

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

Низанов Галымжан Бахтиярович

Особенности морфологии рудных тел и уранового оруденения на  
месторождении Центральный Мынкудук

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

Специальность 5В070600–Геология и разведка месторождений полезных  
ископаемых

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет  
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефтегазового дела им. К. Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных  
ископаемых

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Зав. кафедрой

доктор PhD, ассоц. профессор

 Бекботаева А.А.

« 28 » 09 2021 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

На тему: «Особенности морфологии рудных тел и уранового оруденения на  
месторождении Центральный Мынкудук»

Специальность 5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных  
ископаемых

Выполнил

Низанов Г. Б.

Научный руководитель  
доктор PhD, сениор-лектор  
КазННТУ им. К.И. Сатпаева

 Омарова Г. М.

«27» 09\_2021 г.

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

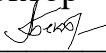
Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет  
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных  
ископаемых

Специальность 5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных  
ископаемых

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующая кафедрой  
доктор PhD, ассоц. проф.  
 Бекботаева А. А.  
«28» 09 \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающийся: Низанов Галымжан Бахтиярович

Тема: Особенности морфологии рудных тел и уранового оруденения на месторождении Центральный Мынкудук.

Утверждена: Приказом Ректора Университета №762 – б от 27.01.2020 г.

Срок сдачи законченного дипломного проекта: «21» сентября 2021 г.

Исходные данные к дипломному проекту: Материалы, собранные при прохождении производственной преддипломной практики.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Краткая геологическая характеристика

б) Методика проведения и объемы проектируемых работ

в) Экономическая часть

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Обзорная карта





Рекомендуемая основная литература: 12 наименований.

**ГРАФИК**  
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Краткая геологическая характеристика	01.07.2021	
Методика проведения и объемы проектируемых работ	13.08.2021	
Экономическая часть	04.09.2021	

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Географо-экономическое описание района работ	Омарова Г. М. Доктор PhD, сениор-лектор	07.09.2021	
Методика проектируемых работ, их виды и объемы	Омарова Г. М. Доктор PhD, сениор-лектор	09.09.2021	
Экономическая часть	Омарова Г. М. Доктор PhD, сениор-лектор	14.09.2021	
Нормоконтролер	Омарова Г. М. Доктор PhD, сениор-лектор	20.09.2021	

Научный руководитель  
Задание принял к исполнению обучающийся



Омарова Г. М.  
Низанов Г. Б.



Дата

«21» сентября 2021 г.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жоба Түркістан облысы Созақ ауданында орналасқан Орталық Мыңқұдық аймағындағы уран кенорындарын барлауға арналған.

Жұмыстың мақсаты - Шу-Сарысу провинциясындағы уран кенорындарын табу және олардың өндіріс ауқымын ұлғайту, сонымен қатар барлау әдістемесінің ерекшеліктерін ашу, кенді горизонттың ерекше қасиеттерін анықтау және қорларды бағалау.

Нәтижесінде геофизикалық және зертханалық жұмыстарды қолдана отырып, С1 санатындағы қорлар есептелді және Мыңқұдық учаскесінің өнеркәсіпті одан әрі дамытуға дайындығына талдау жасалды.

## АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект посвящен проведению разведочных работ на урановые залежи на участке Центральный Мынкудук, расположенный в Сузакском районе Туркестанской области.

Цель работы заключается в том, чтобы найти урановые залежи в Чу-Сарысуйской провинции и увеличение их масштаба производства, а также раскрытие особенностей методики проведения разведочных работ, определение особых свойств рудоносного горизонта и оценка запасов.

В результате с использованием геофизических и лабораторных работ были подсчитаны запасы по категории С1 и выполнен анализ готовности участка Мынкудук к дальнейшему промышленному освоению.

## **ABSTRACT**

This diploma project is devoted to exploration work for uranium deposits in the Central Mynkuduk area, located in the Suzak district of the Turkestan region.

The purpose of the work is to find uranium deposits in the Chu-Sarysu province and increase their production scale, as well as to reveal the features of the exploration methodology, determine the special properties of the ore-bearing horizon and estimate the reserves.

As a result, using geophysical and laboratory work, reserves in category C1 were calculated and an analysis was made of the readiness of the Mynkuduk site for further industrial development.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	7
1	Общие сведения о районе работ	8
1.1	Геологическое строение и особенности района	8
1.2	Гидрогеологическая характеристика месторождения	10
2	Методика геологоразведочных работ, их объемы, оценка качества и эффективности	11
2.1	Обоснование методики разведки и принятой разведочной сети участка Центральный Мынкудук	11
2.1.1	Объемы и анализ качества буровых работ	11
2.2	Обзор, анализ и оценка ранее проведенных исследований	13
2.3	Оценка подготовленности участка Центральный для промышленного освоения	
3	Подсчет запасов урана	15
3.1	Геологические задачи и методы их решения	15
3.2	Методика подсчета запасов геологических блоков	16
3.2.1	Построение контуров подсчетных блоков в разрезе и в плане	18
3.2.2	Определение мощностей рудных интервалов и содержаний урана по пересечениям и блокам	18
3.2.3	Определение коэффициента рудоносности	19
3.2.4	Измерение площадей подсчетных блоков	19
3.3	Оконтуривание и формирование геотехнологических блоков	20
3.4	Подсчет вскрытых запасов урана	20
4	Экономическая часть	27
	Заключение	30
	Список использованной литературы	31
	Приложение А	32
	Приложение Б	34
	Приложение В	35
	Приложение Г	36
	Приложение Д	37



## ВВЕДЕНИЕ

Месторождение Мынкудук относится к гидрогенному типу урановых месторождений, связанных с развитием в проницаемых горизонтах терригенных пород пластовой окислительной рудоконтролирующей эпигенетической зональности.

Пластово-инфильтрационные месторождения Шу-Сарысуйской депрессии связаны с единым региональным фронтом окисления, развивающимся в меловых и палеогеновых породах. Главный этап рудообразования имеет относительно древний позднеолигоценовый возраст и приурочивается к длительному перерыву между отложением позднеэоценовых морских глин и накоплением раннемиоценовых красноцветных образований бетпакдалинской свиты.

В образованиях мел-палеогенного возраста локализованы все основные промышленные урановые месторождения ШСД.

Месторождения Уванас, Моинкум, Канжуган и ряд рудопроявлений связаны с региональной зоной пластового окисления в проницаемых отложениях палеоцена-эоцена. Урановое оруденение формируется на геохимическом барьере эпигенетически окисленных и первично сероцветных пород. Содержания урана находятся в пределах 0,010-0,100%. На всех палеогеновых промышленных объектах проведена детальная разведка с утверждением запасов урана категорий С1+С2 в ГКЗ СССР. В настоящее время на месторождениях Канжуган и Уванаси продолжается отработка способом ПВ ГРК АО «НАК «Казатомпром», а на месторождении Моинкум эксплуатация ведется французской фирмой «Кожема» (ТОО СП «КАТКО»).

## **1 Краткая характеристика участка работ**

Орографически месторождение Мынкудук расположено на территории плато Бетпакдала, представляющем собой крупную равнинную возвышенность, с севера и запада ограниченную изрезанным эрозионным уступом высотой до 80-100 м, а на юге пологой наклоненную к долине р. Шу. Плато Бетпакдала характеризуется слаборасчлененным равнинным рельефом с абсолютными отметками 220-300 м, осложненным мелкими котловинами – такырами. Аллювиально-озерно-солончаковые равнины рек Сарысу и Шу, ограничивающие плато с запада и юга, характеризуются абсолютными отметками 120-160 м.

Гидрографическая сеть района образована временно действующими реками Шу и Сарысу. Питание рек снежно-ледниковое. Они имеют водоток только в паводковый период (май-июнь), а позднее разбиваются на отдельные плесы с затхлой горько-соленой водой. Минерализация вод меняется от 2,1 г/л до 9,0 г/л.

Месторождение Мынкудук находится в благоприятных условиях для добычи урана способом ПВ – минерализация пластовых вод продуктивных горизонтов составляет 2-5 г/л. На площади месторождения отсутствуют земли пригодные для сельскохозяйственных угодий, все это снижает проблемы и затраты по природно-охранам мероприятиям при его освоении.

### **1.1 Геологическое строение и особенности района**

Район месторождения Мынкудук и остальная территория Шу-Сарысуйской депрессии представляет собой крупную эпикаледонскую структурную впадину, характеризующуюся трехъярусным строением. В вертикальном разрезе выделяются следующие структурные этажи: нижний (складчатый каледонский фундамент), средний (промежуточный полуплатформенный или литифицированный осадочный слой) и верхний (мезозойско-кайнозойский платформенный чехол).

Данные о геологическом строении фундамента базируются на результатах структурной геофизики и редких глубоких скважин. В районе месторождения фундамент залегает на глубине 2-3 км и только в отдельных тектонических блоках, взброшенных по зонам глубинных разломов, кристаллические образования вскрываются буровыми скважинами непосредственно под отложениями чехла на глубине 300-400 м. Наиболее древние образования фундамента, предположительно раннепротерозойского (рифейского) возраста, представлены двухсланцевыми полевошпат-кварцевыми сланцами. Помимо них, в составе складчатого фундамента распространены кембрийские и ранне-среднеордовикские терригенные образования, представленные песчаниками, гравелитами, алевролитами, прорванные раннепалеозойскими основными и ультраосновными интрузиями.

Промежуточный структурный этаж (ПСЭ) представлен комплексом слабодислоцированных субплатформенных осадочных формаций. В основании его разреза выделяется фаменская терригенно-галогенная красноватая формация, которая перекрывается отложениями раннекаменноугольной морской терригенно-карбонатной формации.

Характерной особенностью среднего этажа является обилие локальных куполовидных структур. В целом литифицированный осадочный слой характеризуется, с одной стороны, резкими перепадами в мощностях, фациальной неоднородностью и изменчивостью, с другой – пологим залеганием (не превышает 2-5°, в зонах разломов достигает 10-40°), относительной амагматичностью.

Мезозойско-кайнозойские отложения подразделены на два структурно-формационных комплекса: мел-палеогеновый - платформенный и неоген-четвертичный - платформенно-суборогенный.

Таблица 1 – Список графических приложений

№	Наименование	№ прил.
1	Обзорная административная карта района	А
2	Схема расположения участков месторождения Мынкудук	Б
3	Геологическая карта месторождения Центральный Мынкудук	В
4	Стратиграфическая колонка геологических возрастов всех продуктивных горизонтов	Г
5	План подсчета запасов геологических блоков	Д

Участок Центральный включает в себя залежи 8 и 10, локализованные в мынкудукском горизонте. В таблице 1.2 приведены основные параметры этих залежей.

Таблица 1.2 – Характеристика размеров рудных залежей участка Центральный Мынкудук

Но- мера зале- жи	Интервал профилей		Протя- женность, км	Ширина залежи, м		Глубина залегания подшвы залежи, м	Положение по отношению к нижнему водоупору, в % к площади залежи		Доля запасов от общего по месторож- дению, в %
	от	до		от	до		менее 10м	более 10м	
8	288	212	8,8	50	1300	305-345	82	18	9,2
10	212	48/1	26,4	50	800	340-365	84	16	27,1
18	48/1	620	1,1	50	320	300-315	65	35	0,3
Итого по участку			36,3				77	23	36,6

## 1.2 Гидрогеологическая характеристика месторождения

Ценнейшим полезным ископаемым для полупустынной территории района являются пресные воды палеоценовых комплексов Шу-Сарысуйского артезианского бассейна. Воды хорошего питьевого качества, залегают на глубинах 100-320 м в отложениях палеоцена. Средняя минерализация вод до 1 г/л. Большинство предприятий и населенных пунктов Сузакского района осуществляют питьевые водозаборы именно с этого горизонта.

Отложения мезозойско-кайнозойского чехла на месторождении подразделяются на два гидрогеологических этажа: нижний, мел-палеогеновый, с напорными подземными водами и верхний, позднеолигоценно-миоценовый, вмещающий линзы и слои грунтовых вод пестрого состава.

Направление потоков подземных вод верхнемелового комплекса в целом близширотное — с востока на запад, с отклонениями в районе участков Центрального, Орталык и Песчаного на юго-западное и к югу от рудоносной зоны на северо-западное.

Химический состав вод (в целом сульфатно-хлоридный натриевый) и их общая минерализация в соответствии с особенностями региональной гидродинамики обнаруживают определенную зональность с последовательным возрастанием величины минерализации с юго-востока на северо-северо-запад.

В мынкудукском горизонте оруденение расположено преимущественно в зоне с общей минерализацией 5—6 г/дм<sup>3</sup>, за исключением Западного участка, где минерализация вод снижается до 3—5 г/дм<sup>3</sup>. Рудные залежи в инкудукском горизонте на участке Орталык локализованы вблизи и вдоль линии изоконцентрации 5 г/дм<sup>3</sup>, а на участке Песчаном интервал значений минерализации шире - от 4,6 до 5,5 г/дм<sup>3</sup>. Минерализация пластовых вод жалпакского горизонта изменяется в пределах 4,0—5,6 г/дм<sup>3</sup>; рН пластовых вод в верхнемеловых горизонтах варьирует от 7,2 до 8,4.

Содержание урана в водах зоны пластового окисления в мынкудукском горизонте составляет преимущественно (1,9—2,4)·10<sup>-5</sup> г/дм<sup>3</sup>, в зоне эпигенетически неизменных пород – 5·10<sup>-7</sup>—3·10<sup>-6</sup> г/дм<sup>3</sup>. В инкудукском и жалпакском горизонтах за пределами рудоносных зон концентрация урана в водах изучена недостаточно. Зато однозначно установлено повышение содержания урана в рудоносных зонах всех трех горизонтов, где оно очень часто находится в пределах 5·10<sup>-5</sup>-(2-5)·10<sup>-4</sup> г/дм<sup>3</sup>, местами достигая (1—2)·10<sup>-3</sup> г/дм<sup>3</sup>.

Верхний гидрогеологический этаж представлен спорадически проявленным водоносным комплексом тогускенской толщи (N12—N21) и бетпакдалинской свиты (P33—N11). Линзы слабосоленоватых (1,1-4,9 г/дм<sup>3</sup>) грунтовых вод приурочены в основном к участкам современных такыров, аккумулирующих атмосферные и талые воды. Водоупором для этих вод служат линзы и прослои красноцветных глин.

## **2 Методика геологоразведочных работ, их объемы, оценка качества и эффективности**

### **2.1 Обоснование методики разведки и принятой разведочной сети участка Центральный Мынкудук**

Участок Центральный месторождения Мынкудук является типичным представителем пластово-инфильтрационных месторождений урана с оруденением, приуроченным к проницаемым водоносным горизонтам, в которых развивается окислительная рудоконтролирующая эпигенетическая зональность.

Основными особенностями подобных месторождений и участков, определяющими метод разведки, являются:

- субгоризонтальное и субсогласное с напластованием пород положение урановорудных залежей в пределах продуктивных горизонтов;
- крупные размеры и лентообразная форма рудных залежей в плане с выдержанным на значительное расстояние простиранием;
- изменчивость мощности рудных тел и роллообразная форма залежей в разрезах;
- изменчивость содержания урана как по простиранию, так и падению;
- залегание руд в сложных горно-геологических условиях (напорные воды);
- контроль оруденения выклиниванием зоны пластового окисления;
- безальтернативный способ обработки - подземное выщелачивание.

Согласно «Инструкции по применению классификации запасов...», 2008 г. месторождения такого типа по сложности геологического строения относятся к группе 2 подгруппе "а", и разведуются только вертикальными буровыми скважинами.

Исходя из особенностей месторождения, разведка его проводилась бурением вертикальных скважин по прямоугольной разведочной сети с ориентировкой профилей скважин вкрест простирания залежей.

#### **2.1.1 Объемы и анализ качества буровых работ**

Проходка скважин осуществлялась буровым станком ЗИФ-1200МР, смонтированным на базе передвижных установок БПУ-20 конструкции Волковского ПГО. Бурение проводилось с отбором и без отбора керна.

Бурение без отбора керна проводилось двух- и трехлопастными пикобурами диаметром 118-132 мм. Бурение с отбором керна осуществлялось одинарными колонковыми снарядами диаметром 89 мм, с коронками типа МП-112. Диаметр получаемого керна 70-75 мм.

Возможность применения бескернового бурения по продуктивному горизонту при разведке запасов категории С1 была обоснована большим фактическим материалом по сопоставлению результатов каротажа и

опробования, изучением радиологии, гранулометрического состава и карбонатности пород на стадиях, предшествующих детальной разведке.

В таблице 2.1 приведены сводные результаты многолетних исследований по обеспечению качественного подъема керна.

Таблица 2.1 – Средний процент качественного выхода керна по видам бурения

Литология	Вид керна бурения				
	"всухую" Ø 89 мм	"шарик" Ø 89 мм	"шарик" Ø 108 мм	ДКСВ Ø 108/89	ДКСВ Ø 146/127
Глины	100	95	93	98	96
Пески средне-мелкозернистые	45	80	73	72	80
Разнозернистые гравийно-галечниковые отложения	20	50	65	39	25

Как видно из таблицы наиболее эффективный способ подъема представительного керна является метод задавленного шарового клапана одинарной колонковой трубой диаметром 89 мм. Этот метод обеспечивает требуемый линейный выход по рудному интервалу в литологии средне-мелкозернистых песков, реже в разнозернистых и гравийниках.

Гравийно-галечниковые отложения поднимаются только бурением "всухую" с частичной или полной шламовой пропиткой по диаметру керна.

Качество буровых работ охарактеризовано в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Качество буровых работ

№ залежей	Всего рудных скважин, участвующих в подсчете	В том числе пробуренных скважин		Всего керна скважин с выходом керна, %		
		без керна	с керном	>70%	<70%	в % отношении
8	133	92	41	33	8	80
10	654	321	333	275	58	83
<b>Итого</b>	<b>787</b>	<b>413</b>	<b>374</b>	<b>308</b>	<b>66</b>	<b>82</b>

Следует отметить, что требуемый линейный выход керна удавалось получить в том случае, когда гравийно-галечные прослои и линзы перемежаются в разрезе с песчаными и мощность их не превышает 2-3 м. Более мощные интервалы этих пород редко удавалось обеспечить представительным керном, даже при их перебурировании. Поэтому в проектах работ было предусмотрено

обеспечение качественного 70% линейного выхода керна по балансовым рудным интервалам в 70% скважин, пройденных с отбором керна.

Фактическая сеть бурения с отбором керна (выход более 70%) по рудным интервалам составила для выявления запасов категории С1 - 400×100-50 м, а для запасов категории С2 - 800×100-50 м. Указанная сеть позволяет с достаточной надежностью изучить радиологические условия месторождения и другие показатели, лимитируемые условиями.

## **2.2 Оценка подготовленности участка Центральный для промышленного освоения**

В результате проведенной разведки на участке Центральный изучены два горизонта (мынкудукский и инкудукский), являющиеся на месторождении Мынкудук продуктивными. На большом фактическом материале (по скважинам, пробуренным в пределах участка) изучены общегеологические условия с установлением близгоризонтального залегания рудоносных горизонтов. По рудным залежам в соответствии с детальностью принятых разведочных сетей для 2-й группы месторождений, изучена морфология залежей, которая является типичной для гидrogenных урановых месторождений в проницаемых песках и характеризуется роллом с верхним и нижним крылом в различных комбинациях. Морфология залежей, учитывая оптимальную мощность рудных интервалов (в среднем по участку 5-8 м), благоприятна для отработки способом ПВ.

С большой детальностью, в основном, по сети 400х100-50м (на части залежи 10 по сети 200х50м) на керновом материале изучены гранулометрический состав продуктивных горизонтов и их карбонатность, а по профилям через 3,2-0,8 км – вещественный состав руд, элементы-спутники и геохимическая зональность, которые в целом также характеризуют участок как весьма благоприятный для отработки руд подземным серноокислотным выщелачиванием.

Урановая минерализация представлена легко вскрываемым слабым серноокислотным раствором – коффинитом (34%) и настураном (66%). Руды на участке являются урановыми. Селен, рений, скандий, редкие земли присутствуют в рудах в надфоновых концентрациях, не имеющих промышленного значения.

Разведанность залежей и квалификация запасов по участку удовлетворяет требованиям "Инструкции по применению классификации запасов к гидrogenным месторождениям урана. ГКЗ РК, 2008 г."

Запасы категории С1 выделены по густоте разведочной сети – 200-100х50-25 и составляют – 86,38%.

К запасам категории С2 отнесены блоки, разведанные по сети 800-200х200-50 м. От суммы запасов категорий С1+С2 они составляют 12,89%. Надежность запасов категории С2 позволяет учитывать их полностью при проектировании промышленной отработки. В контуре участка произведена

оценка ресурсов по категории Р1 одного блока, опробованного по сети 1600x100-50 м (0,73% от общей оценки).

Основные результаты проведения полномасштабного натурального опыта по ПСВ урана на ОПВ участка Центральный, выполненного АО "КенДала.KZ", характеризуются следующими показателями.

Схема расположения скважин – гексагональная с расстояниями между скважинами 45, 50 и 55 м. Вскрытые запасы урана – 424 т. Время закисления – около 3 месяцев, содержание урана в ПР по окончании стадии закисления – 100-120 мг/л при Ж:Т – 0,19 м<sup>3</sup>/т и удельном расходе кислоты – 3,77 кг/т ГРМ.

Время выщелачивания – 34 месяца, среднее содержание урана в ПР – 143 мг/л при рН ≈ 1,9. Получено урана в ПР – 224,71 т (степень извлечения – 52,4%), добыча урана из ПР – 222,34 т (коэффициент извлечения урана из ПР – 98,95). Удельный расход кислоты – 59,9 кг/кгU, коэффициент извлечения урана с ПР – 98,95%.



### **3 Подсчет запасов**

Подсчет запасов урана проводится в процессе эксплуатации технологических блоков методом геофизических работ на ранней стадии сооружения технологических скважин. Для решения геологических задач применяется комплекс геофизических методов исследования скважин. Эти методы помогают определить точные данные о содержании бортовых запасов урана и планировать дальнейшее строение технологических блоков.

Запасы урана инфильтрационных месторождений и содержащихся в них полезных компонентов по их экономическому значению подразделяются на две группы, подлежащие отдельному подсчету и учету - балансовые и забалансовые:

Балансовые - это запасы, использование которых экономически целесообразно при существующей либо осваиваемой промышленностью прогрессивной технике и технологии добычи и переработки сырья с соблюдением требований по рациональному и комплексному использованию недр и охране окружающей среды. Балансовые запасы подразделяются на две группы: экономические и ограниченно экономические.

Забалансовые (потенциально-экономические) - это запасы, использование которых согласно утвержденным кондициям в настоящее время экономически нецелесообразно или технически и технологически невозможно, но которые могут быть в дальнейшем переведены в балансовые.

#### **3.1 Геологические задачи и методы их решения**

Оптимальное соотношение геофизических методов и модификаций в общем комплексе каротажа скважин определялось из геологических задач. При проведении геофизических работ в скважинах решались следующие основные задачи:

1. Выявление радиоактивных аномалий в скважинах.
2. Определение глубин залегания, границ и мощности рудных интервалов и содержания в них урана для подсчета запасов.
3. Литолого-стратиграфическое расчленение разреза скважин.
4. Выделение в разрезе рудовмещающего горизонта проницаемых и непроницаемых пород с разбивкой проницаемых пород по литолого-фильтрационным типам.
5. Оценка качества кернового материала и полноту его извлечения при бурении скважин.
6. Контроль технического состояния скважин.
7. Классификация пород на литолого-фильтрационные типы и определение послойных значений  $K_f$  в разрезе скважин.

Для решения перечисленных выше геологических задач применён комплекс геофизических методов исследования скважин, включающий:

- гамма-каротаж (ГК);
- электрокаротаж в модификациях кажущихся сопротивлений (КС), естественной поляризации скважины (ПС),
- инклинометрия (ИК);
- каротаж по мгновенным нейтронам деления (КНД-м);
- кавернометрия (КМ);
- термометрия (ТМ);
- дебитометрия (Дм).

При этом, первые три метода из комплекса (гамма-каротаж, электрокаротаж КС, ПС, инклинометрия) выполняются во всех скважинах, независимо от их целей, задач и назначения. Иначе, этот комплекс называется "Стандартный". Без выполнения всех методов, входящих в его состав, скважина к активированию, как выполнившая геологическое задание, принята быть не может. Для определения истинных диаметров скважин, знать которые необходимо при проведении количественной интерпретации результатов гамма-каротажа, в некоторых скважин проводится кавернометрия. Остальные же методы каротажа являются дополнительными, направленными на решение отдельных специфических задач геологического, технического и технологического характера.

### 3.2 Методика подсчета запасов геологических блоков

Подсчет запасов категорий  $C_1$  и  $C_2$  выполнен способом геологических блоков. Метод геологических блоков, впервые описанный В. И. Смирновым в 1950 г., является самым простым и наименее трудоемким. Выбор способа подсчета обусловлен особенностями методики разведки, проведенной вертикальными буровыми скважинами по прямоугольной сети, субгоризонтальным залеганием и пластово-линзообразной морфологией рудных залежей, линейные размеры которых в плане многократно превышают рудные мощности. В сочетании с изменчивостью морфологии оруденения в пределах продуктивного горизонта, все это делает нецелесообразным применение других способов подсчета. Применение способа геологических блоков позволило для вывода средних параметров по подсчетным блокам использовать данные не только по сетевым скважинам, но и по скважинам, пробуренным на дополнительных профилях, гидрогеологическим и другим скважинам различного назначения.

Подсчет запасов проведен по формуле:

$$P=S \cdot K_p \cdot \rho \quad (1)$$

где:  $P$  – запасы металла в т;

$S$  – площадь блоков в плане в тыс.м<sup>2</sup>;

$K_p$  – площадной коэффициент рудоносности;

$\rho$  – удельная продуктивность по блоку в кг/м<sup>2</sup>, определяемая как произведение среднего метропроцента по блоку на объемный вес руды:

$$\rho = m \cdot c \cdot d \cdot 10, \quad (2)$$

где:

$m$  – средняя мощность руды в блоке, м

$c$  – среднее содержание руды в блоке, %

$d$  – объемный вес руды, т/м<sup>2</sup>

Кроме запасов металла, при подсчете оцениваются:

$M_0$  – общая мощность проницаемых отложений блока в м;

$m$  – средняя рудная мощность блока, м;

$C$  – среднее содержание урана в рудной массе, выделенное по борту 0,01%;

$V_r$  – объем рудной массы, включенной в блок в тыс.м<sup>3</sup>;

$Q_r$  – рудная масса блока в тыс.т;

Подсчет запасов выполнен в соответствии с установленными условиями и с учетом требований «Инструкции по применению классификации запасов к гидротермальным месторождениям урана», 2008 г.

Подсчетные блоки запасов категории  $C_1$  и  $C_2$  изображены на планах масштаба 1:2000. Взаиморасположение контуров планов и обзорный план блокировки запасов участка Центрального месторождения Мынкудук показаны на сводном плане подсчета запасов в масштабе 1 : 10 000. В связи с большой протяженностью участка (~30 км) схема расположения листов приводится отдельно в масштабе 1:50 000. На схеме также приведено расположение разведочных профилей и контур горного отвода.

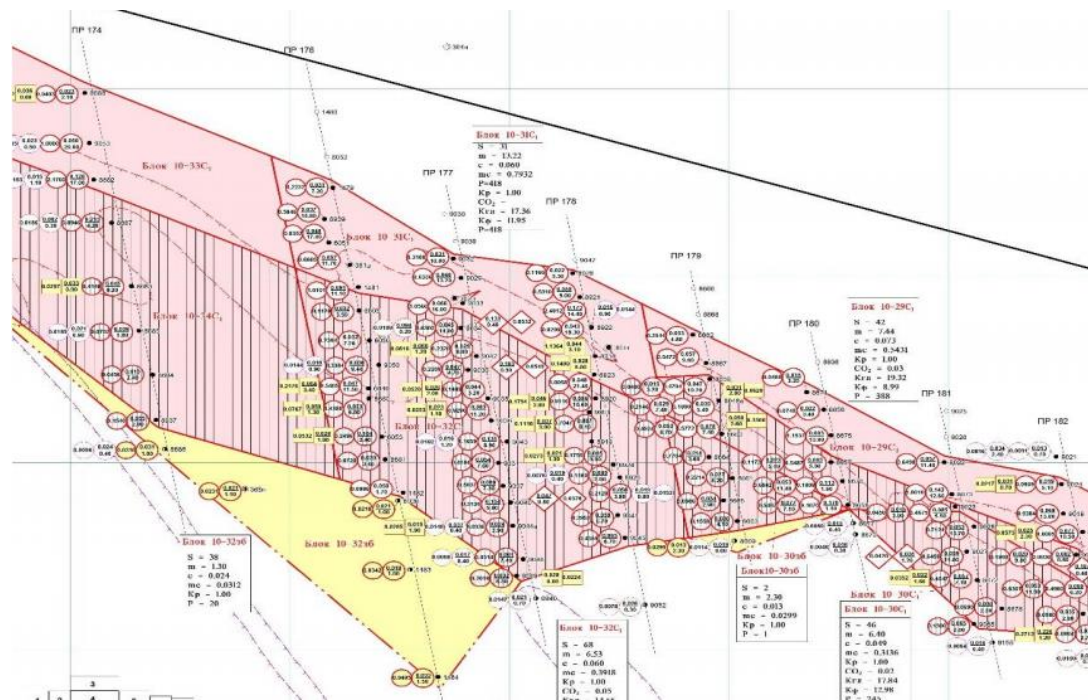


Рисунок 5 - План подсчета запасов геологических блоков

К планам прилагаются поперечные разрезы продуктивных горизонтов по разведочным профилям по сети 200-100 × 50-25 м. Приведенный комплект разрезов, по существу, является графическим отображением объемной модели строения участка Центральный и позволяет оценить правомерность того или иного способа увязки и интерполяции рудных залежей между разведочными профилями.

### **3.2.1 Построение контуров подсчетных блоков в разрезе и в плане**

Разведанные балансовые запасы категорий  $C_1$  и  $C_2$  участка Центральный локализованы главным образом в пределах мынкудукского горизонта, который характеризуется на всей площади общностью структурнотектонических, фациально-литологических, гидрогеологических и геотехнологических особенностей. Лишь в западной части участка промышленное оруденение локализуется также в нижней части нижеинкудукского подгоризонта и представляет собой северный фланг залежи 18, расположенной преимущественно к югу на участке Осенний.

Исходя из этого, в основу построения подсчетных блоков положены следующие принципы: 1) однотипность структурно-морфологических особенностей оруденения в пределах блока; 2) близость средних значений литолого-фильтрационных свойств рудных пород, включаемых в блок; 3) равномерность разведочной сети в пределах каждого блока; 4) единообразие приуроченности оруденения к определенным частям; 5) разреза горизонтов по вертикали и к элементам выклинивания в разрезе зоны пластового окисления;

При построении подсчетных блоков в качестве главного был принят принцип их однородности по структурно-морфологическим признакам. В рудных залежах выделены мешковые, крыльевые и останцовые части, в пределах которых оконтуривались подсчетные блоки с достаточно определенной пространственной корреляцией по параллельным сечениям. Как правило, корреляция рудных тел по этим признакам при формировании блоков была достаточно надежной.

### **3.2.2 Определение мощностей рудных интервалов и содержаний урана по пересечениям и блокам**

Определение мощностей рудных интервалов и содержаний урана по ним на месторождении проведено по результатам интерпретации гаммакаротажа. Возможность применения и достоверность данных интерпретации гаммакаротажа для подсчета запасов на месторождении Мынкудук обоснованы большим объемом сопоставления результатов опробования и гаммакаротажа. Расхождения по мощности, метропроценту и содержанию не превышает допустимых. Мощности рудных интервалов определялись по заданному бортовому содержанию с включением в рудный интервал проницаемых прослоев безрудных пород или пород с некондиционным содержанием

мощностью до 1 м. При этом содержание урана в причленяемом интервале, вместе с прослоем с некондиционным содержанием, было не меньше 0,01%.

Формирование рудных интервалов проводилось с учетом приуроченности каждого причлененного интервала к одному и тому же элементу рудной залежи. Прослой непроницаемых пород мощностью более 0,1 м исключались из общей мощности рудного интервала. Величина 0,1 м определена, исходя из способности урана выщелачиваться из маломощных (10-15 см) прослоев глин и возможностей машинной обработки данных каротажа. Поправка в величину мощности на угол встречи скважины с рудными телами не вводилась, поскольку при близгоризонтальном ( $0-1^\circ$ ) залегании рудных тел и отклонении ствола скважины от вертикали, не превышающем, в среднем,  $3-5^\circ$ , величина названной поправки находится в пределах точности графических построений. Рудная мощность по пересечению, включаемому в подсчетный блок, определялась суммированием мощностей отдельных рудных интервалов в контурах блока. Средняя рудная мощность блока (m) определялась как среднеариф-метическое рудных мощностей всех пересечений, входящих в подсчетный блок.

Среднее содержание урана по блоку (с) определялось как средневзвешенное содержаний по пересечениям на их мощность.

### **3.2.3 Определение коэффициента рудоносности**

При выделении и оконтуривании подсчетных блоков, кроме рудных скважин, в контуры блока включались расположенные внутри блока безрудные или забалансовые скважины. Оконтуривать их, не искажая морфологии рудных залежей, не всегда возможно. Поэтому в величину площади блоков вводился коэффициент рудоносности по площади, позволяющий статистическим путем учесть влияние безрудных и забалансовых скважин, включаемых в контур блока. Коэффициент рудоносности определялся индивидуально для каждого блока как отношение числа рудных скважин к общему числу скважин.

Блоки категории  $C_1$  характеризуются высокими значениями коэффициента рудоносности от 0,80 до 1,00, при среднем значении – 0,98.

### **3.2.4 Измерение площадей подсчетных блоков**

Измерение площадей подсчетных блоков проводилось с помощью программы Mapinfo (версия 7,8) на персональном компьютере по заданным точкам. Во избежание возможных ошибок и в качестве контроля площади измерялись графически, непосредственно на оригиналах планов в масштабе 1:2 000 с расчленением сложных площадей на элементарные фигуры.

## **3.3 Оконтуривание и формирование геотехнологических блоков**

В зоне площади работ, по скважинам собранной базы данных, вычислены условные план-схема координаты для будущего подсчетного плана, которые вычислены по следующему правилу: по координатам устья скважин плюс данным инклинометрии вычислены координаты подошвы рудных интервалов урана скважин, а если нет руды, то координаты подошвы фильтра скважины, а если нет фильтра, то координаты забоя скважин. На будущий подсчетный план вместе со скважинами вынесены контуры геотехнологических блоков и способом ближайшего района построены полигоны Вороного для оценки влияния скважин на данные блоки. Иногда этот способ подсчета запасов называют способом многоугольников (Рисунок 6).

Сущность подсчета заключается в том, что вокруг каждой точки пересечения рудного тела разведочной выработкой выделяются участки, все точки которого ближе расположены к этой выработке, чем к любой другой (полигоны Вороного). Мощность и содержание по данной выработке распространяются на такой участок. Следовательно, основной задачей при подсчете запасов этим способом является разбивка оконтуренного рудного тела на ряд отдельных участков, число которых должно соответствовать числу разведочных выработок.

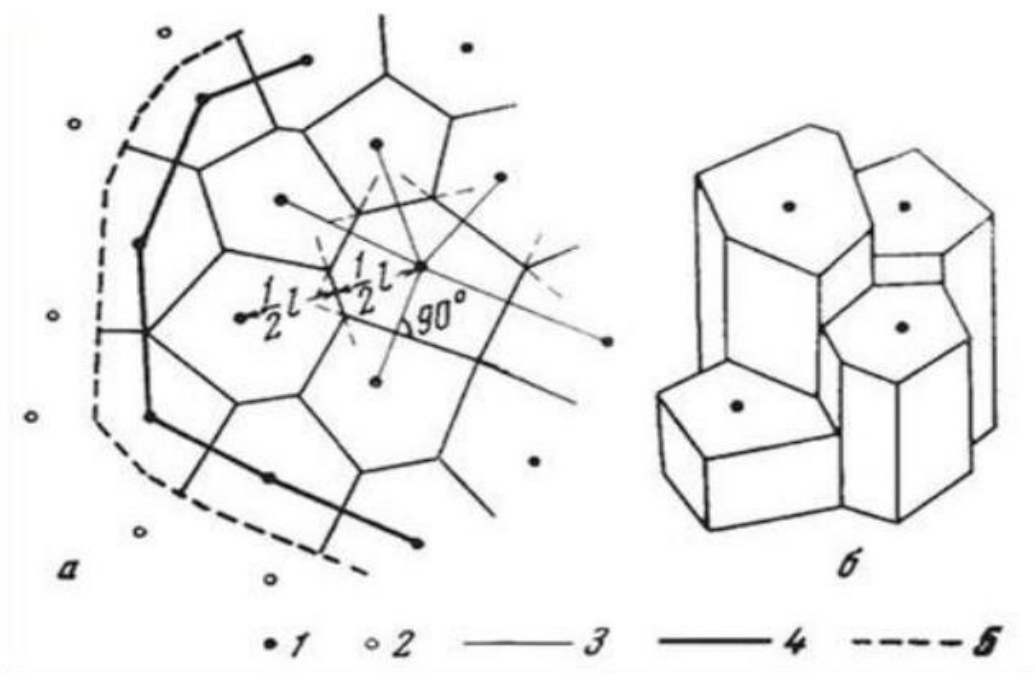


Рисунок 6 - Схема разбивки рудного тела на блоки

а) фрагмент подсчетного плана с указанием способа построения многоугольников:

1- кондиционные выработки; 2-некондиционные выработки; 3 – контуры подсчетных блоков; 4 – внутренний контур; 5 – внешний контур.

б) разбивка рудного тела на сомкнутые призмы.

Таким образом, весь подсчетный план расчленяется на многоугольники, а рудное тело — на серию сопряженных многогранных призм. Сначала подсчитывают запасы руды и полезного компонента по каждой призме, затем, суммируя эти запасы, получают запасы в целом по месторождению. Площадь многоугольника определяется геометрическим путем. Каждый многоугольник разбивают на элементарные геометрические фигуры, по которым определяют площади многоугольника.

Объем многогранной призмы

$$V=S*h \quad (3)$$

где  $S$  — площадь многоугольника;

$h$  — высота призмы, соответствующая мощности рудного тела, вскрытого разведочной выработкой.

### **3.4 Подсчет вскрытых запасов урана**

После сбора и подготовки всей необходимой для подсчета вскрытых запасов документации и выбрав наиболее подходящий способ их подсчета завершили разработку методики пересчета вскрытых запасов урана и выполнили по ней подсчет следующим пошаговым образом:

1. Создана рабочая таблица со следующими основными и вспомогательными столбцами: № п/п; Технологический блок; Уровень Блока; Профиль; Скважина; дата гамма-каротажа; Используемые координаты (X; Y; Z); Площадь влияния скважины, тыс. м; Интервал фильтра, м (от; до); Вскрываемый уровень, м (от; до); Эффективная мощность, м (от; до); Рудный интервал, м (от; до); мощность рудного интервала, м; метропроцент Радия по ЭВМ, м%; метропроцент урана по радио, м%; содержание урана, %; метропроцент урана расчётный, м%; удельная продуктивность, кг/м<sup>2</sup>; запасы урана, тонн.

2. По данным с предварительного подготовленного варианта плана подсчетов вскрытых запасов урана заполнены столбцы: Технологический блок; Уровень Блока; Профиль; Скважина; «Площадь влияния скважины, тыс. м», которая принималась за площадь многоугольника (Вороного) по данной скважине в пределах контура блока. А также по данным предыдущих работ заполнены «Используемые координаты (X; Y; Z)», которые были вычислены по данным инклинометрии по нижней границе рудных интервалов, а если их нет, то нижней границы фильтров, а если их нет, то координаты забоя скважины.

3. По данным первичной и сводной геологической документации в подготовленной базе данных «Атомгео» заполнены столбцы: дата гамма каротажа; Интервал фильтра, м (от; до); Рудный интервал, м (от; до); мощность рудного интервала m, м; метропроцент Радия по ЭВМ mCRa, м%. Скважины, вскрывшие уже обрабатываемый выщелачивающими растворами продуктивный горизонт, пробуренные значительно позже начала его отработки (есть признаки изменения структуры рудного тела из-за его отработки), исключены из таблицы для предотвращения искажения истинного значения вскрытых запасов на момент их подготовки к освоению.

4. По построенным разрезам визуально определены и заполнены, в столбце «Вскрываемый уровень, м (от; до)», границы уровней вскрываемого продуктивного горизонта, для того, чтобы в их пределах определять эффективную мощность и делить запасы на вскрытые и не вскрытые. Если в рассматриваемой области был лишь один уровень отработки, то вскрываемым уровнем рассматривался весь мынкудукский горизонт в пределах которого по эффективной мощности определялись вскрытые и не вскрытые запасы урана, а если в рассматриваемой области планировалась отработка двумя или более уровнями, то вскрываемый мынкудукский горизонт делился на ориентировочной границе этих уровней и в каждом уровне по эффективной мощности определялись вскрытые и не вскрытые запасы.

5. По данным скважин подготовленной базы данных «Атомгео» и построенным по ним разрезам определены и заполнены в таблице границы



эффективных мощностей в скважинах, расчет глубин границ которых выполнен в соответствии с СТ НАК 15.5-2015, используя 2 следующих правила: 1) глубина верхней границы продуктивного пересечения (закисляемой части продуктивного горизонта) вычисляется по формуле: «из глубины верхней границы фильтра отнимается 2 метра, если выше фильтра нет водоупора, если водоупор есть, то отнимается расстояние до водоупора»; 2) глубина нижней границы продуктивного пересечения закисляемой части продуктивного горизонта вычисляется по формуле: «к глубине нижней границы фильтра добавляется 6 метров, если ниже фильтра нет водоупора, если водоупор есть, то добавляется расстояние до водоупора» [12].

6. По данным скважин подготовленной базы данных «Атомгео» в пределах вскрываемых уровней по скважинам заполнены столбцы Рудный интервал, м (от; до); мощность рудного интервала, м; метропроцент Радия по ЭВМ, м% (mCRa). После чего, в соответствии с эффективной мощностью в скважине, рудные интервалы поделены на вскрытые и не вскрытые и пересчитаны тем же способом (согласно МВИ), но с изменением мощности по степени вскрытости. Для упрощения данной процедуры, используя функционал базы данных «Атомгео», интервалы были пересуммированы в пределах делимой мощности по уже рассчитанным согласно МВИ приведенных по 10 см метропроцентов Ra данных интервалов.

7. По каждой скважине, в которой есть более одного вскрытого или более одного не вскрытого рудного интервала, подведено итоговое значение по этим не единичным интервалам с указанием их верхней и нижней границ, суммарной мощности и суммарного метропроцента Радия по ЭВМ, м% (mCRa). Единичные и итоговые значения выделены жирным цветом и являются используемыми в расчётах запасов урана скважины, блоков и уровней, а не единичные оставлены в таблице без выделения жирным цветом, как используемые в расчётах.

8. В соответствии с принятыми кондициями в «Технико-экономическое обоснование постоянных кондиций по участку «Центральный» уранового месторождения Мынкудук по лицензии ГЛА № 0001529 от 28 июня 2007г. и контракту № 1796 от 8 июля 2005г.»», по значениям метропроцента радия mCRa (по ЭВМ) и установленному кондициями коэффициенту радиоактивного равновесия  $K_{pp}$  относительно морфологии рудных тел определены и заполнены все значения (в том числе и итоговые) столбца «метропроцент урана по радио mCU(Ra), м%» с принятым округлением до 0,0001. Так как согласно принятым кондициям на участке Центральный месторождения Мынкудук применён один общий коэффициент радиоактивного равновесия  $K_{pp}$  равный 0,8, то, соответственно, метропроцент урана по радио (mCU(Ra)) вычислен по формуле:

$$mCU(Ra) = mCRa \div 0,8 \quad (4)$$

9. По полученному метропроценту урана  $m_{CU}(Ra)$  вычислены и заполнены в таблице, с принятым округлением до 0,001%, все содержания урана  $CU$  (в том числе и средневзвешенные итоговые) по следующей формуле:

$$CU = m_{CU}(Ra) \div m, \quad (5)$$

где:

$m$  — мощность рудного интервала

10. Для получения расчетного метропроцента урана  $m_{CU}$  в скважине, в соответствие с принятым округлением до 0,0001, как вскрытые, так и не вскрытые единичные и итоговые значения содержания урана  $CU$  умножены на их мощность  $m$  и внесены в таблицу в столбец «метропроцент урана расчетный, м%».

11. Вычислены и внесены в таблицу по вскрытым и не вскрытым скважинным значениям каждой скважины удельная продуктивность  $p$ , кг/м, по

формуле:

$$p = d \cdot m_{CU}, \quad (6)$$

где:

$d$  — объемный вес пород, принятый в нашем случае за  $1,7 \text{ т/м}^3$  в связи с тем, что м% умноженный на  $\text{т/м}^3 = 10 \text{ кг/м}^2$ , то удельная продуктивность равна числовому значению метропроцента умноженного на числовое значение объёмного веса (1,7) и умноженного на  $10 \text{ кг/м}^2$ .

12. Посчитаны по каждой скважине и внесены в таблицу запасы урана  $P$ , тонн, по формуле:

$$P = p \cdot S_{\text{скв}}, \quad (7)$$

где:

$S_{\text{скв}}$  — площадь влияния скважины тыс.  $\text{м}^2$ , вычисленная по площади многоугольника (полигона Вороного) в пределах контура технологического блока (уровня). Так как  $\text{кг/м}^2$  умноженный на тыс.  $\text{м}^2 = 1$  тонне, то для получения количества запасов в тоннах достаточно перемножить численные значения приведенных в формуле единиц без дополнительных математических операций.

13. Посчитаны суммарные и средние значения площадей влияния скважин, мощностей рудных интервалов, метропроцентов, удельных продуктивностей и запасов как вскрытых, так и не вскрытых руд по уровням и блокам в сумме, а так же средние содержания урана. Также подведены итоги по участку работ в целом.

Таблица 3.4 - Суммарные и средние значения по уровням и блокам

Блок	Уровень	Площадь S, тыс. м <sup>2</sup>	Суммарные подсчётные значения по уровням и блокам:					
			Вскрытие зоной циркуляции выщелачивающих растворов	Мощность руд, м	Метропроцент урана mC, м%	Удельная продуктивность p, кг/м <sup>2</sup>	Запасы урана P, тонн	
1	2	3	4	5	6	7	8	
27-28-1	27-28н-1	22,033200	вскрыт	425,70	20,2664	344,5288	142,425914	
			нет	2,70	0,0873	1,4841	0,447660	
	27-28в-1	22,546256	вскрыт	363,80	13,7189	233,2213	99,444833	
			нет	10,60	0,5922	10,0674	2,008192	
Всего			789,50	33,9853	577,7501	241,870747		
59-3	59-3н	19,482467	вскрыт	13,30	0,6795	11,5515	2,455852	
			нет	333,90	21,5188	365,8196	191,358794	
	59-3в	19,584441	вскрыт	4,90	0,0776	1,3192	0,836701	
			нет	301,55	14,0881	239,4977	133,067455	
Всего			12,95	0,6277	10,6709	5,833494		
59-2	59-2н	21,916206	вскрыт	635,45	35,6069	605,3173	324,426249	
			нет	17,85	0,7053	11,9901	6,670195	
	59-2в	18,330706	вскрыт	354,35	24,2114	411,5938	182,103892	
			нет	3,70	0,1101	1,8717	0,698738	
Всего			342,65	14,6202	248,5434	87,846045		
59-1	59-1н	18,728433	вскрыт	3,70	0,1523	2,5891	0,099280	
			нет	697,00	38,8316	660,1372	269,949937	
	59-1в	21,151682	вскрыт	7,40	0,2624	4,4608	0,798018	
			нет	311,20	16,1884	275,2028	128,116481	
Всего			2,10	0,0640	1,0880	0,509812		
61-2, 61-1	61-2н, 61-1н	65,133300	вскрыт	370,70	20,6305	350,7185	154,885577	
			нет	3,90	0,4091	6,9547	3,237047	
	61-1в	9,419978	вскрыт	681,90	36,8189	625,9213	283,002058	
			нет	6,00	0,4731	8,0427	3,746859	
Всего			536,90	33,4465	568,5905	559,400231		
61-2, 61-1	61-1в	9,419978	вскрыт	38,10	1,7687	30,0679	21,787883	
			нет	208,70	16,9976	288,9592	127,555320	
	Всего			вскрыт	1,60	0,0288	0,4896	0,068937
				нет	745,60	50,4441	857,5497	686,955551
Всего			143,60	12,5239	212,9063	75,683681		

Для подсчета количества запасов урана в не вскрытых площадях геологических блоков среднеблочные параметры данных блоков (средняя удельная продуктивность) умножена на не вскрытую площадь блока и коэффициент рудоносности блока. В связи с тем, что в основном остаются не вскрыты лишь крайние части геологических блоков, которые очень часто имеют более бедную продуктивность нежели центральные скважины блоков, то получившиеся цифры запасов урана в не вскрытых площадях геологических блоков могут быть завышены относительно фактических значений, что можно уточнить либо при бурении технологическим скважин при поинтервальном подсчете вскрытых и не вскрытых запасов урана, либо пересчитав запасы разработанными нами по настоящему техническому заданию способом пересчета вскрытых запасов урана.

Итого по 20 геологическим блокам общей площадью 1710 тыс. м<sup>2</sup> содержащих на балансе 11089 тонн урана посредством 19 технологических блоков проведено вскрытие зоны геологических блоков площадью 793 тыс. м<sup>2</sup> и вскрыто 6459,971 тонн урана. Зона геологических блоков площадью 465,423 тыс. м<sup>2</sup> осталось не вскрытой и исходя из их среднеблочных параметров (средней удельной продуктивности и коэффициента рудоносности блоков) содержит около 2501,591 тонн урана. Более точный расчет можно получить при их пересчете посредством разработанной методики, особенно после их вскрытия технологическими скважинами

Таблица 3.4 - Принятые, пересчитанные и извлеченные запасы урана

№ п/п	Технологический блок	Принятые запасы урана тонн	Пересчитанные заказчиком запасы урана тонн	Извлечённые запасы урана тонн	Пересчитанные АО
					"Волковгеология" Вскрытые и не вскрытые тонн
1	2	3	4	5	6
1	23-24-2	204,000	204,000	186,613	265,425547
					13,576327
2	22-24-1	292,000	292,000	339,624	357,391725
					3,811916
3	26-25-1	189,000	189,000	187,197	164,839815
					1,743974
4	27-28-2	234,000	198,200	290,505	231,642298
					7,938072
5	27-28-1	269,600	210,400	295,705	241,870747
					2,455852
6	59-3	310,000	269,000	250,145	324,426249
					6,670195
7	59-2	290,000	253,000	252,330	269,949937
					0,798018
8	59-1	451,000	372,700	372,850	283,002058
					3,746859
9	61,1-2	702,520	636,700	611,679	686,955551
					21,856820
10	68-1	288,000	249,400	235,607	281,595939
					4,221848
11	68-2	426,000	377,500	280,342	404,462857
					6,285779
12	ОПВ	424,400	412,900	383,530	423,706029
					1,353624
13	69-2	500,000	496,000	442,973	417,057272
					9,925882
14	69-1	560,000	517,500	326,477	448,035833
					37,104028
15	71-1	390,000	390,000	450,993	422,001670
					44,745578
16	70-2	590,000	590,000	355,683	582,035436
					38,798449
17	70-3	514,000	514,000	483,778	530,239619
					75,683681
18	70в-2-71	121,000	121,000	44,596	103,584572
					29,187162
19	70в-2-71/1	19,000	19,000	27,322	21,688918
					2,727110
	<b>Всего</b>	<b>6774,520</b>	<b>6312,300</b>	<b>5817,949</b>	<b>6459,971449</b>
					<b>312,611785</b>

Всего по 19 технологическим блокам по пересчету вскрытых запасов урана по разработанной методике вскрыто 6459,971 тонн урана, и остались не вскрыты 312,612 тонн. За период отработки по 19 технологическим блокам извлечено 5817,949 тонн урана. Среднее соотношение количества извлеченных запасов в блоках к принятым составило 90,2%, а в сумме 85,9%; среднее соотношение количества извлеченных запасов к пересчитанным заказчиком в блоках составило 97,2%, а в сумме 92,2%; среднее соотношение количества извлеченных запасов к пересчитанным вскрытым запасам сотрудниками АО «Волковгеология» в блоках составило 93,1%, а в сумме 90,1%. При этом в отличие от предыдущих расчетов по разработанной методике рудные интервалы были разделены на вскрытые и не вскрытые и, соответственно, часть посчитанный предыдущими методами запасов, перешли в не вскрытые, и, соответственно, являются не извлеченными. Если суммировать вскрытые и не вскрытые запасы, то из суммы 6772,583 тонн урана в данных технологических блоках извлечено 85,9%

#### 4 Экономическая часть

Сметная стоимость—это сумма всех денежных средств, нужных для осуществления строительства согласно проектным материалам. В таблице ниже приведены основные сведения расчет сметной стоимости запроектированных работ. Общая сумма, которая выделена на проведение работ, составляет 63 840 000,00(шестьдесят три миллиона восемьсот сорок тысяч) тенге с учетом НДС.

Таблица 4.1 – Выполненные работы и затраты ч.1 по данным ТОО «Вершина»

№	Наименование товара	Всего по договору	Всего по кал. Плану 2008г., тенге	Всего выполнено с начала года, тенге	Выполнено с начала работ, тенге	Подлежит списанию затрат в 2007-2008 г.г. по ТЭО, теге
1	2	3	4	5	6	7
1	Сбор и систематизация (материалы технологических исследования ВНИИХТа и ВНИПИПромтехнология)	1 000 000			1 000 000	1 000 000
2	Подсчет запасов урана по 4м вариантам кондиций: $m_c \geq 0,02$ ; $m_c \geq 0,04$ ; $m_c \geq 0,06$ ; $m_c \geq 0,08$ , подсчет запасов по участку ОПВ (по результатам опытных работ). Составление геологической и технологической частей ТЭО, вычерчивание графики (планы, разрезы).	6 000 000			6 000 000	6 000 000
3	Расчет основных геотехнологических параметров и оптимальной сети отработки участка, объемов работ по годам эксплуатации и вариантом. Разработка ситуационного плана. Расчет строительства рудника, дороги, ЛЭП, вахтового поселка.	7 000 000			7 000 000	7 000 000
4	Технико-экономические расчеты по 4м вариантам кондиций. Выбор оптимального варианта.	3 000 000	2 000 000	2 000 000	3 000 000	3 000 000

5	Создание электронной версии ТЭО в соответствии с требованиями РЦГИ "КазГеоИнформ"	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000
6	Экспертиза и рассмотрение ТЭО в ТУ "ЮжКазНедра" и ГКЗ РК	1 200 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000
7	Сбор и систематизация материалов	800 000	800 000	800 000	800 000	
8	Подготовительные работы по составлению отчета	3 000 000	3 000 000	3 000 000	3 000 000	
9	Составление текста отчета	6 000 000	6 000 000	6 000 000	6 000 000	
10	Подсчет запасов и ресурсов урана и попутных полезных компонентов	7 500 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	
11	Размножение и комплектация отчета	2 000 000				
12	Создание электронной версии отчета в соответствии с требованиями РЦГИ "КазГеоИнформ"	1 500 000				
13	Подготовка материалов в архив	2 500 000				
14	Экспертиза и рассмотрение отчета в ТУ "ЮжКазНедра" и ГКЗ РК	1 500 000				
	<b>Всего по акту</b>	<b>45 000 000</b>	<b>20 000 000</b>	<b>20 000 000</b>	<b>35 000 000</b>	<b>20 200 000</b>

№	Наименование работ	Всего по Договору, тенге	Выполнено с начала работ	Подлежит списанию затрат в 2009-2010г.г., тенге
1	2	3	4	5
1	Сбор и систематизация (материалы технологических исследований ВНИИХТа и ВНИПИпромтехнология)	1 000 000	1 000 000	
2	Подсчет запасов урана по 4м вариантам кондиций: $m_c \geq 0,02$ ; $m_c \geq 0,04$ ; $m_c \geq 0,06$ ; $m_c \geq 0,08$ , подсчет запасов по участку ОПВ (по результатам опытных работ). Составление геологической и технологической частей ТЭО, вычерчивание графики (планы, разрезы).	6 000 000	6 000 000	
3	Расчет основных геотехнологических параметров и оптимальной сети отработки участка, объемов работ по годам эксплуатации и вариантом. Разработка ситуационного плана. Расчет строительства рудника, дороги, ЛЭП, вахтового поселка.	7 000 000	7 000 000	
4	Технико-экономические расчеты по 4м вариантам кондиций. Выбор оптимального варианта.	3 000 000	3 000 000	
5	Создание электронной версии ТЭО в соответствии с требованиями РЦГИ "КазГеоИнформ"	2 000 000	2 000 000	
6	Экспертиза и рассмотрение ТЭО в ТУ "ЮжКазНедра" и ГКЗ РК	1 200 000	1 200 000	
7	Сбор и систематизация материалов	800 000	800 000	800 000
8	Подготовительные работы по составлению отчета	3 000 000	3 000 000	3 000 000
9	Составление текста отчета	6 000 000	6 000 000	6 000 000
10	Подсчет запасов и ресурсов урана и попутных полезных компонентов	7 500 000	7 500 000	7 500 000
11	Размножение и комплектация отчета	2 000 000	2 000 000	2 000 000
12	Создание электронной версии отчета в соответствии с требованиями РЦГИ "КазГеоИнформ"	1 500 000	1 500 000	1 500 000
13	Подготовка материалов в архив	2 500 000	2 500 000	2 500 000
14	Дополнительная обработка первичных материалов (900 скв.)	1 000 000	1 000 000	1 000 000
15	Построение литого-фильтрационных разрезов (86 разрезов)	3 000 000	3 000 000	3 000 000
16	Геометризация рудных залежей	1 000 000	1 000 000	1 000 000
17	Подсчет запасов урана	5 000 000	5 000 000	5 000 000
18	Дооформление отчета	2 000 000	2 000 000	2 000 000
19	Экспертиза и рассмотрение отчета в ТУ "ЮжКазНедра" и ГКЗ РК	1 500 000	1 500 000	1 500 000
	<b>Всего по акту</b>	<b>57 000 000</b>	<b>57 000 000</b>	<b>36 800 000</b>
	<b>НДС 12%</b>	<b>2 640 000</b>	<b>2 640 000</b>	<b>2 640 000</b>

Итого с НДС	63 840 000	63 840 000	39 440 000
-------------	------------	------------	------------

Таблица 4.2 – Выполненные работы и затраты ч.2 по данным ТОО «Вершина»

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных разведочных работ установлены крупные масштабы участка Центральный. Разведанная по категориям С1 и С2 часть запасов сосредоточена, в основном, в мынкудукском и, частично, в инкудукском продуктивных горизонтах, залегающих на доступных глубинах от 305 до 365 метров, и расположена в центральной части месторождения Мынкудук.

Участок Центральный и месторождение Мынкудук в целом представляется как урановое. Урановая минерализация представлена, в основном, настураном и коффинитом. Сопутствующие элементы – рений, селен, скандий, редкие земли и иттрий – представлены в виде спорадически встречающихся линз, либо в околофоновых концентрациях.

Проведенными разведочными работами изучены геолого-структурные, радиологические, гидрогеологические, инженерно-геологические и экологические условия участка.

Принципиальная возможность отработки участка способом ПВ слабыми растворами серной кислоты подтверждена полевым опытом на участке ОПВ и достаточным количеством лабораторных технологических испытаний, показавших высокую извлекаемость урана. Извлечение урана из технологических проб слабыми растворами серной кислоты составляет от 74,4 до 98,0% при Ж:Т 1,2-5,1.

Результаты проведения полномасштабного натурального опыта по ПСВ на ОПВ участка Центральный, выполненного АО "Кен Дала.KZ", коротко могут быть охарактеризованы следующими показателями: за 34 месяца активного выщелачивания среднее содержание урана в ПР составило 143 мг/л при рН=1,9, попутная добыча урана – 222,34 т при степени извлечения из недр – 52,4%, в отношении Ж:Т – 1,53 м<sup>3</sup>/т и удельном расходе серной кислоты – 59,9 кг/кгU.

Представленный в настоящем проекте подсчет запасов категорий С1 и С2 произведен по рудным залежам 8 и 10, локализованных в мынкудукском продуктивном горизонте и, частично, по залежи 18 в нижеинкудукском подгоризонте, входящей в контур геологического отвода в западной части (на границе с участок Осенний). Имеющиеся данные по поисковому бурению на участке Центральный не позволяют рассчитывать при дальнейших разведочных работах на значительный прирост промышленных запасов, так как ресурсы категории Р1 в пределах контура отвода весьма ограничены.

Учитывая очень крупные запасы урана, достаточно благоприятные гидрогеотехнологические свойства руд, залегание продуктивных горизонтов на глубинах 305-365 м с небольшой эффективной мощностью песков (15-20 м), относительную близость железной дороги (170 км) участок Центральный вовлечен в промышленную отработку в ближайшие годы.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бровин К.Г., Грабовников, Шумилин М.В. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. А-Ата, Ғылым, 1997 (гл. 6), 384с.
- 2 Железнов Е.П. Инженерно-геологическая классификация горных пород Южного Казахстана. А., 1977
- 3 Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология. Л., Недра, 1978
- 4 Петров Н.Н. Металлогения урана мезозойских и кайнозойских структур Юго-Восточного Казахстана (док. дисс.), А-А., 1988, Фонды АО "Волков-геология"
- 5 Шумилин М.В., Викентьев В.А. Подсчет запасов урановых месторождений. М., Недра, 1982, 206с.
- 6 Джакелов А.К. Формирование подземных вод Чу-Сарысуйского артезианского бассейна. А-А. "Разв. и охр. недр", 1993, № 2
- 7 Грушевой Г.В., Шор Г.М. и др. Геологическое строение и ураноносность ЧСД (окончательный отчет по теме 6). ВСЕГЕИ, Л., 1980
- 8 Жунусов Р.С., Нестеров Г.П. и др. Отчет о результатах переоценки эксплуатационных запасов подземных вод участка водозабора "Уванас" с целью хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения жилых и производственных объектов ТОО "Степное РУ" в Созакском районе Южно-Казахстанской области по состоянию на 01.06.2006 г., А., 2006
- 9 Жунусов Р.С., Нестеров Г.П. Отчет о результатах разведки подземных вод на участке скв. №№ 0837-0840 для технического водоснабжения рудника "Центральный Мынкудук" АО "Волковгеология", Алматы, 2007
- 10 Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н. и др. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. А., НАК «Казатомпром», 2001, 444с.
- 11 Стандарт организации. Система менеджмента качества. Работы учебные. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. СТ КазННТУ им. К.И. Сатпаева. – Алматы 2017. – 47с.
- 12 Байбатша А. Б. Геология месторождений полезных ископаемых: Учебник. – Алматы: КазНТУ, 2008. – 368 с.

Приложение А

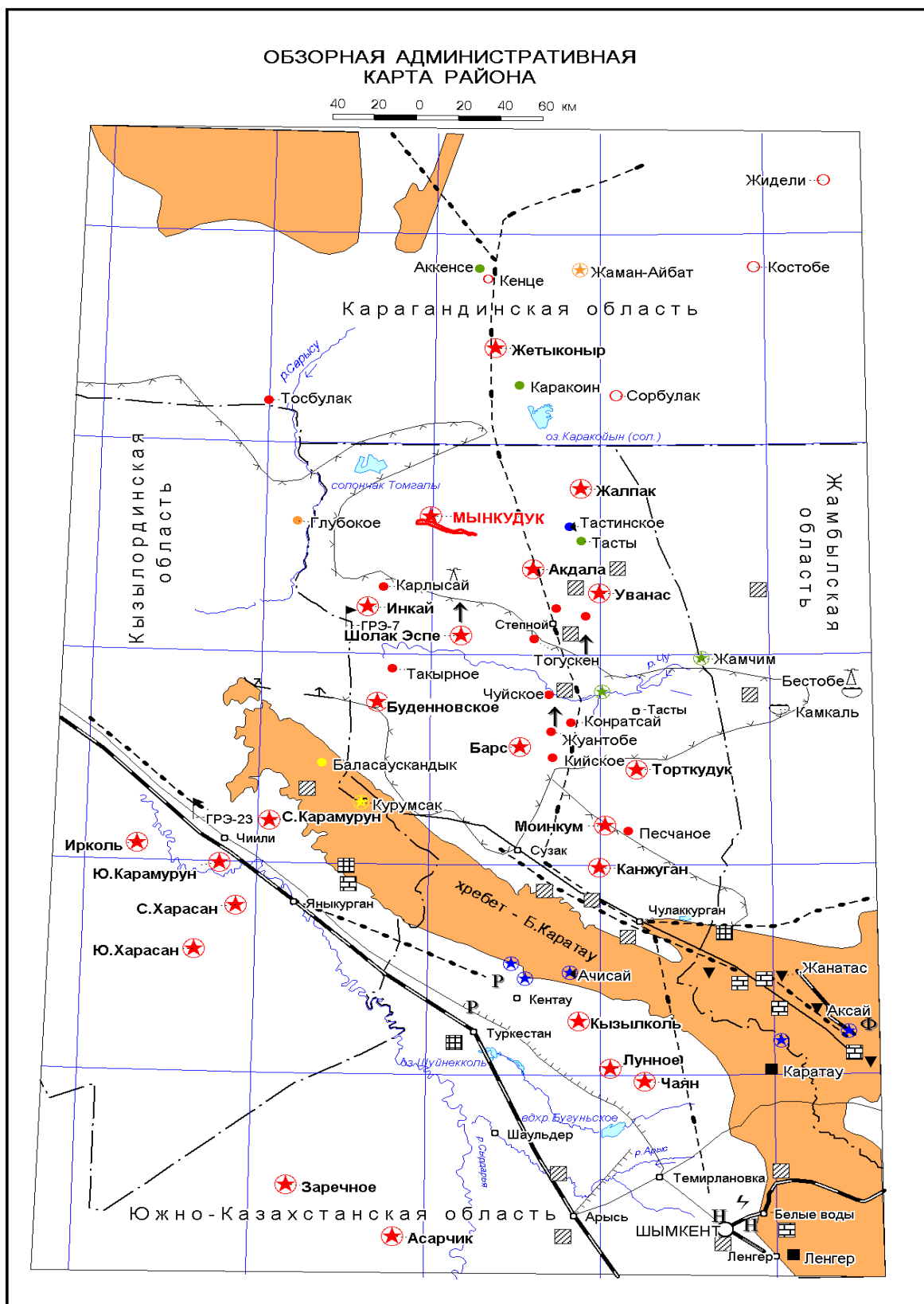


Рисунок 1А – Обзорная административная карта района работ

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

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

Рисунок 2А – Условные обозначения к обзорной административной карте района работ

## Приложение Б



Рисунок 1Б – Схема расположения участков месторождения Мынкудук

## Приложение В

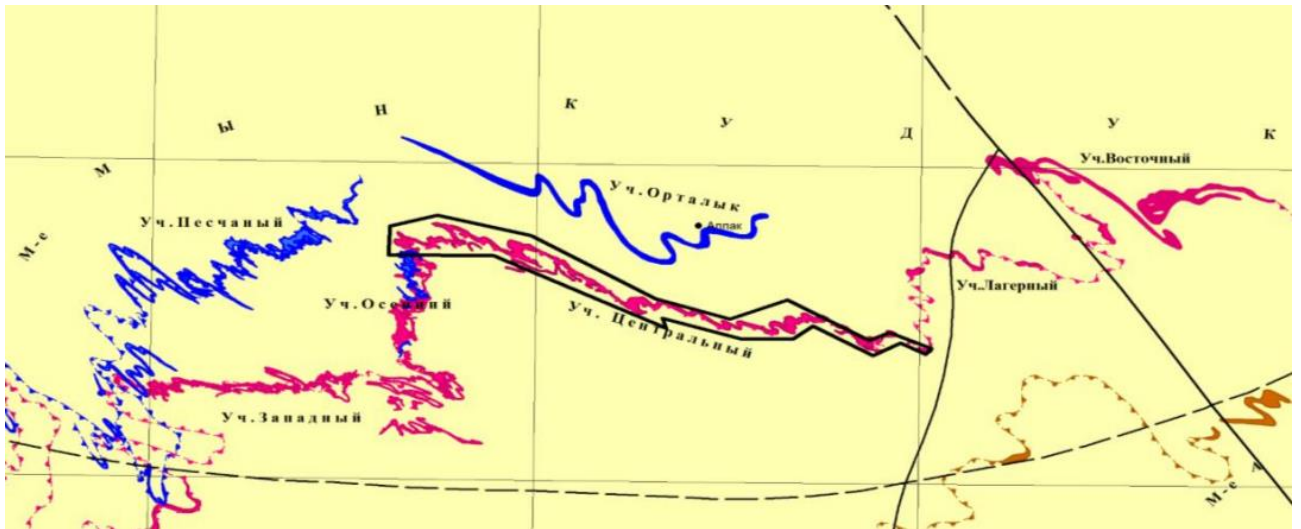


Рисунок 3В – Геологическая карта месторождения Центральный Мынкудук

## Приложение Г

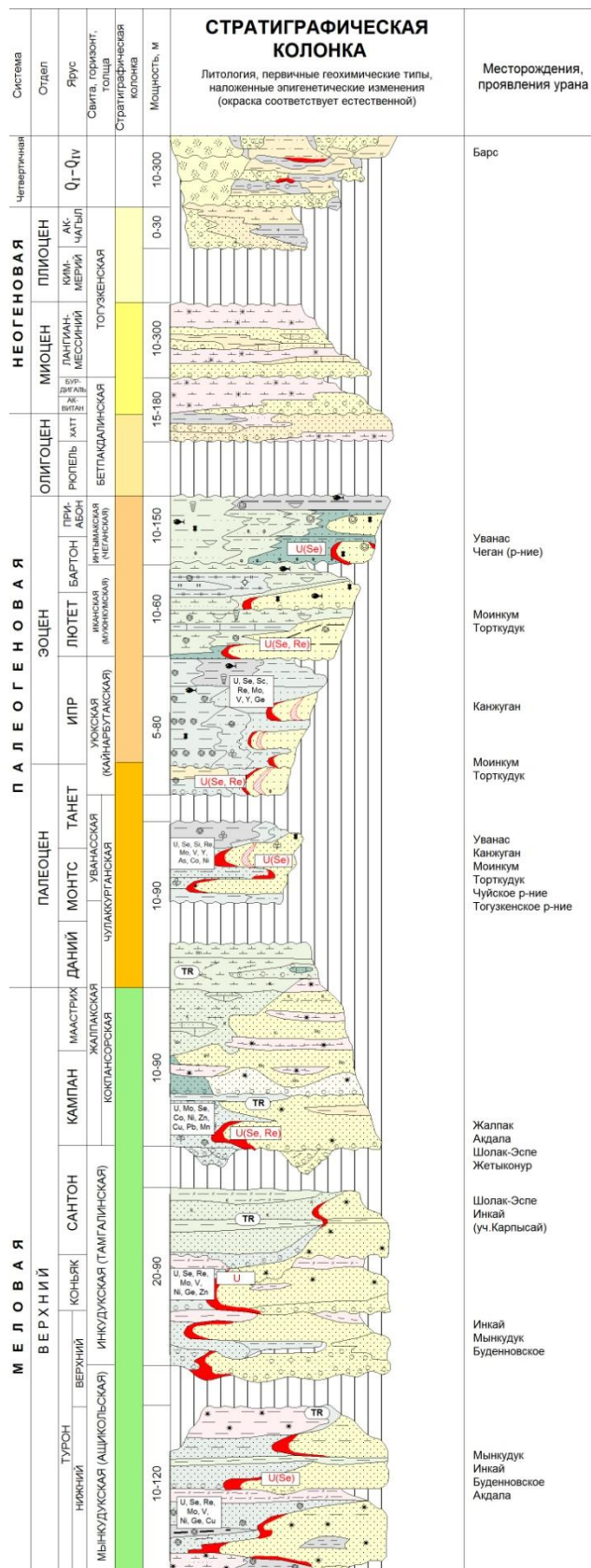


Рисунок 1Г – Стратиграфическая колонка геологических возрастов всех продуктивных горизонтов

## Приложение Д

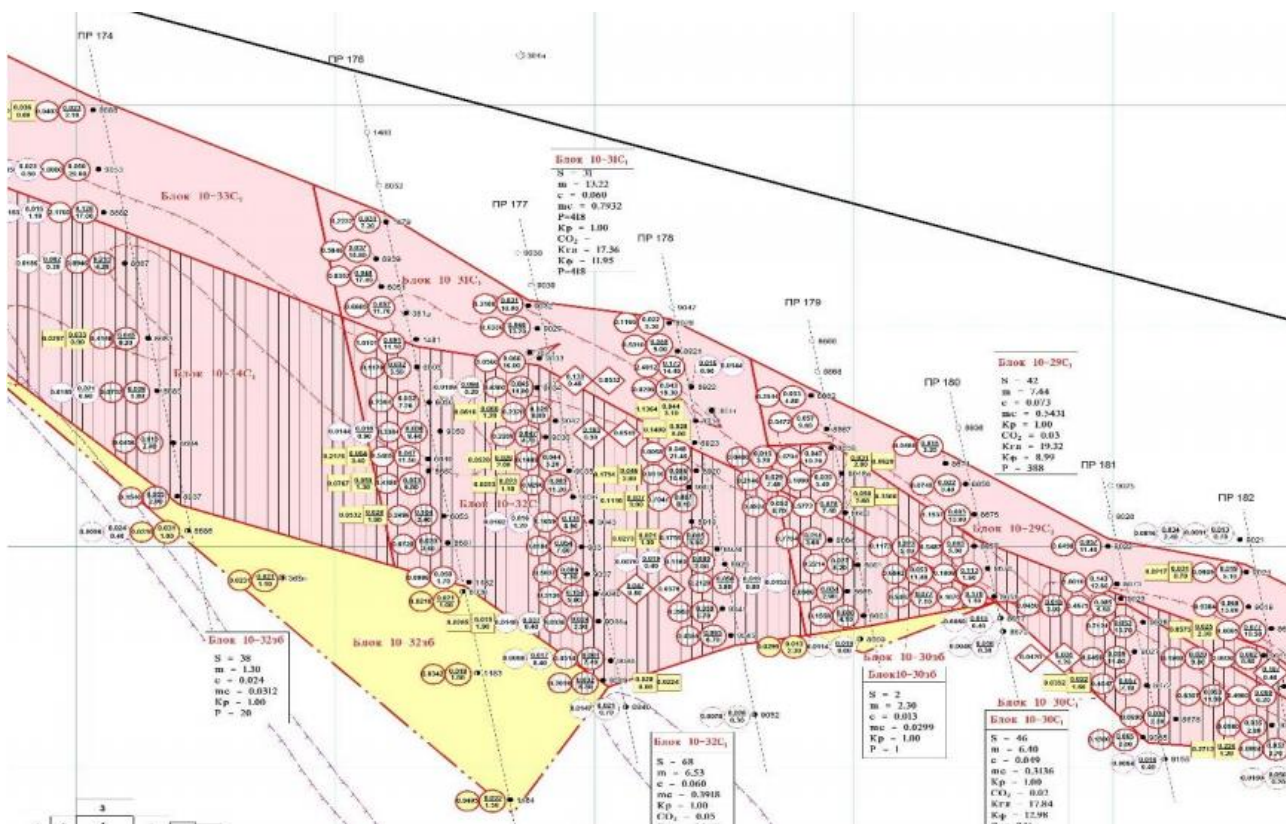


Рисунок 1Д - План подсчета запасов геологических блоков



## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломный проект Низанова Галымжана Бахтияровича

Специальность 5В070600 - Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых

Тема: «Особенности морфологии рудных тел и уранового оруденения на  
месторождении Центральный Мынкудук»

Дипломный проект состоит из введения, заключения и четырех глав.

В данной работе запроектированы виды, объемы разведочных работ: буровые работы, опробовательские и лабораторные работы, а также приведена методика их проведения. Проведенными разведочными работами изучены геолого-структурные, радиологические, гидрогеологические, инженерно-геологические и экологические условия участка.

Принципиальная возможность отработки участка способом ПВ слабыми растворами серной кислоты подтверждена полевым опытом на участке ОПВ и достаточным количеством лабораторных технологических испытаний, показавших высокую извлекаемость урана.

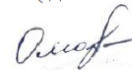
После сбора и подготовки всей необходимой для подсчета вскрытых запасов документации и выбрав наиболее подходящий способ их подсчета автор завершил разработку методики пересчета вскрытых запасов урана и выполнил по ней подсчет запасов.

Представленный в настоящем проекте подсчет запасов категорий С1 и С2 произведен по рудным залежам 8 и 10, локализованных в мынкудукском продуктивном горизонте и, частично, по залежи 18 в нижеинкудукском подгоризонте, входящей в контур геологического отвода в западной части (на границе с участок Осенний).

Тема дипломного проекта раскрыта полностью и составлена в соответствии со всеми требованиями.

Дипломный проект Низанова Галымжана может быть рекомендован к защите, с присвоением ему академической степени бакалавра техники и технологии по специальности 5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых.

**Научный руководитель:**  
Сениор-лектор, доктор PhD,  
( должность, уч. степень, звание)



Омарова Г.М.

«22»\_сентября\_2021 г.



## 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:** Низанов Галымжан Бахтиярович

**Название:** Особенности морфологии рудных тел и уранового оруденения на месторождении Центральный Мынкудук

**Координатор:** Гульнара Омарова

**Коэффициент подобия 1:** 0

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Замена букв:** 0

**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

27.09.2021

Подпись



Научного

руководителя

## 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:** Низанов Галымжан Бахтиярович

**Название:** Особенности морфологии рудных тел и уранового оруденения на месторождении Центральный Мынкудук

**Координатор:** Гульнара Омарова

**Коэффициент подобия 1:** 0

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Замена букв:** 0

**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;

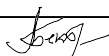
обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

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, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

29.09.2021

Дата



А.А. Бекботаева

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

допустить к защите

Дата 29.09.2021

Подпись заведующего кафедрой

