3 - Стоимости различных видов опробования на Южном фланге месторождения Буденовское

Наименование работ	Ед.измерения	Объем работ	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, млн. тенге
Опробование керна на уран, радий, торий и К-40	проб	11 880	1 084,8	12,8
Радиометрическое опробование	п.м.	6 912	292,6	2,02
Буровые работы	п.м.	339 225	6 920,71	6 400,2

При разведке Южного фланга месторождения Буденовское предусматриваются затраты на оплату труда работников. Ниже приведена таблица 4.4 заработной платы.

Таблица 4.4 - Заработная плата работников предприятия

Наименование профессий	Месячная зарплата, тенге	Дневной заработок, тыс. тенге		Экологические 20%	С учётом экологических		
		8-ми часовой рабочий день	7-ми часовой рабочий день		Месячная зарплата, тыс. тенге	8-ми часовой рабочий день	7-ми часовой рабочий день
1	3	4	5	6	7	8	9
<i>В полевых условиях</i>		8-ми часовой рабочий день	7-ми часовой рабочий день			8-ми часовой рабочий день	7-ми часовой рабочий день
ИТР							
Главный геолог	547,8	26,2	21,6	20%	614,5	29,6	22,6
Начальник отряда	496,1	22,1	19,6	20%	558,6	26,3	21,9
Ведущий специалист	411,3	19,6	16,2	20%	460,6	21,9	17,5

Специалист I категории	373,4	17,4	15,7	20%	419,7	19,7	16,3
Специалист II категории	337,9	16,8	15,8	20%	378,5	18,5	15,9
Специалист без категории	307,6	16,3	15,1	20%	346,3	17,4	16,4
Техник высшей категории	307,6	16,3	15,1	20%	346,3	17,4	16,4
Техник I категории	273,3	15,7	14,9	20%	295,7	16,3	15,1
Техник II категории	254,1	14,8	13,8	20%	273,2	15,8	14,7
Техник без категории	223,9	14,3	13,1	20%	241,2	14,9	13,7
Рабочие							
Машинист буровой установки	203,7	10,1	8,3	20%	230,1	10,3	8,4
Пом. машиниста буровой установки	168,6	7,5	6,9	20%	176,1	9,1	6,6
Рабочий IV разряда	145,1	5,9	4,8	20%	168,8	5,2	4,8
Рабочий III разряда	50,7	2,4	2	20%	55,8	2,7	2,2
Рабочий II разряда	47,2	2,2	1,8	20%	52	2,5	2
Рабочий I разряда	44	2,1	1,7	20%	48,4	2,3	1,9

Сравнивая вышеуказанную таблицу с официальными данными агентства Республики Казахстан по статистике, заработанные платы работников предприятия выше средней заработной платы работников аналогичных предприятий Республики Казахстан. Выводы:

В работе были подробно проанализированы структуры затрат на проведение различных видов работ при разведке Южного фланга уранового месторождения Буденовское.

Проведенное исследование позволяет предложить следующие пути оптимизации затрат. Так как результаты, полученные при геофизических

исследованиях (КНД-М) аналогичны результатам, полученным при геохимическом опробовании (опробование на уран, радий), то можно частично отказаться от последних.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УРАНА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ БУДЕНОВСКОЕ

При составлении данного проекта и при его выполнении руководствовался законами в области природопользования и недропользования, санитарно-гигиеническими, экологическими нормами и правилами, действующими в России.

Целью настоящей работы является особенности геотехнологических свойств руд и геотехнологических условий пластовоинфильтрационного типа, проектирование комплекса работ при подземном скважинном выщелачивании металлов.

Процесс представляет собой труд полевого и камерального типа. В административном отношении район месторождения входит в состав Южно-Казахстанской области.

Полевая деятельность будет выполняться круглосуточно, в зимний период на два месяца будут приостанавливаться. Основным видом полевых работ по заданию является бурение опробование откачками одиночных гидрогеологических скважин на рудовмещающий горизонт. Натурные опыты по подземному выщелачиванию на характерных участках месторождения, опытно-промышленные работы по подземному выщелачиванию.

Камеральная деятельность при геологическом обслуживании буровых работ заключается в формировании документации керна, в построении геологических разрезов и карт фактического материала, составлении литологических колонок и паспортов рудных интервалов с разноской результатов опробования, ведении журналов отбора проб, монолитов и паспортов отбора технологических проб, обработке результатов гидрогеологических откачек, определении направления буровых работ с учетом оперативной обработки получаемых результатов, контроле за

качеством бурения, полевом определении выхода керна по рудным интервалам.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.1.1 Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ

Моя трудовая деятельности на ПЭВМ относится к 3 категорий - это творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ. Напряженность работы на ПЭВМ за смену по времени составляет суммарно не более 6 часов.

В зависимости от категории трудовой деятельности и уровня нагрузки за рабочую смену при работе с ПЭВМ устанавливается суммарное время регламентированных перерывов (таблица 4.6). СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

Таблица 4.6 - Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида и категории трудовой деятельности с ПЭВМ

Категория работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	Группа А, кол-во знаков	Группа Б, кол-во знаков	Группа В, час	при 8-часовой смене	при 12-часовой смене
III	до 60000	до 40000	до 6	90	140

При работе на ПК в ночную смену (с 22 до 6 часов) продолжительность регламентированных перерывов увеличивается на 30%, независимо от моей категории работы. Число и распределение микропауз в течение рабочей смены устанавливается индивидуально. Регламентированные перерывы и микропаузы целесообразно использовать для выполнения комплекса упражнений и гимнастики для глаз, пальцев рук, массажа и акупрессуры. Выбор их осуществляется пользователем индивидуально в зависимости от ощущений усталости.

Таблица 2 – Факторов

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевой	Камеральный	
1. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу	+	-	ГОСТ 12.1.007–76 ГОСТ 12.0.003–2015 ГОСТ 12.1.012-2004 СанПиН 2.2.4.548-96 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.038-82 СанПиН 2.2.4.548-96
2. Превышение уровней вибрации	+	-	
3. Повышенный уровень ионизирующих излучений	+	+	
4. Отклонение параметров климата на местонахождении работающего	-	+	
5. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	
6. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования			
7. Электрический ток			

6.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

6.2.1. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

Климатические условия района в целом, создают благоприятные условия для рассеивания загрязняющих воздух веществ, благодаря ровной местности и малой повторяемости скорости и направления ветра (менее 5 %).

Основные выбросы, будут происходить от движущихся механизмов и работающих двигателей внутреннего сгорания. Все движущие механизмы

(установки и автомобили) при своем перемещении уплотняют и срезают почву, образуя при этом пыль. Работающие автомобили и электростанция выбрасывают отработанные газы. Проходка шурфов, зумпфов и копуш сопровождается пылевыведением. Зумпфы и испарители выбрасывают в атмосферу радионуклиды и аэрозоли. Основной объем выбросов происходит от земляных работ при сооружении зумпфов, передвижении и работе авто- и спецтранспорта.

По агрессивности пыль имеет 3-й класс опасности. Выхлопные газы включают компоненты от 1 до 4-го класса опасности. По площади воздействия буровые работы имеют наибольшее воздействие – более 100 м от своих 75 дизельных электростанций. При систематическом или периодическом поступлении в организм сравнительно небольших количеств токсических веществ, происходит хроническое отравление. Это нарушение нормального поведения, привычек, а также нейро-психические отклонения.

К общим мероприятиям и средствам предупреждения загрязнения воздушной среды на месторождении Буденовское относятся: усовершенствование технологического оборудования, постоянный контроль над содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны, изъятие вредных и особо токсичных веществ из технологических процессов, проведение медицинских осмотров работающих, профилактическое питание, соблюдение правил промсанитарии и гигиены труда.

6.2.2 Превышение уровней вибрации

Источниками шума и вибрации при проведении проектируемых работ являются передвижная дизельная электростанция ДЭС-100П, привод и механизмы буровой установки БПУ-100М, авто- и спецтранспорт. Уровень шума составляет 80 дБ на рабочих местах по результатам их аттестации.

Жилых застроек, прилегающих к территории проектируемого участка работ нет, поэтому нет необходимости рассчитывать ожидаемые уровни шума вне помещений, в которых находятся источники шума.

Особо опасны вибрации с частотой, совпадающей с собственной частотой внутренних органов человеческого организма - 6-9 Гц, могут вызвать механическое повреждение или даже разрыв этих органов.

Систематическое воздействие общей вибрации с высоким уровнем виброскорости может стать причиной профессионального заболевания - вибрационной болезни (виброболезни), которая лечится медленно и лишь на ранних стадиях. Появление необратимых изменений в организме приводит к инвалидности.

Основным средством обеспечения вибрационной безопасности является создание условий работы, при которых вибрация, воздействующая на человека, не превышает некоторых установленных пределов согласно ГОСТ 12.1.012-2004.

Предусматриваются мероприятия по снижению воздействия от вибрации на население:

подъездные пути и места расположения оборудования должны располагаться на расстоянии не менее 300 м.

6.2.3 Повышенный уровень ионизирующих излучений

Радиационная обстановка участка месторождения Буденовское определяется распределением радионуклидов в окружающей среде, имеющие природный характер. 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-промышленными работами на данной территории. Основными радионуклидами, формирующими естественный радиационный фон среды, являются радионуклиды семейств урана-238, тория-232 и калия-40.

Для получения информации о радиационной обстановке на предприятии регулярно производятся измерения следующих параметров :

- 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. В этом случае имеет место внутреннее облучение. Кроме того, значительное влияние радиации на организм человека оказывает внешнее облучение, т.е. источник радиации находится вне тела. Наиболее опасно, безусловно, внутреннее облучение. Лица, выполняющие работы с источниками ионизирующего излучения доступа А, проходят обязательные периодические медосмотры в целях предупреждения профессиональных заболеваний.

В зоне контролируемого доступа строго запрещается:

- приносить и принимать пищу;
- носить в карманах спецодежды инструменты и другие предметы;
- находиться без средств индивидуального дозиметрического контроля;
- сливать радиоактивные растворы в хозяйственную канализацию.

6.2.4 Отклонение параметров климата на местонахождении работающего

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

К источникам теплоты относятся вычислительное оборудование, приборы освещения. Из них 80% суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной

влажности в помещениях. На рабочих местах производственные помещения, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением в залах вычислительной техники должны выполняться оптимальные условия микроклимата.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 3, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года. По интенсивности общих энергозатрат организма в процессе труда работа с ПЭВМ относится к категории работ Ia.

Таблица 4.8 – Оптимальные величины и фактические показатели микроклимата в рабочей зоне

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, оС		Температура поверхностей, оС		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Факт.	Оптималь.	Факт.	Оптималь.	Факт	Оптималь.	Факт	Оптималь.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Холодный	Ia	23	22-24	23	21-25	50	60-40	0,1	0,1
Теплый	Ia	24	23-25	24	22-26	50	60-40	0,1	0,1

Из таблицы видно, что показатели характеризуют микроклиматические условия как оптимальные, которые при их воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают оптимальное тепловое состояние организма. В этих условиях напряжение терморегуляции минимально, общие и (или) локальные дискомфортные теплоощущения отсутствуют, что позволяет сохранять высокую работоспособность

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяют следующие основные мероприятия: устройство систем вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления.

6.2.5 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов. Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

Оценка освещенности производилась в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. В таблице 4 приведены нормируемые и фактические показатели искусственного освещения. Нормируемый показатель представлен для кабинета. Реальная освещенность на рабочем взята из материалов аттестации рабочих мест по условиям труда.

Таблица 4.9 – Нормируемые и фактические показатели искусственного освещения

Рабочая поверхность и плоскость нормирования освещенности (Γ - горизонтальная) и высота плоскости над полом, м	Освещенность (при общем освещении), лк		Показатель дискомфорта М, не более		Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более	
	Фактическая	Допустимая	Фактический	Допустимый	Фактический	Допустимый
$\Gamma - 0,8$	400	300	40	40	15	15

Исходя из табличных данных, можно сказать, что освещенность соответствует нормативным данным, следовательно, освещение оказывает благоприятное влияние на качество рабочего процесса.

Основной величиной для расчета и нормирования естественного освещения, внутри рабочего кабинета принят коэффициент естественной

освещенности (КЕО). Коэффициент естественной освещенности рассчитывается по формуле (1).

$$\text{КЕО} = (E / E_0) \times 100\%$$

где E – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк;

E_0 – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1.5%. Для достижения этих показателей освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана ПЭВМ более 300 лк. Следует ограничивать прямую и отраженную блескостность от любых источников освещения. Для того, чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой.

6.3 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

6.3.1 Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

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

Источники возникновения факторов: вращающееся сверло, вращающиеся и движущиеся части оборудования, некачественное изготовление инструмента и недостаточное его закрепление; недостаточное закрепление обрабатываемой детали. Движущиеся машины, механизмы изделия при отсутствии защитных устройств могут привести к травмированию работающих.

Средством индивидуальной защиты является костюм хлопчатобумажной; рукавицы комбинированные; очки защитные. Все движущиеся части подлежат к ограждению. Применительно ко всем видам ручных машин выполняются следующие требования: внутренние движущиеся детали машин должны быть недоступны для прикосновения; наружные движущиеся детали машин не должны иметь острых выступов, острые кромки должны быть притуплены. Запрещается во время работы механизма прикасаться к нему или выполнять другие действия. К средствам защиты относятся: ограждения, защитные сетки, знаки безопасности.

6.3.2 Электрический ток

Электрические установки, которые непосредственно находятся в моем кабинете, представляет для человека большую потенциальную опасность. Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока зависит от: рода и величины напряжения и тока, частоты тока, пути тока через тело человека, продолжительность воздействия электрического тока на организм человека, условий внешней среды[8]. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при протекании тока через тело. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие – термическое, электролитическое, биологическое, механическое. Напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Предельно допустимые значения напряжений и токов

Род тока	Напряжение (U), В	Сила тока (I), мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ и ПТБ потребителей) и правил устройства электроустановок (ПУЭ).

Место, где проводится камеральная обработка результатов научной деятельности, согласно ПУЭ относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25оС, помещение с небольшим количеством металлических предметов, конструкций)

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности является ГОСТ 12.1.038-82.

Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ПЭВМ:

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть заземлены радиально с одной общей точкой;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный пункт с автоматами и общим рубильником;
- все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

6.4 Экологическая безопасность

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

По проекту будет образовано 6,0 т ТБО, 6,0 т промышленных нерадиоактивных отходов IV класса токсичности, 36,3 т радиоактивных отходов общей альфа-активностью 1,405 ГБк, 63,36 т низкордиоактивных отходов общей альфа-активностью 0,444 ГБк, 175,5 т низкордиоактивных отходов общей альфа-активностью 0,981 ГБк. ТБО и промышленные нерадиоактивные отходы будут рассортированы: одна часть будет направлена на регенерацию и переработку, остальная – на захоронение. Все радиоактивные и повышенной радиоактивности отходы будут переданы на захоронение на ПЗРО согласно ГОСТ Р 50996-96.

Основные выбросы, как уже отмечалось, будут происходить от движущихся механизмов и работающих двигателей внутреннего сгорания. Величина воздействия объекта на грунтовые и подземные воды зависит от водопотребления вод, сброса сточных вод и потерь растворов в технологическом процессе. Хозяйственно-питьевая вода доставляется автомобильным транспортом из поселка Тайконур в объеме 20 л в сутки на одного работающего по нормам расхода воды в жилых, общественных и производственных зданиях, утвержденными Алматинским горисполкомом 07 августа 1989 года.

При проведении работ на участке все работающие предупреждаются о необходимости сохранения редких видов растений и животного мира. Запрещается какая-либо охота на животных и ловля птиц. Ожидается положительное воздействие результатов исследований на социальную среду, поскольку повысят уверенность в надежности и экологической безопасности применяемых технологий при разведке урановых месторождений. РД 39-133-94. В таблице 6 приведены вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при геологоразведочных работах.

Таблица 4.11 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при геологоразведочных работах на урановом месторождении Буденовское

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

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном разделе рассматривается чрезвычайная ситуация – пожары в зданиях, и непосредственно на рабочем месте, относящаяся к классу ЧС техногенного характера, а также при проведении полевых работ. В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов

электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100°C. При повышении температуры отдельных узлов возможно оплавление изоляции соединительных проводов, которое ведет к короткому замыканию, сопровождающееся, в свою очередь, искрением. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности N 123 ФЗ» утвержден федеральным законом от 22 июля 2008 г. Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;
- сигнализация и оповещение о пожаре.
- В исследуемом рабочем кабинете обеспечены следующие средства противопожарной защиты:
 - «План эвакуации людей при пожаре»;
 - для локализации небольших загораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт.);
 - установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП).

В данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях. Кабинет должен быть обеспечен огнетушителем, который используется для локализации и ликвидации небольших загораний, а также пожаров в их начальной стадии развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перспективы расширения минерально-сырьевой базы Буденновского месторождения не исчерпываются цифрами оценки его природных ресурсов, поскольку для него характерна крайне слабая и неравномерная изученность продуктивных горизонтов, особенно мынкудукского и верхнеинкудукского. Основной путь увеличения запасов урана промышленных категорий на площадях с установленной продуктивностью очевиден и связан с переводом прогнозных ресурсов категории P_1 в категорию C_1 , т.е. в проведении детальной разведки. Выявление новых урановородных залежей в верхнемеловых отложениях наиболее вероятно на южном продолжении региональных фронтов зон пластового окисления, почти не изученном в настоящее время. Здесь на протяжении свыше 30 км пройдены лишь единичные профили поисковых скважин, а доказанная промышленная ураноносность в нижнем инкудуке на участке Жабаколь выдвигает южное направление поисковых работ в разряд первоочередных. Глубины залегания перспективных горизонтов на глубинах 750-800 м здесь не кажутся запредельными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Язиков В.Г. Особенности изучения геотехнических свойств руд и геотехнологических условий урановых месторождений гидрогенного типа. Проектирование комплекса работ при подземном скважинном выщелачивании металлов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 213 с..
2. Язиков В.Г., Рогов Е.И., Рогов А.Е. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. Алматы 2001.
3. Петров Н.Н., Берикболов Б.Р., Аубакиров Х.В., Вершков А.Ф., Лухтин В.Ф., Плеханов В.Н., Черняков В.М., Язиков В.Г. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Издание второе. – Алматы, 2008. – 320 с.
4. Афанасьев А.М. и др., Основные черты геологического строения и ураноносность мезозойско-кайнозойских отложений Чу-Сарысуйской депрессии. Окончательный отчет по теме № 326. ВСЕГЕИ, Л., 1973.
5. Геологическое строение и рудоносность Чу-Сарысуйской провинции./Под ред. Г.В.Грушевого. Л., 1980.
6. Носков М.Д. Добыча урана методом скважинного подземного выщелачивания учебное пособие/ М.Д.Носков. – Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2010.-83 с.
7. Мамилов В.А., Петров Р.П., Шушания Г.Р. и др. Добыча урана методом подземного выщелачивания.– М.: Атомиздат, 1980. – 248 с
8. ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
9. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
10. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
11. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

12. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003. 36

13. 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.

14. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

15. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

16. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».

17. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Раздел 7 Uranium deposits in Kazakhstan

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ81	Тиналиев Азамат Ермекович		

Консультант школы отделения (НОЦ) _____ (аббревиатура школы, отделения (НОЦ)) _____ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИЯ, ШБИП	Уткина Анна Николоевна	к.филос.н.		

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) школы _____ (аббревиатура отделения (НОЦ) школы):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Chu-Sarysu Basin, South-Central Kazakhstan

The Chu-Sarysu Basin is located in south-central Kazakhstan. It is as much as 250 km wide and extends for more than 600 km from the foothills of the Tien Shan mountains to the south and southeast, and merges into the flats of the Aral Sea depression to the northwest. The northern and western boundary coincides roughly with the course of the Sarysu River while the Chu river flows across the southern part of the basin. The basin is bounded to the SW by the NW-SE-trending Karatau mountain range, which separates the Chu-Sarysu Basin from the southwesterly located Syr-Darya Basin. These two basins originally formed a single basin before they were separated by periodical elevation of the Karatau Range. The separation took place after the formation of the U deposits.

Most deposits are grouped in two districts: the *Kenze-Budenovskaya District* in the central-western basin, and the *Uvanas-Kanzhugan District* in the central-southern basin. Isolated occurrences include *Karakoyn* in the northern, *Sholak Espe* in the central, and *Bars* in the southern basin (fig. 1).

U mineralization is controlled by dynamic redox fronts in arenite strata. Deposits are therefore classified as sandstone-rollfront type. Some ore bodies are of the tabular sandstone type.

Uranium was discovered in the Chu-Sarysu Basin in the 1960s, first at Uvanas and Zhalpak. When conventional mining proved unfeasible, ISL techniques were tested at the Uvanas deposit in 1969–1971. Positive results triggered more intensive exploration that led to additional discoveries: Kanzhugan in 1972, Mynkuduk in 1973, and, later in the 1980s, Inkay, Budenovskoye, Akdala, Sholak Espe, and Karakoyn.

Exploitation has been only by ISL techniques to-date. In 2004, six deposits were in production. Uvanas was the first operation; it started in 1977 and was followed by Mynkuduk in 1978, Kanzhugan in 1982, Inkay, Moynkum, and Akdala in 2001. Total production was some 27 000 t U through 2005.

Regional Geological Setting of Mineralization

The Chu-Sarysu Basin is located at the eastern margin of the Turan Platform. The basin is bounded to the southwest by the NW-SE-trending Big Karatau Uplift, a mountain range composed of Proterozoic to Ordovician crystalline schists unconformably overlain by Carboniferous and Devonian limestone and sandstone. The Chuily-Kendyktas Uplift forms the northeastern, the Kirgizian Range (a branch of the Tien Shan mountains) the southern, and the Ulutau Massif the northern limit. The basement and surroundings are the part of the Caledonian Orogen.

The basin is filled with up to 2 000 m thick Quaternary to Cretaceous, mainly continental and minor shallow marine sediments, which are divided by a major unconformity into two stratigraphic-structural units. The *upper unit* consists of Quaternary-Neogene sediments up to several hundreds of meters thick. The uranium-bearing, up to 500 m thick *lower unit* includes Eocene to Upper Cretaceous, largely unconsolidated alluvial/fluvial, deltaic, and lacustrine sediments deposited on a large alluvial plain at the margin of the huge Turan Platform. During the waning period of the Eocene, the region was flooded and shallow marine, grey-green, argillaceous sediments as much as 150 m thick were laid down. Subsequent orogenic activity, which was the strongest during the Oligocene, caused uplift of basement blocks such as the Tien-Shan mountains located to the south of the basin. An associated erosion led to the deposition of pink-colored continental facies of the upper unit upon the Paleogene unconformity. It was during this period that the basin became artesian.

The following *litho-stratigraphic profile* provides a synopsis of the sedimentary facies in the central basin based on Petrov et al. (1995) (from surface downwards):

Upper Unit

- *Quaternary-Pliocene*: few meters to 200 m thick, sand and clay-silt;

- *Pliocene-Miocene* Todusken Formation: 20–300 m thick, limy clay overlying sand beds with minor clay-silt lenses;

- *Oligocene-Miocene* Betpak dala Fm: 10–50 m thick, sand and limy clay (pink series).

Lower Unit

- *Paleogene*: three U-bearing formations separated by unconformities:

- *Upper Eocene* Intymak Fm: regional, 20–150 m thick, grey-green clay-silt horizon with minor sandy lenses at base;

- *Middle Eocene* Ikan Fm: 5–60 m thick, clay and sand of deltaic origin, U-mineralized;

- *Lower Eocene* Uyük Fm: 5–65 m thick, clay and sand of deltaic origin, U-mineralized;

- *Paleocene* Uvanas/Kanzhugan Fm: 5–70 m thick, alternating sand, sandy gravel, and clay-silt of fluvial/alluvial and lacustrine provenance, U-mineralized.

- *Upper Cretaceous*: three U-bearing formations separated by unconformities, cumulatively 250–300 m thick, of cyclic depositions of mainly gravel and sand with minor intercalated clay-silt lenses of fluvial and lacustrine origin:

- *Maastrichtian-Campanian* Zhalpak Fm: 30–90 m thick, contains more organic debris than Inkuduk and Mynkuduk Fms;

- *Santonian-Turonian* Inkuduk Fm: 40–120 m thick, separated into 3 horizons/cycles, U in lower and middle parts;

- *Lower Turonian* Mynkuduk Fm: 20–80 m thick, U mainly in lower part.

- *Cenomanian*: 10–30 m thick, argillaceous sands;

- *Lower Cretaceous/Albian* Tantei Fm: 0–140 m thick, sandstone overlain by sandy mudstone.

- *Lower-Middle Jurassic*: 0–400 m thick, sandstone-mudstone

- *Permian-Carboniferous*: consolidated siltstone, sandstone, and limestone

- *Proterozoic-Cambrian-Ordovician*: crystalline schists

The marine Upper Eocene clays constitute the upper confinement and Paleozoic, locally Jurassic, rocks the basal regional confinement for hydraulic systems in the Cretaceous to Eocene stratigraphic-structural unit of the Chu-Sarysu Basin.

Uranium is hosted in six continental, 20–150 m thick, stratigraphic formations (termed “horizons” in Kazakh-Russian literature) of Paleogene (Uvanas-Kanzhugan zone) and Late Cretaceous age (Kenze-Budenovskaya zone). Deposition of these formations occurs in macrocycles which, in turn, are composed of a great number of microcycles with different permeabilities.

Uraniferous formations are in Paleocene and Lower-Middle Eocene sediments of mainly medium- to finegrained, weakly carbonaceous sands separated by continuous argillaceous beds. The three mineralized formations in *Turonian to Maastrichtian* strata consist of several, 10–40 m thick horizons each starting with an up to some 10 m thick basal gravel bed grading upward into variably sized, mostly coarse-grained sands. 80–90% of these arenites are permeable in nature.

Discontinuous argillaceous and silty lenses overly and intervene between the horizons

The *structure* of the basin is dominated by a large monocline in the central-western segment while the eastern basin is more complex with a major basement rise of NW-SE orientation (Uvanas swell), local brachyanticlines, and subbasins like the Karakoyun trough. Sediments of the monocline dip gently southwestward from the Uvanas swell toward the Karatau Range in front of which they warp upward and transition into a medium steep NE inclination.

Groundwater influx into the Chu-Sarysu Basin is from the northern Tien Shan. The groundwater migration is directed towards the north-westerly discharge areas at the Aral Sea. Annual flow rates average 1–4 m depending on the permeabilities of the various sand horizons. Groundwater in Paleogene sediments has drink water quality whereas that in the Cretaceous sediments contains from 1 to 6 g l⁻¹ dissolved salts.

Principal Host Rock Alterations

A regional oxidation zone (referred to as “stratum oxidation zone” in Russian terminology) is the prominent alteration feature in the artesian lower stratigraphic-structural unit of the Chu-Sarysu Basin. A still active hydrodynamic system of oxygenated groundwater, which commenced in Late Oligocene time migrated northwestwards, downdip the regional trend of aquifers, and multilevel redox fronts, up to 300 km long, were established within aquifers of six superjacent litho-stratigraphic units. Permeable grey arenitic horizons reduced by diagenetic processes became oxidized and mostly speckled-colored. Due to variable permeabilities of the aquifers, the redox fronts advanced differentially. Oxidation fronts in the Upper Cretaceous sediments of the Kenze-Budenovskaya zone progressed for a distance of as much as 500 km whereas those in the Paleogene sediments of the Uvanas-Kanzhugan zone migrated for some 350 km from the recharge area in the Tien Shan mountains. The Inkuduk Formation has the highest permeability and therefore contains the farthest advanced redox front, which is 10–18 km ahead of that in the Mynkuduk aquifers.

The gases dissolved in water are concentrated in the redox zone at the head of the regional redox tongue, where their concentration is 6-8 times higher than normal and, as such, are provided with reducing agents necessary for uranium deposition.

Principal Characteristics of Mineralization

Uranium ore in the Chu Sarysu Basin is mostly monometallic but, locally, also polymetallic at sites where Re and/or Se are concentrated to recoverable grades. Pitchblende, coffinite, and black products (sooty pitchblende) are the principal *uranium minerals*. *Associated minerals/elements* include marcasite, pyrite, sphalerite, goethite, hydrogoethite, pyrolusite, calcite, siderite, and radiobaryte, which are present in limited quantities, and minor to trace amounts of As, Ge, Mo, Re, Se, V, Y, REE, and others. Se, V, and As typically occur in oxidized sands at the rear of a roll while Mo is present in the

reduced front part. Re is distributed throughout an ore body and extends into non-uraniferous, grey facies. Table 1 provides a summary of selected trace elements.

Mineralization has a disseminated texture. Uranium phases occur finely dispersed in the clayey-silty matrix of arenites, fill voids and microfissures in rock fragments, coats and grains, and pseudomorph plant remains.

U mineralization is contained in at least nine arenaceous horizons within six stratigraphic formations. Two prominent regional redox fronts control deposits of the Uvanas-Moynkum-Kanzhugan zone in the Paleogene Uvanas/Kanzhugan Formation, and deposits of the Kenze-Mynkuduk-Inkay-Budenovskaya zone in the Late Cretaceous Zhalpak, Inkuduk, and Mynkuduk Formations. A third redox front positioned between these two zones controls the Sholak Espe deposit in the Zhalpak Formation.

Some deposits (in kei, Mynkuduk, Uvanas) are located in the river sediments of large rivers, while others (Moynkum, Kanzhugan) are located in deltaic deposits. Mineralized fluvial channel facies consist of grey sands and gravel, which are generally composed of 60–80% quartz, 10–15% feldspar, 2–15% clay particles, 1–5% heavy minerals, and 0.01–0.1% organic matter; in ore zones these channel facies also contain <0.1% pyrite and 0.01–0.2% calcite.

General Shape and Dimensions of Deposits

Uranium occurs in at least nine arenaceous horizons at depth intervals from 80 m to more than 500 m along highly extensive, up to several hundreds of kilometers long, almost continuous mineralized zones along sinuous redox fronts, individual sections of which are arbitrarily defined as deposits. Deposits consist of a number of individual ore bodies separated by barren or weakly mineralized ground. In situ ore has a wide range of grades, from <0.01 to 0.4% U and locally more, and exhibits average deposit grades between 0.02 and 0.07% U.

Ore bodies linked to redox fronts are predominantly of roll shape while lenticular or tabular ore bodies occur at variable distances behind the redox

fronts. In planview, roll-type ore bodies appear as continuous, winding ribbons, a few kilometers to as much as 30 km long and from 20 to 1 000 m wide; in crosssection, they predominantly display an asymmetric crescent, 1–30 m thick, with tails of variable length. Multilevel ore zones contain superjacent stacked ore bodies with a cumulative thickness in excess of 30 m.

Ore body position, configuration, and dimension tend to be primarily a function of the simple nature of sedimentary cycles, degree of permeability, and confinement of mineralized strata by aquicludes as evidenced by ore transecting the host lithologies independent of their texture. Textural parameters of host beds such as grain size, crossbedding, or clay content in the matrix of arenites exerted, however, a certain although subordinate impact as reflected by a more complex internal structure of the ore bodies.

Regional Geochronology

U/Pb ages of U minerals vary within a wide range. Most reliable ages group in the time interval from 35 to 22 Ma and from 250 000 to 100 000 years ago. This indicates that ore formation commenced in Oligocene time contemporaneously with the uplift of the Tien Shan ranges. The younger ages indicate uranium redistribution processes, which are still active as documented by younger ages of mineralization at the front of ore rolls compared to ages obtained from the rear part of rolls (Fyodorov 2002).

Potential Sources of Uranium

Circumstantial evidence suggests that the Tien Shan mountains, which abut the Chu-Sarysu Basin to the S and SE not only furnished sediments to the basin, but also provided U and other ore-associated elements. Ordovician and Silurian granites, which intruded coeval with granodiorite into crystalline schists and slates of the Tien Shan are considered a viable source of these elements. Another potential source for uranium and other elements found in the

uranium deposits may be seen in felsic volcanics exposed to the east of the basin in the Kendyktas-Chuily-Betpak Dala uranium region.

Principal Ore Controls and Recognition Criteria

Significant ore controlling parameters or recognition criteria of the major deposits in the Chu-Sarysu Basin include:

Host Environment

- Artesian basin situated at the margin of a large platform and partly fringed by mountain ranges;

- Basin containment of two stratigraphic-structural units separated by a major unconformity;

- Upper unit of Quaternary-Neogene marine and continental sediments;

- Uranium-bearing lower unit is composed of Paleogene-Upper Cretaceous continental fluvial/alluvial and lacustrine facies deposited in megacycles, and minor shallow marine sediments;

- Host rocks are mainly fluvial/alluvial, grey, slightly carbonaceous, partly arkosic sand and gravel beds mostly of the middle and basal parts of sedimentary cycles;

- Host rocks have interbedded mottled or green argillaceous and/or silty beds continuous in Upper Cretaceous and discontinuous in Paleogene strata;

- The uranium-hosting lower unit is vertically confined by a regional argillaceous horizon of Upper Oligocene age on top, and Paleozoic rocks at the base;

- The western part of the basin is characterized by a large monocline whereas the eastern basin has a more complex structure caused by swells and brachyanticlines;

Alteration

- Diagenesis-related reduction of lower unit reflected by grey arenites and green or mottled clay-silt;

- Regional epigenetic oxidation zone documented by pink arenites terminating at front-end redox interfaces;

- Decay of vegetal remains by thermo-oxidative, aerobic and anaerobic bacterial destruction associated with generation of hydrocarbons and hydrogen providing the principal reductants;

- Abnormal concentration of water-dissolved hydrocarbons and hydrogen gases restricted to redox front.

Mineralization

- Predominantly monometallic ore characterized by U-oxides and U-silicate;

- Locally minor polymetallic Se, Re and/or Sc mineralization with or without U;

- Large number of accessory elements in minor to trace quantities;

- Disseminated texture of mineralization;

- Predominantly roll-type and minor tabular or lenticular ore bodies;

- Strata transgressive distribution of mineralization and simple structural characteristics of ore bodies primarily due to relative uniform permeability of host lithologies in response to a simple nature of cyclic sedimentation and confinement of mineralized strata by aquicludes;

- Limited complexity of internal structure of ore bodies caused by texture of host beds such as grain size, crossbedding, and/or clay content in the matrix of sands;

- Deposits are of large size but composed of more or less interconnected ore bodies;

- Low ore grades.

Metallogenetic Concepts

As may be deduced from descriptions of the various geoscientists reporting on uranium deposits in the Chu-Sarysu Basin, the metallogenetic evolution of the Chu-Sarysu Basin may be summarized as follows.

Basic ingredients for ore formation include an initial diagenetic reduction of Upper Cretaceous and Paleogene sediments of the lower stratigraphic-structural unit of the artesian basin followed, from Oligocene-Miocene to date, by an oxidation overprint of the reduced sediments (strata oxidation) reflected by a regional oxidation tongue. The influx of oxygenated waters was triggered by the uplift of the Tien Shan and continued subsidence of the axial segment of the Turan Plate. The oxidation front advanced differentially in the various aquifers from the Tien Shan downdip to the NW. Oxygenated waters transported uranium and other metals to the site of precipitation. Sufficiently reducing conditions were and are provided at the redox front at the downdip head of the oxidation zone by water-dissolved reductants-which had evolved by thermo-oxidative and bacterial destruction of vegetal material. As documented for the Kanzhugan-Tortkuduk deposit, this kind of decay of carbonaceous matter resulted in an epigenetic zoning formed by six thermal groups that occupy distinct positions across the redox profile and correlate with the spatial distribution of distinct bacterial populations. Six bacteria species are distinguished (going from oxidized rock across the ore roll into reduced rock): (1) sulfate forming, (2) cellulose decomposing aerobic, (3) hydrogen forming, (4) sulfate reducing/hydrogen sulfide forming, (5) methane forming, and (6) cellulose forming anaerobic bacteria (Shchetochkin and Kislyakov 1993 based on data from Maksimova MF, Shugina GA, and Urmanova AM).

Due to the regional nature of the oxidation front and the simplicity of the lithology of host rocks, laterally extensive ore bodies of a relatively simple crescent shape evolved.

Ore formation began during Oligocene time. Redistribution processes are still active as evidenced by younger ages of mineralization at the head of rolls as compared to rear parts of rolls, tails, and tabular ore.

Kenze-Budenovskaya District

The Kenze-Budenovskaya District correlates with a winding, S-forming redox front, some 400 km long, in the northern and central-western Chu-Sarysu Basin. The redox front constitutes the northwestern limit of a regional, NW to W migrating oxidation tongue in Upper Cretaceous sediments. Deposits of this zone include from north to south: *Zhalpak*, *Akdala*, *Mynkuduk*, *Inkay*, and *Budenovskoye*. The *Kenze* and *Karakoyun* occurrences are at the northern extension of the redox front zone. A small U deposit, *Sholok Espe*, occurs at a slower-moving redox front southeasterly behind the major deposits of the Kenze-Budenovskaya zone.

Zhalpak

Zhalpak is located 50 km NE of Akdala and was discovered in 1964 as the first deposit of the Kenze-Budenovskaya zone. Three ore zones are identified, *North*, *Central*, and *South*. Resources are reportedly almost 15 000 t U at a grade averaging 0.035% U.

The mineralized, alluvial, Upper Cretaceous *Zhalpak Formation* is 45–75 m thick and is subdivided into an upper member, 25–35 m thick, composed of pale sands with clay and limy sandstone beds, and a lower member, 15–30 m thick, of grey, carbonaceous, hetero-granular quartz-feldspar sands and light green sands with intercalated clay laminae. The lower member is the principal ore host.

The Eocene Intymak Horizon, a 40–45 m thick sequence of – from top to bottom – grey-green sandstone, sand, silt, and clay, unconformably overlies the Zhalpak Formation except in the southern part of the deposit where up to 10 m thick relics of sand lenses of the Uvanas Horizon rest upon the Zhalpak Formation. Fluvial psephitic sediments, 40–60 m thick, of the Inkuduk and Mynkuduk Formations underlie the Zhalpak Formation and rest upon Paleozoic siltstone and mudstone of the Zhidelisai, and sandstone of the Kengir Formations.

Three modes of ore are distinguished: dark grey sandy ore with relatively high U and organic matter contents, pyrite enriched grey and greenish-grey sandy ore barren of organic material, and bleached, light grey sediments with low U grades.

The Zhalpak deposit extends over a N-S length of some 45 km. Eight ore bodies are delineated at a depth from 125 to 145 m in the northern and central segments, and as much as 200 m deep in the southern part. Four of the ore bodies account for 75% of the total resources, and 30% are contained in ore body.

Ore bodies are of tabular to lenticular and semi-roll configuration. They are from 25 to 850 m wide, from 0.5 to 15 m thick, and extend from 3 to 7 km in length except for ore body, which is 22 km long. Ore grades vary between 0.01 and 0.4% U with local peaks of 0.85% U.

Akdala

Akdala is located in the northwestern part of the Chu-Sarysu Basin, adjacent to the eastern portion of Mynkuduk. Akdala may be considered an eastern extension of the latter, but separated from the bulk of the Mynkuduk ore bodies by a major NNW-SSE-trending fault. Akdala has reserves of 14 250 t U at an average grade of 0.059% U; about 40% of these reserves are of higher grades. This deposit is exploited by ISL techniques since end of 2001.

The rollfront-type deposit includes two ore zones, *Blizhnaya* and *Letnaya*, within an E-W-trending, about 30 km long strip. These ore zones are controlled by a curvilinear, E-W-oriented redox front in the 50–70 m thick Upper Cretaceous *Zhalpak Formation*. Sediments are dominated by alluvial sandy facies with intercalated, 1–2 m thick, feldspar-quartz sands. Coffinite is the dominant U mineral. It constitutes 65%, and sooty pitchblende 35%, of the U minerals. Ore bodies occur at depths from 135 to 195 m, av. 6.6 m in thickness, 0.057% U, 0.5% Fe-sulfide, 0.1% carbonate, and 0.09% organic carbon.

Scandium amounts to 2.8 ppm in ore body # 19. REE averages 91 ppm, and Y 19.3%. Selenium occurs locally, and also outside U ore bodies, in concentrations of more than 0.01% Se (Petrov et al. 1995). The ore interval exploited first (since 2001) consists of an up to 14 m thick coarse- to medium-grained sandstone poor in clay and carbonate, higher in U grade than other portions of the deposit, and yields a productivity of 12–14 kg U m⁻¹.

Inkay

Inkay was discovered in 1976 in the western Chu-Sarysu Basin, 160 km ENE of the town of Kzyl-Orda. Inkay is one of the largest U deposits in the basin. The sandstone rollfront-type deposit includes three segments, *North*, *Central*, and *South*.

Budenovskoye

Budenovskoye was discovered in 1979 on the SSE extension of the redox front that controls the Inkay deposit. A barren or weakly mineralized interval, some 20 km long, separates the two deposits. The redox front exceeds 90 km in length, including 50 km in the southern sector. Mineralization occurs in Zhalpak, 40–80 m thick, Inkuduk, 30–100 m thick, and Mynkuduk, up to 30 m thick horizons at depths between 550 and 700 m. Ore bodies average a thickness of 5 m.

Sholak Espe

This deposit is located some 50 km to the east and southeast of the Kenze-Budenovskaya zone. Roll-type U mineralization occurs in the Zhalpak Formation. The ore controlling redox front in this formation did not advance as far as those in the underlying Inkuduk and Mynkuduk horizons but stayed behind for approximately 40–60 km (Fig. 1). Resources are reportedly in excess of 5 000 t U. Ore grades vary between 0.01 and 0.04% U.

Uvanas-Kanzhugan District

The Uvanas-Kanzhugan District corresponds to an irregularly submeridional-trending redox front at the head of a regional oxidation tongue in Paleogene sediments in the south-central Chu-Sarysu Basin (Fig. 2). Rollfront-type deposits associated with this front include, from N to S: *Uvanas* (N of Chu River), and to the south of the Chu River *Moynkum* and *Kanzhugan(-Kainar)*. Moynkum is off set approximately 50 km to the ESE from Uvanas by a regional WNW-ESE fault whereas Moynkum and Kanzhugan are continuous and actually form a large ore zone. A small sandstone, basal-channel-type U deposit, *Bars*, is also found in this area.

Uvanas

Uvanas is located in the central part of the Chu-Sarysu Basin, 350 km N of the town of Chymkent. Original in situ resource amounted to 20 000 t U with an average ore grade of 0.02–0.04% U. This sandstone rollfront-type deposit was discovered in 1963 and has been exploited by ISL techniques since 1977. Stepnoye Mining Company is the operator.

The deposit is partitioned into four sectors. The *East*, *Central* and *West* sectors are controlled by a generally E-W-trending redox front whereas the *Koskuduk* sector is a NE-SW-trending ore zone situated to the SW of the main zone and off set for 2–3 km to the south by a NW-SE-striking fault. The East sector includes *East Flank* and *Kyzemchek East*. The latter is a NE-oriented, curved zone with subeconomic ore situated to the N of the East sector (Fig. 3).

Moynkum(-Tortkuduk)

Moynkum was discovered in 1976 to the north of Kanzhugan in the southern Chu-Sarysu Basin, 250 km N of the town of Chymkent. Three sectors are outlined, from N to S, *Tortkuduk*, *Central*, and *South*. Ore bodies are of sandstone rollfront type. Two U occurrences, *Peschanoye* and *Zharty-Tobe* occur some 10 km to the SE, at the rear of the main deposits.

Exploitation is by ISL techniques and started in 2001; the South sector by the Central Mining Company of Kazatomprom and the Central sector by KATCO, a joint venture of Cogema and Kazatomprom. Original in situ resources totalled 82 500 t U (Abakumov 1995) at a grade of 0.01–0.04% U.

Tortkuduk Sector of the Moynkum Deposit

The Tortkuduk sector is situated at the northern extremity of the Moynkum deposit. It is separated from the Central sector by a NW-SE-striking fault (Fig. 2), and displays the following features (Shchetochkin and Kislyakov (1993): Tortkuduk is, in planview, a roughly N-S-elongated zone with converging, winding redox fronts. Roll-type U mineralization is contained in an arenite horizon, about 40 m thick, sandwiched between clay-silt horizons and intercalated with dark grey clay and silt lenses up to a few meters thick. An extensive clay lens splits the arenite horizon into two subunits and results in the development of two superjacent oxidation tongues. Host rocks are irregular lenses of grey, carbonaceous, medium- and fine-grained sands deposited in a deltaic environment. Sands on the convex side of ore rolls are altered by limonitization. Filtration coefficients of the sands range from 5–10 m d⁻¹. Vegetal debris has been decomposed by thermo-oxidation and bacterial activity as described earlier (Sect. *Metallogenetic Concepts*).

U mineralization persists for about 10 km along a winding redox front. Due to the litho-geochemical splitting, uranium occurs in a complexly-shaped double roll at the redox front. The forward section of the roll is almost 20 m thick; tails are up to several meters thick and more than 400 m long. A rhenium halo (>0.1 ppm Re) coincides with the uranium distribution and surrounds the frontal section of the roll where it persists for up to 60 m or more into the grey facies. A selenium zone with >50 ppm Se prevails in the rear part of the roll (Fig. 4).

Kanzhugan

This deposit is located on the same redox front as, and immediately to the south of, Moynkum. The WNW-ESE-striking Suzak fault separates the two deposits. The production centers of Kanzhugan and the South sector of Moynkum are 18 km apart. Kanzhugan includes two sections, *Central* or *Kanzhugan* proper, and *Kainar*. A U occurrence, *Intymak*, occurs on a separate redox front to the north of Kainar (Fig. 2). Original in situ resources of the roll-type deposit totalled 50 000 t U (Abakumov 1997). (Remaining proven resources in 2002 were reportedly 15000 t at a grade of 0.033% U). Kanzhugan was discovered in 1972. ISL tests commenced in the Central section in 1982 and commercial production by ISL techniques started in 1988. Centralnoye Mining Company is the operator.

Mesozoic-Cenozoic sediments attain a thickness of 350 m. The upper 120–200 m thereof represent the upper stratigraphic-structural unit, which is composed of Neogene and Quaternary, mainly argillaceous and silty, sediments. Uranium is hosted in Eocene strata of the lower stratigraphic structural unit. The Eocene sequence is 80–150 m thick and includes five sandy horizons separated by clay-silt layers 3.5–30 m thick. Two of the sandy horizons, Kanzhugan and Uyk, host U ore bodies (Figs. 5a, b). Medium- and fine-grained quartz (63–69%) and feldspar (10–15%) are the main host rock constituents. Ore-bearing horizons are up to 20 m thick. The lower horizon is at a depth of 220–290 m.

The Central or Kanzhugan sector occupies a generally NNESSW-trending, but highly sinuous, redox front some 20 km long, which switchbacks northward at a NW-SE fault at its south end to form the Kainar sector.

The Kanzhugan deposit exhibits a comparable ore body distribution as Moynkum (see above). Ore bodies are related to sinuous redox fronts that extend for a length of as much as about 10 km. Ore bodies have roll and tabular morphologies. Their width is 40–800 m. Thicknesses vary between 1 and 20 m and average 5.3 m. Ore grades range widely and average 0.038% U.