

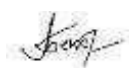
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И.Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра геологической съемки, поисков и разведки  
месторождений полезных ископаемых

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Зав. Кафедрой ГСПиРМПИ  
Доктор PhD, ассоц.профессор

  
\_\_\_\_\_ А.А.Бекботаева  
« 31 » \_\_\_\_\_ мая 2022 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

на тему: «Минералогический состав и морфологические особенности рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений»

5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Выполнил

Хочиев Усман

Рецензент:

им.Сатпаева»  
Умарбекова З.Т



Научный руководитель:

Зав. Кафедрой ГСПиРМПИ

Доктор PhD, ассоц.профессор

Бекботаева А.А.  
« 31 » \_\_\_\_\_ мая 2022 г

Алматы, 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт Геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных  
ископаемых

Хочиев Усман Ануарович

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

на тему: «Минералогический состав и морфологические особенности рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений»

5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Алматы, 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

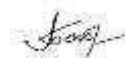
Институт Геологии и нефтегазового дела имени К. Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений  
полезных ископаемых

5В070600 - Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой ГСПиРМПИ  
Доктор PhD, ассоц.профессор



\_\_\_\_\_ А.А.Бекботаева

« 31 » \_\_\_\_\_ мая 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся Хочиеву Усману Ануаровичу

Тема: Минералогический состав и морфологические особенности рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений.

Срок сдачи законченного проекта (работы) « 25 » 05 2022 г.

Исходные данные к дипломному проекту (работе):

Графические и текстовые материалы преддипломной практики.

Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

1. Урановые месторождения Казахстана
2. Шу-Сарысуйская и Сырдарьинская урановые провинции
3. Минералогический состав рудных тел
4. Морфологические особенности рудоносных тел

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

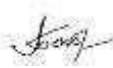
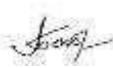
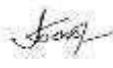
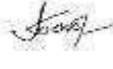

- а) геологическая карта района;
- б) геологическая карта месторождения
- в) геологические разрезы, схемы, планы.

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Общие сведения о месторождении	16.04.2022	
Характеристика района и месторождения	27.04.2022	
Проектная часть	01.05.2022	

**Подписи**

Научного руководителя и нормоконтролера на законченную дипломную работу

Наименование разделов	Консультанты, ФИО (уч. степень,	Дата подписания	Подпись
Урановые месторождения Казахстана	Доктор PhD, ассоц. проф. А.А. Бекботаева	16.04.2022	
Шу-Сарысуйская и Сырдарьинская урановые	Доктор PhD, ассоц. проф. А.А. Бекботаева	27.04.2022	
Минералогический состав рудных тел	Доктор PhD, ассоц. проф. А.А. Бекботаева	27.04.2022	
Морфологические особенности рудоносных тел	Доктор PhD, ассоц. проф. А.А. Бекботаева	01.05.2022	
Нормоконтроль	Доктор PhD, сениор-лектор Г.М. Омарова	24.05.2022	

Научный руководитель  Бекботаева А.А.

Задание принял к исполнению обучающийся \_\_\_\_\_ Хочиев У. А.

Дата " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **АННОТАЦИЯ**

Данная дипломная работа посвящена анализу изучения минералогического состава и морфологических особенностей рудных тел урановых инфильтрационных месторождений южного Казахстана. В первой главе представлены урановые месторождение и их геолого-промышленные типы на территории Республики Казахстан. Во второй главе описана краткая геологическая информация о Шу-Сарысульской и Сырдарьинской урановых провинциях. В основной главе представлены анализы минералогического состава и особенности морфологии рудных тел на примере месторождений Инкай, Мынкудук и Заречное.

## АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс Оңтүстік Қазақстандағы уран инфильтрациялық кен орындарының кен денелерінің минералогиялық құрамы мен морфологиялық ерекшеліктерін зерттеуді талдауға арналған. Бірінші тарауда Қазақстан Республикасының аумағындағы уран кен орындары және олардың геологиялық және өнеркәсіптік түрлері берілген. Екінші тарауда Шу-Сарысу және Сырдария уран облыстары туралы қысқаша геологиялық мәліметтер берілген. Негізгі тарауда Инкай, Мыңқұдық және Заречное кен орындары мысалында кен денелерінің минералогиялық құрамы мен морфологиялық ерекшеліктеріне талдаулар берілген.

## **ANNOTATION**

This diploma is devoted to the analysis of the study of the mineralogical composition and morphological features of the ore bodies of uranium infiltration deposits in southern Kazakhstan. The first chapter presents uranium deposits and their geological and industrial types on the territory of the Republic of Kazakhstan. The second chapter describes a brief geological information about the Shu-Sarysu and Syrdarya uranium provinces. The main chapter presents analyzes of the mineralogical composition and morphological features of ore bodies on the example of the Inkai, Mynkuduk and Zarechnoye deposits.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Урановые месторождения Казахстана	10
1.1 Геолого-промышленные типы месторождений урана на территории Казахстана	12
2 Шу-Сарысуйская и Сырдарьинская урановые провинции	15
2.1 Эпигенетическая урановорудная формация региональных зон пластового окисления	17
2.2 Шу-Сарысуйская урановорудная провинция	21
2.3 Сырдарьинская урановорудная провинция	25
3 Минералогический состав рудных тел	29
3.1 Месторождение Инкай	29
3.1.1 Минералого-петрографическая характеристика руд	29
3.1.2 Распределение урана в рудах, их структурно-текстурные особенности	30
3.1.3 Урановая и сопутствующая минерализация	31
3.2 Месторождение Мынкудук	32
3.2.1 Минералого-петрофизическая характеристика руд	32
3.2.2 Распределение урана в рудах, их структурно-текстурные особенности	34
3.2.3 Урановая и сопутствующая минерализация	34
3.3 Месторождение Заречное	35
3.3.1 Минералого-петрографическая характеристика руд	35
3.3.2 Распределение урана в рудах, их структурно-текстурные особенности	36
3.3.3 Урановая и сопутствующая минерализация	36
4 Морфологические особенности рудоносных тел	38
4.1 Месторождение Инкай	38
4.1.1 Закономерности размещения и морфология уранового рудного тела	38
4.2 Месторождение Мынкудук	41
4.2.1 Морфологические особенности рудных залежей	41
4.3 Месторождение Заречное	43
4.3.1 Морфологические особенности рудных залежей	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	47



## ВВЕДЕНИЕ

Уран является одним из приоритетных видов полезных ископаемых. Значение урана велико, как валютного резерва государства, необходимого для стабильного развития экономики, экономической безопасности в условиях кризиса и спада производства. Территория Казахстана достаточно богата своими минеральными ресурсами, одним из приоритетных направлений является укрепление минеральной сырьевой базы урана.

Казахстан является лидером по добыче урана. В нашей республике запасы оцениваются в 14% мировых запасов. Металл добывают методом подземного скважинного выщелачивания. Ученые утверждают, что данный способ это экологически безопасный и самый низко затратный способ добычи. Этот способ используют почти на всех месторождениях страны.

Наша страна поставляет уран в Северную и Южную Америку, Восточную Азию, Южную Азию, Китай. Так мы и стали лидерами в мире.

Объектами изучения дипломной работы является минералогический состав и морфологические особенности инфильтрационных урановых Южно-Казахстанских месторождений на примере месторождений Инкай, Мынкудук и Заречное.

Данная дипломная работа основана на полученных мною знаниях и опыте в ходе обучения и прохождения производственной практики.

Целью моей работы является анализ минералогического состава и анализ морфологических особенностей рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений.

Задачами дипломной работы являются:

- изучение геологического строения Южно-Казахстанских урановых провинций;
- изучение Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской урановорудных провинций;
- изучение минералогического состава руд;
- изучение морфологических особенностей рудных тел.

## 1 Урановые месторождения Казахстана

Урановорудные месторождения Казахстана размещаются неравномерно. В Республике Казахстан основные месторождения урана размещены в шести урановорудных провинциях, таких как: Шу - Сарысуйская, Сырдарьинская, Северо - Казахстанская, Прикаспийская, Прибалхашская и Илийская (рис.1).

Эндогенные (гидротермальные) месторождения урана, которые в основном связаны с докембрийскими породами, сосредоточены в пределах Казахстанской складчатой области.

Экзогенные урановые месторождения, приуроченные к рыхлым отложениям покровного комплекса, сформировались в мезозойско - кайнозойское время и, в частности, на неотектоническом этапе, в то время как территория Казахстана развивалась по типу щита.

Размещение урановых месторождений контролируется зонами влияния глубинных разломов, узлами их пересечения в срединных массивах, геоантиклинальных поднятиях, а также в локальных прогибах обрамления этих поднятий, в субэральных интрузивно - вулканических поясах и депрессионных структурах стадий позднеорогенного развития подвижных зон.

Урановорудным участкам с эндогенным оруденением характерна разуплотненная и гранитизированная земная кора, проявление многофазового полихронного магматизма.

Основная часть экзогенных месторождений урана сосредоточена в краевых активных зонах платформы, прилегающих к субороженным поднятиям, сложенным в основном докембрийскими образованиями гранитно-метаморфического слоя, характеризующимися широким распространением специализированных геохимических формаций.

Рудовмещающие мезозойско - кайнозойские отложения в этих районах характеризуются наличием выдержанных терригенных водоносных горизонтов, сложенных образованиями высокопроницаемой континентальной пестроцветной глинисто-гравийно-песчаной формацией, или прибрежно-морской сероцветной песчано-глинистой формацией.

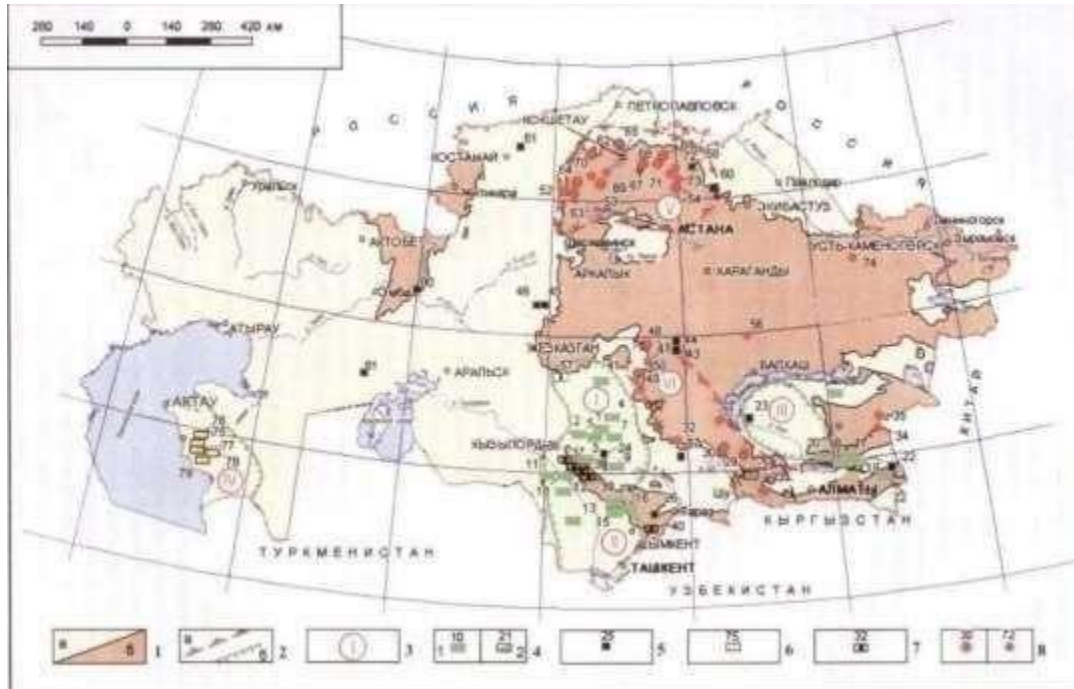


Рисунок 1 - Размещение месторождений урана на территории Республики Казахстан и их геолого-промышленных типы [1]

**Условные обозначения:**

1 — мезозойско-кайнозойские депрессионные структуры (а) и области их поднятий, сложенных докембрийскими образованиями (б); 2 - границы урановых провинций с эндогенным (а) и экзогенным (б) типами месторождений; 3 — урановые провинции и районы: I — Шу - Сарысульская, II — Сырдарьинская, III - Илийская, IV - Прикаспийский район, V – СевероКазахстанская, VI - Шу-Илийская; 4-8 - типы урановых месторождений и их номера; 4 — эпигенетические пластово-инфильтрационные месторождения: 1 — в мезозой-кайнозойских отложениях, 2 — в докембрийских образованиях, 5 — грунтово-инфильтрационные; 13 — седименто - диагенетические в палеогеновых отложениях, 6 — седименто - диагенетические в докембрийских углеродисто-кремнистых сланцах; 7 — эндогенные (гидротермальные) месторождения: 1 — рудные узлы, крупные и средние объекты, 2 — мелкие урановые месторождения.

Месторождения: 1 — Мынкудук; 2 — Инкай; 3 — Буденновское; 4 — Жалпак; 5 — Шолак-Эспе; 6 — Канжуган; 7 — Уванас; 8 — Моинкум; 9 — Торткудук; 10 — Карамурун (Северный и Южный); 11 — Ирколь; 12 — Харасан (Северный и Южный); 13 — Заречное; 14 — Кызылколь; 15 — Лунное (в Сырдарьинской провинции); 16 — Чаян; 17 — Сулучекинское; 18 — Калканское; 19 — Актау; 20 — Малайсары; 21 — Копалысай; 22 — Кольджат; 23 — Нижнеилийское; 24 — Барс; 25 — Камышановское; 26 — Асса; 27 — Кумозек; 28 — Косшагыл; 29 — Ботабурум;

30— Кызыл-Сай; 31 — Мынарал; 32- Каратал; 33 — Кордайский рудный узел и месторождение Кордай; 34 — Панфиловское; 35 — Вертолетное; 36 — Талдык; 37 — Баласаускандык; 38 — Курумсак; 39 — Ран; 40 — Джебаглы; 41 — Жетыконур; 42 — Курай; 43 — Гранитное; 44 — Талас; 45 — Лазаревское; 46 — Лунное (Торгайский прогиб); 47 — Джидели; 48 — Безымянное; 49 — Даба; 50 — Костобе; 51 — Шорлы; 52 — Ишимский рудный узел (Ишимское Центральное); 53 — Балкашинский рудный узел (Балкашинское, Восток, Тушинское, Звездное, Дергачевское, Ольгинское); 54 — Аксу-Маньбайский рудный узел (Аксу, Маньбайское, Круглое, Южно-Маньбайское); 55 — Кубасадыр; 56 — Кызыл; 57 — Улутау; 58 — Семизбай; 60 — Торфяное; 61 — Босшаколь; 62 - Грачевский рудный узел (Бурлукское, Грачевское, Косачино, Февральское); 63 — ШокпакКамышовый рудный узел (Шокпак, Камышовое); 64 — Чистопольский рудный узел (Викторовское, Молодежное, Дубровское); 65 — Чаглинский рудный узел (Абайское, Чаглинское, Славянское); 66 — Шатский рудный узел (Шат-I, Глубинное, Шат-II, Агашское); 67 — Октябрьский рудный узел (Октябрьское, Дождливое); 68 — Коксенгирский рудный узел (Тастыколь, Восточный Тастыколь, Заозерное, Коксорское, Межозерное); 69 — Новоникольское; 70 — Акканбурлук; 71 — Терекское; 72 — Домбралинское; 73 — Кербайское; 74 - Улькен-Акжал; 75 — Меловое; 76 — Томак; 77 - Тасмурун-Ащисай; 78 — Тайбагар; 79 — Садырнын; 80 — Тюлюсай; 81 — Кошкарата.

### **1.1 Геолого - промышленные типы месторождений урана на территории Казахстана**

Современное состояние урановорудных месторождений в Казахстане показывает, что запасы и ресурсы урана в настоящее время около 1,7 млн.тонн, или около 12% от общего объема мировых запасов и ресурсов урана (по данным МАГАТЭ).

В Республике Казахстан выделяются 6 урановорудных провинций (рис. 2), где Шу-Сарысуйская и Сырдарьинская являются важнейшими, так как заключают в себе более 76% разведанных в Казахстане запасов урана.

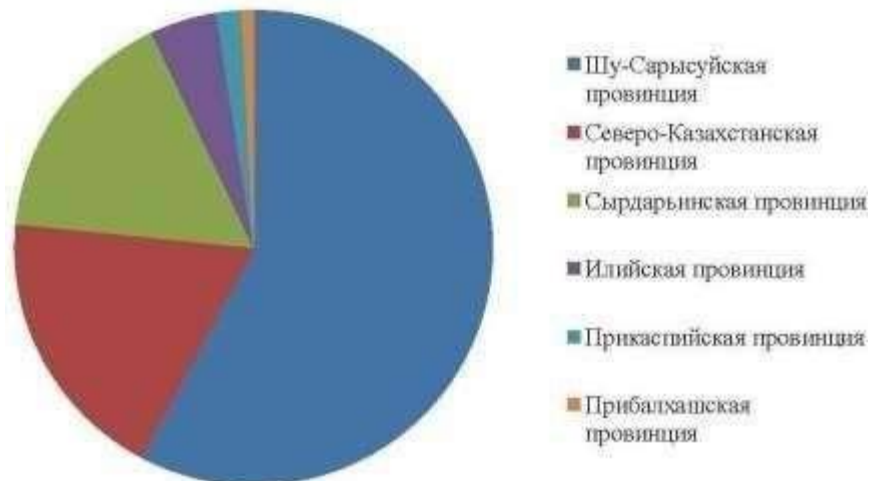


Рисунок 2 – Запасы и ресурсы от общих запасов и ресурсов Казахстана [15]

**Условные обозначения:**

- Шу-Сарысу́йская провинция 60,5%
- Северо-Казахстанская провинция 16,5%
- Сырдарьинская провинция 12,4%
- Илийская провинция 6,0%
- Прикаспийская провинция 1,8%
- Прибалхашская провинция 0,4%

В три группы можно объединить все известные промышленные типы урановых месторождений Казахстана на сегодняшний день:

- 1) экзогенные месторождения мезозойско - кайнозойских образований;
- 2) эндогенные месторождения докембрийских образований;
- 3) полигенные месторождения.

Первая экзогенная группа месторождений включает в себя три промышленных типа:

- эпигенетический тип региональных зон пластового окисления;
- эпигенетический тип зон грунтово - пластового окисления;
- органогенно – фосфатный тип.

Урановые месторождения в Южно-Казахстанской области эпигенетического типа региональных зон пластового окисления представлены большой группой месторождений в пределах Шу-Сарысу́йской и Сырдарьинской урановорудных провинций. Они контролируются региональными фронтами ЗПО и простираются на сотни километров.

В юго-восточной части Казахстана в депрессионных структурах обрамления Джунгарского орогенного комплекса выявлен рудоконтролирующий фронт окисления, рудные объекты которого установлены в Илийской урановорудной провинции. Месторождения такого типа образовались с деятельностью

кислородсодержащих инфильтрационных вод, сформировавшихся на этапе активизации молодых платформ, которые циркулируют в артезианских бассейнах.

Ресурсы, заключенные в месторождениях пластово-инфильтрационного типа, очень значительны и составляют более чем 75% всех ресурсов урана Республики Казахстан.

В Шу-Сарысуйской провинции месторождения Мынкудук, Жалпак, Уванас, Канжуган, Моинкум, Инкай, Буденновское относятся к промышленным урановым объектам. В Сырдарьинской провинции к промышленным объектам относятся месторождения Северный и Южный Карамурун, Ирколь, Харасан, Заречное. В Илийской провинции единственное месторождение – Сулучекинское. И именно данный промышленный тип месторождений, благодаря возможности их эксплуатации методом ПСВ и является основным источником добычи урана [1,2].

На территории Илийской урановорудной провинции обширно представлен промышленный тип эпигенетических месторождений урана зон грунтового и грунтового-пластового окисления, месторождения которого связаны с континентальными угленосными отложениями раннесреднеюрского возраста, локализованных в депрессионных структурах. Оруденение Илийской провинции было установлено в результате открытия ураново-угольных месторождений Кольджатское и Нижнеилийское в Казахстане и месторождений Талды, Мынчукур, Кучертай, Джагистай в Китае в продолжении Илийского угленосного бассейна. Локализация основной части оруденения в зонах грунтового окисления является особенностью данного типа месторождений, а рудоносность этих зон характеризуется условиями инфильтрации ураносодержащих вод и восстановительной емкостью углей в угленосном бассейне в период рудообразования.

Месторождения органогенно - фосфатного типа представляют собой скопления ураноносного костного детрита ископаемых рыб в пределах Мангышлакской урановорудной провинции. К данному типу относятся такие месторождения, как Меловое, Тайбагар, Тасмурун и Томакское. Скопления ураноносного детрита приурочены к впадинам, образованным подводными течениями в подстилающей пачке, представленной карбонатными глинами.

В пределах Прибалхашской урановой провинции располагаются жильно – штокверковые типы месторождений в континентальных комплексах и образуется либо в гранитах, которые структурно связанные с вулканическим некком (месторождение Курдай), либо в вулканических аппаратах (месторождения Ботабурум, Кызылсай, Джидели). Месторождения данного подтипа на сегодняшний день в большей степени отработаны.

Месторождения полигенного типа представлены мелкими объектами, связанными с ураноносными углеродисто-кремнистыми сланцами. Месторождения этого типа практического значения в настоящее время не имеют.

## 2 Шу-Сарысуйская и Сырдарьинская урановые провинции

В строении рудовмещающего среднего (мел-палеогенового) СФК (структурно-формационный комплекс) ведущая роль принадлежит крупным платформенным депрессионным структурам — синеклизам, к которым относятся Прииртышская, Южно-Торгайская, Шу-Сарысуйская, Сырдарьинская и другие впадины Туранской плиты. В Юго-Восточном Казахстане распространены впадины меньших размеров — Балхашская, Лепсинская, Алакольская, Зайсанская.

В раннемеловую эпоху процессы впадина-образования развивались по периферии гигантского мегаподнятия, объединявшего территории современных Казахского щита и Тянь-Шаня. Формировались синеклизы Западно-Сибирской плиты, Торгайского прогиба, Туранской и Таримской плит, Жонгарская впадина. В раннем туроне в результате определенной дифференциации тектонических движений началось формирование Шу-Сарысуйской синеклизы, а в позднем сенеоне - палеоцене образовалась система впадин Балхашско-Зайсанской группы, расчленивших Казахстанско-Тянь-Шаньское мегаподнятия на два крупных платформенных массива: Казахский щит и палео-Тянь-Шань. В середине и конце эоцена зародились внутренние впадины Тянь-Шаньского и Жонгарского поднятий.

В платформенный этап в восточной части Туранской плиты в крупных платформенных синеклизах сформировались многослойные разрезы мел-палеогенового СФК, в которых выделяется несколько осадочно-эрозионных мегациклов, включающих до десяти макроциклов (горизонтов). Благодаря устойчивому развитию обрамления Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской впадин по типу платформенно-суборогенных поднятий в составе верхнемеловых (отчасти палеоценового) горизонтов в этих структурах чрезвычайно широкое распространение получила континентальная пестроцветная глинисто-гравийнопесчаная формация с исключительно высокой региональной проницаемостью отложений. Резкое преобладание этих отложений в прибортовых частях впадин обусловило развитие последних по типу артезианских бассейнов с активным сквозным инфильтрационным режимом.

В составе мел-палеогеновых горизонтов широко распространены породы сероцветного геохимического типа с относительно повышенными первичными концентрациями урана и ряда сопутствующих элементов, что характеризует эти горизонты как благоприятную среду для эпигенетического рудообразования со значительными внутренними ресурсами рудного вещества. При оценке экзогенной рудоносности мезозойско-кайнозойских депрессионных структур исключительно важную роль имеет их положение в региональной неотектонической зональности, сформировавшейся в позднеальпийский этап, или «этап новейшей тектоники» («неотектогенеза»). В этот этап образовался верхний — позднеолигоценочетвертичный активизационный СФК, произошло становление

и развитие Тянь-Шаньской орогенной системы, возникла геотектоническая орогенная зональность и оформился современный тектонический облик региона.

На крайнем юге, за пределами Казахстана, располагаются складчатые структуры Средиземноморского подвижного пояса, севернее которого расположена новейшая Памиро-Тянь-Шаньская орогенная область, которая разделяется на две части: область высокоамплитудного орогена и суборогенную область. Признаками орогена принято считать большие ( $>2000$  м) суммарные амплитуды вертикальных перемещений, значительные (до 5000 м и более) мощности орогенных формаций и высокие значения мощности земной коры (до 50—60 км), а также повышенную сейсмичность и аномально высокий температурный режим. Внешняя граница орогена проводится по наиболее напряженной градиентной зоне регионального гравитационного поля, охватывающей Приташкентский, Восточно-Чуйский, Алматинский глубокие предгорные прогибы.

К высокоамплитудному орогену с севера прилегает обширная область тектонически активизированной части молодой платформы, которая многими исследователями определяется как суборогенная — с умеренными амплитудами вертикальных перемещений (500—2000 м) и относительно небольшой мощностью новейших осадков (до 1000 м). В неотектонический этап сформировался верхний ярус (СФК), основные особенности которого следующие:

1. Решающая роль в строении яруса принадлежит красно- и палеоцветным формациям, соответствующим нескольким осадочно-эрозионным макроциклам, разделенным в разрезе региональными поверхностями стратиграфического и углового несогласия: позднеолигоценовой — «предбетпакадалинской», отвечающей стратиграфическому перерыву в 5-9 млн лет, ранне-среднемиоценовой — «предаральской», среднеплиоценовой - «предилийской» (стратиграфический перерыв в 2—2,5 млн лет).

2. Формирование верхнего СФК тесно связано с развитием Тянь-Шаньско-Алтайской орогенной области и происходило в два качественно различных периода: первый, суборогенный, продолжительный (от позднего олигоцена до позднего плиоцена), с умеренным уровнем тектонической активности, накоплением преимущественно красноцветных формаций, и второй, собственно орогенный, кратковременный (конец позднего плиоцена — четвертичное время), сопровождавшийся высокоамплитудными глыбовыми поднятиями и образованием высокогорных систем, а также накоплением в основном палеоцветных осадочных формаций.

3. Развитие мезозойско-кайнозойских депрессионных структур в первый период сопровождалось широким участием процессов выветривания в домезозойском обрамлении впадин и длительной химической проработкой пород чехла в условиях инфильтрационного режима артезианских бассейнов с



образованием региональных зон грунтового и пластового окисления в меловых и палеогеновых отложениях. Второму периоду свойственны резкая интенсификация гидродинамики пластовых вод, усложнение, а иногда и перестройка структурно-гидрогеологического плана артезианских бассейнов.

## **2.1 Эпигенетическая урановорудная формация региональных зон пластового окисления**

Формация этого типа определяет металлогению мезозойско-кайнозойских депрессионных структур в Южно-Казахстанской области. Месторождения, которые относятся к ней, составляют одну из крупнейших в мире минерально-сырьевых баз урана. Месторождения данной формации широко известны как «эпигенетические пластово-инфильтрационные». В 70-е гг. они стали именоваться как «гидрогенные». В последние годы их все чаще выделяют как «месторождения зон пластового окисления» или «месторождения региональных зон пластового окисления».

Зоны пластового окисления (ЗПО) являются важнейшим рудоконтролирующим фактором месторождений рассматриваемой формации. Прямая связь этих месторождений с границами ЗПО впервые была установлена в Центральных Кызылкумах геологами Краснохолмской экспедиции В. М. Мазиным и Г. А. Печениным. В дальнейшем, в результате специализированных работ, развернутых в крупных синеклизах Туранской плиты на территории Казахстана, было установлено, что урановые эпигенетические месторождения контролируются региональными фронтами ЗПО, прослеженными на многие сотни километров. При этом важно подчеркнуть, что оруденение связано с региональными ЗПО не только пространственно, но и генетически, т. е. генерируется ими. Веским доказательством тому служит региональный характер развития уранового оруденения вдоль границ ЗПО. По ряду горизонтов балансовые рудные залежи в Шу-Сарысуйской депрессии протягиваются на многие десятки километров.

К настоящему времени региональные фронты ЗПО в восточной части Туранской плиты прослежены на многие сотни километров (рис. 3). Долгое время они рассматривались в Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской впадинах как развивающиеся самостоятельно. В дальнейшем было установлено, что региональные фронты ЗПО в этих депрессионных структурах представляют собой части общих систем фронтов, разорванных позднеорогенным поднятием Большой Каратау. Именно это обстоятельство послужило основанием для объединения Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской провинций в единую Притянь-Шаньскую мегапровинцию. Принято считать, что в состав этой мега-провинции входит и расположенная в Узбекистане Центрально-Кызылкумская УРП. Однако, по мнению Н. Н. Петрова, эту провинцию следует выделять в качестве самостоятельной

металлогенической единицы: разобшенная с двумя первыми провинциями пространственно, она контролируется прерывистой системой ЗПО, не связанной с фронтами окисления, определяющими рудоносность Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской УРП, и характеризуется целым рядом свойственных только ей геологических, гидрогеологических, геохимических особенностей. Расположенную в восточной части Туранской плиты урановорудную мегапровинцию, объединяющую Шу-Сарысуйскую и Сырдарьинскую провинции, Н. Н. Петров ранее предложил именовать Восточно-Туранской.

Большая часть фронтов ЗПО в различных горизонтах мела и палеогена в Восточно-Туранской мегапровинции откартировано к настоящему времени достаточно определено. В целом они ориентированы близ меридионального направления, образуя две разобщенные системы в плане: 1) относительно сближенных между собой фронтов ЗПО в горизонтах палеогена и 2) менее тесно увязывающихся друг с другом фронтов окисления в меловых отложениях (рис. 3). По нашему мнению, фрагментами системы фронтов ЗПО, развитого в палеогеновых отложениях, являются близширотные участки границ окисления, которые откартированы в горизонтах морского палеогена в северной части Ферганской впадины. Ими контролируется группа небольших урановых месторождений Северо-Ферганского рудного района. Последний следует считать частью Восточно-Туранской мегапровинции, от которой он отделяется южными отрогами позднеорогенного Чаткало-Кураминского поднятия.

В провинциях пластово-инфильтрационных месторождений системы рудоносных или ураноносных фронтов ЗПО, развитых в определенных литолого-стратиграфических комплексах (горizontах), принято относить к урановорудным или ураноносным металлогеническим зонам, а отдельные зоны, входящие в эти системы, рассматриваются соответственно в качестве урановорудных (ураноносных) металлогенических подзон. Металлогенические зоны, сформировавшиеся в пределах соседних УРП одной мегапровинции и контролируемые одновозрастными комплексами отложений, могут классифицироваться как металлогенические мегазоны. Именно такие мегазоны, разделенные новейшими горстовыми или купольными поднятиями, прослеживаются вдоль всей Восточно-Туранской урановорудной мегапровинции, где они контролируют урановорудные провинции, районы и поля.

На крайнем юго-востоке Казахстана в депрессионных структурах ближайшего обрамления Жонгарского орогена обозначился еще один фрагментарно выраженный рудоконтролирующий фронт окисления, связанный с реликтивными участками неокисленных позднесенонско-раннепалеоценовых отложений. В связи с этим фронт установлены рудные объекты Среднеилийского рудного района.

Далее приводится характеристика рудоносности урановорудных провинций и районов.

Геологический разрез представлен на рисунке 4.

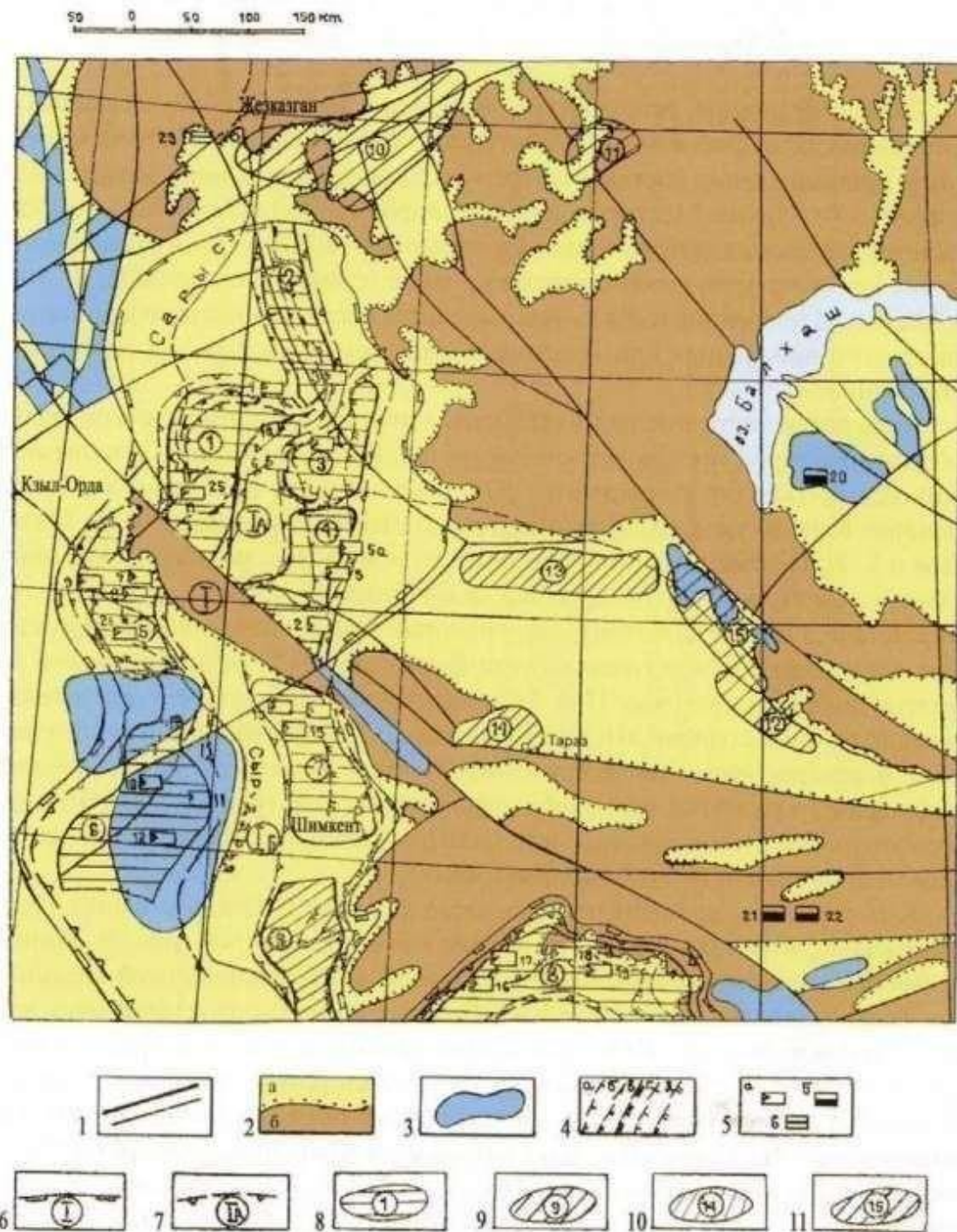


Рисунок 3 – Металлогеническое районирование Восточно –Туранской мегапровинции [1,3]

**Условные обозначения:**

1 - разрывные и разрывно - флексурные нарушения; 2 – границы между мезозойско - кайнозойским (а) и домезозойскими (б) образованиями; 3 - триасово-юрские депрессионные структуры; 4 - границы региональных ЗПО в горизонтах и надгоризантах; а - мынкудукском, б - инкудукском, в - жалпакском, г - уванасско-канжуганском, д - уюкско-иканском; 5 – урановые месторождения; а - пластово-инфильтрационные, б - урановоугольные, в - экзодиагенетические; 6-11 - границы металлогенических подразделений: 6 - Восточно – Туранская мегапровинция (I), 7 - урановорудные провинции (IA - Чу - Сарысуйская, IB - Сырдарьинская); 8 – границы ураново-рудных районов (1 - Мынкудукский, 2 - Жалпакский, 3 - Уванасский, 4 - Канжуганский, 5 - Карасурунский, 6 - каратауский, 7 - кызылколь -чаянский, 8 - Северо-ферганский); 9-11 - ураноносных районов и ураноносных полей: 9 -Приташкентский район с пластово-инфильтрационным оруденением, 10 -северо - сарысуйский район с экзодиагенетическим оруденением, 11 -Камышанокское ураноносное поле с оруденением в кторфиниках, 12 -гранитное ураноносное поле с оруденением в кайнозойских палеодолинах; 13- Кумузукский ураноносный район (13) и Ассинское ураноносное поле (14) с оруденением синдиагенетической фармации, 15 - Ханатуский район с грунтово-инфильтрационным оруденением в терригенных юрских отложениях.

Номера месторождений на схеме: 1 - Уванас, 2 - Канжуган, 3 - Жалпак, 4- Мынкудук, 5 - Моинкум с участком Торткудук, 6 – Шолак - Эспе, 7 -С.Карамурун, 8 - Ю. Карамурун, 9 - Ирколь, 10 - Заречное, 11 - Жауткан, 12 -Асарчик, 13 - Кызылколь, 14 - Чаян, 15 - Лунное, 16 - Шакаптар, 17 - Майлисай, 18 - Нарын, 19 - Майлису, 20 - Нижнеилийское, 21 - Сарыкамыш, 22 -Туракавак, 23 - Курай, 24 - Инкай, 25 - Буденновское, 26 - Харасан.

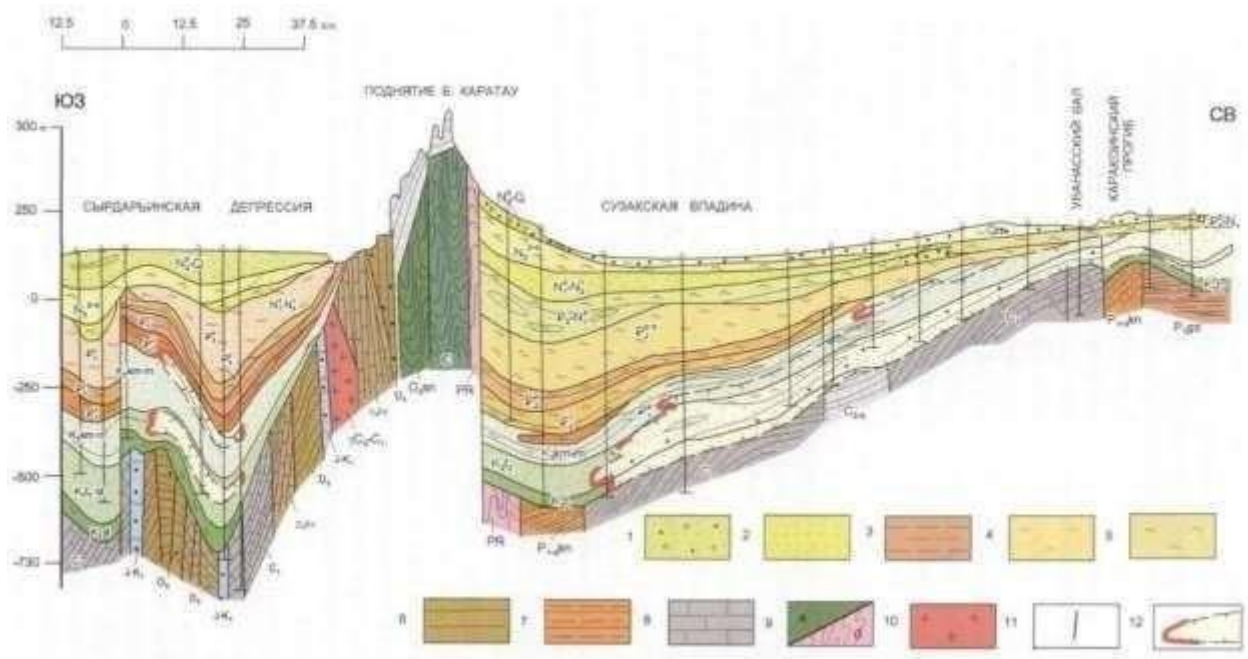


Рисунок 4 – Геологический разрез отложений Сырдарьинской и Шу-Сарысуйской депрессий [1, 10]

Условные обозначения: 1 – пески разномерные, гравийные; 2 – пески средне- и мелкозернистые; 3 – алевриты; 4- глины и алевролиты; 5- глины известковистые; 6 – песчаники; 7 – алевролиты; 8 – известняки; 9 – а) метаморфизованные песчаники, аргиллиты, алевролиты, гравелиты кембрия, ордовика; б) кристаллические сланцы, гнейсы, мраморы, амфиболы докембрия; 10 – гранитоиды; 11 – разрывные нарушения; 12 – границы ЗПО и связанное с ними урановое оруденение

## 2.2 Шу-Сарысуйская урановорудная провинция

Данная провинция располагается в восточной краевой части Туранской плиты, в пределах Шу-Сарысуйской мезозойско-кайнозойской депрессионной структуры (рис. 2). Сейчас она представляет собой долговременную сырьевую базу для добычи урана способом подземного выщелачивания (ПВ).

Шу-Сарысуйская депрессия – сложно построенная гетерогенная депрессионная структура, выполненная в основном верхне-меловыми и более молодыми кайнозойскими отложениями (рис. 5).



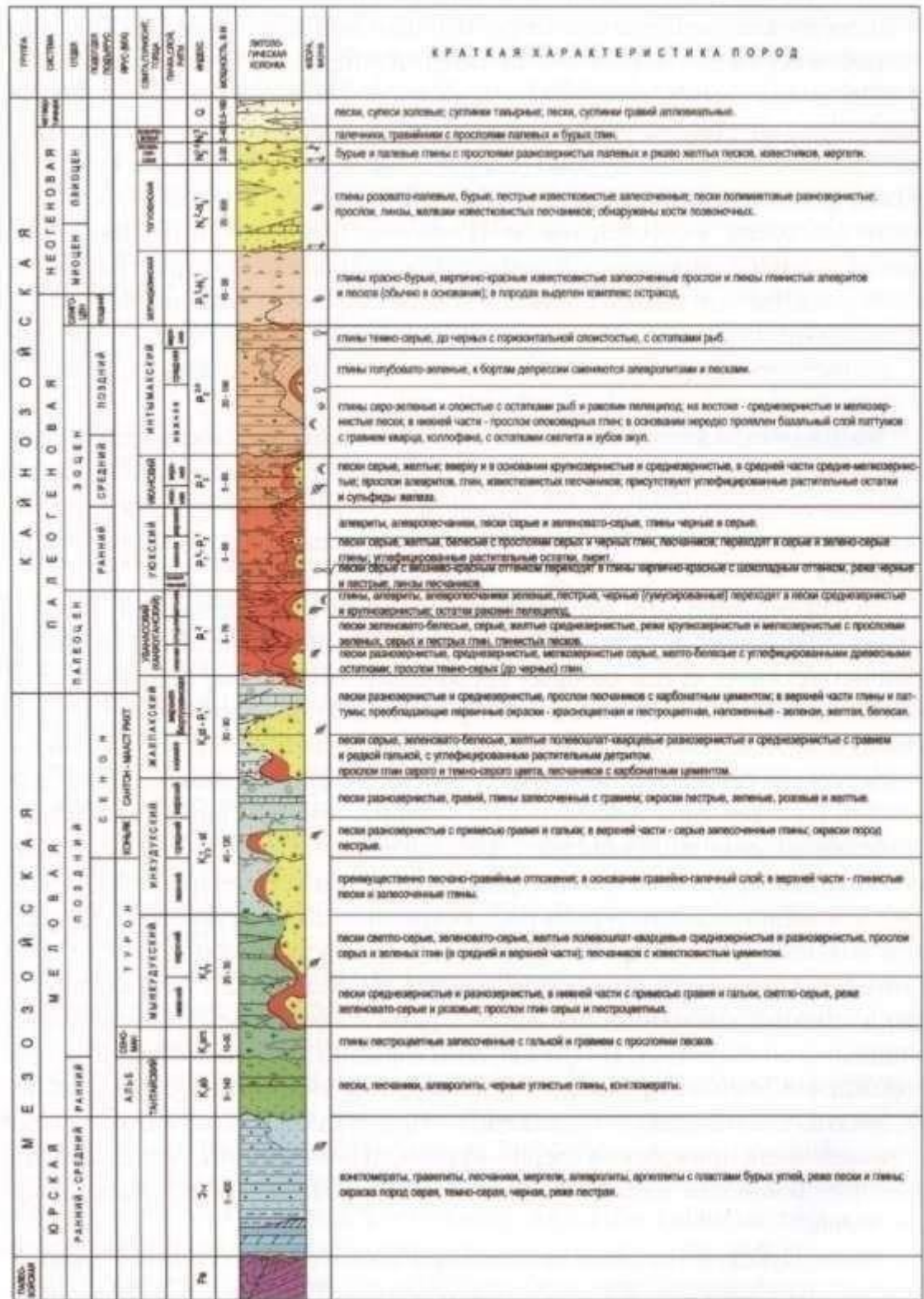


Рисунок 5 – Стратиграфическая колонка мезо-кайнозойских отложений центральной части Шу-Сарысуйской депрессии [1, 10]

Основные черты тектонической структуры мезозойско-кайнозойского чехла (рис. 6). В мел-палеогеновый этап Шу-Сарысуйская депрессия сформировалась как довольно крупная, симметричная в поперечном разрезе синеклиза, отделенная невысоким палео-Каратауским поднятием от остальной части Туранской плиты. В это время структуры депрессии развивались преимущественно конседиментационно, испытывая слабые деформации главным образом в областях унаследованных поднятий. Формирование тектонической структуры местами контролировалось крупными долгоживущими линеаментами.

В результате движений неотектонического этапа депрессия приобрела современный облик, причем характер ее структуры прямо зависит от положения той или иной ее части относительно наложенной орогенной зональности.

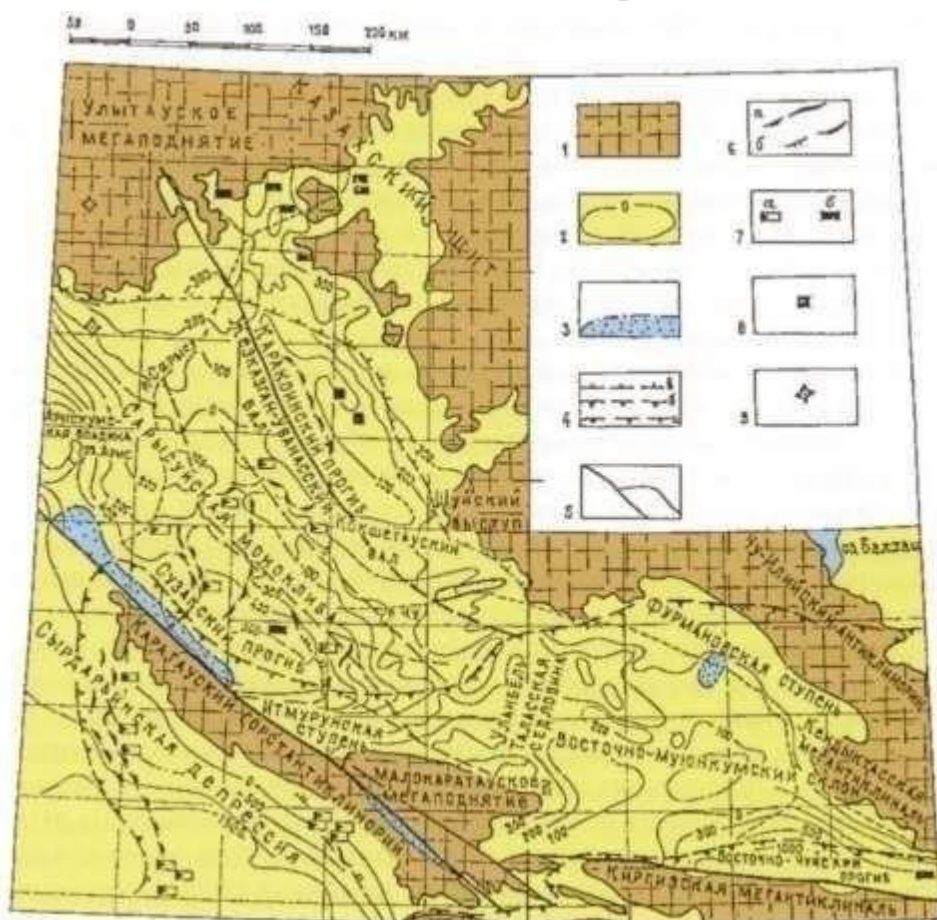


Рисунок 6 – Структура мезозойско-кайнозойского чехла Шу-Сарысуйской депрессии с расположением региональных ураноносных фронтов пластового окисления [1, 10]

**Условные обозначения:**

1-домезозойские образования; 2- изогипсы подошвы мезозойско-кайнозойского чехла; 3- юрские отложения; 4- границы неотектонических областей

и зон: а – междуорогенной и суборогенной зонами, б – между суборогенной зоной и слабо активизированной платформой, в – граница Казахского щита; 5 – разрывные, и разрывно-флексурные тектонические нарушения; 6- региональные фронты окисления и рудные залежи: а- в меловых горизонтах, б – в палеогеновых горизонтах; 7-9 – месторождения и рудопроявления урана: 7- пластово инфильтрационные (а) и экзодиагенетические (б), 8 – грунтово-инфильтрационные, 9 – полигенные в кремнисто-углеродных сланцах.

Рудовмещающие водоносные комплексы мела и палеогена Шу-Сарысуйской депрессии характеризуются пестрыми гидрогеохимическими обстановками и их зональностью, свойственной артезианским бассейнам инфильтрационного типа. Именно в таком режиме Шу-Сарысуйский артезианский бассейн развивался на неотектоническом этапе, в течение которого водоносные горизонты испытывали агрессивное воздействие потоков кислородных вод, формировавших зональные ряды глубоких эпигенетических изменений, в том числе рудообразующих. По мере развития и перестройки тектонической структуры депрессии адекватно изменялась и гидрогеохимическая зональность подземных вод, современное выражение которой значительно отличается оттого вида, который существовал в ранний (позднеолигоцен-миоценовый) период неотектонической эпохи.

Рудоконтролирующие эпигенетические изменения.

Среди эпигенетических изменений в отложениях мел-палеогеновых водоносных горизонтов прежде всего должны быть выделены рудоконтролирующие региональные зоны пластового окисления.

Современные границы региональных фронтов ЗПО в Шу-Сарысуйской урановорудной провинции в меловых горизонтах (мынкудукском, инкудукском, жалпакском) определяются крупными платформенными конседиментационными поднятиями: Жезказган-Уванасским мегавалом, Южно-Улытауским поднятием и новейшим Каратауским горст-антиклинорием (рис. 3).

В Шу-Сарысуйской депрессии зоны пластового окисления характеризуются преимущественно желтоцветно-белесым обликом, в отличие от Сырдарьинской урановорудной провинции, где в меловых горизонтах наряду с желтоцветными широко проявлены красноцветные ЗПО.

В Шу-Сарысуйской урановорудной провинции урановое оруденение кое-где отмечается в породах, испытавших дорудное эпигенетическое восстановление (по крайней мере, первых двух типов). Однако, как будет показано ниже, резко преобладает оруденение, локализованное в диагенетически восстановленных породах, где решающую роль в рудолокализации играет рассеянное углефицированное вещество растительного происхождения. Закономерности размещения пластово-инфильтрационного оруденения и металлогеническое районирование Шу-Сарысуйской урановорудной провинции (рис. 3).



Практически все промышленное урановое оруденение в провинции контролируется границами региональных ЗПО. Рудоносные фронты ЗПО в отложениях мела прослежены бурением на протяжении около 400 км (по прямой). Они объединяют систему границ окисления в мынкудукском, инкудукском и жалпакском горизонтах (Кенсе-Буденновская металлогеническая зона).

Особенностью этого рудного района, названного Мынкудукским, является многоярусность промышленного оруденения, которое локализуется во всех трех меловых горизонтах, залегая на многих стратиграфических уровнях. В близширотном «крыле» дуги региональных фронтов размещается уникальное месторождение Мынкудук, объединяющее несколько крупных рудных участков. Еще западнее и юго-западнее в дугообразной системе ЗПО выявлены новые рудные площади, находящиеся в стадии оценки и разведки (месторождения Инкай и Буденновское). В Мынкудукском УРР граница окисления, прослеживаемая в нижней части жалпакского горизонта, заметно отстала в своем развитии от фронтов окисления, проявленных в мынкудукском и инкудукском горизонтах. С ней связано небольшое месторождение Шолак-Эспе. Помимо названных рудных объектов в этом районе выявлено большое число рудопроявлений и проявлений минерализации, приуроченных к разным стратиграфическим уровням верхнего мела.

### 2.3 Сырдарьинская урановорудная провинция

Сырдарьинская урановорудная провинция, как и Шу-Сарысуйская, является составной частью Восточно-Туранской мегапровинции. Она занимает территорию сложно построенной Сырдарьинской депрессии и отделяется на северо-востоке Каратауским горстантиклинорием от Шу-Сарысуйской провинции, а на юге Чаткало-Кураминским поднятием - от Северо-Ферганского рудного района, находящегося в Узбекистане и Кыргызстане (рис. 3). При описании геологических особенностей и рудоносности Сырдарьинской провинции использованы материалы К. Г. Бровина, И. В. Венатовского, Р. И. Гольдштейна, Т. Я. Деминой, В. А. Загоскина, В. В. Казаринова, Б. И. Натальченко, Г. В. Перевозчикова, П. И. Пинхасова, С. Д. Расуловой, Г. В. Тараборина, Е. М. Шмариовича [7].

На северо-востоке и юговостоке горные хребты Большой Каратау, Каржантау, Угамским, Пскемским, Чаткальским и Кураминским ограничивают Сырдарьинскую депрессию, хребты Нуратау на юге, возвышенностями Центральных Кызылкумов на западе и Джусалинским поднятием на севере. Она выполнена в основном отложениями мела, палеогена и неогена мощностью 2,5—3 км. Одноименная урановорудная провинция занимает восточную и юго-восточную части депрессии. Естественной «осью» ее территории является река Сырдарья.

Домезозойские образования. В региональном плане домезозойская структура земной коры в Сырдарьинской депрессии определяется расположением последней в краевой области неустойчивой консолидации, примыкающей к Кокшетау-Северо-Тянь-Шаньской каледонской системе.

Об тектоническом строении домезозойского основания Сырдарьинской депрессии единой точки зрения не существует. По данным геофизических исследований глубинного строения, слабодислоцированные субплатформенные осадочные отложения средне-поздне-палеозойских наложенных впадин залегают в основном на высокометаморфизованных протерозойских толщах, либо на консолидированных образованиях межгорных и предгорных впадин инверсионного (S-D) этапа [8].

Мезозойско-кайнозойские образования. Стратиграфия.

Мезозойско-кайнозойские отложения включают все три структурно-формационных комплекса: раннеальпийский (Т—J), среднеальпийский (K—P3) и позднеальпийский (P3<sup>3</sup> -Q).

В отличие от Шу-Сарысуйской депрессии в Сырдарьинской более широко распространены образования активизационного раннеальпийского СФК, представленные юрскими отложениями. Наиболее полно они изучены в депрессионных структурах, развитых на периферии: в Леонтьевском грабене и в Ленгер-Угамском районе.

Особенности тектонической структуры мезозойско-кайнозойского чехла. Сырдарьинская впадина представляет собой сложно построенную мезозойско-кайнозойскую депрессионную структуру общего северо-западного простирания, еще в среднем — позднем палеозое было переопределено ее формирование и происходило в мезозойскую и кайнозойскую эпохи. Ограниченная с северо-востока, юго-востока и юго-запада позднеорогенными поднятиями, она осложнена системой внутренних впадин и прогибов (Урмекумской, Жаугаш-Бердинской, Арысской, Байракумской), разделяющих их поднятий (Карактауского, Чулинского, Балтакольского и, др.). Максимальные погружения домезозойского основания (до 2000 м и более) имеют место в Байракумском и Приташкентском прогибах и Арысской впадине. Основные структуры депрессии конседиментационно развивались в платформенный этап при определенной роли северо-восточных и северо-западных линейных нарушений, причем развитие юго-восточной части депрессии происходило в суборогенном режиме. В неотектонический этап развития, по существу, вся территория Сырдарьинской урановорудной провинции оказалась расположенной в суборогенной зоне, что подчеркивается резким возрастанием мощности позднеальпийских орогенных формаций. Движения, особенно в юго-восточной части депрессии, приобрели дифференцированный характер.

Рудоконтролирующие эпигенетические изменения.

Урановое оруденение Сырдарьинской УРП контролируется системами региональных фронтов ЗПО, разви-иых в водоносных горизонтах верхнего мела и эоцена. Как уже отмечалось, они представляют собой южное продолжение фронтов окисления, проявленного в соответствующих горизонтах Шу-Сарысуйской провинции. В отличие от последней, где рудоносные фронты по своему расположению отчетливо дисконформные, «секущие» по отношению к тектонической структуре и гидрогеохимической зональности, в Сырдарьинской депрессии они более соответствуют особенностям современного тектонического строения и гидродинамики. Помимо тектонической структуры артезианского бассейна масштабы распространения и конфигурации границ ЗПО определяются региональными фациально- литологическими особенностями меловых и палеогеновых горизонтов, палеогеографической обстановкой их накопления. в Сырдарьинской депрессии рудоконтролирующее окисление в нижнетуронском мынкудукском горизонте развито весьма ограниченно, лишь в районе, вплотную примыкающем к выходам палеозойских образований Большого Каратау, в его северо-западной части, т. е. там, где в состав этого горизонта входят русловые и подвододельтовые песчаные отложения (на остальной территории распространены морские глинистые образования этого возраста). Приблизительно такое же положение занимают региональные фронты в ранне- и среднеэоценовых отложениях уюкского и иканского горизонтов, развитые в юго-восточной части депрессии, где они контролируются границей перехода волноприбойных песчаных отложений в карбонатно-глинистые образования открытого моря. Удаленность этих фронтов от выходов палеозойских образований хр. Большой Каратау 40—50 км.

В отложениях верхнего турона, коньяка, сантона и кампана (инкудукский и жалпакский надгоризонты в Шу-Сарысуйской урановорудной провинции) наиболее широко развито рудоконтролирующее региональное пластовое окисление. Представленные в юговосточной части Сырдарьинской депрессии высокопроницаемыми грубообломочными отложениями континентальной пестроцветной глинисто-гравийно-песчаной формации эти горизонты явились благоприятной средой для пластовых окислительных процессов. Фронты окисления в отложениях кампана, отсортированные в районе поднятия Карактау, удалены от горных сооружений отрогов Тянь-Шаня на 200— 250 км. В отложениях же коньяка — сантона, по имеющимся данным, они прослеживаются еще дальше. К важнейшим особенностям рудоконтролирующих зон пластового окисления в Сырдарьинской депрессии относится их ярко выраженное в региональном плане зональное строение. Как и в рудных полях уранугольных месторождений в триасово-юрских структурах, тыловая часть зон пластового окисления в меловых горизонтах Сырдарьинской провинции красноцветная, что обусловлено развитием гидрогематитовых форм окислов железа.

Металлогеническое районирование Сырдарьинской ураново-рудной провинции.

Система региональных рудоносных фронтов ЗПО, проявленных в верхнемеловых горизонтах в Сырдарьинской депрессии, выделяется как Карамурун-Карактауская металлогеническая урановорудная зона (рис. 3). Она является отделенным Каратауским горстом южным продолжением Кенце-Буденновской металлогенической зоны в Шу-Сарысуйской УРП. Следует отметить, что положение регионального фронта в позднеуронско-коньяк-сантонских отложениях до сих пор достоверно не определено.

Карактауский урановорудный район выделен на площади одноименной антиклинальной структуры, где в отложениях кампана выявлены селеноурановые месторождения Заречное и Асарчик и уникальное по составу рудных компонентов уранованадиевое месторождение Жауткан.

### **3. Минералогический состав рудных тел**

#### **3.1 Месторождение Инкай**

##### **3.1.1 Минералого-петрографическая характеристика руд**

Урановое оруденение на месторождении развито во всех литологических разностях пород, но преобладают среднезернистые и мелкозернистые пески.

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

Обломочный материал, как в рудных, так и в нерудных песчаных и гравийно-песчаных отложениях - разной степени окатанности представлен кварцем, полевыми шпатами, обломками кремнистых и кислых вулканических пород, небольшим количеством слюды (мусковит, биотит), фрагментами обугленного растительного детрита. Средний минеральный состав руд месторождения приведен в таблице 1.

От суммы всего обломочного материала кварц в среднем составляет 50- 70%. Содержания обломков кремнистых и кислых вулканических пород изменяются от 3 до 30%. Для I, II литолого-фильтрационных типов характерно более высокое содержание кремнистых и кислых обломков, которые представлены микрокварцитами, микрогранитами, кремнистыми и серицит-кремнистыми сланцами. Полевые шпаты составляют 5-25% в зависимости от литолого-фильтрационного типа и представлены ортоклазом, микроклином, плагиоклазом.

Средние содержания слюдистых минералов (мусковит и биотит) варьируют от 0 до 1,8%. Обугленный растительный детрит в виде мелких фрагментов растений, стеблей, листьев составляет 0,01-0,11% и выражен гелифицированной структурной (ксилен, ксиловитрен) и бесструктурной тканью.

Акцессорные минералы для всех литолого-фильтрационных типов пород одинаковы и представлены: ильменитом, лейкоксенизированным ильменитом, турмалином, ставролитом, гранатом, эпидотом, андалузитом, апатитом, дистеном, цирконом, рутилом. От общей массы породы тяжелая

Аутигенная минерализация выполнена пиритом (марказитом), кальцитом, сидеритом, гетитом, гидрогетитом, самородным селеном, сфалеритом, хлоритом; в оруденелых песках, кроме перечисленных минералов, присутствуют настуран и коффинит.

Цементация рудных песков слабая, в воде они легко размокают. Поровый заполнитель как в рудных, так и в нерудных отложениях сложен глинисто-алевритовым материалом полимиктового состава; он составляет 11- 27% от общей массы породы.

Вместе с глинистыми минералами во фракции <0,05 мм присутствуют неокатанные зерна кварца, полевые шпаты, чешуйки слюды (мусковит, биотит), обрывки обугленного растительного детрита, акцессорные и аутигенные минералы.

По степени распределения и количеству цемент можно охарактеризовать как поровый, неравномерно пятнистый; по степени кристалличности – пленочный, крустификационный. Поровое пространство между алевритовыми частицами заполнено глинистыми минералами – монтмориллонитом, гидрослюдой, каолинитом и составляет от общей массы породы 5-16%.

Таблица 1- Средний минеральный состав руд

Минералы	Содержание, в%
<b>А. Нерастворимые</b>	
Кварц	61,30
Обломки кремнистых пород	12,10
Акцессорные	0,42
Итого:	73,82
<b>Б. Труднорастворимы</b>	
Полевые шпаты	17,20
Каолинит	3,82
Монтмориллонит	3,04
Гидрослюды	0,98
Мусковит	0,27
Биотит	0
Органическое вещество	0,04
Итого:	25,35
<b>В. Растворимые</b>	
Лимонит	0,58
Карбонаты	0,10
Сульфиды	0,10
Урановые минералы	0,05
Итого:	0,83

### 3.1.2 Распределение урана в рудах, их структурно-текстурные особенности

Урановая минерализация в песчаных и гравийно-песчаных породах накапливается в межзерновом, поровом пространстве, заполняя межопоры

глинисто-алевритового заполнителя, а также используя для осаждения поверхности обломочных зерен как алевритовой, так и песчаной фракций.

При дезинтеграции и отмучивании глинистых частиц в дистиллированной воде (объем воды 1 л на 100 г навески рудной пробы) часть металла переходит в водную вытяжку, а часть обогащает алевритглинистые классы, вследствие высокой дисперсности и отсутствия прочных связей рудных минералов с терригенным цементирующим материалом оруденелых песков.

Незначительная часть урана концентрируется в виде псевдоморфоз по обугленному растительному детриту на зернах ильменитов и лейкоксенов, а также в кавернах, микротрещинах и микропорах песчаных, гравийных зерен и галек, в межслоевых промежутках слюд. Таким образом, руды месторождения Инкай характеризуются дисперсной и тонковкрапленной текстурой, интерстиционной структурой.

### **3.1.3 Урановая и сопутствующая минерализация**

Урановая минерализация на участке 4 месторождения Инкай представлена настураном и коффинитом.

Настуран – окись урана – дифракционная картина аналогична кубической решетке флюоритового типа. Макроскопически это черный, темно-серый, сажистый минерал, образующий дисперсную вкрапленность и мелкие скопления в глинисто-алевритовом заполнителе рудных песков, налеты и корочки на обломочных зернах, тонкую вкрапленность во фрагментах обугленного растительного детрита. Редко настуран высаживается на поверхности зерен пирита или лейкоксенов и может образовывать псевдоморфозы по последнему.

В проходящем свете урановые минералы неотличимы от обугленного растительного детрита. В отраженном свете они имеют серый цвет и выше, чем у кварца и органики, отражательную способность.

Коффинит – силикат урана – так же, как и настуран, диагностируется рентгенфазовым анализом, как и настуран, присутствует в виде тонкорассеянной черной вкрапленности в поровом глинисто-алевритовом заполнителе песков.

Кристаллические индивиды минералов представлены микроглобулями и веретинovidными образованиями, которые в результате срастания и частичной перекристаллизации вещества образуют почковидные сферокристаллические агрегаты с концентрически зональными и радиально-лучистыми трещинами.

Таким образом, убогие и богатые руды отличаются не составом урановых минералов, а характером их распределения – убогие руды более дисперсные, чем богатые.

Аутигенная минерализация представлена пиритом (марказитом), сидеритом, кальцитом, самородным селеном, хлоритом, сфалеритом, апатитом.

Пирит встречается в алевроит-глинистом заполнителе песков в виде отдельных кристаллов и их сростков, правильных сферических агрегатов (биогенный пирит). Часто в обугленном растительном детрите пирит образует гнездовую и тонкорассеянную вкрапленность вплоть до полного замещения растительной ткани.

Карбонатные минералы представлены сидеритом, кальцитом, неравномерно распределенными в алевроит-глинистом заполнителе песков, нередко образующих с терригенными материалом стяжения, желваки. Общее содержание карбонатных минералов не превышает 0,10% от массы породы.

Сидерит – диагенетический в виде плотных тонкозернистых агрегатов бурого цвета, эпигенетический в виде ромбоэдрических кристаллов нарастает на агрегаты диагенетического сидерита.

Кальцит – встречается чаще в виде мелких молочных кристаллов в алевроит-глинистом заполнителе песков.

Селен самородный – образует листоватые игольчатые кристаллы черного цвета с сильным металлическим блеском, часто полые с округлым сечением.

Хлорит в дисперсной форме находится в алевроит-глинистом заполнителе песков, в межслоевых плоскостях биотита.

Сфалерит встречается в тяжелой фракции песков в единичных знаках, в виде угловатых буро-коричневых кристаллов. Сопутствующие элементы представлены рением, скандием, селеном, молибденом, редкими землями и иттрием, содержание которых как в урановорудной массе, так и во вмещающих породах находится на уровне кларков для района месторождения Инкай.

## **3.2 Месторождение Мынкудук**

### **3.2.1 Минералого-петрофизическая характеристика руд**

На месторождении Мынкудук урановое оруденение приурочено преимущественно к I (диагенетически восстановленные сероцветные отложения) и, реже, ко II (диагенетически и эпигенетически восстановленные зеленоцветные отложения) геохимическому типу пород. Рудовмещающие отложения представлены песчаными или песчано-гравийными разностями, обычно рыхлыми либо слабо уплотненными, хорошо проницаемыми. В мынкудукском горизонте преобладают разно- и среднезернистые пески. По химическому составу руды силикатные.

Макроскопически рудные пески от безрудных практически не отличаются, за исключением редких случаев, когда в богатых рудах на гальках, катунах глин или в рыхлом глинисто-алевритовом заполнителе песка наблюдаются примазки, корочки и гнезда черного сажистого уранового минерала, а сами пески становятся темно-серыми.



Рудовмещающие и рудные пески преимущественно среднезернистые, кварц-полевошпатовые, содержат мелкий обугленный детрит, желваки песчаников с базальным пиритовым, реже сидеритовым и баритовым цементом.

Поровым заполнителем или "цементом" как для рудных, так и для рудовмещающих песчаных отложений служит рыхлый глинистоалевритовый материал, количество которого меняется от 5 % до 20 %.

В составе заполнителя преобладают плохо отсортированные по крупности неокатанные зерна кварца, чешуйки мусковита и биотита, мелкий обугленный растительный детрит, зерна акцессорных минералов, пирита, сидерита, лимонита. Размеры обломков не превышают 0,05 мм. Поровое пространство между алевритовыми частицами заполнено глинистыми минералами (каолинитом и монтмориллонитом) и тонкодисперсным кварцем. Тип цемента- поровый, пленочный, корковый.

Средний минеральный состав рудных песков месторождения Мынкудук приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Средний минеральный состав руд

Минералы	Содержание, в %
<b>А. Нерастворимые</b>	
Кварц	68,1
Обломки кремнистых пород	13,6
Акцессорные минералы	0,01
Итого:	81,8
<b>Б. Труднорастворимые</b>	
Полевые шпаты	9,8
Мусковит, биотит	1,4
Каолинит	2,9
Монтмориллонит	2,7
Лимонит	0,3
Углефицированная органика	0,2
Итого:	17,3
<b>В. Растворимые</b>	
Настуран	0,05
Коффинит	0,05
Кальцит, сидерит	0,5
Пирит, марказит	0,2
Итого:	0,8
<b>Всего:</b>	<b>100</b>

### **3.2.2 Распределение урана в рудах, их структурно-текстурные особенности**

Оптическими исследованиями установлено, что руды месторождения Мынкудук имеют дисперсную и тонковкрапленную текстуру. Структура богатых руд – цементная, рядовых – подобная интерстицианальной: рудный материал занимает незначительных размеров "интерстиции" - поры между песчано-алевритовыми зернами. В случае образования псевдоморфоз урановых минералов по растительной органике в локальных участках наблюдается псевдоморфная микроструктура.

Основная часть урана находится в дисперсной, легко извлекаемой форме, рассеянной в рыхлом проницаемом поровом заполнителе песков. Урановые минералы вместе с тонкокристаллическим пиритом образуют тончайшие присыпки на обломочных зернах и более плотные присыпки – корочки на агрегатных зернах пирита. В некоторых случаях они даже выполняют роль цемента.

Кроме того, концентраторами урана в малых количествах являются пористые обломки кремнистых пород и кислых эффузивов гравийной и галечной размерности, в которых урановые минералы в смеси с тонкокристаллическим пиритом образуют присыпки, реже – пропитку по поверхности зерна. Микроконцентрации урана в аксессуарных зернах лейкоксенов представляют чисто минералогический интерес.

### **3.2.3 Урановая и сопутствующая минерализация**

Соотношение настурана и коффинита в различных элементах рудных залежей определенной закономерности не подчиняется.

Настуран ( $UO_2$ ) и коффинит ( $USiO_4$ ) в образцах керна и под микроскопом практически неразличимы. Отчасти это объясняется тем, что оба минерала почти всегда встречаются совместно и часто образуют тесные микросрастания настурана и коффинита, что можно наблюдать только под электронным микроскопом. Макроскопически настуран и коффинит представляют собой черные, мягкие, сажистые минералы, образующие дисперсную вкрапленность в рыхлом проницаемом цементе песков, корочки на поверхности терригенных зерен, мономинеральные обособления в микротрещинах и порах этих зерен.

К урансодержащим минералам на месторождении Мынкудук следует отнести аксессуарные лейкоксены и ильмениты, пористые зерна которых пропитываются урановыми минералами.

К радийсодержащим минералам относятся уже упомянутые лейкоксены, гидрогетит и радиобарит. Поскольку самостоятельных минералов радия в природе не установлено, остается предполагать, что, благодаря своей высокой адсорбируемости, он в ионной форме сорбируется гидроокислами железа и

лейкоксенами. В радиобарите радий, вероятно, образует изоморфную смесь с барием.

Прочая аутигенная минерализация не отличается многообразием и представлена пиритом, реже – марказитом, карбонатными минералами (кальцит, сидерит), гидроокислами железа и фосфатным веществом (тонкодисперсные вкрапления апатита).

### 3.3 Месторождение Заречное

#### 3.3.1 Минералого-петрографическая характеристика руд

По содержанию урана руды месторождения Заречное в основном бедные и рядовые. По гранулометрическому составу они относятся к мелкозернистым, реже среднезернистым пескам с незначительной примесью тонкозернистого, алевролитового и глинистого материала (до 10-15%). По сумме алеврито-глинистых частиц на месторождении выделяются два литологических типа руд:

А) песковые руды с суммой глинистой и алевритовой фракций до 20% и коэффициентом фильтрации 1-15 и более м/сут. (проницаемые руды).

Б) руды с суммой глинистой и алевролитовой фракций более 20% и коэффициентом фильтрации ниже 1 м/сут., т.е. практически непроницаемые и отнесенные поэтому в технологически забалансовые для отработки ПСВ (песчаники на глинистом и карбонатном цементе, алевролиты, глины).

Рудовмещающие пески на 65–75% состоят из кварца, полевых шпатов – 6,59–11,33%, обломков различных пород – 14,48–17,51%: Суммарное содержание обломочного материала составляет в среднем 87,71–90,61%, причем преобладают устойчивые (кварц, обломки кремнистых пород) и чуть менее устойчивые (полевые шпаты) к воздействию кислых и щелочных растворов разности. В подчиненных количествах содержатся слюды (биотит, мусковит) – 1,19–1,68%, углефицированный растительный детрит - 0,16–0,73%, глинистые минералы – 7,07–8,27% и незначительные примеси акцессорных минералов – 0,15–0,34%.

Глинистая масса состоит из тонкочешуйчатых частиц монтмориллонита - 4,81–5,33%, каолинита - 1,22–1,74% и гидрослюд - 1,57%.

В неокисленных песках, песчаниках и алевролитах встречается пирит в виде вкраплений, мелких зерен, гнезд и конкреций, иногда – в виде псевдоморфоз по углефицированному детриту. Содержания пирита в песках составляет 0,10–0,36%, достигая максимальных значений (до 7,30%) в участках, обогащенных детритом и растительными остатками; здесь же, как минералогическая редкость, встречаются галенит и сфалерит. Из других новообразований в породах отмечаются кальцит и доломит. Их распределение в породах очень неравномерно: от полного отсутствия до 14,12% и составляет в среднем 0,35–0,58%.

### 3.3.2 Распределение урана в рудах, их структурно-текстурные особенности

Рудная минерализация распределена в породах достаточно равномерно и представлена преимущественно коффинитом и настураном, спорадически отмечается карнотит, самородный селен, ферроселенит.

Урановые минералы, как правило, тонкодисперсные, от десятитысячных до тысячных, редко – до первых сотых долей мм и с трудом устанавливаются даже в пробах с ураганными содержаниями урана. Скопления минералов встречаются в виде черной каймы на окатышах алевролитов и глин, в участках, обогащенных углефицированным детритом.

### 3.3.3 Урановая и сопутствующая минерализация

Урановая минерализация представлена коффинитом и настураном обычно встречающимися совместно. Визуально и микроскопически эти минералы неотличимы (рис. 7). К ураносодержащим относятся фосфориты (0,0040- 1,264%, растительная органика (0,0471-1,688%), гидроокислы железа (000119-0,0189%) глинистое вещество, лейкоксен, ильменит и др. Уран в них присутствует в виде собственных минералов или в сорбированном состоянии.

Коффинит составляет до 80-90% от суммы урановых минералов в рудах месторождения неоднократно диагностирован в черных скоплениях на окатышах глин и в участках обогащения углефицированными остатками. Образует веретенообразные, желудевидные выделения и их сростки, концентрируется в виде порошковатых налетов и примазок в цементе и на поверхности обломочных зерен.

Настуран встречается в меньшем количестве (10-20%), чем коффинит, образующих натечно-колломорфные пленки и корочки, микроглобули и их сростки, почковидные агрегаты на зернах обломков и в цементе пород.

Часть урана в сорбированном состоянии или в минеральной форме содержится в растительном детрите (0,047-1,688%), фосфоритах (0,004- 1,264%), гидроокислах железа (0,012-0,019%) и в других минералах.

Основная часть урановой минерализации, от 47,5 до 73,6%, сконцентрирована в алевритисто-глинистой фракции руд, которая обогащена ураном в 5,2-59,5, 17,4-145,6 раз по сравнению с песчаными классами.

По характеру распределения урановой минерализации в песчаных рудах установлены вкрапленные, пятнисто-вкрапленные, пятнистые и полосато-вкрапленные структуры, обусловленные характером распределения глинистого вещества. В непроницаемых разностях преобладают гнездовые структуры руд.

По сумме содержаний водорастворимых, сорбированных и уран-органических соединений наиболее благоприятными для вскрытия способом

выщелачивания являются руды с содержаниями урана 0,01-0,100%, в которых их сумма составляет 68–77%.

Песчаные руды месторождения Заречное силикатные (содержание двуокиси кремния в рудах 76,71–87,63%), с низкой карбонатностью (в основной массе руд – менее 0,5%), с низкими содержаниями пятиоксида фосфора (до 0,07%), растительной органики (до 0,13%) и общей серы - до 0,09%.

В ассоциации с урановыми минералами устанавливаются самородный селен, пирит и в редких случаях галенит и сфалерит.

Селен представлен в основном самородным гамма-селеном, редко встречается ферроселит. Незначительная часть селена в сорбированном состоянии и в виде самостоятельных минералов присутствует в гидроокислах железа, растительном детрите, фосфоритах. Самородный селен отмечается в виде игольчатых кристаллов, сростков мелкозернистой массы в цементе обломочных зерен.

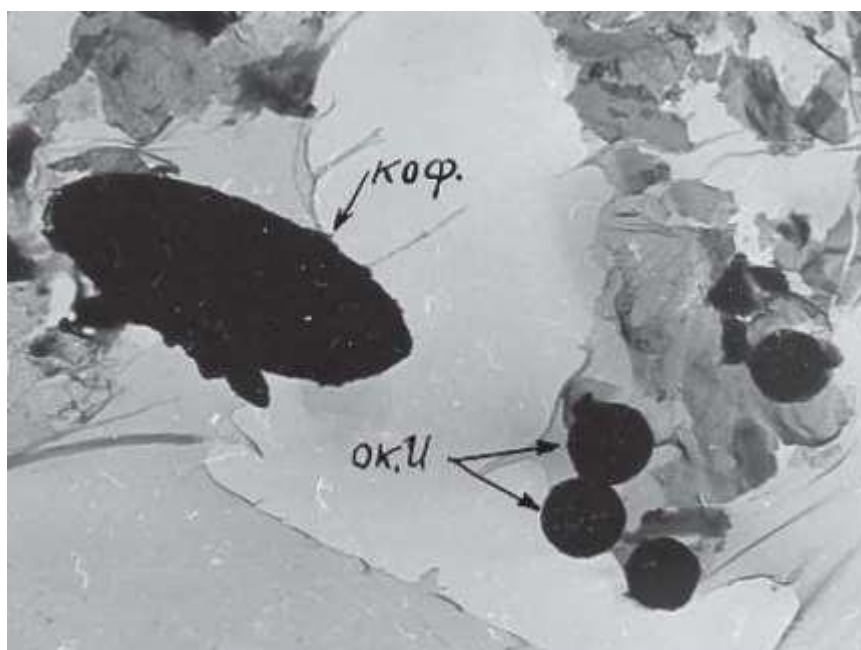


Рисунок 7 - Желудевидные выделения коффинита (коф) и глобулы оксида урана (ок. U) и их сростки на обломочных зернах в ассоциации с глинистым веществом. Электронный микроскоп Увеличение 20000х. Метод реплик.

## **4. Морфологические особенности рудоносных тел**

### **4.1 Месторождение Инкай**

#### **4.1.1 Закономерности размещения и морфология уранового рудного тела**

Рудные залежи на месторождении Инкай пространственно тяготеют к границе выклинивания ЗПО, а их контуры в плане и разрезе определены по данным гамма-каротажа – по заданному кондициями бортовому содержанию урана – 0,01% и минимальному бортовому метропроценту – 0,0400.

Каждая из выявленных залежей располагается в пределах одного рудовмещающего горизонта, причем в большинстве случаев соответствует одному гипсометрическому уровню, тем самым, характеризуя устойчивую приуроченность к коррелируемым по разрезам частям продуктивной толщи и представляет собой определенный структурный элемент рудного поля.

Залежи состоят из нескольких морфологических элементов – главного ролла с хорошо выраженными мешковыми частями и крыльями, соразмерность которых меняется от равновеликих величин до преобладания той или иной морфологической части в 5-10 раз. Кроме того, широко развиты сопряженные мешково-крыльевые элементы рудного тела («крылатые мешки»), мощность которых достигает 20-25 м. В процессе развития рудоконтролирующего окисления возникают сателлитные и останцовые тела. Они, как правило, располагаются в «тылу» основных роллов, отделяясь от них незначительным (десятки и сотни метров) интервалом безрудных пород.

В плане все рудные залежи имеют облик извилистых лент, различающихся между собой лишь протяженностью, шириной и пространственно взаимосвязаны с основными структурно-морфологическими типами выклинивания ЗПО в плане, где типизация последних основана на положении границы выклинивания ЗПО, относительно направления движения региональных кислородсодержащих пластовых вод. С этой позиции на месторождении выделяется несколько структурноморфологических типов выклинивания ЗПО в плане.

I тип – западные протяженные крылья СЗ-ЮВ простирания со «скользящим» контактом выклинивания зоны окисления.

II тип – фронтальные «мешковые» выклинивания с межкрыльевой амплитудой 3-10 км.

III тип – восточные крылья СЗ-ЮВ направления с преобладанием субфронтального выклинивания.

IV тип – западные крылья СЗ-ЮВ простирания с участками субфронтального выклинивания за счет локального смещения вектора потока в западном направлении.

В поперечных разрезах морфологический облик залежей имеет многообразное сочетание элементов ролла, и в общих чертах представляет собой форму неправильных роллов, обычно асимметричных, деформированных и расслоенных или комбинацию нескольких сближенных роллов в сочетании с останцовыми и сателлитными телами (рис.8). Конкретная совокупность морфоэлементов определяется литолого-структурным планом участка, его фациально-геохимическими особенностями, гидродинамическими характеристиками рудовмещающих горизонтов.

Основная часть рудных тел расположена на палеозойском фундаменте, который является нижним водоупором.

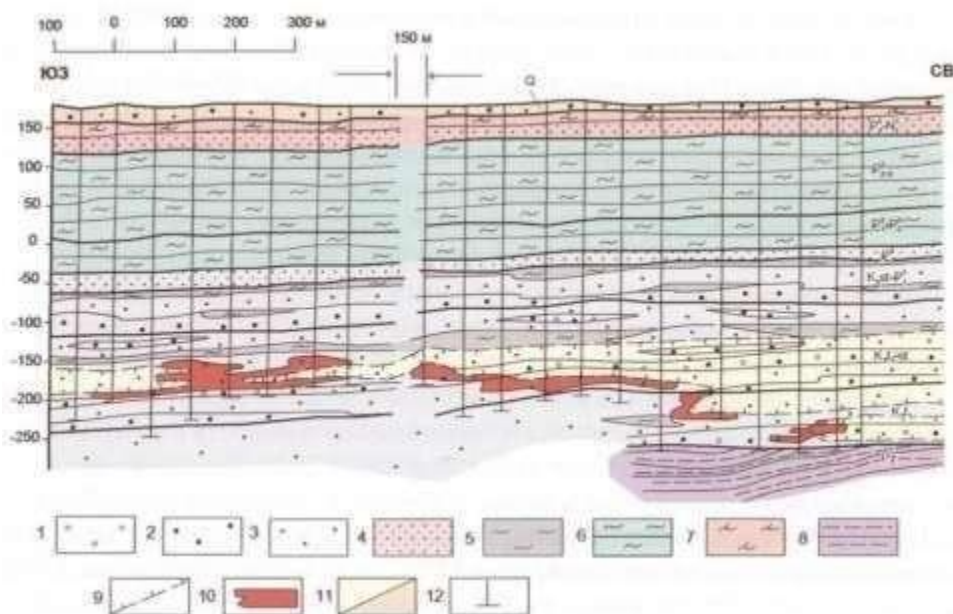


Рисунок 8 – Позиция уранового оруденения в поперечном геологическом разрезе на месторождении Инкай [1, 10]

**Условные обозначения:**

1 – песчано-гравийные отложения; 2 – разномерные пески; 3 – среднезернистые пески; 4 – мелкозернистые пески; 5 – глины; 6 – глины слоистые; 7 – глины известковистые; 8 – аргиллиты, алевролиты; 9 – граница ЗПО; 10 – урановое оруденение; 11 – окисленные отложения; 12 – буровые скважины

Рудовмещающие породы представлены среднезернистыми песками, разномерными песками с примесью гравия и гальки. Ниже приводится краткое описание рудных залежей участка 4.

Залежь 3. На севере она примыкает к залежи 1, далее проходит через весь участок 1 и продолжается на участке 4 от середины до стыка с залежью 4. Общая ее длина по магистрали – 12 км при ширине от 50 до 1150 м.

Урановые рудные тела связаны с выклиниванием в плане ЗПО I, IV структурно-морфологического типа (СМТ) и преобладающие морфологические элементы залежи приходятся на лентообразные полосы северо-западного простирания.

Продуктивный мынкудукский горизонт на участках залежи 3 имеет типичное строение: разномерные и грубомерные отложения в нижней части горизонта, последовательно сменяются на относительно мелкозернистые пески в его средней и верхних частях. Кроме этого, в направлении с севера на юг в целом для мынкудукского горизонта происходит смещение кумулятивной кривой в сторону мелкозернистых песков.

Рудные тела в разрезе в большей степени тяготеют к нижней части горизонта в пределах глубин 480 – 515 м. Это в свою очередь определяет наличие для большей части залежи нижнего палеозойского водоупора.

Параметры руд меняются в широких пределах; содержание от 0,010 до 0,490 %, мощность от первых метров до 25 м.

Залежь 4. На севере граничит с залежью 3, далее в субмеридиональном направлении проходит через весь участок 4 и на юге граничит с месторождением Буденновское. Протяженность залежи по магистрали составляет 15 км при ширине от 50 до 1100 м.

Урановорудные тела связаны с выклиниванием зоны пластового окисления IV структурно-морфологического типа и преобладающие морфологические элементы залежи приходятся на лентообразные полосы северо-западного простирания шириной до 300 м и участки субфронтального выклинивания ЗПО со сложной «гофрировкой» шириной до 1100 м.

Мынкудукский продуктивный горизонт в своей средней части сложен мощной пачкой глин озерного происхождения, расщепляющейся по краям на отдельные линзы и прослойки на различных гипсометрических уровнях, что привело к послойно-ступенчатому характеру выклинивания ЗПО по всей мощности горизонта с образованием рудных тел на 3 гипсометрических уровнях. Наиболее широкие и протяженные рудные тела приурочены к нижней части горизонта в непосредственной близости от палеозойских (водоупорных) образований.

Параметры уранового оруденения меняются в широких пределах: содержание урана от 0,013 до 0,150% при средней 0,042%, мощность от 0,30 до 14,80м при средней 5,70м.



## 4.2 Месторождение Мынкудук

### 4.2.1 Морфологические особенности рудных залежей

Участок Центральный включает в себя залежи 8 и 10, локализованные в мынкудукском горизонте.

За второй этап разведки около 65 % площади залежи было переведено из категории С2 в С1. При этом, протяженность залежи была увеличена на 5,5 км за счет увеличения протяженности рудоносной полосы на крупных изгибах, установленных на первом этапе разведки. В этих местах залежь имеет максимальную ширину, достигающую 800 м. В плане залежь имеет облик слабоизвилистой ленты северо-западного направления. В разрезе залежи преобладают роллы с развитыми мешковыми частями, приуроченными к нижнему подгоризонту и залегают непосредственно на палеозойском основании (рис. 9). Она характеризуется наиболее высокими содержаниями урана, распространенными на значительную мощность. Помимо главного роллового тела, в составе залежи выделяются обособленные в плане тела, связанные с осложнениями границы ЗПО в средней и верхней частях горизонта, представленные роллообразными формами с короткой мешковой частью и неразвитыми крыльями, а также тела, приуроченные к верхней границе ЗПО, представляющие собой неправильные линзы. В составе залежи выделяются непротяженные рудные линзы, являющиеся отторгнутым верхним крылом. Содержания урана в залежи варьируют от 0,014 % до 0,240 %, мощность от 0,90 м до 20,70 м.

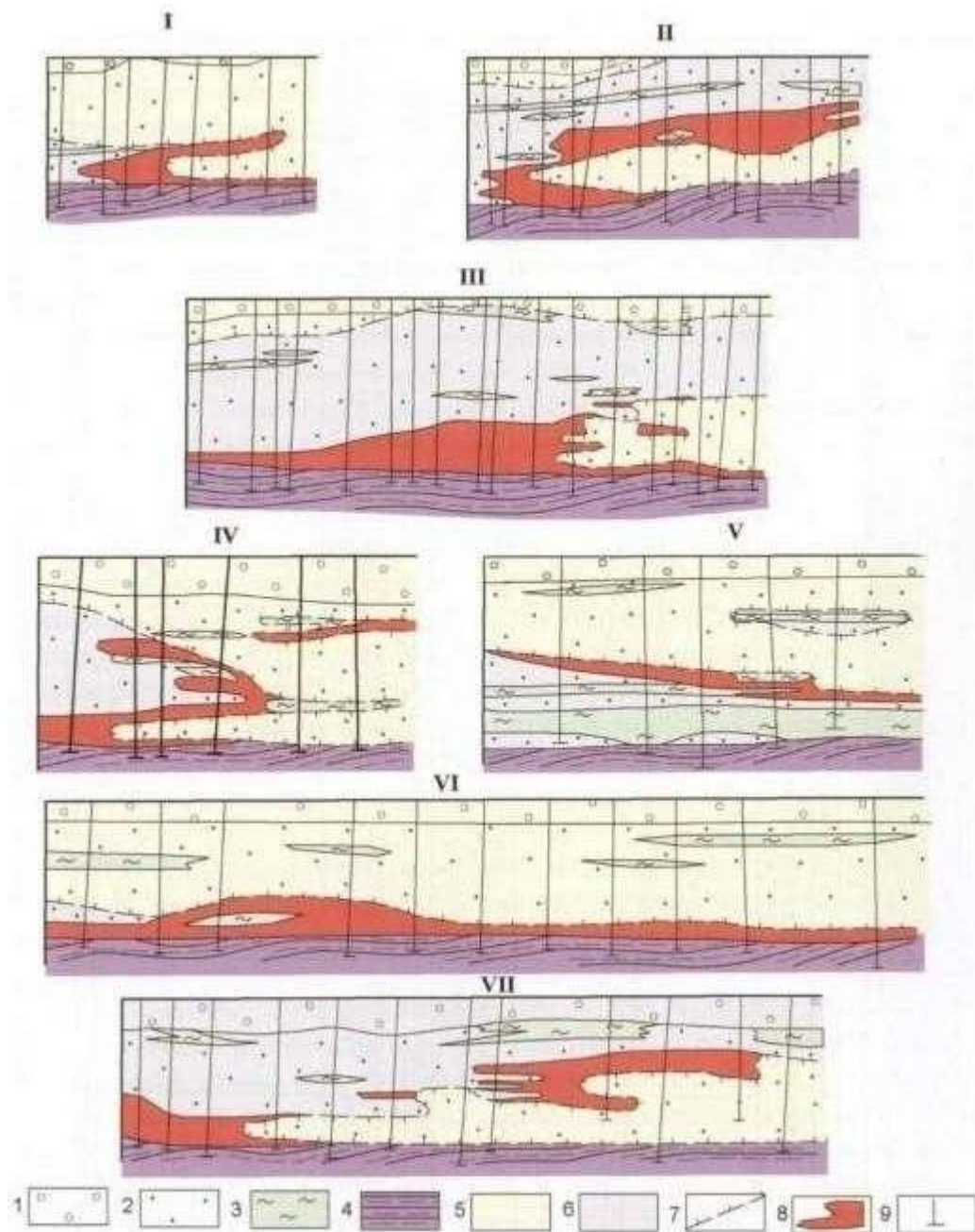


Рисунок 9 – Основные морфологические типы рудных залежей месторождения Мынкудук [1, 10]

**Условные обозначения:**

1 – гравийно-песчаные отложения; 2 – пески; 3- глины; 4 – верхнепалеозойские алевролиты; 5 – окисленные отложения; 6 – серые, зеленовато-серые отложения; 7 – граница ЗПО; 8 – рудные тела; 9- буровые скважины

Морфологические типы залежей: I – простой ролл с развитыми элементами (мешковой частью и обоими крыльями); II – простой ролл с удлиненной мешковой частью; IV – сложные тела типа «обращенных роллов» и «останцовые» рудные

линзы; VI – рудные линзы, приуроченные к неокисленным отложениям в основании мындукудукского горизонта (в тылу роллов); VII – сложные (сдвоенные и строенные по вертикали) роллы

### 4.3 Месторождение Заречное

#### 4.3.1 Морфологические особенности рудных залежей

На месторождении Заречное, как и на других месторождениях инфильтрационного типа, селен-урановое оруденение во всех случаях в плане и разрезе контролируется областью выклинивания зоны пластового окисления. Следовательно, условия локализации оруденения, морфология рудных залежей и их линейные параметры определяются характером развития и выклинивания зоны пластового окисления. В свою очередь, этот характер определяется строением и литологическим составом разреза рудовмещающих отложений.

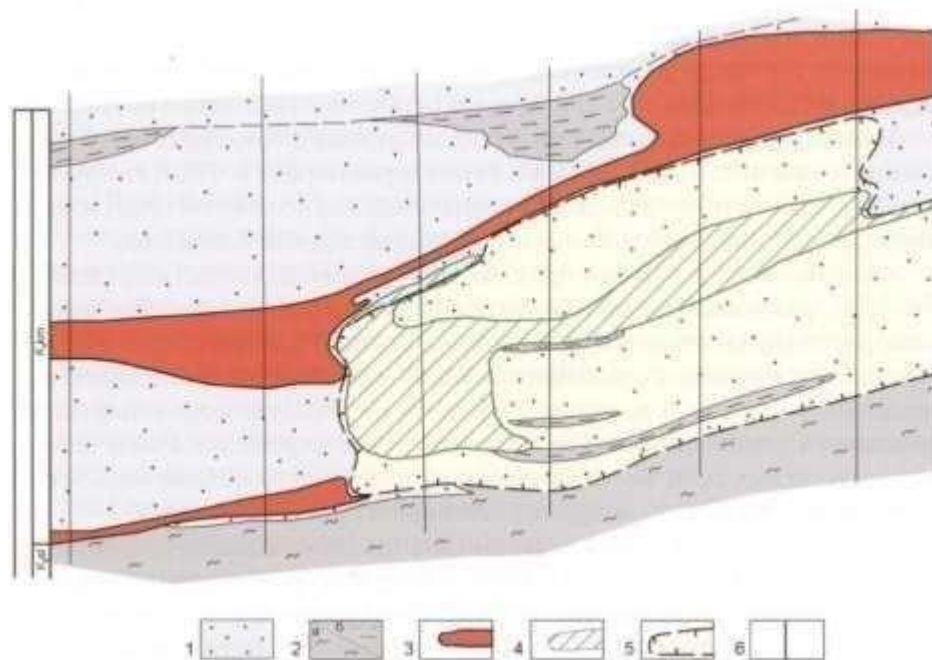


Рисунок 10 – Расположение урановых и селеновых рудных залежей в поперечном разрезе на месторождении Заречное (по В.А. Загоскину и С.Д. Расуловой, 1987г.)

#### Условные обозначения:

1 – проницаемые песчаные отложения; 2 – водоупорные породы: а) глины, б) алевролиты; 3 – урановое оруденение; 4 – селеновое оруденение; 5 – граница зоны пластового окисления; 6 – буровые скважины

В разрезе каждого ритма выклинивание зоны пластового окисления происходит, практически, всегда не одним простым заливом, а в виде нескольких ступеней и языков, располагающихся друг относительно друга кулисообразно (рис. 10). При таком характере развития зоны окисления область ее выклинивания в разрезе ритмов, занимающая в плане положение между зоной полного окисления песков и неокисленными отложениями и контролирующая урановое и селеновое оруденение, имеет значительные размеры. Ее ширина на месторождении составляет обычно от нескольких сотен метров до 2-3 км, достигая на южном фланге месторождения до 5 км.

В связи с тем, что урановое оруденение всегда локализуется в сероцветных породах на контакте с зоной пластового окисления, форма рудных залежей в разрезе определяется характером выклинивания этой зоны, который в свою очередь зависит от степени дифференцированности водоносного горизонта (ритма) по проницаемости.

В редких случаях, при достаточно большой мощности и хорошей выдержанности песков зона окисления выклинивается одним “языком”, и рудная залежь имеет форму простого ролла, в котором выделяются крыльевые элементы (крылья) над и под зоной окисления и нерасчлененная часть (мешковая) перед фронтом выклинивания зоны в сероцветных породах. В большинстве же случаев форма рудных залежей усложняется, и они представляют собой двойные и тройные роллы с общими крыльями и раздвоенными мешковыми частями.

В общем плане рудная залежь в разрезе представляет собой пластообразный объем проницаемых пород, в котором концентрация полезного компонента распространена на всю мощность или представлена чередованием рудных пластов с безрудными. Рудные пласты (крылья ролла) часто прерывисты и располагаются друг относительно друга кулисообразно.

Геологический смысл рудной залежи заключается в том, что объединенные в нее ролло-, линзо- и пластообразные рудные тела принадлежат к единому элементу геохимической зональности и контролируются единым рудообразующим процессом, протекающим в выделенном объеме на определенном, достаточно обособленном, гидродинамическом уровне в пределах водоносного рудовмещающего горизонта.

Урановое оруденение локализуется в сероцветных породах, обладающих достаточно высокой восстановительной емкостью. Осаждение селена происходит в менее восстановительной обстановке. Поэтому селеновое оруденение по отношению к урановому смещено в сторону окисленных пород и часть его локализуется в зоне окисления, т.е. селеновое оруденение в разрезе является как бы вложенным в урановорудный ролл между его крыльями вблизи их сочленения.

В плане границы выклинивания языков и ступеней, осложняющих зону пластового окисления на каждом из уровней (ритмов), в общих чертах повторяют

контуры зоны полного окисления. В области выклинивания зона пластового окисления очень чутко реагирует на любые изменения обстановки. Поэтому в плане границы выклинивания отдельных языков более прихотливы, чем границы полного окисления и осложнены рядом мелких заливов и “струй”, имеющих ширину в первые сотни метров при длине до 1-1,5 км.

В связи с таким характером выклинивания зоны окисления рудные залежи в плане имеют форму относительно узких извилистых лент, простирающихся вдоль границ выклинивания зоны пластового окисления.

Урановое оруденение вдоль границы выклинивания зоны окисления имеет непрерывный характер. Однако иногда отмечаются участки с непромышленными его параметрами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Темой моей дипломной работы является «Минералогический состав и морфологические особенности тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений».

Цели и задачи, поставленные вначале работы мною были достигнуты:

- изучены геологические строения Южно-Казахстанских урановых провинций;
- изучены строения Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской урановых инфильтрационных провинций;
- изучены минералогический состав руд;
- изучены морфологические особенности рудных тел.

На уровне своего первого научного исследования мною была проделана большая работа по изучению внушительного количества данных и теоретической информации.

На основе комплексного анализа геологического строения, минералогического состава и морфологических особенностей урановых месторождений инфильтрационного типа Южно-Казахстанской области на примере месторождений Инкай, Мынкудук и Заречное получены минералогический состав руд, содержание урана, урановая и сопутствующая минерализация, так же получены разрезы расположения рудных тел.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берикболов Б.Р., Н.Н. Петров, В.Г. Карелин. Справочник. Месторождения урана Казахстана. Алматы, 1996.
2. Машковцева Г. А., Щёточкина В. Н. Методические рекомендации. Прогнозирование, поиски и оценка урановых месторождений в палеоруслах М.: ВИМС, 1999.
3. Вершков А.Ф., Черняков В.М., Белозеров А.В. Отчет о результатах геологоразведочных работ на месторождении Заречное за 2010-2011 гг. С подсчетом запасов урана на участке Центральный по состоянию на 31.03.2012 г.
4. Под ред. Грушевого Г. В. Геологическое строение и ураноносность Чу-Сарысуйской провинции. Л., 1980. 180 с.
5. Под ред. Перельмана А. И. Гидрогенные месторождения урана: (основы теории образования). М.: Атомиздат, 1980. 270 с.
6. Петров Н. Н. История формирования эпигенетического уранового оруденения Притяныианьского урановорудного пояса в свете новых данных. Матер, по геол. уран, месторожд. М., 1:985. Вып. 96. С. 99-114.
7. Под ред. Шмариовича Е. М. Сырдарьинская урановорудная провинция. М, 1985. 413с.
8. Смыслов А. А., Харламов М. Г., Сытин Ю. И. и др. Глубинное строение и вопросы металлогении Восточного Казахстана. Л.: Недра, 1983. 153 с.
9. Шмариович Е. М., Расулова С. Д., Яшунский Ю. В. Причины различных окрасок пород в рудоконтролирующих зонах пластового окисления. Матер, по геол. уран, место-рожд. М., 1987. Вып. 107. С. 50-61.
10. Петров Н.Н., Берикболов Б.Р., Аубакиров Х.Б., Вершаков А.Ф., Лухтин В.Ф., Плеханов В.Н., Черняков В.М., Язиков В.Г. Справочник. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Издание второе, дополнительное. Алматы, 2008.
11. Месторождения урана Казахстана. Справочник. Алматы. 2015.
12. Дойникова О.А. «Минералогия Урана восстановительной зоны гипергенеза», «Физматлит». Москва, 2013
13. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. СТ КазННТУ – 09 – 2017. Издание официальное.
14. Шмариович Е. М., Расулова С. Д., Яшунский Ю. В. Причины различных окрасок пород в рудоконтролирующих зонах пластового окисления. Матер, по геол. уран, месторожд. М., 1987. Вып. 107. С. 50-61.
15. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плеханов В.Н., Вершков А.Ф., Лухтин В.Ф. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). - Алматы: Гылым, 1995. - 264 с.

16. Грушевой Г. В. Геологическое строение и ураноносность Чу-Сарысуйской провинции. Л., 1980. 180 с.
17. Перельман А. И. Гидрогенные месторождения урана: (основы теории образования). М.: Атомиздат, 1980. 270 с.
18. Петров П. И. Чу-Сарысуйская урановорудная провинция. Металлогения урана Урало-Монгольского пояса. Л., 1986. С. 66-75.
19. Петрова Л. С., Дара А. Д. Минералогическая зональность урановых месторождений пластово-инфильтрационного генезиса на примере месторождения Мынкудук. Матер, по геол. уран месторожд. М., 1981. Вып. 69. С. 124—134.
20. Натальченко Б. И., Бровин К. Г., Шмариович Е. М. и др. Пластово-инфильтрационные месторождения урана как объекты комплексного минерального сырья. Матер, по геол. уран, месторожд. М., 1987. Вып. 107. С. 4—17.
21. Шувалов Ю. М., Бузовкин С. В., Булычев А. В., и др. Промышленные типы урановых месторождений и методика их поисков Л.: Недра, 1984. 263 с.
22. Рыболов Б. Л., Мельников И. В. Об условиях формирования урановых месторождений. Геол. рудных месторожд. 1991. №6.
23. Шмариович Е. М., Натальченко Б. И., Бровин К. Г. Условия формирования комплексного пластово-инфильтрационного оруденения. Сов. геология. 1988. №8.



## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Хочиев Усман Ануарович

**Название:** Минералогический состав и морфологические особенности рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений

**Координатор:** Алма Бекботаева

**Коэффициент подобия 1:** 0,67

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Замена букв:** 3

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

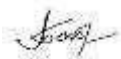
**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

### **Обоснование:**

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

Дата  
16.05.2020



Бекботаева Алма Анарбековна

**Протокол анализа Отчета подобия  
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился (-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Хочиев Усман Ануарович

**Название:** Минералогический состав и морфологические особенности рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений

**Координатор:** Алма Бекботаева

**Коэффициент подобия 1:** 0,67

**Коэффициент подобия 2:** 0,00

**Замена букв:** 3

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;

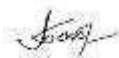
обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

**Обоснование:**

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

Дата  
20.05.2020



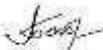
---

А.А. Бекботаева  
Подпись заведующего кафедрой

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

*Дипломный проект допускается к защите.*

20.05.2020



---

А.А. Бекботаева  
Подпись заведующего кафедрой

Дата

## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный работа  
Хочиева Усмана Ануаровича

5B070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

На тему: «Минералогический состав и морфологические особенности рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений».

Выполнено: А) графическая часть 10 листов  
Б) пояснительная записка на 46 листов

Тема дипломной работы Хочиева Усмана Ануаровича посвящена изучению морфологических особенностей инфильтрационных урановых месторождений Южного Казахстана на примере месторождений Инкай, Мынкудук и Заречное.

Целью работы является анализ минералогического состава и анализ морфологических особенностей рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений

На основе комплексного анализа геологического строения, минералогического состава и морфологических особенностей урановых месторождений инфильтрационного типа Южно-Казахстанской области, автором получен минералогический состав руд, содержание урана, урановая и сопутствующая минерализация, так же представлены разрезы расположения рудных тел.

Дипломный работа Хочиева У.А. грамотно оформлена, имеет четкую логическую последовательность. В геологической части автор детально описал важнейшие особенности строения месторождения.

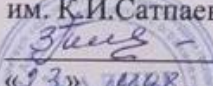
Дипломная работа, написанная на базе большого фактического материала, вполне соответствующим требованиям, предъявляемым к подобным работам, а самого автора работы достойным степени бакалавра по специальности 5B070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых


### **Замечание к дипломной работе:**

Существенных недостатков в диссертационной работе не выявлено.  
Дипломная работа оценивается с баллом «85%»

### **Рецензент**

Ведущий научный сотрудник  
ТОО «Институт геологических наук  
им. Қ.И.Сатпаева»

 Умарбекова З. Т.  
«23» 2022 г.

  
Ф КазНУТУ 706-17. Рецензия

**ОТЗЫВ**  
**НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу Хочиев Усман Ануарович

Специальность 5В070600 - Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых

Тема: «Минералогический состав и морфологические особенности  
рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских  
месторождений»

Дипломная работа посвящена изучению минералого-морфологических особенностей урановых месторождений на территории Южного Казахстана. Дипломная работа выполнена на основании материала, собранного во время прохождения производственной практики. Основной целью дипломной работы является анализ минералогического состава и анализ морфологических особенностей рудных тел урановых инфильтрационных Южно-Казахстанских месторождений.

Дипломная работа подготовлена с учетом материалов исторического периода и более современных этапов изучения месторождения. В дипломной работе представлены все необходимые для выполнения поставленной цели типы геологоразведочных работ, которые включают бурение поверхностных скважин, проходку подземных горных выработок и опробование.


Дипломная работа написана на 46 листах, включает графический материал в виде 10 рисунков и схем. Работа состоит из введения, 4 глав и заключения

Полученные в течение учебы знания позволили Хочиеву Усману выполнить дипломную работу на высоком уровне, наполнить ее содержанием и грамотно обосновать главнейшие условия, при которых происходили процессы минерал образования на месторождении Инкай, Мынкудук, Заречное.

Дипломная работа Хочиева Усмана может быть рекомендована к защите, с присвоением ему академической степени бакалавра по специальности 5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых.

**Научный руководитель:**

Зав. Кафедры ГСПиРМПИ, доктор Phd, ассоц.профессор  
(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_ Бекботаева А. А.

«24» \_\_\_мая\_\_\_ 2022 г.

Ф КазНИТУ 706-16. Отзыв