

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ТОО «СП «ХОРАСАН-У»
ТОО «ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Утверждаю
Генеральный директор
ТОО «СП «Хорасан-У»
А.Е. Умирбеков
2023 г.



ПРОЕКТ
разработки участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан

Книга 1.1
Добычной комплекс ПСВ. Пояснительная записка

Шифр: 244-ДК-ПЗ

Генеральный директор
ТОО «ИВТ»



Р.К. Медео

Алматы, 2023 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Начальник ЛМиП ГТП



Г.А. Мырзабек

Главный инженер проекта ЛМиП ГТП



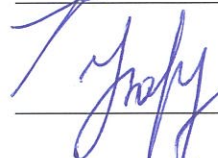
Ю.Г. Никитина

Главный инженер проекта ЛМиП ГТП



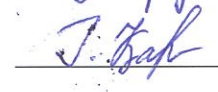
К.Р. Светлакова

Старший научный сотрудник ЛМиП ГТП



Т.В. Разуваева

Научный сотрудник ЛМиП ГТП



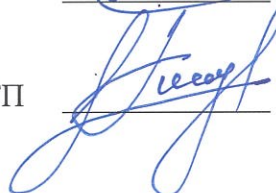
Г.М. Калыкова

Научный сотрудник ЛМиП ГТП



М. Е. Мухамеди

Ведущий инженер-исследователь ЛМиП ГТП



Т. Бердыхалых

Соисполнитель:

Геотехнолог



Д.М. Абдульманова

СОСТАВ ПРОЕКТА

Номер книги	Обозначение	Наименование	Примечание
Книга 1.1	244-ДК-ПЗ	Добычной комплекс ПСВ. Пояснительная записка	
Книга 1.2	244-ДК-ГМ	Добычной комплекс ПСВ. Графические материалы	
Книга 2.1	244-НК-ПЗ	Наземный комплекс ПСВ. Пояснительная записка	
Книга 2.2	244-НК-ГМ	Наземный комплекс ПСВ. Графические материалы	
Книга 3.1	244-ТЭО-ПЗ	Технико-экономическое обоснование. Пояснительная записка	
Книга 3.2	244-ТЭО-ТП	Технико-экономическое обоснование. Табличные приложения	
Книга 4	244- РООС	Раздел Охрана окружающей среды	
Книга 5	244-ПБ ГО ЧС	Промышленная безопасность, охрана труда, санитарно-эпидемиологические мероприятия, мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций	
Книга 6	244-ПП	Паспорт проекта	

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ТАБЛИЦ.....	6
СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ.....	7
СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ.....	8
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ	9
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	10
1.1 Сведения о производстве	11
1.2 Ресурсная база предприятия	16
1.3 Обоснование исключения запасов геологических блоков из отработки за счет положения под руслом реки Сырдарьи.	20
1.4 Производственная программа.....	25
1.5 Состав объектов проектного строительства на геотехнологических полях участка Харасан-1	30
1.6 Рациональное использование недр	30
2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА	32
2.1 Общая характеристика Харасан-1 месторождения Северный Харасан	32
2.2 Стратиграфия мезокайнозойских отложений района работ	33
2.3 Гидрогеологические особенности участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан	35
2.4 Морфология рудных залежей	46
2.5 Урановая минерализация, вещественный состав руд	53
2.6 Подсчет запасов урана по участку	57
2.6.1 Попутные полезные компоненты	70
3 ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ХАРАСАН	75
3.1 Результаты опытных работ на блоках ОПВ-1 сантонского и ОПВ-3 кампанского горизонтов за период май 2010 года - декабрь 2012 года.....	75
3.2 Результаты продолжения опытных работ на блоках ОПВ-1 и ОПВ-3.....	78
3.3 Результаты продолжения опытных работ на блоках ОПВ-10	82
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	89
4.1. Общая часть.....	89
4.2 Подготовка балансовых запасов урана к отработке	90
4.3. Вскрытие балансовых запасов и подготовка к добыче	97
4.4 Обоснование схемы вскрытия балансовых запасов	107
4.5. Прогнозные параметры	107
4.6. Принятые для проектирования геотехнологические параметры	110
4.7 Графики вскрытия и отработки балансовых запасов участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан	128
4.8 Обоснование проектных потерь урана	155
4.9. Режим работы полигонов ПСВ.....	156
5. БУРОВЫЕ РАБОТЫ	162
5.1 Бурение и сооружение скважин	162
5.1.1 Типы и конструкции скважин.....	162
5.1.2 Технология бурения.....	166
5.1.3 Ремонтно-восстановительные работы	173
5.1.4 Геофизические исследования в скважинах	180
5.1.5 Режимно - балансовые наблюдения и опробование.....	189
5.1.6 Сооружение и работа технологического полигона	193
5.1.7 Ликвидация полигонов технологических скважин	196
5.1.7.1 Ликвидация (консервация) последствий деятельности по добыче и переработке урана участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан	199
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	204

ПРИЛОЖЕНИЕ А	206
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	215
ПРИЛОЖЕНИЕ В	219

СПИСОК ТАБЛИЦ

№ таблицы	Наименование	Стр.
1.1	Ресурсная база предприятия по категориям С ₁ и С ₂	18
1.2	Состояние запасов на 01 января 2023 г.	20
1.3	Невскрытые запасы на 01.01.2023 г. по залежам	20
1.4	Ресурсная база	20
1.5	Запасы исключенные из проектирования	24
1.6	Производственная программа	27
1.7	Проектное погашение балансовых запасов на участке Харасан-1	28
1.8	Проектное движение вскрытых, подготовленных и готовых к добыче запасов урана на участке Харасан 1	29
2.1	Результаты откачек из скважин, вскрывших верхнемеловой комплекс при детальной разведке Шиелийского месторождения	44
2.2	Рудоносность продуктивных горизонтов и их разведанность по состоянию на 01.01.2015 год	49
2.3	Формуляр подсчета балансовых запасов категорий С ₁ и С ₂ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан по состоянию на 01.01.2018 год Запасы и разведанность участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан	59
2.4	Забалансовые запасы ППК	73
3.1	Основные геотехнологические показатели работы участков ОПВ-1 и ОПВ-3 (по состоянию на 31.12.2012 г.)	75
3.2	Основные геотехнологические показатели доработки участков ОПВ-1 и ОПВ-3 (за период 31.12.2012 г. - 25.03.2015 г.)	80
3.3	Основные геотехнологические показатели работы опытного блока ОПВ-10 (за период с 26.12.2017 г. по 23.11 .2018 г.)	82
4.1	Характеристика технологических блоков, включенных в проект	92
4.2	Календарный план сооружения технологических скважин по проектируемым технологическим блокам с 2023 по 2041 гг	99
4.3	Сводный план сооружения технологических скважин	106
4.4	Пример расчета основных геотехнологических показателей для блока 21-3-4-1	111
4.5	Пример расчета основных геотехнологических показателей для блока 311-20-4-1	113
4.6	Пример расчета основных геотехнологических показателей для блока 321-10-5-1-12	115
4.7	Прямые расчеты геотехнологических параметров по проектным технологическим блокам на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан	117
4.8	Объем продуктивных растворов на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан, тыс. м ³	128
4.9	Горно-подготовительные работы для отработки балансовых запасов на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан	129
4.10	Отработка балансовых запасов участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. Объем добычи	140
4.11	Объем продуктивного раствора по блокам и годам отработки, тыс. м ³	145

4.12	Расход серной кислоты на добычу по блокам (100%)	150
4.13	График расхода кислоты (100%, в тоннах) на ГПР, добычу урана и технологические нужды на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан	155
5.1	Регламент приготовления и применения бифторида аммония	176
5.2	Планируемое количество РВР по годам	179
5.3	Виды и объемы ГИС при технологическом бурении проектируемых блоков участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан	187
5.4	Виды и объемы ГИС при эксплуатации блока участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан	188
5.5	Карта периодичности режимных геотехнологических наблюдений и опробования растворов	192
5.6	Характеристика погружного насоса	196

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

№ иллюстрации	Наименование	Стр.
1.1	Обзорная карта района	13
1.2	Схема расположения геологических блоков на участке Харасан-1 месторождении Северный Харасан	19
1.3	Участки геологических блоков, исключаемые из проекта	23
1.4	Участки геологических блоков, исключаемые из проекта, под историческими памятниками	24
2.1	Изменения карбонатности и глинистости пород рудовмещающих продуктивных зон	57
3.1	Участок ОПВ-1. Динамика изменения содержания урана в продуктивных растворах и степени его извлечения из недр	78
3.2	Участок ОПВ-3. Динамика изменения содержания урана в продуктивных растворах и степени его извлечения из недр	79
4.1	Изменение степени извлечения и концентрации урана в ПР от отношения Ж:Т для блока 21-3-4-1	112
4.2	Изменение степени извлечения и концентрации урана в ПР от отношения Ж:Т для блока 311-20-4-1	114
4.3	Изменение степени извлечения и концентрации урана в ПР от отношения Ж:Т для блока 321-10-5-1-12	116
5.1	Конструкция откачной и закачной (наблюдательной) скважин Рудник «Харасан-1»	172

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ

№ приложения	Наименование	Стр.
<i>Приложение А</i>	Техническая спецификация к Договору №33 ПТ от 04.04.2023 г.	206
<i>Приложение Б</i>	Протокол №6 внеочередного Общего собрания ТОО «СП «Хорасан-У» от 30.06.2023 г.	215
<i>Приложение В</i>	Протокол № 1943-18-У заседания ГКЗ РК от 25.06.2018 г.	219

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

ОПВ	- опытное подземное выщелачивание;
ПСВ	- подземно-скважинное выщелачивание;
ПР	- продуктивные растворы;
ВР	- выщелачивающие растворы;
ГРМ	- горно-рудная масса;
ГТП	- геотехнологическое поле;
ГПР	- горно-подготовительные работы;
ЦППР	- цех переработки продуктивных растворов;
ЛЭП	- линии электропередач;
ГИС	- геофизические исследования скважин;
ГК	- гамма-каротаж;
ИН	- инклинометрия;
КВ	- кавернометрия;
КС	- электрокаротаж методом кажущегося сопротивления;
ППК	- полезные попутные компоненты;
ТМ	- термометрия;
РВР	- ремонтно-восстановительные работы;
ТЭО	- технико-экономическое обоснование;
ГКЗ	- государственная комиссия по запасам
ВРГ	- верхний рудоносный горизонт
НРГ	- нижний рудоносный горизонт

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Основанием для разработки: «Проекта разработки участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан (внесение изменений и дополнений)» послужил Договор №33 ПТ от 04.04.2023 г., заключенный между ТОО «Совместное предприятие "Хорасан-У (Хорасан-У)» и ТОО «Институт высоких технологий» (Приложение А). Проект выполнен в полном соответствии с требованиями Технической спецификации к Договору и Единых правил по рациональному и комплексному использованию недр.

Настоящий проект разрабатывается с целью внесения изменений в Проект разработки участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан (внесение изменений и дополнений), прошедший согласование Центральной комиссии по разработке месторождений урана Министерства энергетики Республики Казахстан № ПР-156 от 25.11.2021, Комитета промышленной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан (письмо согласование № KZ80VQR00026170 от 26.05.2021 г.) и получившим разрешение на эмиссии в окружающую среду для объектов I категории №: KZ79VCZ00922506 от 01.06.2021 г.

Действующая Рабочая программа к Контракту № 1799 от 08 июля 2005 года на проведение Разведки и Добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Кызылординской области (далее - Контракт) (Дополнение № 9 от 03 июля 2021 г.) предусматривала выход на плановую производительность 3000 тонн урана в год с 2025 года, с учетом запланированных работ по доразведке участка Харасан-1, за период 2020-2058 годы. С общим объемом добычи урана за рассматриваемый проектный период 64 406 тонн.

Срок действия Контракта составляет 45 лет с даты вступления Контракта в силу.

Необходимостью внесения изменений и дополнений в Проект разработки участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан, послужило пересмотр горной части проекта с учетом фактической добычи и уменьшения плановой максимальной производительности с 3000 тонн урана в год на 2200 тонн урана в год, в соответствии с одобрением на заседании внеочередного Общего собрания участников ТОО «Совместное предприятие "Хорасан-У (Хорасан-У)» решения о внесении изменений и дополнений в рабочую программу Контракта (Приложение Б) и состоянием балансовых запасов согласно Протокола № 1943-18-У от 25.06.2018 года ГКЗ РК (Приложение В). Разработка нового проекта объясняется производственной необходимостью, определяемой как снижением объемов добычи, несоответствием прогнозных запасов технологических блоков результатам фактического вскрытия и отсутствия прироста запасов на отдельных осложненных горно-геологическими условиями участках месторождения.

В сравнении с Проектом разработки участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан, согласованного в 2021 г., новым проектом период отработки участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан запроектирован до 2041 года.

1.1 Сведения о производстве

Месторождение Северный Харасан расположено на левом берегу реки Сырдарья в Жанакорганском районе Кызылординской области и является крупнейшим урановорудным объектом рудного района, уникальным по запасам, в соответствии с принятой классификацией урановорудных объектов. На севере оно по р.Сырдарья граничит с крупным месторождением Южный Карамурун. Соседние месторождения, такие как месторождение Северный Карамурун отрабатывается с 1983 года, Южный Карамурун – с 2000 года, Ирколь – с 2006 года. Все они эксплуатируются способом скважинного подземного выщелачивания (ПСВ) по сернокислотной схеме.

Рудоносность меловых отложений Карамурунского района впервые была установлена в 1963 году партией № 27 Волковского ПГО, выявившей рекогносцировочным бурением в его северной части рудопоявление Даут.

Месторождение Северный Харасан выявлено партией 23 Краснохолмской экспедиции в 1976-1979 гг. в процессе поисковых работ. С юга рудное поле не оконтурено в связи с погружением продуктивных горизонтов верхнего мела на глубины 800 м и более.

Продолжение работ на месторождении Северный Харасан велось в 3 (три) этапа. Первый этап – предварительная разведка 1984-1990 гг. проводился экспедицией № 23 ПГО «Краснохолмскгеология». Второй, 1991-1996 гг. - продолжение предварительной разведки и оценка флангов месторождения проводился экспедицией № 23 АО «Волковгеология».

На центральной части участка Харасан-1 на сегодняшний день выделено восемь урановорудных залежей:

- залежь 1 – в двух уровнях в верхнем сантоне;
- залежи 2, 3 и 5 - в двух уровнях в отложениях кампанского яруса;
- залежи 7, 8, 10 и 17 - в двух уровнях и двух подуровнях нижнемаастрихтских отложений.

Из них залежи 1, 2, 8, 10 можно отнести к крупным, залежи 3, 5, 7, 17 к мелким.

В 2005 году на месторождении Харасан, в соответствии с генеральным планом развития урановой отрасли РК, организовано два добычных предприятия – СП "Кызылкум" и СП "Байкен-U" с долевым участием АО "НАК "Казатомпром", EnergyAsiaLTD и UrAsiaLondonLimited, и площадь месторождения была условно разделена на два равноценных

по масштабам участка: Харасан-1 и Харасан-2. С 2006 года эти предприятия приступили к третьему этапу освоения месторождения – детальной разведке. На отчетной территории, работы до 2015 года проводили ТОО «Кызылкум» и АО «НАК «Казатомпром», с января 2015 года работы продолжает ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)».

Участок «Харасан-1» – объект освоения ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)» занимает северную половину площади месторождения Северный Харасан.

Общая площадь геологического отвода составляет 82,2 км².

Общая площадь горного отвода составляет 74,136 км².

Географическое положение участков показано на рисунке 1.1.

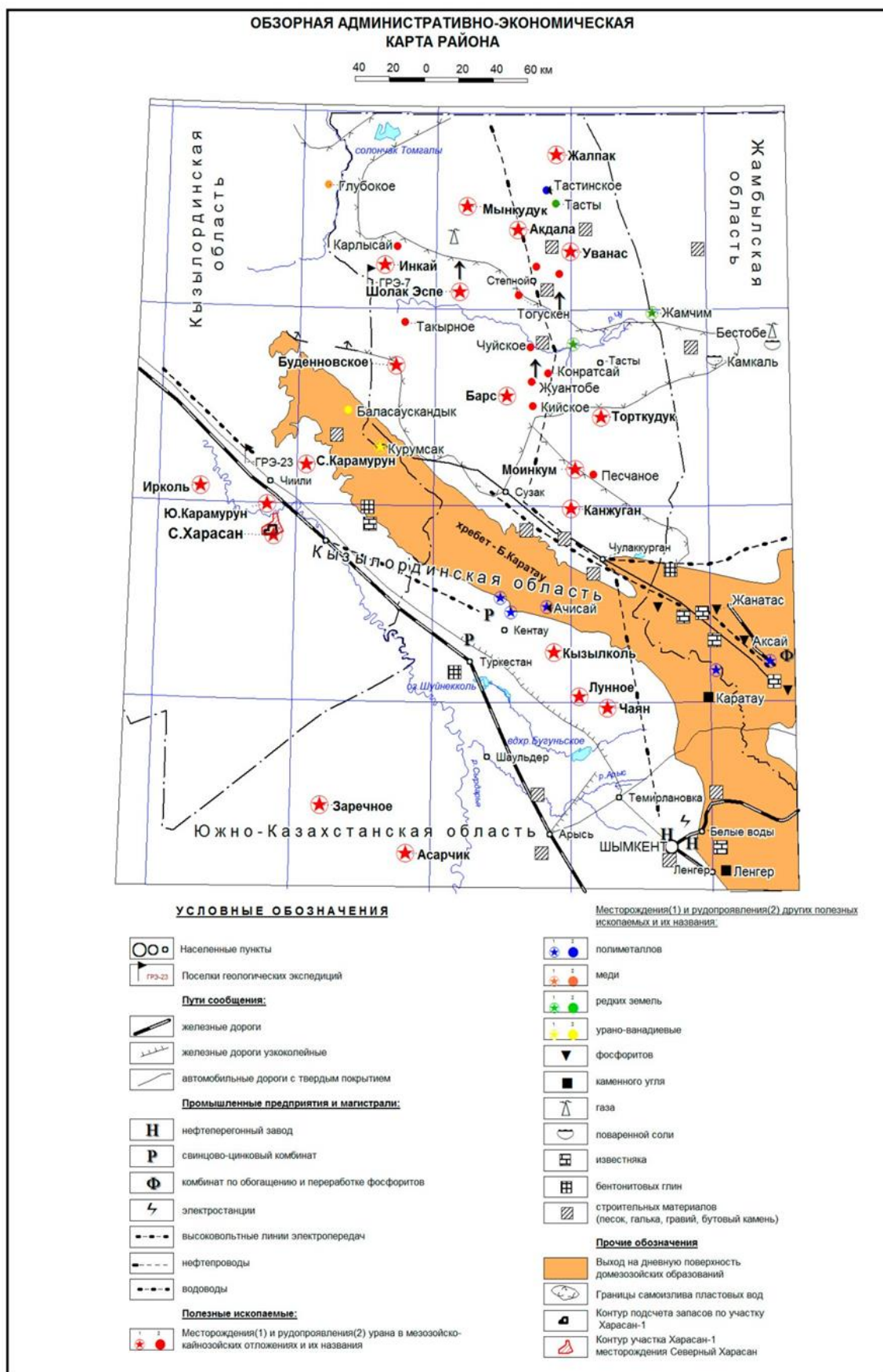


Рисунок 1.1 – Обзорная карта района

Эксплуатация на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан ведется на основании документов, выданных Правительством Республики Казахстан:

- На основании прямых переговоров с Компетентным органом от 08 июля 2005 года, был выдан Контракт на проведение Разведки и Добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан № 1799 от 08.07.2005 г. между Министерством энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан и Акционерным обществом «Национальная атомная компания «Казатомпром».

- Дополнение №1 от 15.09.2005 г. к Контракту (Договору) № 1799 от 08.07.2005 г., регистрационный номер 1829 о передаче права недропользования на проведение Разведки и Добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Кызылординской области ТОО «Кызылкум»;

- Дополнение № 2 от 29.12.2006 г. к Контракту (Договору) № 1799 от 08.07.2005 г., регистрационный номер 2265 о внесении изменений в Рабочую программу Контракта в части увеличения объемов разведочных работ за счет проведения опытно-промышленной добычи;

- Дополнение № 3 от 26.12.2007 г. к Контракту (Договору) № 1799 от 08.07.2005 г., регистрационный номер 2524 о продлении периода Добычи Контракта с 25 до 45 лет;

- Дополнение № 4 от 29.12.2008 г. к Контракту (Договору) № 1799 от 08.07.2005 г., регистрационный номер 2935 о переносе срока промышленной добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Кызылординской области с 2010 года на 2009 год;

- Дополнение № 6 от 11.11.2010 г. к Контракту (Договору) № 1799 от 08.07.2005 г., регистрационный номер 3764 о продлении периода разведки на 2 года;

- Дополнение № 7 17.10.2014 г. к Контракту (Договору) № 1799 от 08.07.2005 г., регистрационный номер 4042 о передаче права недропользования ТОО «Совместное предприятие "Хорасан-У" (Хорасан-У);

- Дополнение № 8 от 28.12.2017 г. к Контракту (Договору) № 1799 от 08.07.2005 г., регистрационный номер 4568-ТПИ МЭ о продлении срока разведки, в связи с коммерческим обнаружением, а также для полной оценки коммерческого обнаружения в Северной части контрактной территории и разрешения перехода к промышленной добыче на запасах, числящихся на государственном балансе;

- Дополнение № 9 от 03.07.2021 г. к Контракту (Договору) № 1799 от 08.07.2005 г., регистрационный номер 4942-ТПИ о изменении границ горного отвода;

ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)» в производственной деятельности действует на

основании Государственных лицензий:

- Государственная лицензия №19024784 (дата выдачи 30 декабря 2019 г.) на обращение с радиоактивными веществами, приборами и установками, содержащими радиоактивные вещества;

- Государственная лицензия №19024532 (дата выдачи 25 декабря 2019 г.) на обращение с радиоактивными отходами ;

- Государственная лицензия ГЛ №19020424 на деятельность, связанная с оборотом прекурсоров (дата выдачи 09 октября 2019 г.);

- Государственная лицензия ГЛ №23017804 (дата выдачи 09 августа 2023 г.)на «Строительно-монтажные работы», III -категория, неотчуждаемая, класс 1;

- Разрешение на специальное водопользование в Республике Казахстан №KZ94VTE00003544 от 31.07.2019 г. года для хозяйственно-питьевого водоснабжения и производственно-технического водоснабжения № KZ61VTE00131208 АРА (СырДар) №6-192/1070 от 23.09.2022 г.;

Проект промышленной разработки участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан выполнен в соответствии с Техническим заданием.

При составлении проекта использовались следующие исходные материалы, представленные заказчиком:

- Проект оценочных работ (коммерческое обнаружение) на участке Харасан-1, ТОО «Два Кей», 2013 г.;

- Отчет по результатам геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождении Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2015 г. (центральная часть), АО «Волковгеология»;

- Отчет по результатам геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождении Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2017 г. (северо-восточная часть), АО «Волковгеология»;

- Отчет по результатам геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождении Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 г.;

- Протокол № 1943-18-У ГКЗ РК от 25.06.2018 г.

- План развития горных работ на 2023-2024 гг.;

- Проект разработки участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Жанакорганском районе Кызылординской области, 2021 г.

- Технический отчет по добыче урана (ТО-25) по состоянию на 01.01.2023 г. (Приложение 1, 2, Форма 1);
- 5-летняя программа развития;
- Движение запасов (Приложение 1, 2);
- Карта фактов (в Mapinfo) с расположением геол. блоков, тех. блоков, разведочных, эксплуатационно-разведочных, закачных, откачных, наблюдательных скважин, профилей, всей инфраструктуры);
- Горный отвод;
- Геологический отвод;
- Отчет о добытых твердых полезных ископаемых (1-ТПИ) за последние 2 года с пояснительной запиской;
- Выписка из государственного учета запасов урана по состоянию на 01.01.2023 г., выдается АО «Национальной геологической службой»;
- Протокол общего собрания участников о внесении изменений и дополнений в Проект разработки.

1.2 Ресурсная база предприятия

Проектом предусматривается проведение добычи урана способом подземного скважинного выщелачивания в рамках Контракта и до полной отработки всех балансовых запасов до 2041 года на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан, в соответствии с техническим заданием на проектирование.

Поисково-разведочные работы на месторождении Северный Харасан начали проводить в 1983 году силами экспедиции № 23 Краснохолмского ПГО.

В 1984-1990 гг. проведена предварительная разведка центральной части месторождения с выявлением запасов категорий C_1 и C_2 , а также оценка его флангов, а с 1989 по 1990 гг. проводилась оценка промышленного значения северного фланга месторождения бурением на площади 28 км² с выявлением ресурсов и запасов урана категорий P_1 и C_2 . По результатам проведенных работ в 1991 г. был составлен отчет с подсчетом запасов и ресурсов урана и сопутствующих элементов.

С 1991 г. проводились работы по предварительной разведке месторождения и дальнейшей оценке его флангов, которые ввиду сокращения объемов госбюджетного финансирования в 1996 г. были полностью прекращены.

По результатам этих работ ежегодно проводился оперативный подсчет запасов с утверждением (апробацией) последних в ЦКЗ МГиОН РК и ГКЗ РК (протоколы № 51 от

18.01.1993 г., № 23-ПЗ от 23.12.1993г., № 83-ПЗ от 30.05.1995, № 87-ПЗ от 21.02.1996 г.) и учитываются Государственным балансом по состоянию на 01.01.2004 г в следующих количествах:

- запасы категории С₁ в количестве 3 222 тыс.т. руды и 6 586 т урана при среднем содержании 0,204 %;

- запасы категории С₂ в количестве 29 945 тыс.т. руды и 27 766 т урана при среднем содержании 0,093 % (по состоянию на 01.01.2004 г.).

В период до 2007 года на участке Харасан-1 наиболее детально, до требований, предъявляемых к запасам категории С₁, изучены залежь 8 и небольшая часть залежи 1, до категории С₂ изучены залежи 1, 5, частично залежи 2, 3, 7 и 10. Залежь 8 разбурена по сети 100×50 м, тем самым создан разведочный полигон для обоснования плотности разведочной сети, применяемой при проведении детальных работ с выявлением запасов категории С₁. По категории Р₁ оценены фланги участка.

С 2007 года на участке проводится детальная разведка бурением скважин по сети 200×50 м с комплексом сопутствующих исследований на площади 20 км².

В июле 2013 года на заседании ГКЗ РК были представлены материалы ТЭО промышленных кондиций для урановых руд участка Харасан-1, которые были утверждены протоколом ГКЗ Республики Казахстан №1310-13к от 17 июля 2013 г.

В 2016 году, для увеличения горного отвода, с целью увеличения запланированной промышленной добычи, на утверждение ГКЗ РК был представлен подсчет запасов урана и ППК в центральной части участка Харасан 1 по состоянию на 01.01. 2015 г. Подсчет запасов был проведен по 8-ми урановорудным залежам:

- в верхнесантонской продуктивной зоне залежь 1;
- в кампанской продуктивной зоне залежи 2, 3 и 5;
- в нижнемаастрихтской продуктивной зоне залежи 7, 8, 10 и 17.

В дальнейшем геологоразведочные работы на участке продолжались преимущественно в Северо-восточной части, а также включены, не вошедшие в отчет 2016 года, работы в Центральной части участка – разведочные скважины пробуренные в 2015-2016 гг. и работы на ОПВ-10.

В 2018 году составлен Отчет о результатах геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 г.

Подсчет запасов проведен по 10-м урановорудным залежам:

- в сантонской продуктивной зоне залежь 1;

- в кампанской продуктивной зоне залежи 2, 3, 4 и 5;
- в нижнемаастрихтской продуктивной зоне залежи 7, 8, 10, 17 и 20.

В результате проведенных работ Протоколом № 1943-18-У заседания ГКЗ от 25.07.2018 г. (Приложение Б) **общие запасы** (без учета погашения) участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан по категориям C₁ и C₂ составили (из настоящей таблицы исключены забалансовые запасы):

Таблица 1.1 - Ресурсная база предприятия по категориям C₁ и C₂

Наименование показателей	Ед. изм		Общая оценка	В том числе по категориям:			
				С ₁		С ₂	
Сантонский ярус							
Руда	тыс. т	%	9628	5652	58,7	9628	100,00
Содержание урана	%		0,089	0,089		0,089	
Продуктивность	кг/м ²		4,57	4,66		4,44	
Запасы урана	т	%	8592	5023	58,46	3569	41,54
Кампанский ярус							
Руда	тыс. т	%	11621	4825	41,52	6796	58,48
Содержание урана	%		0,078	0,073		0,082	
Продуктивность	кг/м ²		3,49	3,57		3,45	
Запасы урана	т	%	9110	3505	38,47	5605	61,53
Маастрихтский ярус							
Руда	тыс. т	%	26895	10601	39,42	16294	60,58
Содержание урана	%		0,125	0,131		0,122	
Продуктивность	кг/м ²		5,74	6,00		5,57	
Запасы урана	т	%	33708	13854	41,1	19854	58,90
Всего по участку							
Руда	тыс. т	%	48144	21078	43,78	27066	56,22
Содержание урана	%		0,107	0,106		0,107	
Продуктивность	кг/м ²		4,96	5,12		4,84	
Запасы урана	т	%	51410	22382	43,54	29028	56,46

Для оценки ресурсной базы предприятия на 01.01.2023 г., использованы отчеты о добытых твердых полезных ископаемых при утвержденных запасах по классификации Государственной комиссии по запасам за отчетный период 2022 год (индекс-1-ТПИ), Протокол № 1943-18-У заседания ГКЗ от 25.07.2018 г.

Таблица 1.2 – Состояние запасов на 01 января 2023 г.

Месторождение	Участок	Балансовые запасы В+С ₁ +С ₂ , т.	Состояние запасов на начало проектирования, на 01.01.2023 г., т.		Остаток балансовых запасов на 01.01.2023 г., т
			Добыча	Погашение	
Северный Харасан	Харасан-1	51 410	15 007	16 624	34 786

На момент начала проектирования были определены частично невоскрытые либо полностью невоскрытые участки на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Таблица 1.3 - Невоскрытые запасы на 01.01.2023 г. по залежам

Участок	Балансовые запасы В+С ₁ +С ₂ , т.	Воскрытые запасы на 01.01.2023 г., т.	Запасы исключенные из проектирования (под руслом реки, под историческим памятником), т.	Остаток невоскрытых запасов на 01.01.2023 г., т
Харасан-1	51 410	20 514	1 176	29 721

Ресурсная база участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан выглядит следующим образом, таблица 1.4.

Таблица 1.4 – Ресурсная база

Месторождение	Участок	Балансовые запасы, т.	Состояние погашенных запасов на 01.01.2023 г., т.	Состояние запасов на 01.01.2023 г., т.	Запасы исключенные из проектирования (под руслом реки), т.	Всего эксплуатационные запасы к проектированию на 01.01.2023 г., т.
Северный Харасан	Харасан-1	51 410	16 624,4	34 785,6	1 176	33 609,7

1.3 Обоснование исключения запасов геологических блоков из отработки за счет положения под руслом реки Сырдарья и на территории, имеющих памятники истории и культуры.

В соответствии с пп. 5) п. 1 статьи 125 Водного кодекса Республики Казахстан от 9

июля 2003 года № 481-П (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.07.2021 г.) (далее – ВК РК), в пределах водоохранных полос запрещается проведение работ, нарушающих почвенный и травяной покров (в том числе распашка земель, выпас скота, добыча полезных ископаемых). В соответствии с п. 13 Главы 3 Правил установления водоохранных зон и полос, утвержденным Приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 18 мая 2015 года № 19-1/446 (далее – Правила), минимальная ширина водоохранных полос водных объектов устанавливается в зависимости от топографических условий и видов угодий согласно приложению 5 к Правилам.

Приложение 5 к Правилам

Виды угодий, прилегающих к берегам водных объектов	Минимальная ширина водоохранной полосы (метр) при крутизне склонов		
	Уклон от берега (нулевой уклон)	Уклон к берегу	
		до 3 градусов	более 3 градусов
Пашня	35	55	100
Луга, сенокосы	35	50	75
Лес, кустарник	35	35	55
Прочее (неудобья)	35	35	100

П. 14 Главы 13 Правил, окончательные размеры водоохранной полосы определяются по итогам проектирования на основании проведенного обследования водного объекта и прилегающей к нему территорий.

В соответствии с пп. 2) п. 2 статьи 125 ВК РК в пределах водоохранных зон запрещаются: проведение реконструкции зданий, сооружений, коммуникаций и других объектов, а также производство строительных, дноуглубительных и взрывных работ, добыча полезных ископаемых, прокладка кабелей, трубопроводов и других коммуникаций, буровых, земельных и иных работ без проектов, согласованных в установленном порядке с местными исполнительными органами, бассейновыми инспекциями, уполномоченным государственным органом в области охраны окружающей среды, государственным органом в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения и другими заинтересованными органами;

Минимальная ширина водоохранной зоны устанавливается в соответствии с главой 2 «Порядок установления водоохранных зон» Правил, и принимается от уреза воды при среднемноголетнем меженном уровне до уреза воды при среднемноголетнем уровне в период половодья (включая пойму реки, надпойменные террасы, крутые склоны коренных берегов, овраги и балки) и плюс следующие дополнительные расстояния:

- для малых рек (длиной до 200 километров) – 500 метров;
- для остальных рек:

- с простыми условиями хозяйственного использования и благоприятной экологической обстановкой на водосборе – 500 метров;
- со сложными условиями хозяйственного использования и при напряженной экологической обстановке на водосборе – 1000 метров.

Для протоков рек, охватывающие высокоподнятое междуречье шириной более 1 километра, минимальная ширина водоохранных зон по берегам каждой протоки устанавливается такая же, как и по остальной части этой реки.

Согласно п. 12 Главы 2 вышеуказанных Правил, окончательные размеры водоохранной зоны определяются по итогам проектирования на основании проведенного обследования водного объекта и прилегающей к нему территорий.

Такого рода проектирование выполняют специализированные проектные компании по заказу местных исполнительных органов/редко заинтересованных физических/юридических лиц (п. 6 Глава 1 Правил). Карты с нанесением границ водоохранных полос и водоохранных зон хранятся в бассейновых инспекциях, в нашем случае это Арало-Сырдарьинская бассейновая инспекция, и в управлении земельных ресурсов по области, в нашем случае – Кызылординской области.

Водоохранные зоны и полосы рек Сырдарья установлены в постановлениях №283, 285 от 29.12.2015 г. акимата Кызылординской области и №1247 от 22.10.2018 г, №1335 от 18.02.2019 г. акимата Кызылординской области.

В пределах водоохранных полос деятельность по добыче полезных ископаемых запрещена, но разрешена в пределах водоохранных зон, при условии согласованного в установленном порядке проектного документа. Согласование размещения предприятий и других сооружений, а также условий производства строительных и других работ на водных объектах, водоохранных зонах и полосах необходимо проводить в соответствии с Правилами, утвержденными приказом Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан - Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 1 сентября 2016 года № 380.

Для определения четкой границы (координат границы) земельного участка на объекте проектирования – в пределах горного отвода, Недропользователь обратился в Управление сельского хозяйства и земельных отношений Кызылординской области от 06.12.2022 г. (Приложение ____). Согласно требованию подпункта 5 пункта 1 статьи 125 Водного кодекса Республики Казахстан добыча полезных ископаемых запрещается в водоохранных зонах водных объектов. По этой причине общий размер запрашиваемого земельного участка был уменьшен с 396,0 га до 276,6 га областной земельной комиссией.

С этим условием было выполнено проектное картирование вскрытия технологических блоков. Часть запасов геологических блоков, поставленных на баланс

государственной комиссии по запасам РК (ГКЗ РК), которая находится под руслом реки, в пределах водоохраной зоны реки Сырдарья исключается из проектирования.

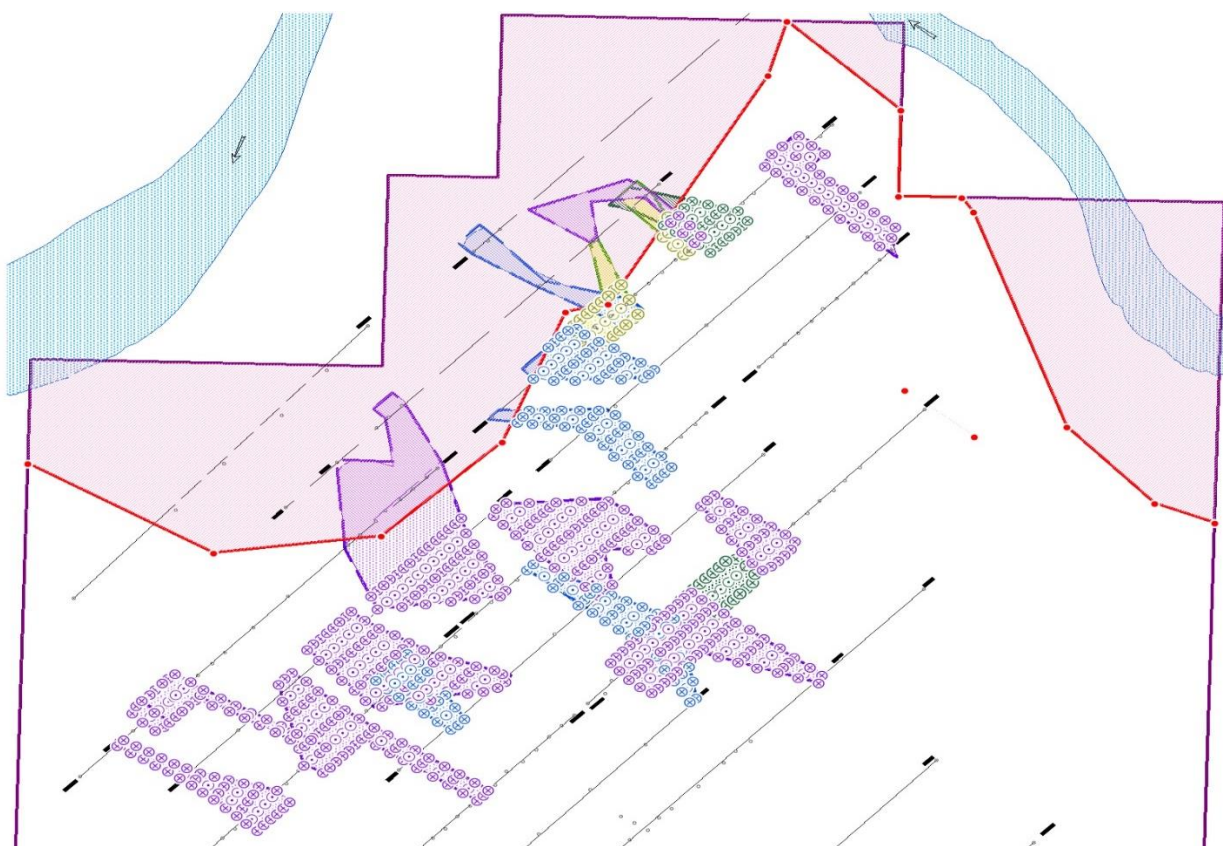


Рисунок 1.3 - Участки геологических блоков, исключаемые из проекта, под руслом реки Сырдарья

В соответствии с требованиями Закона Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» (статья 10). «Осуществление архитектурной, градостроительной и строительной деятельности должно исходить из условий сохранности территорий и объектов, признанных в установленном законодательством порядке историческими, культурными ценностями и охраняемыми ландшафтными объектами.

Порядок использования земель в границах указанных зон регулируется Земельным кодексом Республики Казахстан, в соответствии с которым (статья 127) «Землями историко-культурного назначения признаются земельные участки, занятые историко-культурными заповедниками, мемориальными парками, погребениями, археологическими парками (городища, стоянки), архитектурно-ландшафтными комплексами, наскальными изображениями, сооружениями религиозного культа, полями битв и сражений».

В районе размещения предприятия по добыче урана размещается объект археологического и этнографического характера – Исторический религиозный памятник

культурного наследия 15-17 веков Мавзолей «Баксайыс-кожа аулие (Камалетдин шейх).

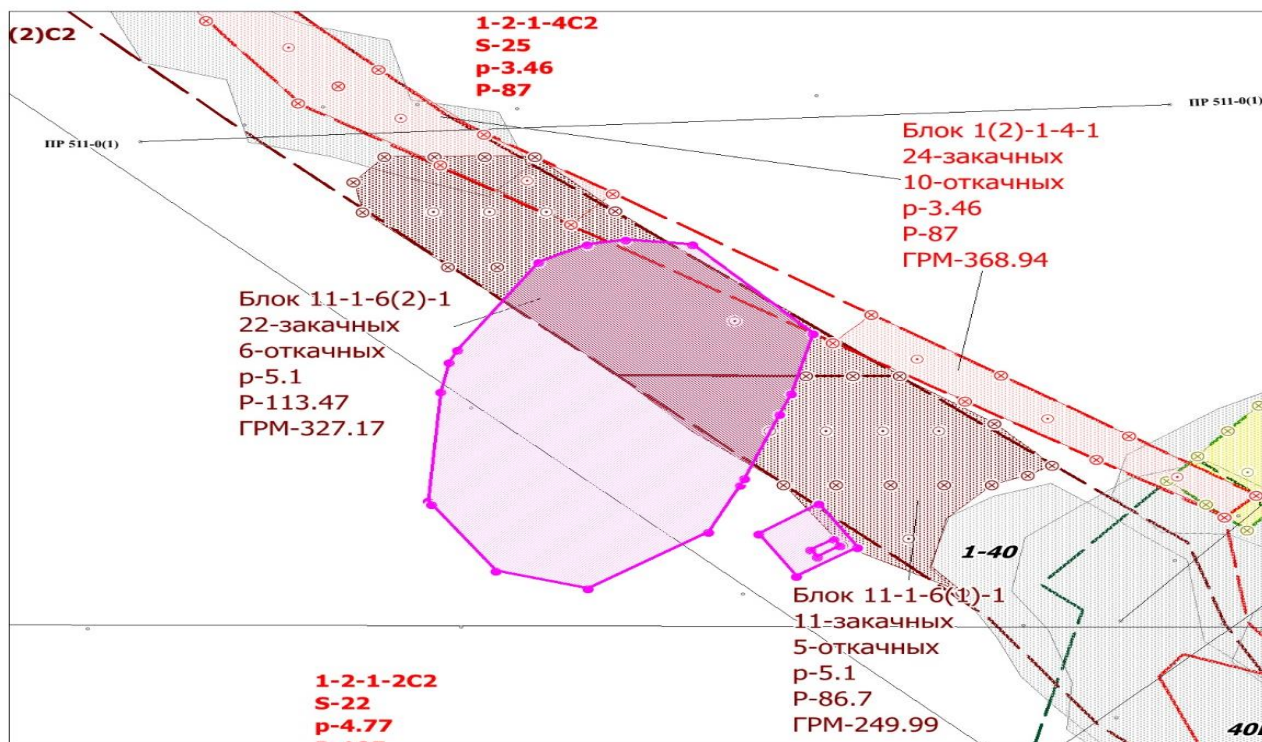


Рисунок 1.4 - Участки геологических блоков, исключаемые из проекта, под историческими памятниками

Таким образом, запасы исключённые из отработки настоящим проектом, в связи с расположением части подсчетных блоков под акваторией реки, под историческими памятниками и отсутствием в настоящее время экономически оптимальной технологии отработки участков месторождений, поверхность которых находится под водой, сведены в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 – Запасы исключаемые из проектирования

№ геологического блока	№ технологического блока	Площадь, м ²	Балансовые запасы, т.
участок Харасан-1 месторождение Северный Харасан			
12-1-4C ₁	12-1-4-1	10000	19
11-1-6(2)C ₂	11-1-6(2)-1	18000	76
11-1-6(1)C ₂	11-1-6(1)-1	15000	56
21-4-5C ₂	21-4-5-1	11860	114
22-4-1C ₂	22-4-1-1	8008	46
22-4-2C ₂	22-4-2-1	10300	78
311-20-10C ₂	311-20-10-1	22745	206
321-20-11C ₂	321-20-11-1	24600	99
322-20-11C ₂	322-20-11-2	16452	40
322-20-11C ₂	322-20-11-3	54318	443
Итого		191283	1175,8

1.4 Производственная программа

Производственная программа предприятия предусматривает постепенный ввод технологических блоков с соответствующим движением запасов с учетом погашения. Планируемый прирост вскрытых запасов увязывается с графиком выполнения буровых работ. Величина прироста готовых к добыче запасов определяется календарным планом добычи урана, графиком обвязки и временем закисления. Согласно действующему законодательству и сложившейся практике отработки месторождений урана методом ПСВ, возможны следующие поправки к производственной программе и к иллюстрирующим ее разделам и таблицам по сооружению скважин, расходу кислоты на закисление и добычу, вводу технологических блоков и собственно добыче:

- возможны вариации добычи в пределах $\pm 20\%$ от проектируемой, что связано с вероятным неподтверждением / переизвлечением запасов, особенно для обрабатываемых геологических блоков категории С₂, что также допустимо согласно Кодекса РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 г. статьи 184 п. 6. При этом суммарная добыча должна оставаться в пределах запланированной в настоящем проекте;

- в соответствии с производственной необходимостью, определяемой, в том числе, возможным несоответствием прогнозных запасов технологических блоков результатам фактического вскрытия, очередность вскрытия блоков, приведенная в настоящем проекте, может меняться в пределах $\pm 20\%$ от проектируемых согласно Кодекса РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 статьи 184 п. 6. Равным образом могут быть изменены схемы вскрытия блоков (количество технологических скважин и их местоположение в каждом блоке), и само количество технологических блоков, что будет зависеть от фактической рудоносности и результатов запланированной в данном проекте эксплуатационной разведки. Ключевым показателем, на достижение которого ориентированы возможные изменения в производственной программе, является выполнение плана добычи;

- в соответствии с опытом отработки залежей, в процессе эксплуатационной разведки и вскрытия могут быть обнаружены рудные тела, не включенные в состав подсчетных блоков. В таком случае, при расположении обнаруженных рудных тел в пределах горного отвода, допускается отклонения от схем вскрытия и расположения технологических блоков настоящего проекта, с целью отработки указанных рудных тел. Подсчет запасов при этом выполняется недропользователем, с отражением информации в отчете о добытых твердых полезных ископаемых при утвержденных запасах по классификации Государственной комиссии по запасам за отчетный период (индекс-1-ТПИ) и иных материалах, согласно действующему законодательству.

Таким образом, в рамках выполнения настоящего проекта могут быть изменены схемы вскрытия технологических блоков, очередность вскрытия балансовых запасов, количество ежегодно вводимых технологических, эксплуатационно-разведочных и контрольных скважин, а также их местоположение. Каждое изменение упомянутых характеристик должно быть обосновано и отражено в ежегодных ПРГР и соответствующих отчетных документах. Фактическое состояние результатов ГПР и добычных работ, соответствие их проекту и причины отклонений, коли таковые необходимы, представляются в геолого-производственном отчете добычного предприятия за год, текущее состояние – в отчетности по кварталам.

Производственная программа подготовлена с использованием постоянных:

- количество рабочих дней в году – 365,
- количество рабочих часов в году – 8000,
- коэффициент использования скважин – 95%,
- коэффициент извлечения урана из недр — 90% .

Погашение запасов урана по залежам, подлежащих отработке на 01.01.2023 г. на участке Харасан-1, приведено в таблицах 1.6 - 1.7.

Таблица 1.6 - Производственная программа

Наименование показателя	Ед.изм .	всего/с р	в том числе по годам																		
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Вскрытые запасы на начало года	тонн		3889	4139	4802	4765	4862	4665	4647	4711	4408	4241	4018	3852	3291	2111	2123	1012	391	134	35
Прирост вскрытых запасов за год	тонн		2117	2997	2317	2541	2248	2426	2508	2141	2278	2221	2276	1661	755	1234	0	0	0	0	0
Коэффициент обеспеченности по вскрытым запасам			1,8	2,0	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,9	1,6	1,5	1,3	1,0	0,0
Готовые запасы на начало года	тонн		3186	3929	4802	4765	4862	4665	4647	4660	4273	4110	3707	3487	2971	2010	1897	1012	391	134	35
Прирост готовых запасов за год	тонн		2610	3207	2317	2541	2248	2426	2458	2057	2282	2041	2221	1706	973	1110	226	0	0	0	0
Коэффициент обеспеченности по готовым запасам			1,7	2,0	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,5	1,6	1,5	1,6	1,7	1,6	1,5	1,3	1,0	0,0
Состояние балансовых запасов на начало года	тонн	33610	31742	29409	27055	24610	22166	19721	17277	14832	12388	9943	7502	5280	3346	2123	1012	391	134	35	0
Переработка продуктивных р-ров(объем)	тыс м³	386 393	20 376	24 975	24 958	25 889	25 885	25 830	25 704	25 708	25 920	29 088	29 177	28 793	26 036	16 621	15 172	8 667	4 417	2 268	908
Содержание U в продуктивных растворах (ПР)	мг/л	79,4	83,5	85,1	86,2	86,3	86,3	86,5	86,9	86,9	86,2	76,8	76,4	70,5	67,9	67,2	66,9	65,5	53,2	40,1	34,8
Кол-во U в ПР, поступившего на переработку	тонн	30698	1701	2126	2151	2233	2234	2233	2233	2233	2233	2234	2230	2030	1767	1117	1015	567	235	91	32
Кол-во U в маточниках сорбции	тонн	449	20	26	32	34	34	34	34	34	34	34	33	30	27	17	15	9	4	1	0
Содержание U в маточниках сорбции (ПР)	мг/л	1,2	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5
Степень извлечения на сорбции	%	98,5	98,8	98,8	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
Добыто урана из недр	тонн	30249	1681	2100	2119	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2197	2000	1741	1100	1000	559	232	90	31
Погашение балансовых запасов	тонн	33610	1867	2333	2354	2444	2444	2444	2444	2444	2444	2444	2441	2222	1934	1222	1111	621	257	100	35
ВСЕГО сооружение скважин	скв.	10030	595	862	830	830	830	600	763	828	838	887	884	685	183	325	18	18	18	18	18
ВСЕГО технологических скважин	скв.	9160	575	812	750	750	750	520	713	778	788	819	816	617	165	307	0	0	0	0	0
_-откачных	скв.	2174	150	218	196	177	181	108	169	174	177	194	176	143	38	73					
_-закачных	скв.	6294	376	531	500	523	517	362	496	554	559	563	584	414	107	208					
_-наблюдательных	скв.	512	39	53	34	30	32	30	38	40	42	52	46	50	10	16					
_- перебуры	скв.	180	10	10	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10					
_-эксплоразведочных	скв.	690	20	50	80	80	80	80	50	50	50	50	50	50	0	0					
_-контрольных	скв.	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
ВСЕГО сооружение скважин	п.м.	7113380	422	604	589	589	589	426	541	587	594	629	627	486	129	230	12	12	12	12	12
			350	200	300	300	300	000	730	880	980	770	640	350	930	750	780	780	780	780	780
сооружено откачных	п.м.	1541360	106	152	139	125	128	76 680	119	123	125	137	124	101	26 980	51 830					
			500	600	160	670	510		990	670	740	960	530								
сооружено закачных	п.м.	4463430	266	371	355	371	367	257	352	393	396	399	414	293	75 970	147 680					
			960	700	000	330	070	160	340	890	730	640	940								
сооружено набл	п.м.	362990	27 690	37 100	24 140	21 300	22 720	21 300	26 980	28 400	29 820	36 920	32 660	35 500	7 100	11 360					
бурение перебуров	п.м.	127200	6 800	6 800	14 200	14 200	14 200	14 200	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100	7 100					
бурение экс-разведочных	п.м.	490600	14 400	36 000	56 800	56 800	56 800	56 800	35 500	35 500	35 500	35 500	35 500	35500	0	0					
бурение контрольных	п.м.	127800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12 780	12 780	12780, 0	12780	12780	12780	12780	12780	12780	12780
серная кислота на закисление (H2SO4, 100%)	т.	358121	23 670	33 824	32 894	19 441	16 333	30 327	27 966	38 588	37 015	26 471	27 647	22 733	10 380	8 996	1 836	0	0	0	0
	кг/т.	3,59	1,95	3,48	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00
серная кислота на закисление (H2SO4, 92,5%)	т.	387158	25 589	36 566	35 561	21 017	17 657	32 786	30 233	41 716	40 017	28 617	29 889	24 576	11 222	9 725	1 985	0	0		
	кг/т.	3,88	2,11	3,76	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17				
серная кислота на выщелачивание (H2SO4, 100%)	т.	2135065	117 680	150 883	149 986	155 966	156 520	155 718	155 482	158 316	161 519	161 475	161 039	146 875	126 388	72 804	61 376	28 769	11 111	2 529	630
	кг/кг	70,6	70,0	71,8	70,8	70,9	71,1	70,8	70,7	72,0	73,4	73,4	73,3	73,4	72,6	66,2	61,4	51,5	48,0	28,2	20,2
серная кислота на выщелачивание (H2SO4, 92,5%)	т.	2308178	127 221	163 117	162 147	168 612	169 211	168 343	168 088	171 152	174 615	174 568	174 096	158 784	136 636	78 707	66 352	31 101	12 012	2 734	681
	кг/кг	76,3	75,7	77,7	76,5	76,6	76,9	76,5	76,4	77,8	79,4	79,3	79,2	79,4	78,5	71,6	66,4	55,6	51,9	30,5	21,9
ВСЕГО расход кислоты на ГТП(H2SO4, 100%)	т	2493186	141 350	184 707	182 880	175 407	172 853	186 044	183 447	196 903	198 535	187 946	188 686	169 608	136 769	81 800	63 212	28 769	11 111	2 529	630
ВСЕГО расход кислоты на ГТП (H2SO4, 92,5%)	т	2695337	152 811	199 683	197 708	189 629	186 868	201 129	198 322	212 868	214 632	203 185	203 985	183 361	147 858	88 432	68 337	31 101	12 012	2 734	681
Объем горно-рудной массы	тыс. т.	99804	12137	9729	8528	5040	4234	7862	7250	10004	9596	6863	7168	5894	2691	2332	476	0	0	0	0

Таблица 1.7 - Проектное погашение балансовых запасов на участке Харасан-1

Год	Погашение запасов по залежам, т.											Остаток балансовых запасов, т.										
	Отрабатываемые на 01.01.2023 г.	1	2	3	4	5	7	8	10	20	Всего	Отрабатываемые на 01.01.2023 г.	1	2	3	4	5	7	8	10	20	Всего
2023	963	4	83		26		96		36	658	1867	1380	3600	3264	318	865	514	1274	1321	5904	13302	31742
2024	795	19	140	5	166	12	97	0	46	1053	2333	586	3581	3124	313	699	502	1177	1321	5858	12249	29409
2025	284	22	169	25	180	9	149	35	30	1450	2354	302	3559	2955	287	518	493	1028	1286	5828	10799	27055
2026	185	3	45	9	117	8	85	32	21	1941	2444	117	3556	2910	278	402	485	943	1254	5807	8858	24610
2027	77		6	2	112		34	14	13	2187	2444	40	3556	2904	276	289	485	909	1240	5794	6671	22166
2028	40				112		7	6	77	2202	2444		3556	2904	276	177	485	902	1234	5718	4469	19721
2029		6	7		73		4		717	1637	2444		3550	2897	276	104	485	898	1234	5000	2831	17277
2030		151	76		33		2		1250	932	2444		3399	2821	276	71	485	897	1234	3750	1899	14832
2031		478	563		17		16		933	438	2444		2921	2258	276	53	485	880	1234	2817	1461	12388
2032		834	770		1		57		597	187	2444		2088	1488	276	53	485	824	1234	2221	1274	9943
2033		1189	846				162		220	24	2441		899	642	276	53	485	662	1234	2001	1250	7502
2034		541	416	108		185	297	54	501	120	2222		358	226	168	53	300	364	1180	1500	1130	5280
2035		215	165	99	42	182	215	44	809	164	1934		143	61	70	11	119	149	1136	691	966	3346
2036		92	47	40	11	75	94	249	472	141	1222		50	14	29		43	55	887	219	825	2123
2037		34	10	17		27	38	403	160	422	1111		17	4	12		17	17	484	59	403	1012
2038		12	2	8		10	12	263	43	271	621		5	2	5		7	5	221	17	131	391
2039		5	1	3		4	4	130	12	98	257				1		3	1	91	4	33	134
2040			0	1		2	1	62	4	29	100						1		29		5	35
2041						1		29		5	35											
Итого	2343	3604	3348	318	891	514	1370	1321	5940	13961	33610											

Движение вскрытых, подготовленных и готовых к добыче запасов урана на участке Харасан 1, приведено в таблице 1.8.

Таблица 1.8 - Проектное движение вскрытых, подготовленных и готовых к добыче запасов урана на участке Харасан 1

Год отработки	Состояние запасов на начало года			Прирост запасов			Погашение запасов			Состояние запасов на конец года			Коэффициент обеспеченности		
	вскрытых	подготов- ленных	готовых к добыче	вскрытых	подготов- ленных	готовых к добыче	всего	добыча	потери	вскрытых	подготов- ленных	готовых к добыче	вскры- тыми	подготов- ленными	готовыми к добыче
2023	3889	3889	3186	2 117	2117	2610	1867	1681	187	4139	4139	3929	1,8	1,8	1,7
2024	4139	4139	3929	2 997	2997	3207	2333	2100	233	4802	4802	4802	2,0	2,0	2,0
2025	4802	4802	4802	2 317	2317	2317	2354	2119	235	4765	4765	4765	1,9	1,9	1,9
2026	4765	4765	4765	2 541	2541	2541	2444	2200	244	4862	4862	4862	2,0	2,0	2,0
2027	4862	4862	4862	2 248	2248	2248	2444	2200	244	4665	4665	4665	1,9	1,9	1,9
2028	4665	4665	4665	2 426	2426	2426	2444	2200	244	4647	4647	4647	1,9	1,9	1,9
2029	4647	4647	4647	2 508	2508	2458	2444	2200	244	4711	4711	4660	1,9	1,9	1,9
2030	4711	4711	4660	2 141	2141	2057	2444	2200	244	4408	4408	4273	1,8	1,8	1,7
2031	4408	4408	4273	2 278	2278	2282	2444	2200	244	4241	4241	4110	1,7	1,7	1,7
2032	4241	4241	4110	2 221	1917	2041	2444	2200	244	4018	3714	3707	1,6	1,5	1,5
2033	4018	3714	3707	2 276	2510	2221	2441	2197	244	3852	3783	3487	1,7	1,7	1,6
2034	3852	3783	3487	1 661	1552	1706	2222	2000	222	3291	3113	2971	1,7	1,6	1,5
2035	3291	3113	2971	755	933	973	1934	1741	193	2111	2111	2010	1,7	1,7	1,6
2036	2111	2111	2010	1 234	1234	1110	1222	1100	122	2123	2123	1897	1,9	1,9	1,7
2037	2123	2123	1897	0	0	226	1111	1000	111	1012	1012	1012	1,6	1,6	1,6
2038	1012	1012	1012	0	0	0	621	559	62	391	391	391	1,5	1,5	1,5
2039	391	391	391	0	0	0	257	232	26	134	134	134	1,3	1,3	1,3
2040	134	134	134	0	0	0	100	90	10	35	35	35	1,0	1,0	1,0
2041	35	35	35	0	0	0	35	31	3	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Всего:				29721	29721	30424	33610	30249	3361						

1.5 Состав объектов проектного строительства на геотехнологических полях участка Харасан-1

Проектом предусматривается следующий состав объектов на полигоне скважин эксплуатационной добычи участка Харасан-1:

- технологические скважины с поверхностным оборудованием;
- наблюдательные скважины;
- контрольные скважины;
- эксплуатационно-разведочные скважины;
- раствороподъемное (насосное) оборудование;
- технологические узлы закисления (ТУЗ);
- технологические узлы распределения растворов (ТУРР);
- магистральные технологические трубопроводы;
- трубопроводы между технологическими узлами растворов и технологическими скважинами;
- объекты энергоснабжения;
- подъездные и внутриплощадочные дороги.

1.6 Рациональное использование недр

Добычу урана на залежах участка Харасан-1 месторождения северный Харасан предусматривается осуществлять наиболее рациональным способом подземного скважинного выщелачивания сернокислотными растворами, как наиболее благоприятным по горно-геологическим и геотехнологическим условиям.

На участке Харасан-1 проектируются к отработке 307 технологических блоков, в т.ч. 257 – сооружаемых в рамках настоящего проекта, и 50, которые введены в эксплуатацию ранее. Схема расположения технологических скважин в эксплуатационном блоке должна обеспечивать максимально напряженный гидродинамический режим в межскважинном пространстве, так как скорость фильтрации растворов является определяющим фактором интенсивности добычи.

Выбор оптимальной сети технологических скважин основывается на нескольких геотехнологических показателях:

- морфология рудных залежей и положение их в разрезе;
- статический и динамический уровни подземных вод, напор на кровлю верхнего водоупора;
- коэффициент фильтрации участков месторождения;

- глубина залегания рудных тел.

Выбор оптимальной сети технологических скважин и расчеты геотехнологических параметров приведены в главе 4 настоящего проекта.

Принимая во внимание сложность геологического разреза выбрана рядная схема расположения скважин.

Рядная схема эффективна для узких залежей (до 150-200 м), а также для залежей с неравномерным распределением продуктивности, так как является более гибкой при сооружении и дальнейшей эксплуатации по сравнению с гексагональной. Рядная схема, в виде продольных или поперечных относительно длинных осей подсчетных блоков рядов, применена на всем участке Харасан-1.

Плановые потери урана в настоящем проекте принимаются в размере 10%, учитывая результаты ОПВ, а также данные по промышленной добыче.

В эксплуатацию на участке Харасан-1 по проекту включаются геологические блоки с запасами урана категорий C_1 и C_2 . Отдельные работы по переводу запасов категории C_2 в C_1 не планируются.

Попутные полезные компоненты – рений, скандий, редкоземельные элементы, в отработке не участвуют, как и на других месторождениях этого типа, по причине нерентабельности их отработки и/или невостребованности.

Для контроля возможного воздействия технологических растворов на подземные воды, проектируются наблюдательные скважины на продуктивный и надпродуктивные горизонты. С помощью этих скважин будет отслеживаться растекание технологических растворов за контур блоков, а также гидрохимическая обстановка в горизонтах в региональном аспекте. Также запланированы наблюдательные скважины внутри технологических блоков, сооружаемые для контроля процесса ПСВ и наблюдения за возможными перетоками в безрудные части горизонтов.

Назначение, принципы определения местоположения наблюдательных скважин и годовые объемы сооружения описаны в разделе 4. Общее количество наблюдательных скважин различного назначения составляет 506.

Полнота отработки недр определяется по результатам опробования контрольных скважин на блоках ОПВ и на промышленных технологических блоках. Для контроля за полнотой извлечения урана на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан, запланировано сооружение контрольных скважин в количестве 180.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

2.1 Общая характеристика Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Харасанское рудное поле является частью уникального по запасам Карамурунского рудного района, входящего в состав Сырдарьинской урановорудной провинции.

Геологическая позиция Харасанского рудного поля определяется его положением в основных структурах региона. Таковыми являются горст-антиклинальное поднятие Большой Каратау и, сопряженный с ним северо-восточный борт Сырдарьинской впадины. Эти крупные, длительно существующие структуры являются главенствующими в формировании геологического облика района. Их влиянию подчинено пространственное положение фациальной, литологической и первичной геохимической зональностей при накоплении верхнемеловых и четвертичных отложений. В меньшей мере они влияли на осадконакопление палеогеновых и неогеновых образований [1].

В геологическом строении геологического района месторождения Харасан выделяются два структурных этажа – метаморфизованные отложения складчатого фундамента и рыхлые образования осадочного чехла. Чехол, в свою очередь, имеет также двухчленное строение. Нижний ярус сложен платформенными отложениями верхнего мела, палеогена и нижнего отдела неогена, верхний суборогенными отложениями верхнего палеоцена и четвертичного периода.

В основании нижнего структурного этажа залегают метаморфические и карбонатно-терригенные образования нижнего-среднего протерозоя, эффузивы кислого и основного состава верхнего протерозоя, терригенные морские отложения венда. Верхняя часть фундамента представлена углеродисто-кремнистыми образованиями кембрия, флишоидными и терригенными отложениями ордовика, терригенно-молассовыми и карбонатными образованиями девона и нижнего карбона. В докембрийских образованиях локализованы интрузии гранитов и граносиенитов, гранодиоритов, диоритов и габбро-диабазов. В среднем и позднем палеозое многочисленны дайки диоритовых порфиритов, керсантитов, диабазовых порфиритов, сиенит-порфиров. Породы фундамента подвержены сложным дислокациям: взбросы, надвиги, покровы, интенсивная складчатость.

Домезозойский субстрат на площади месторождения залегает на глубинах свыше 1,5 км и не вскрыт ни одной скважиной.

2.2 Стратиграфия мезокайнозойских отложений района работ

В купольной части Каратауского поднятия в интервале глубин от 1100 м до 1163 м (неполная мощность) структурной скважиной 15с вскрыты озерные, существенно глинистые отложения триас-юрского СФК.

Мел-палеогеновый платформенный комплекс начинается с отложений нижнего мела (K1nc-al), сложенного пестроцветными алевролитами с прослоями песчаных глин, мергелей и известняков мощностью около 560 м.

Отложения верхнего мела представлены всеми своими ярусами и отделами и сложены пачками континентальных и морских осадков, общей мощностью около 800 м.

Рудовмещающими на участке Харасан-1 являются платформенные песчаные отложения сантонского, кампанского и маастрихтского ярусов верхнего мела. Ниже залегающие коньякский, туронский и сеноманский ярусы на площади не изучались из-за больших (800-1000 м) глубин залегания и сложившихся представлений о их низкой перспективности на уран. Отложения коньяка и верхнего турона вмещают оруденение на месторождении Ирколь. С нижнетуронским подгоризонтом связано непромышленное оруденение на рудопрооявлениях Аккум и Яныкурбан.

Отложения сантона, кампана и маастрихта представляют в целом близкие по условиям формирования завершённые трансгрессивные макроциклы, осложнённые проявлением цикличности более высоких порядков.

В разрезе отложений сантона продуктивной на уран является его верхняя пачка мощностью от 20 м до 25 м. Накопление их на площади месторождения происходило в двух фациальных поясах – подгорно-веерном и равнинно-долинном. Для восточной части площади месторождения, характерно широкое развитие именно подгорно-веерных аккумуляций – алевролиты, глинистые песчаники, чередующиеся с участками песков, не образующих крупных полей в плане. Осадкам свойственны красноцветы бурых, коричневых окрасок, наличие косой слоистости, катунов алевролитов и глинистых песчаников.

В западной части месторождения эта пачка сложена аллювиальными мелкозернистыми до крупнозернистыми сероцветными песками аллювиального комплекса – от русловой до пойменной фациальных зон.

Отложения кампанского яруса на площади участка формировались в условиях преобладающего аллювиального осадконакопления. Им свойственны серые, темно-серые, реже зеленоватые тона, что указывает на относительно высокие содержания органического вещества. Суммарная мощность яруса от 16 м до 25 м. Литологический состав разреза

крайне пестрый, невыдержанный. Для одних частей площади характерно двухчленное строение для других практически полное отсутствие проницаемых песков или переслаивание песков и алевролитов по всей мощности. На участках существенного типа разреза глинистая кровля аллювиального цикла часто отсутствует и контакт с вышележащими отложениями маастрихта проходит внутри песков.

Отложения маастрихтского яруса (общей мощностью от 38 м до 54 м) в генерализованной схеме имеют двухцикловое строение. Нижний цикл, составляющий третью часть мощности яруса на площади работ, представлен преимущественно сероцветными песками различной зернистости – от мелко-тонкозернистых до гравийных. Кровля цикла часто подчеркивается прерывистым прослоем сероцветных алевролитов мощностью от 0,5 м до 3,0 м. Верхний цикл маастрихта распространяется на две трети мощности яруса. Представлен на площади участка преимущественно красноцветными и пестроцветными алевролитами, слагающими верхнюю часть разреза на мощность от 17 м до 20 м. Сероцветные аллювиальные пески различной зернистости (до гравийных) маломощны, не более 1-5 м, или отсутствуют.

Палеогеновые отложения с разрывом и без видимого углового несогласия залегают на образованиях маастрихта. Палеогеновая система представляет собой крупный трансгрессивный цикл, сформированный палеогеновым морским бассейном. Он подразделяется на отложения нерасчлененных дат-палеоцена и осадки эоценового отдела.

Дат-палеоценовые отложения фиксируют начало трансгрессии и подразделяются на три четко обособленные пачки.

Нижняя пачка представлена карбонатизированными глинами, глинистыми песчаниками и алевролитами. Средняя сложена грубовато-серыми алевролитами и глинами с плохо окатанным гравием и карбонатными отложениями. Мощность нижней и средней пачек в пределах месторождения меняется от 18 м до 37 м. Верхняя пачка мощностью от 10 м до 15 м представлена переслаиванием ангидритов, гипсов, известняков с алевролитами и доломитистыми песчаниками. Общая мощность дат-палеоценовых отложений изменяется в пределах от 36 м до 42 м.

Осадки эоцена накапливались в условиях нарастающей трансгрессии и согласно залегают на палеоценовых. По литологическим признакам и руководящей микрофауне выделяются отложения нижнего, среднего и верхнего эоцена.

Отложения нижнего эоцена согласно залегают на палеоценовых и представлены серыми алевролитистыми глинами с прослоями песчаников. Мощность от 26 м до 30 м.

Перекрывающие отложения среднего эоцена подразделяются на две пачки: нижнюю песчано-глинистую и верхнюю мергелистую. Отмечаются прослои, обогащенные гравием кремнистых пород, фосфоритами и костными остатками рыб. Мощность отложений среднего эоцена от 12 м до 15 м.

Выше залегает монотонная толща верхнеэоценовых морских зеленовато-серых глин. Их мощность, в зависимости от преднеогенового размыва, изменяется от 210 м до 230 м.

На верхнеэоценовых глинах с размывом, но без видимого углового несогласия залегает толща красноцветных осадков нижнего миоцена, представленная палево-бурыми и коричневыми глинистыми алевролитами с песчаниками кварцевого состава с примесью гравия. Для них характерна повышенная гипсоносность и карбонатность.

Нерасчлененный комплекс осадков верхнего плиоцена и низов четвертичной системы с размывом и угловым несогласием залегает на подстилающих отложениях. Это преимущественно аллювиально-пролювиальные пески, песчаники с прослоями алевролитов и гравелитов, представляющие собой продукты заполнения обширных пологих впадин предпозднеплиоценового рельефа. Мощность этих отложений от первых метров до 110 м.

Нерасчлененные отложения четвертичного периода покрывают всю площадь района. Они представлены двумя литогенетическими комплексами: аллювиальным и эоловым. Нижняя часть разреза (5-19 м) сложена равнинно-русловыми осадками (пески с прослоями глин и алевролитов) Палеосырдарьи; верхняя – (от 10 м до 30 м) рыхлыми слабоизвестковистыми грязно-желтыми эоловыми песками, лессовидными суглинками.

2.3 Гидрогеологические особенности участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Согласно схеме гидрогеологического районирования территории Кызылординской области и прилегающих областей, преобладающая часть описываемого района располагается на площади Северо-Кызылкумского артезианского бассейна II порядка в составе Сырдарьинского сложного бассейна, и лишь крайняя северо-восточная и восточная части его относятся к Каратаускому бассейну жильно-блоковых и пластово-блоковых вод хребта Б. Каратау. В пределах первого гидрогеологического региона подземные воды приурочены к меловым, неогеновым и четвертичным отложениям, в пределах второго - к трещиноватым породам палеозоя [1].

Выделение значительного количества водоносных горизонтов в отложениях четвертичного возраста, основанное на стратиграфической принадлежности осадков, не имеет смысла. В пределах территории района разновозрастные четвертичные отложения (за исключением эоловых) имеют одинаковый генезис, сходный литологический состав, между ними отсутствуют водоупорные породы, в силу чего приуроченные к ним подземные воды гидравлически взаимосвязаны. Расчленение четвертичных отложений, основанное преимущественно на геоморфологических признаках, по площади сложно, а в разрезе расчленить их невозможно, геологические границы между ними на изданных картах и разрезах проведены условно. Близки к четвертичным отложениям по литологическому составу и плиоценовые образования. Подземные воды, приуроченные к ним, ввиду отсутствия водоупора, гидравлически тесно связаны между собой, имеют идентичные условия питания и циркуляции. На основании вышеизложенного подземные воды, заключенные в различных по возрасту четвертичных отложениях, а также и плиоценовых образованиях, объединены в данном отчёте в единый водоносный комплекс –плиоцен-четвертичный – N_2^3-a,ap,dpQ_{I-IV} .

Ниже приводится характеристика выделенных водоносных горизонтов и комплексов.

Водоносный современный аллювиально-пролювиальный горизонт долин мелких горных рек – apQ_{IV} распространён в долинах горных речек Дарбаза, Арастанды, Асарсык, Акуик, стекающих с юго-западного склона хребта Б. Каратау.

В горной части долин речки текут по узким ущельям, днище которых выполнено валунно-галечными и гравийно-галечными отложениями. Валуны размером до 30 см – 50 см плохо окатаны и встречаются редко. Мощность этих отложений составляет величину от 2 м 4 м. В предгорной части речные долины имеют V-образную форму с плоским дном. При выходе речек на аллювиальную равнину размер галек и гравия уменьшается, улучшается их окатанность, в заполнителе увеличивается количество глинистого и песчаного материала.

В горной части речных долин мощность валунно-галечников и гравийно-галечников обычно не превышает 4 м при обводненной ее части не более 1,5 м.

Подземные воды грунтового типа, весьма пресные с минерализацией обычно до 0,5 г/дм³ гидрокарбонатно-кальциевые по составу. Изредка, на выходе из гор встречаются гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые воды с минерализацией до 1,0 г/дм³ (колодец 14 в долине р. Акуик, лист К-42-II).

Дебиты колодцев не более 0,5 дм³/с при понижении до 0,4 м.

Грунтовые воды горизонта получают питание из родников, ручьев и горных рек, особенно весной, когда реки значительно разливаются. В течение всего года происходит фильтрация поверхностного стока в дно и борта речных долин. При выходе из горной части на предгорную наклонную равнину подрусловый поток выклинивается и арыками разбирается на полив орошаемых земель. Значительная часть воды горных рек фильтруется в подстилающие верхнемеловые и четвертичные отложения в пределах предгорной равнины.

Водоносный верхнечетвертичный-современный аллюви-ально-пролювиальный горизонт предгорной равнины – $арQ_{III-IV}$ распространен в восточной части рассматриваемого района в пределах предгорной наклонной равнины шлейфа слившихся конусов выноса горных рек Жидели, Асарсык и Акуик.

Подземные воды горизонта грунтовые со свободной поверхностью. Они формируются за счет фильтрации речного и родникового стока в рыхлообломочных породах со сравнительно высокими фильтрационными и емкостными характеристиками: галечниках, гравийно-галечниках, песчано-гравийно-галечных и песчаных отложениях, содержащих маломощные прослои и линзы супесей и суглинков.

По данным гидрогеологической съемки глубина залегания уровня грунтовых вод в зависимости от местоположения водопунктов изменяется от 3,0 м до 5,0 м, а иногда и более. Удельные дебиты по данным опробования колодцев и скважин изменяются от 0,1 $дм^3/с$ до 3,0 $дм^3/с$.

В верховьях долины реки Асарсык у восточной границы рассматриваемого района (лист К-42-II) зафиксирован мощный нисходящий родник 8 с дебитом 18,0 $дм^3/с$.

Грунтовые воды хорошего качества. Широко распространены весьма пресные гидрокарбонатные воды с минерализацией до 0,5 $г/дм^3$. На периферии предгорной наклонной равнины чаще встречаются гидрокарбонатно-сульфатные подземные воды с минерализацией от 0,7 $г/дм^3$ до 1,0 $г/дм^3$. Они широко используются местным населением для нецентрализованного мелкого водоснабжения и других хозяйственных целей.

Водоносный верхнеплиоценовый – нижне-верхнечетвертичный-современный аллювиальный, аллювиально-пролюви-альный, делювиально-пролювиальный комплекс – $N_2^3-a, ар, дрQ_{I-IV}$ пользуется повсеместным распространением на описываемой территории, за исключением хребта Б. Каратау и является первым от поверхности.

Водовмещающие отложения в предгорной части описываемой территории представлены щебнями, гравийно-галечниковыми отложениями с прослоями и линзами гравелитов, песчаников. С удалением от гор водосодержащие отложения постепенно

переходят от песчано-гравийных с включением гальки к чисто песчаным, преимущественно мелко- и среднезернистым пескам с прослоями и линзами бурых глин и песчаников. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется в пределах 2-8 м, причем наименьшие глубины залегания уровня отмечаются в пойменной части р.Сырдарьи, а также вблизи зоны сочленения предгорной и аллювиальной равнины, где в редких неглубоко врезаемых понижениях отмечаются выходы малодебитных родников и мочажин.

Мощность водоносного комплекса увеличивается от первых десятков метров у предгорий хребта Б. Каратау (скв.2504, 2515, 2516) в юго-западном направлении в сторону долины р. Сырдарьи до 170 м (скв.1983, 2018, 2424, 2431). На участке Жиделинского месторождения грунтовых вод, находящегося в 20 км северо-восточнее, мощность меняется от 50 м до 120 м, в том числе эффективная возрастает с востока на запад от 20 м до 100 м. На участке водозабора рудника ПВ-2, располагающемся на урановом месторождении Южный Карамурун, водовмещающие породы имеют мощность порядка от 85 м до 90 м.

По составу обводненные породы представлены желтовато-серыми, серыми песками различной зернистости, местами с включениями щебня, гравия. В прослоях желтовато-серые, палевые глины, редко гравийники. Повсеместно водовмещающая часть разреза перекрывается суглинками, супесями мощностью до 1-3 м. Глубина залегания уровня в зависимости от рельефа на участке Жиделинского месторождения составляет величины от 0,75 м до 8,05 м, на участке водозабора рудника ПВ-2 – 2 м, на урановом месторождении Северный Харасан – от 7 м до 9 м. Подстилающими породами на преобладающей площади развития комплекса являются водоупорные глины верхнего эоцена, в предгорной части – меловые и палеозойские отложения.

Водообильность комплекса по площади неравномерна и возрастает по мере увеличения мощности горизонта. Дебиты колодцев и мелких скважин, вскрывших верхнюю часть (от 5 м до 10 м) разреза, где состав водовмещающих отложений более мелкозернистый, незначительны и меняются от 0,1 дм³/с до 1,0 дм³/с при понижениях уровня соответственно от 0,5 м до 4,5 м. При вскрытии же и опробовании значительной части или его полной мощности дебиты скважин уже достигают значений от 8 дм³/с до 14 дм³/с, реже от 18 дм³/с до 25 дм³/с при понижениях уровня от 13,6 м до 25,0 м (скв.1266, 1269, 1592, 2017, 2018, 2035, 2424 и др.). Максимальные дебиты получены по опытным кустовым откачкам в пределах от 25,1 дм³/с до 25,8 дм³/с при понижениях от 14,2 м до 16,3 м. Удельные дебиты составляют величины от 0,16 дм³/с до 1,82 дм³/с, а в основном они

колеблются от 0,5 дм³/с до 0,8 дм³/с. Коэффициент фильтрации составляет значения от 3,1 м/сут до 10,5 м/сут.

По качеству подземные воды комплекса изменяются от пресных до сильно солоноватых и соленых. Минерализация их колеблется от 0,4 г/дм³ до 13,5 г/дм³. В контуре Жиделинского месторождения минерализация подземных вод от 0,4 г/дм³ до 1,0 г/дм³, на участке водозабора рудника ПВ-2 – от 0,9 г/дм³ до 1,2 г/дм³. В процессе детальных поисков подземных вод для водоснабжения Ленинабадского ГХК Кызылординской ГГЭ выявлены значительные площади распространения пресных подземных вод в плиоцен-четвертичных отложениях. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-магниевые. С увеличением минерализации состав их по анионам изменяется до сульфатного, хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного, а по катионам - до кальциево-натриевого.

Содержание токсичных элементов в воде по отчетным данным (селен, бериллий, уран, радий-226, стронций стабильный и стронций-90, мышьяк, медь, цинк, фтор и др.) намного ниже допустимых концентраций по действующим СанПиН (3.01.067-97, 3.01.038-97). Органолептические показатели воды Жиделинского месторождения и участка водозабора рудника ПВ-2 отвечают требованиям к воде питьевого назначения. Загрязнения пестицидами не выявлено.

Температура подземных вод преимущественно от 12 °С до 16 °С.

Судя по гидроизогипсам водоносного комплекса, формирование пресных вод в пределах описываемой территории происходит в полосе стока наиболее крупных горных рек Жидели и Арыстанды. На участке горных рек Шолак и Коспа, теряющих свой сток в верхнемеловых отложениях, развиты слабосолоноватые воды с минерализацией до 3 г/дм³. Несомненно, значительную роль в питании вод комплекса в юго-западной части территории играют поверхностные воды р.Сырдарьи, ее протоки Шиели и крупных магистральных каналов. Зарегулирование стока р.Сырдарьи, повлекшее прекращение паводков, увеличение минерализации воды до 1,9 г/дм³ в летне-осенний период, возможно отразится как на уровненом режиме, так и на качестве подземных вод комплекса в прибрежной зоне реки.

Балансовые запасы Жиделинского месторождения утверждены в следующих количествах: категория А – 17,28 тыс. м³/сут; категория В – 17,28 тыс. м³/сут, категория С₁ – 15.12 тыс. м³/сут (Протокол ГКЗ СССР № 9334 от 28.10.83 г).

Пресные воды комплекса в настоящее время используются для водоснабжения мелких населенных пунктов.

Водоносный верхнеплиоценовый горизонт – N_2^3 распространён под покровом четвертичных отложений на подавляющей площади рассматриваемого района, за исключением его горной части. На правобережье р. Сырдарьи и приречной зоне левобережья между ними отсутствует водоупор, что обуславливает гидравлическую связь этих водоносных горизонтов, составляющих единый водоносный комплекс. Далее на юг и в пределах самого уранового месторождения Северный Харасан на левобережье долины р. Сырдарьи в верхней части верхнеплиоценовых отложений появляется мощный водоупор, представленный палевыми плотными массивными глинами с прослоями и стяжениями доломитизации и пятнами гидроокислов марганца. Мелко – и тонкозернистые пески и песчаники сохраняются только в подошве верхнеплиоценовой толщи осадков, к которой и приурочен описываемый водоносный горизонт. Подошвой водоносного горизонта служат водоупорные миоценовые сильно загипсованные алевролиты, реже – глины с редкими прослоями и линзами песков и песчаников.

Этот водоносный горизонт вскрыт многими скважинами. Кровля водоносного горизонта вскрывается на различных глубинах от 150 м -160 м в центре месторождения (скв. 5419, 1543, 1538) до 240 м – 275 м на юге месторождения (скв. 1536, 5862, 5856). Мощность горизонта имеет значения от 10 м до 20 м, уменьшаясь в южном направлении. На отдельных участках мощность горизонта сокращается до значений от 4 м до 5 м (скв. 5419).

По литологическому составу водовмещающие породы представлены мелкозернистыми палевыми, коричневато-серыми и светло-коричневыми кварц-полевошпатовыми песками с прослоями и линзами песчаников и глин. Гранулометрический состав песков характеризуется преобладанием фракции от 0,25 мм до 0,1 мм (от 39,5 % до 62,1 %). Содержание остальных фракций незначительно.

В пределах территории уранового месторождения Северный Харасан подземные воды верхнеплиоценового водоносного горизонта напорные.

На участке 2 они вскрыты съемочной скважиной 27. Пьезометрический уровень установился на глубине 10,8 м ниже поверхности земли. Дебит скважины 27 при опробовании откачкой составил 0,5 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижении уровня воды на 14,7 м. Подземные воды соленые с минерализацией 19,3 $\text{г}/\text{дм}^3$ сульфатно-хлоридные магниевые-натриевые. Общая жесткость воды – 134,0 $\text{мг-экв}/\text{дм}^3$, pH – 7,2. Температура воды 19 °С.

Основное питание водоносный горизонт получает за пределами территории уранового месторождения Северный Харасан за счет подземного стока из гипсометрически вышележащих водоносных горизонтов и за счет инфильтрации атмосферных осадков за

пределами рассматриваемого нами района, где пески верхнего плиоцена выходят на дневную поверхность. Разгрузка подземных вод осуществляется путем оттока за пределы района.

Водоносный миоценовый горизонт – N_1 распространён локально на отдельных участках правобережья долины р. Сырдарьи и представлен преимущественно красноцветными алевролитами и глинами, иногда содержащими линзы обводненных мелкозернистых песчаников и песков незначительной мощности.

На левобережье общая мощность миоценовых отложений существенно увеличивается в юго-западном и южном направлении от 40 м у реки до значений от 100 м до 140 м на территории уранового месторождения Северный Харасан. Эта мощная толща представлена красноцветными алевролитами с карбонатными желваками и стяжениями, с участками огипсования. Отложения миоцена сформированы в условиях удаленной от области сноса пролювиальной сухой равнины. Кровля водоносных отложений залегает на глубине от 200 м до 280 м. В подошве толщи мощностью от 7 м до 16 м отмечаются зеленовато-серые неслоистые мелкозернистые пески с горошинами карбонатизации и песчаники, которые обводнены.

Водоносный горизонт в пределах листа К-42-I (19) вскрыт съёмочной скважиной 22. При опробовании этой скважины пьезометрический уровень установился на глубине 4,7 м от поверхности земли. Водоносный горизонт высоконапорный. Дебит скважины составил 0,5 дм³/с при понижении уровня воды на 34,5 м. Подземные воды солёные с минерализацией 18,9 г/дм³ сульфатно-хлоридные магниевые-натриевые. Общая жёсткость воды – 104,0 мг-экв/дм³, pH – 7,2, температура воды 21 °С.

Слабоводоносный верхнепалеоценовый морской горизонт – P_1^2 пользуется повсеместным распространением в пределах участка. Комплекс изучен единичными скважинами при разведке месторождений урана Северный и Южный Карамурун.

Водовмещающими являются гипсы, трещиноватые ангидриты мощностью до 15 м.

Водообильность горизонта весьма слабая, удельные дебиты не превышают сотых долей дм³/с. Воды высоконапорные. Пьезометрический уровень устанавливается на 0,3-0,5 м выше поверхности земли.

Минерализация вод от 19,5 г/дм³ до 20 г/дм³, химический состав хлоридно-сульфатный натриевый, температура от 25 °С до 26 °С.

Практического интереса подземные воды палеоценовых отложений не представляют из-за высокой минерализации и низкой водообильности.

Водоносный верхнемеловой верхнетурон-сенонский континентальный комплекс – $K_2 t_2-sn$, приуроченный к отложениям сенонского надъяруса и туронского яруса, пользуется на описываемой территории повсеместным распространением, за исключением хребта Б. Каратау. Водоносный комплекс включает в себя ряд водоносных горизонтов: маастрихтский, кампанский, сантонский, коньякский, верхнетуронский. Сходство условий питания, циркуляции и разгрузки, идентичный химический состав вод, существующая гидравлическая связь между ними позволяет объединить их в один водоносный комплекс с единой пьезометрической поверхностью.

Комплекс залегает на большей части площади под толщей глин палеогена, и только на северо-востоке перекрыт песчано-глинистой пачкой неогеновых и четвертичных отложений. Здесь у подножья хребта Б. Каратау в предгорной полосе шириной от 3 км до 4 км рассматриваемый водоносный комплекс имеет взаимосвязь с водоносными горизонтами четвертичных отложений. Водоупорным ложем служат красноцветные глины и алевролиты сеномана, которые вскрываются скважинами на глубинах от 340 м до 607 м.

Сложные формы рельефа кровли палеозойских отложений обусловили значительное колебание глубин залегания водоносного комплекса. Скважинами он вскрывается на глубинах от 120 м (скв.970), 210 м (скв.933) до 490 м в скв. 3в (водозабор рудника ПВ-1 на месторождении урана Северный Карамурун). По мере удаления от хребта Б. Каратау на юг и юго-запад отложения верхнемелового водоносного комплекса погружаются на большие глубины - 570 м и более (скв. 147 и 4 на территории листа К-42-Д).

Литологически водовмещающие породы представлены мощными слоями разнозернистых кварцево-полевошпатовых песков с подчиненными прослоями глин, алевролитов и линзами слабосцементированных песчаников. Среди песков в нижней части разреза встречается примесь редкой мелкой гальки и гравия.

Мощность водоносного комплекса увеличивается с погружением пород в юго-западном направлении от 0 м до 300 м и более. Общая вскрытая мощность водоносных песков комплекса на участке колеблется в небольших пределах от 50 м (скв.968) до 60 м (скв. 933). С учетом прослоев песчаников она достигает 150 м, на участке водозабора рудника ПВ-1 (скважины 3в, 5в) эффективная мощность имеет значения от 46 м до 52 м. Максимальная мощность характерна для центральной и юго-восточной части Шиелийского месторождения.

Пьезометрические уровни подземных вод в зависимости от рельефа устанавливаются, как правило, от 1,2 м до 2,2 м ниже поверхности земли (таблица 2.1). Так,

в скважине 933 пьезометрический уровень устанавливается на глубине 1,3 м ниже поверхности земли, а в скважине 3в уровень находится на глубине 5 м от поверхности земли. Однако, примерно на одинаковых абсолютных отметках –от 148 м до 150 м.

Величины пьезометрических напоров колеблются в пределах от 1,86 м до 411 м.

В направлении с северо-востока на юго-запад глубина залегания водоносного комплекса увеличивается, абсолютные отметки пьезометрических уровней уменьшаются, а величины напоров возрастают.

Водообильность водоносного комплекса довольно разнообразна. Дебиты скважин в предгорной полосе колеблются от 0,3 дм³/с до 4,6 дм³/с при понижении соответственно от 1,0 м до 33,3 м. На участке Шиелийского месторождения дебиты скважин в процессе откачек составляли значения от 19,4 дм³/с до 21,9 дм³/с при понижениях уровня от 10,7 м до 17,7 м (таблица 2.1), а в скважине 3в (рудник ПВ-1) дебит при откачке составил 9,3 дм³/с при понижении уровня 17,1 м.

Фильтрационные свойства водовмещающих пород в площадном отношении характеризуются сравнительной однородностью. Значение коэффициента фильтрации изменяется от 5,0 м/сут до 5,7 м/сут, а коэффициент водопроводимости меняется от 253 м²/сут до 267 м²/сут.

Таблица 2.1 - Результаты откачек из скважин, вскрывших верхнемеловой комплекс при детальной разведке Шиелийского месторождения

№№ скв.	Глубина скв., м	Интервал залегания водоносного комплекса, м	Мощность водоносных пород, м	Интервал опробования, м	Высота напора, м	Глубина до уровня воды, м	№№ понижения	Понижение, м	Дебит		Уд. дебит, дм³/с
									дм³/с	м³/с	
10	180,0	125,0-133,0	8,0	127,5-135,5	122,05	2,95	I	26,85	2,7	233	0,10
968	345,0	244,0-280,0	36,0	241,5-266,8	242,0	2,00	I	17,70	19,9	1719	1,10
11	365,0	133,0-149,0	16,0	136,0-147,0	133,57	1,43	I	22,11	7,5	648	0,34
							II	27,29	8,3	717	0,30
		243,0-258,0	15,0	245,4-257,6	234,63	0,37	I	24,90	3,4	294	0,14
12	280,0	156,0-185,0 223,0-231,0	37,0	157,0-159,0 219,0-231,0	152,50	3,50	I	1,50	8,7	752	5,80
133	392,0	227,0-260,0 355,5-387,0	65,0	232,0-246,0 370,0-383,0	225,80	1,20	I	7,80	17,5	1512	2,24
							II	10,40	21,9	1892	2,11
		227,0-260,0	33,0	232,0-246,0	225,80	1,20	I	19,50	18,2	1572	0,93
							II	24,40	23,1	1996	0,95
770	220,0	205,0-214,0	9,0	208,0-212,1	202,48	2,52	I	26,30	0,7	60	0,027
7	350,0	233,0-273,0,0	40,0	249,3-265,4	234,38	2,02	I	5,96	11,8	1020	1,98
169a	406,0	227,0-260,0 355,0-387,0	65,0	230,8-246,4 365,1-387,4	225,90	1,10	I	29,05	10,6	916	0,36
				365,1-387,4			II	32,15	13,3	1149	0,41
				365,1-387,4			III	25,08	19,2	1659	0,76
14	550,0	405,0-457,0	43,5	409,9-417,9 443,6-456,2	405,70	+2,70	I	53,30	3,4	294	0,064

По качеству воды комплекса на преобладающей площади пресные с минерализацией от 0,5 г/дм³ до 1,0 г/дм³. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные или смешанные трехкомпонентные по анионам, кальциево-натриевые. Температура воды - от 15 °С до 36 °С.

Основная область питания водоносного верхнемелового комплекса, по данным многих исследователей, находится на юго-востоке, далеко за пределами исследуемой территории. Здесь в предгорной полосе юго-западного склона хр. Б. Каратау за счет фильтрации постоянно действующего поверхностного стока со склонов и атмосферных осадков в рыхлообломочные породы образуются подрусловые потоки. Эти потоки затем под гидростатическим напором перетекают в плиоцен-четвертичные и меловые отложения.

Общая направленность подземного стока водоносного комплекса происходит от гор к центральной части Сырдарьинской депрессии и далее к Аральскому морю, являющемуся основной областью разгрузки всех вод региона.

Комплекс является наиболее перспективным для целей водоснабжения в пределах Сырдарьинской впадины.

Водоносная трещинно-карстовая зона турнейского яруса – C_{1t} занимает юго-западные склоны хребта Б. Каратау. Водовмещающие породы представлены плитчатыми и массивными доломитами и известняками. Подземные воды в пределах предгорной равнины обладают напором. Пьезометрические уровни устанавливаются от 11,5 м ниже до 10,9 м выше поверхности земли. Дебиты скважин составляют от 3,5 дм³/с до -21,6 дм³/с при понижениях соответственно от 5,4 м до 14,0 м. Воды пресные и слабоминерализованные с минерализацией от 0,5 г/дм³ до 1,0 г/дм³. По химическому составу воды от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридно-сульфатных кальциево-натриевых. Температура вод от 12 °С до 16 °С.

Питание трещинно-карстовых вод водоносной зоны турнейского яруса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и подпитывания водами гипсометрически вышерасположенных отложений.

Разгрузка водоносной зоны происходит путем подпитывания подземных вод водоносных верхнемеловых и плиоцен-четвертичных комплексов .

Водоносная трещинно-карстовая зона фаменского яруса D_{3fm} также располагается на юго-западных склонах хребта Б. Каратау. Водовмещающие породы представлены известняками, доломитами, мергелями. Дебиты скважин от 3 дм³/с до 8 дм³/с при понижении 2,8 м. Температура вод от 12 °С до 16 °С. Питание водоносной зоны происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока из других гидравлически связанных с ней водоносных горизонтов. Разгрузка вод зоны

происходит в виде родников и за счет оттока в другие водоносные горизонты, залегающие гипсометрически ниже неё.

Подземные воды зоны используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения (пос.Шалкия) и водопоя скота.

Водоносная зона открытой трещиноватости средне-верх-недевонских пород туюлькубасской свиты – D_{2-3tl} распространена в пределах хребта Б. Каратау и представлена песчаниками, конгломератами, сланцами и известняками. По химическому составу воды зоны пёстрые от гидрокарбонатных натриево-кальциевых до хлоридно-сульфатных кальциево-натриевых с минерализацией от 0,3 г/дм³ до 1,3 г/дм³. Температура вод от 12 °С до 16 °С. Практическое значение вод ограничено. Используются они для водопоя скота на горных пастбищах.

Водоносная зона открытой трещиноватости ордовикских пород – О пользуется небольшим распространением в пределах хребта Б. Каратау и представлены песчаниками, сланцами, конгломератами. Дебиты родников варьируют от десятых долей литров , редко достигая 1,4 дм³/с. Минерализация воды от 0,5 г/дм³ до 1,0 г/дм³.

Подземные воды водоносной зоны используются для питья и водопоя скота на пастбищах отгонного животноводства.

2.4 Морфология рудных залежей

Урановое оруденение пространственно связано с областью выклинивания ЗПО и локализуется преимущественно в сероцветных породах на границе с окисленными. За период работ в рудном районе с учетом особенностей изучения гидрогенных месторождений на всех стадиях от поисков до детальной разведки и эксплуатации сформировались специфические, отчасти отличные от употребляемых в рудной геологии, термины, позволяющие последовательно ранжировать объекты изучения.

По качественным показателям оруденения выделяются рудоносные и продуктивные зоны, а согласно [8] для оконтуривания объектов отработки методом ПВ определяются рудные залежи и их основные части – рудные блоки.

В рудоносные зоны по обе стороны от границы выклинивания ЗПО, объединены отложения рудовмещающих горизонтов с установленными в них концентрациями урана не менее 0,01 %. В отложениях каждого горизонта в плане они образуют полосы, протягивающиеся с юго-востока на северо-запад на 25 км шириной от первых сот метров до 5 км и откартированные на поисковой стадии. В разрезе оруденение обычно

локализовано в сериях разноуровневных линз, часто отжато в относительно непроницаемые породы.

Продуктивные зоны выделены внутри рудоносных и представляют собой водопроницаемые рудовмещающие отложения с суммарным метропроцентом по пересечениям не менее 0,04. В плане это прерывистые, внутри рудоносных зон, ленты протяженностью от 30 км до 50 км и шириной в первые сотни метров, являющиеся объектом оценочных работ.

В продуктивные залежи на стадии разведки (сеть 400×50 м и детальнее) геометризваны обособленные участки продуктивных зон, представляющие увязанные между собой, сближенные в пространстве, кондиционно-рудные тела. Ввиду отработки месторождения способом ПСВ, при котором выщелачивающими реагентами прорабатывается весь объем пород, обладающих определенной рудонасыщенностью, в контур рудных залежей включены, в соответствии с кондициями, участки и прослойки безрудных пород. Таким образом, продуктивные залежи представляют собой пластообразные в разрезе (мощностью от 20 м до 30 м) и извилистые лентовидные в плане тела (длиной от 1 км до 10 км и шириной от 50 м до 600 м), имеющие более простую морфологию, нежели составляющие их элементы из рудных тел и безрудных участков.

Нумерация залежей преемственно сохранена от начальных этапов разведки. Отдельные залежи, поэтому представлены несколькими рудными телами, разделенными интервалами забалансовых руд или вообще не несущими оруденение.

Продуктивные блоки оконтурены внутри залежей по одиночным морфологическим элементам рудных тел и с учетом внутригоризонтных локальных водоупоров и других кондиционных параметров, определяющих их отработку способом ПСВ как единое целое.

Урановое оруденение в водоносных горизонтах верхнего сантона (рудоносная зона № 1), кампана (рудоносная зона № 2) и нижней части маастрихта (рудоносная зона № 3) пространственно связано с границами выклинивания ЗПО и локализуется в сероцветных породах на границе с окисленными. Морфология границ выклинивания ЗПО в отложениях всех рудовмещающих горизонтов подчинена направлению регионального потока кислородсодержащих вод и имеет четко выраженную северо-западную ориентировку. Наибольший пробег в северо-западном направлении у потоков формирующих сантонские руды, далее следуют кампанские и наиболее отставшие маастрихтские. Это связано с рядом причин. Первая причина – это значительно большее количество восстановителей (преимущественно углефицированного растительного детрита) в отложениях маастрихта, содержание которого уменьшается по разрезу вниз. Вторая – наличие на востоке и юго-востоке в отложениях сантона, и частично в кампане, диагенетически окисленных

красноцветных литологических разностей, где практически не осталось восстановителей, в связи с чем происходит свободное прохождение урансодержащих рудонесущих растворов до появления в разрезе неизмененных обогащенных детритом сероцветных пород. Также огромное значение имеет литологическая изменчивость вмещающих пород, наличие большого количества локальных водоупоров, которые в значительной степени осложняют морфологию ЗПО и связанного с ней уранового оруденения.

При выдержанном кровельном и подошвенном водоупорах внутригоризонтные литологические замещения приводят повсеместно к формированию извилистых заливообразных фронтов выклинивания ЗПО с шириной у основания заливов от 2,0 км до 7,5 км и глубиной развития от 2 км до 8 км, осложнённых волнами и уступами более высокого порядка. Таких заливов на площади месторождения три: Южный (на участке Харасан-2), Центральный (наиболее разведанная центральная часть участка Харасан-1) и Северный (восточная и северная неразведанные части участка Харасан-1). Подсчет запасов произведен на территории Центрального залива.

Деление месторождения на рудоносные горизонты, подгоризонты на подобных объектах является в достаточной степени условным, поскольку процесс рудообразования для всех выделенных рудных тел и залежей является практически одновременным и непрерывным. Разделение на отдельные рудные тела, залежи и рудоносные зоны произведено только лишь для снижения ошибок геометризации и уточнения запасов. Смены литолого-фациальной, гидродинамической, иногда тектонической обстановки приводит к разделению общего потока урансодержащих вод на отдельные струи и потоки, а разновозрастные вмещающие породы являются лишь только коллектором для накопления или дальнейшего продвижения последних. Исходя из вышесказанного на центральной части участка Харасан-1 выделено восемь урановорудных залежей:

- залежь 1 – в двух уровнях в верхнем сантоне;
- залежи 2, 3 и 5 - в двух уровнях в отложениях кампанского яруса;
- залежи 7, 8, 10 и 17 - в двух уровнях и двух подуровнях нижнемаастрихтских отложений.

Из них залежи 1, 2, 8, 10 можно отнести к крупным, залежи 3, 5, 7, 17 к мелким.

В плане все рудные залежи имеют форму извилистых лент, различающихся между собой лишь протяженностью, шириной, в зависимости от основных структурно-морфологических типов выклинивания ЗПО в плане.

В разрезе урановорудные образования имеют форму линз, пластообразных тел и фрагментов роллов, классических моно- и сложно построенных роллов, вытянутых вдоль границы пластово-окисленных пород.

Разведочные работы на отчетной площади проведены с весьма высокой степенью детальности, что позволило охватить настоящим подсчетом запасов практически все проявления уранового оруденения и отнести все разведанные запасы к категориям С₁ и С₂, данные приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Рудоносность продуктивных горизонтов и их разведанность по состоянию на 01.01.2015 год

Рудовме- щающие горизонты	Продуктивная зона, залежь	Урановое оруденение, запасы				Категория C ₁ +C ₂	
		Категория C ₁		Категория C ₂			
		т	%	т	%	т	%
K ₂ st	1 ¹⁻² - 1	4812	66,8	2388	33,2	7200	100
K ₂ km	2 ¹⁻² - 2	2377	42,8	3174	57,2	5551	100
	2 ¹⁻² - 3	216	35,8	388	64,2	604	100
	2 ¹⁻² - 5	0	0,0	637	100,0	637	100
Итого K ₂ km		2593	38,2	4199	61,8	6792	100
K ₂ m	3 ¹⁻² - 7	1053	73,0	390	27,0	1443	100
	3 ¹⁻² - 8	3300	79,3	863	20,7	4163	100
	3 ¹⁻² - 10	4321	70,3	1823	29,7	6144	100
	3 ¹ - 17	0	0,0	56	100,0	56	100
Итого K ₂ m		8674	73,5	3132	26,5	11806	100
Всего по горизонтам и залежам:		16079	62,3	9719	37,7	25798	100

Продуктивная зона № 1 в пределах на отчетной территории представлена единственной залежью, с практически непрерывным урановым оруденением роллового типа, сформирована в западном борту и фронтальной части Центрального залива ЗПО. Вскрыта разведочными профилями по сети 200х50 м на западе и востоке СВ ориентировки, в центральной части широтной. Широтная ориентировка была определена на ранних этапах работ, до установления направления основного потока, и является не лучшим вариантом, для точного подсчета запасов. Но учитывая детальность работ, шаг разведочной сети 200х50 м, на наш взгляд на данной стадии, не требуется дополнительных буровых работ, для уточнения границ рудных тел. Юго-западное продолжение залежи отмечается спорадически в бортах Южного залива ЗПО как на участке Харасан-1, так и на участке Харасан-2. Урановое оруденение, достаточно уверенно делится на два уровня,

разделенные между собой локальными водоупорами, иногда объединяющимися в общую рудоносную зону.

В соответствии с развитием ЗПО залежь 1 в пределах Центрального залива имеет фестончатое строение. Сближенные фронтальные и тыловые части фестонов образуют рудные тела шириной в плане до 500 м, в то время как обычная их ширина составляет от 70 м до 150 м.

Простираясь в виде извилистой полосы более чем на 20 км, залежь погружается в северо-восточном направлении с амплитудой от 5 м до 10 м на 1000 м длины. Если на юго-западе залежи урановое оруденение отмечается на глубинах от 620 м до 630 м (скважины 5660, 5518 в профиле 603-2), то на северо-востоке, за пределами контура отчета, глубина залегания оруденения составляет от 670 м до 680 м (скважины 5673, 7482, 7485 в том же профиле). Промышленное оруденение в залежи 1 залегает на глубинах от 600 м до 630 м, характеризуется довольно высокими ($C_{cp}=0,091\%$) содержаниями урана по подсчетным блокам и удельной продуктивностью от 1,10 кг/м² до 7,76 кг/м² (средняя 3,75 кг/м²).

Характеризуясь наличием верхнего и нижнего водоупоров и практически полным отсутствием прослоев песчаников на карбонатном цементе, залежь 1 при приемлемых параметрах уранового оруденения представляется наиболее благоприятной для отработки скважинным подземным выщелачиванием кислотным способом.

Продуктивная зона № 2 представлена на отчетной территории тремя залежами. Промышленное оруденение залегает на глубинах от 600 м до 630 м, характеризуется более низкими в сравнении с сантоном ($C_{cp}=0,072\%$) содержаниями урана по подсчетным блокам и удельной продуктивностью от 1,16 кг/м² до 6,76 кг/м² (средняя 3,25 кг/м²). Основные причины прерывистости и слабой продуктивности рудоформирующих ЗПО видятся в широком развитии в составе кампанского горизонта мощных блоков, "островов", сложенных непроницаемыми глинисто-алевритовыми пестроцветными осадками пролювиально- и делювиально-озерного генотипа и преимущественным распространением в проницаемых слоях и пачках белесо-зеленоцветного геохимического типа, обладающего очень низкой восстановительной емкостью.

Залежь 2 наиболее крупная из всех по размерам в сероцветных отложениях кампана на месторождении. Её протяженность в пределах отчетной площади составляет более 12 километров. Она приурочена преимущественно к фронтальной части Центрального залива ЗПО с продолжением в примыкающую восточную и северо-восточную площади участка. Как и в залежи 1, урановое оруденение делится на два уровня, причем верхний тяготеет к нижнемаастрихтским рудам, а нижний к сантонским, нередко сливаясь с ними. ЗПО в горизонте кампанского яруса в фронтальной части имеет

фестончатое строение, и рудные тела залежи в плане, при средней ширине от 100 до 150 метров, достигают 300 м.

Погружение залежи в северо-восточном направлении, связанное с переходом Харасанского свода в Харасанскую синклиналь, составляет от 110 м до 120 м, от 610 м до 730 м (например, в профиле 509-8 скважина 078к в юго-западной части вскрыла оруденение на глубине 625 м, то за пределами отчетной площади, скважинами 9238, 7492, 7487 5146 и 9240 в северо-восточной части месторождения – на глубинах от 700 м до 720 м).

Небольшая по размерам залежь 3 кампанского продуктивного горизонта, состоящая из двух рудных тел, представлялась ранее как образованная на границе "пятна" ЗПО переточного типа из верхнесантонских отложений. Не отрицая в принципе такого варианта, авторы отчета рассматривают вариант формирования рудных тел во фронтальных частях двух самостоятельных "языков" ЗПО, вытянутых в северо-западном направлении приходящих с площади участка Харасан-2. Признаками такого варианта является частичное окисление проницаемых отложений верхнего сантона в скважинах 5456 и 5462 (профиль 511-2) и возможность развития ЗПО между скважинами 5209 и 5453 (профиль 511-4), а также частичное окисление отложений в скважине 5561 и возможность "прохода" ЗПО между скважинами 5561 и 5459 в профиле 511-4.

В этом случае перспективы рудоносности залежи более благоприятны; кроме того, появляется необходимость оценки рудоносности бортов обеих ЗПО на участке 1 и поисков их на участке 2.

Залежь 5, средняя по размерам залежь в кампанском горизонте, находится на сочленении Харасанского свода с южным окончанием Карамурунской синклинали. Она находится в плане как промежуточная, в пределах одного основного потока единой ЗПО между двумя крупными залежами 2 и 9 локализованными в кампанских отложениях. Залежь состоит из пяти небольших по размеру рудных тел. К сожалению, геолого-разведочные работы проведенные позднее 2009 года, не дали какого-либо прироста запасов урана, а лишь позволили с достаточной достоверностью убедиться в ее положении в общем развитии ЗПО в кампанских отложениях.

Продуктивная зона 3 в нижнемаастрихтских отложениях вмещает большую часть промышленного уранового оруденения в пределах участка Харасан-2. Верхний уровень маастрихта почти на всей площади представлен водоупорными пестроцветными отложениями. Продуктивная зона 3 в пределах центральной части участка, в достаточной степени условно, разделена на три уровня. Это связано с большим количеством локальных водоупоров, разделяющих единую, практически непрерывную, зону сменой литолого-фациальных условий осадконакопления, как в плане, так и в разрезе. Отдельные рудные

тела дробятся на струи, обтекающие слабопроницаемые и практически непроницаемые породы. В составе зоны 3 на отчетной площади выделены и оценены с разной детальностью 4 рудных залежи – 7, 8, 10 и 17. Промышленное оруденение залегает на глубинах от 560 м до 600 м, характеризуется самыми высокими для месторождения ($C_{\text{ср}}=0,129\%$) содержаниями урана по подсчетным блокам и удельной продуктивностью от $1,43 \text{ кг/м}^2$ до $12,94 \text{ кг/м}^2$ (средняя $5,88 \text{ кг/м}^2$). Оруденение связанное с ЗПО в маастрихтских отложениях также как и в нижележащих уверенно разделяется на два основных уровня, разделенных между собой непроницаемыми и слабопроницаемыми породами.

На наиболее изученной крупной залежи 8 в отложениях нижнего маастрихта выделено четыре подуровня развития ЗПО и связанного с ней уранового оруденения. Это сделано для более точной увязки отдельных рудных тел и связано с наличием большого количества локальных водоупоров, расщепляющих единую ЗПО на отдельные струи и потоки. Общая протяженность рудной залежи немногим более двух километров, но высокая удельная продуктивность более 8 кг/м^2 дает на небольшой площади и при небольшом до 15 метров вертикальном размахе оруденения, значительное количество запасов урана. Весьма сложное в литолого-фациальном плане строение нижнемаастрихтских отложений, особенно в пределах 8 залежи, появление в разрезе большого количества локальных водоупоров представленных алевритами, глинистыми и карбонатными песчаниками, создает определенные трудности при отработке методом ПСВ. Необходимо, очень тщательно, при посадке фильтров в откачных и закачных скважинах отслеживать уровни развития отдельных рудных тел как в плане, так и в разрезе. В противном случае это может привести к невозможности полного или даже частичного извлечения полезного ископаемого, в связи с несовпадением уровней заполнения горной массы кислотосодержащими растворами через закачные скважины и их последующей откачки.

Залежь 7 находится в центральной части отчетной площади и является по сути промежуточной между двумя крупными залежами 8 и 10. Она расположена на Юго-Западном крыле Центрального залива и практически смыкается с залежью 10. Представлена тремя крупными, площадью от 80 до 120 тысяч квадратных метров, рудными телами в нижнем и верхнем уровне нижнемаастрихтской продуктивной зоны и несколькими мелкими. Руды залежи отмечаются высокой удельной продуктивностью более 6 кг/м^2 и высокими содержаниями $C_{\text{ср}}=0,128\%$. Степень разведанности высокая более 70% запасов разведаны по категории C_1 .

Залежь 10 является самой крупной залежью на месторождении Северный Харасан. Она начинается от фронтальной части Центрального залива, далее уходит на юго-восток и с небольшим перерывом формирует оруденение всего Северного залива. В отчетной

территории рассматривается лишь малая часть залежи 10, представляющая собой фронтальную часть Центрального залива и начало его юго-восточного продолжения. При общей протяженности залежи более 30 км, в отчетную территорию попадает лишь около 7 километров. Руды залежи характеризуются незначительно более низкой по сравнению с 7 и 8 залежами удельной продуктивностью 5,85 кг/м², и также более низкими содержаниями $C_{ср.}=0,112\%$, что связано с несколько меньшей детальностью изучения и самым низким для маастрихтских руд соотношением категорий запасов $C_1-70,5\%$ и $C_2-29,5\%$.

Залежь 17 находится в Юго-Западной части отчетной площади и представляет собой фронтальное замыкание небольшой ЗПО, прорвавшейся в виде небольшого узкого потока, от рудной залежи 6 находящейся на участке Харасан -2. Характерной особенностью данного потока является то, что изначально ЗПО тяготела к верхнему уровню нижнемаастрихтских отложений, но на протяжении последних пятисот метров произошло “подныривание” потока и оруденение приурочено к нижнему уровню. В данном случае, это связано с изменением литолого-фациальной обстановки в нижнемаастрихтских отложений. Удельная продуктивность руд составляет 6,18 кг/м², среднее содержание 0,176%. В этой части участка больше нет нижнемаастрихтских руд, но учитывая наличие, с небольшим перекрытием, в непосредственной близости кампанских и сантонских промышленных руд, авторы отчета сочли необходимым отнесении руд 17 залежи к балансовым.

2.5 Урановая минерализация, вещественный состав руд

Рудная минерализация, более или менее равномерно распределенная в урановых рудах, представлена коффинитом и настураном, спорадически вторичными ванадатами уранила (карнотит), в селеновых – самородным селеном и спорадически селенидами железа (ферроселит) и свинца (клаусталит). Как правило, урановые минералы дисперсные (размер выделений колеблется от $n \times 10^{-5}$ до тысячных и реже первых сотых долей мм) и с трудом устанавливаются даже в пробах с высоким содержанием урана.

Высокие концентрации рудных минералов устанавливаются на окатышах алевролита и глины, песок на которых в виде оторочки окрашен в темно-серый до черного цвет, и в участках, обогащенных углефицированной органикой. Иногда они образуют комочки и окатыши черного цвета, в которых обломочные зерна сцементированы урановыми и селеновыми минералами. Отчетливо диагностируются они рентгеноструктурным анализом; причем, независимо от морфологических элементов рудной залежи и возраста рудовмещающих пород, настуран и коффинит устанавливаются в близких количествах (соотношение 40-50:60-50).

Формы выделения урановых минералов четко устанавливаются при электронно-микроскопических исследованиях (увеличение 10 000–15 000–30 000 раз).

Настуран встречается в виде черных порошковатых скрытокристаллических масс, образующих колломорфно-натечные пленки и корки, отдельные глобулы, их сростки и почковидные агрегаты на зернах обломочных минералов и глинистом цементе.

Коффинит наблюдается в виде веретеновидных и желудевидных выделений и их сростков. Порошковатые черные выделения его концентрируются в цементе песков и в виде налетов и примазок на поверхности обломочных зерен.

Натечно-колломорфные выделения встречаются в рудах с содержанием урана в сотые и первые десятые доли процента, независимо от элементов рудной залежи и возраста рудовмещающих пород. С увеличением содержания урана в рудах изменяются и формы выделения урановых минералов: появляются глобулы и их сростки, увеличиваются размеры и агрегатные состояния выделений, устанавливаются признаки развития граней куба, почковидные и розетковидные агрегаты, т.е. руды становятся трудно вскрываемыми по сравнению с рудами с низкими (сотые доли %) содержаниями металла.

Особенно необходимо остановиться на вопросе о форме нахождения урана в окисленных породах. При детальном изучении кернового материала установлено, что повышенные концентрации урана приурочены к серым участкам песка. Минеральную форму его удалось установить при электронно-микроскопических исследованиях (увеличение 15000). Как и в рудах, локализующихся в серых породах на границе выклинивания зоны пластового окисления, она в окисленных рудах представлена колломорфной коркой и единичными мелкими глобулами оксидов и желудевидными выделениями коффинита.

Часть урана в сорбированном состоянии присутствует в растительном детрите, фосфоритах, глинистом веществе и других минералах.

Самородный селен представлен мелкими (от 0,02 мм до 0,10 мм) игольчатыми кристаллами, их сростками, реже радиально-лучистыми, сноповидными и сплошными массами в цементе песков и межзерновом пространстве, в ассоциациях с гидроокислами железа, дисульфидами железа, углистым детритом и другими минералами. Гидроокислы железа образуются при окислении дисульфидов и других железосодержащих минералов, и встречаются в виде пленок и примазок желтого, буро-желтого и бурого цвета на обломочных зернах и в виде псевдоморфоз по пириту.

Тонкая пелитовая размерность рудной минерализации, благоприятная для ее вскрытия выщелачивающими реагентами при ПВ, подтверждается данными о распределении урана и селена в песчаных и алевроито-глинистых классах песчаных руд

месторождения, при этом алеврито-глинистые классы обогащены ураном в 1,3-24,3 раза и селеном в 1,3-25,3 раза по сравнению с исходным материалом. По сравнению с песчаными классами они обогащены ураном в 3,2-83,3 раза и селеном в 5,8-196,4 раза.

По характеру распределения рудной минерализации в песчаных рудах выделяются вкрапленные, пятнисто-вкрапленные, полосчато-вкрапленные и пятнистые текстуры, обусловленные распределением глинистого вещества в оруденелых песках и песчаниках. В непроницаемых разностях руд урановые и селеновые минералы концентрируются в гнездах песка, обуславливая пятнисто-гнездовые текстуры.

В песчаных рудах месторождения преобладает уран в шестивалентной форме. Кислородный коэффициент в них изменяется в широких пределах – от 2,00 до 2,98, составляя в среднем по месторождению 2,73.

В рудах из отложений кампана и маастрихта значения кислородного коэффициента близки между собой и составляют 2,71-2,73. Мешковые части рудных залежей, как правило, характеризуются более высокими значениями кислородного коэффициента (в среднем 2,78), чем крылья (в среднем 2,67), т.е. руды, слагающие крылья рудных залежей будут вскрываться труднее, чем руды из мешковых частей.

В песчаных рудах месторождения в целом, так и отдельных элементов залежей преобладают минеральные соединения урана, составляющие в целом по месторождению в среднем 66,6 %, в мешковых частях они присутствуют в количестве 68 %, в крыльях – 65,7 %). Водорастворимые соединения урана составляют в среднем по месторождению и по элементам рудных залежей – 9,3 % от общего содержания урана в руде.

Сорбированные соединения урана составляют в среднем по месторождению 7,2 %, в мешковых частях – 6,4 %, в рудах из крыльев рудных залежей – 7,7 %.

Уранорганические соединения урана устанавливаются в среднем по месторождению в количестве 16,9 %, в рудах из мешковых частей – 16,3 %, крыльях залежи – 17,3 % от общего содержания урана в руде.

По сумме содержаний водорастворимых, сорбированных и уранорганических соединений, являющихся показателем очень легкого выщелачивания урана из руд, наиболее благоприятным для вскрытия являются руды с содержанием урана менее 0,05 % - 0,10 %.

Наименее благоприятны для выщелачивания руды с содержанием урана более 0,5 %.

Руды в мешковых частях рудных залежей с содержанием урана $< 0,05$ % будут вскрываться легче, чем руды из крыльев. Они же, как правило, характеризуются и наиболее высокими значениями водорастворимых, сорбированных и уранорганических соединений.

В рудах с высоким содержанием урана, отобранных из разных элементов рудных залежей и более трудно вскрываемых при ПВ, закономерностей в балансе соединений урана не устанавливается, что, скорее всего, связано с трудностью четкого выделения этих элементов, с одной стороны, и процессами изменения руд, с другой. Высокие значения водорастворимых соединений урана в рудах с содержанием урана более 0,5 % можно объяснить присутствием в их составе вторичных минералов уранила.

Приведенные данные по минеральному составу руд и вмещающих пород позволяют сделать следующие выводы:

1. Рудовмещающие породы и руды из отложений сантона, кампана и маастрихта на месторождении сложены в основной своей массе нерастворимыми (кварц, кремнистые обломки) и труднорастворимыми (полевые шпаты) минералами.

2. Вредные примеси, осложняющие процесс ПВ, в рудах практически отсутствуют, кроме глинистых минералов, в составе которых явно преобладает монтмориллонит, что является неблагоприятным фактором при ПВ за счет коагуляции порового пространства песков при его размножении растворами серной кислоты.

3. Тонкоагрегатное состояние рудной минерализации благоприятно для их подземного выщелачивания. Благоприятным для ПВ урана является также преобладание в составе руд шестивалентного урана. Легче будут вскрываться руды из рудовмещающих горизонтов с содержанием урана менее 0,05 %.

Карбонатность и глинистость пород. На рисунке 2.1 показано как изменяются карбонатность и глинистость пород рудовмещающих продуктивных зон от верхнего уровня нижнемаастрихтской рудоносной зоны до нижнего уровня кампанской.

Как видно из рисунка, наблюдается устойчивая тенденция увеличения средних содержаний CO_2 от верхнего уровня нижнемаастрихтской рудоносной зоны (0,45 %) к нижнему уровню кампанской рудоносной зоны (1,11 %). Следует отметить, что отдельные пересечения по скважинам характеризуются более высокими содержаниями CO_2 – до 3 % - 4 %.

Количество алеврито-глинистых частиц класса менее 0,05мм по рудоносным зонам колеблется в пределах от 8 % до 25 %, в среднем по маастрихтской продуктивной зоне наблюдается незначительное увеличение их к подошве, что вполне увязывается с ритмом осадконакопления.

СОДЕРЖАНИЯ CO_2 И АЛЕВРИТО-ГЛИНИСТЫХ ЧАСТИЦ

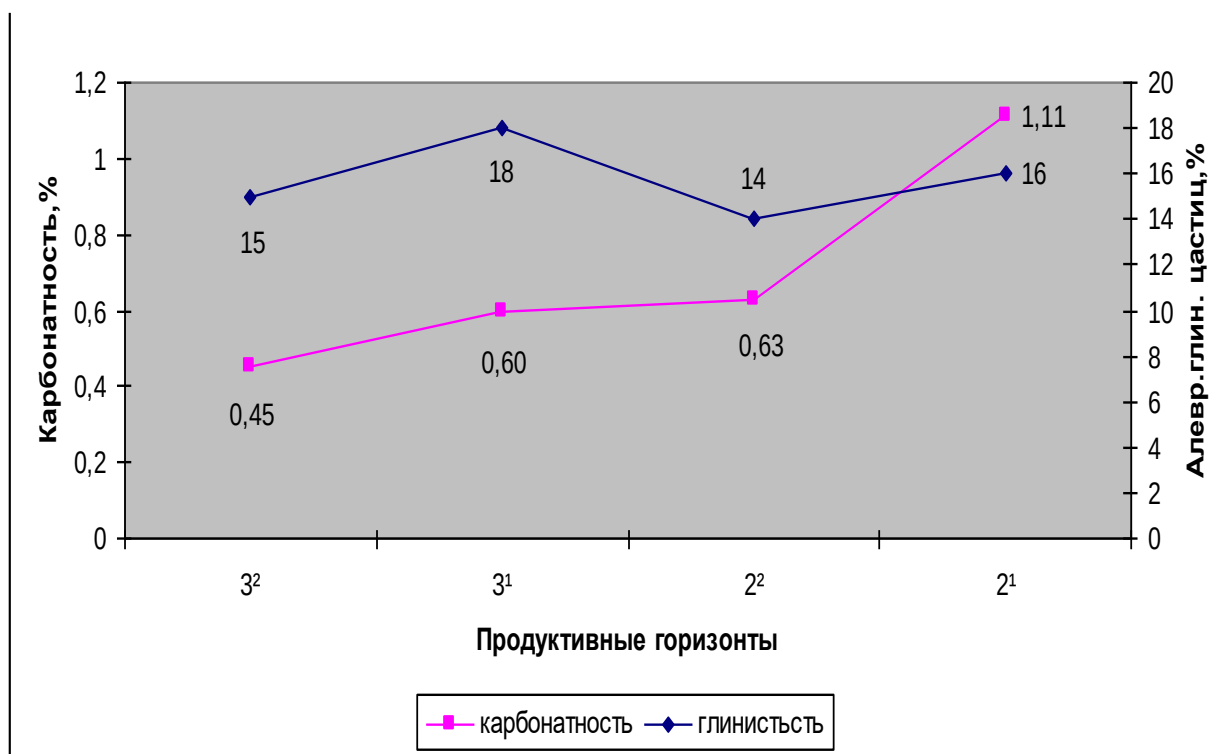


Рисунок 2.1 – Изменения карбонатности и глинистости пород рудовмещающих продуктивных зон

2.6 Подсчет запасов урана по участку

Подсчет запасов категорий C_1 и C_2 выполнен способом геологических блоков. 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 выполнен в соответствии с установленными кондициями и с учетом требований “Инструкции” [8]. Кроме того, в ТЭО использованы рекомендации "Предварительного перечня исходных данных для проектирования предприятий подземного выщелачивания на базе месторождений в рыхлых осадочных толщах с

рудными телами, содержащими минералы полезного компонента в песках или других проницаемых горных породах".

В соответствии с кондициями, подсчет проведен по рудным телам. За подсчетное рудное тело принимался пластообразный объем проницаемых руд и пород, в котором урановое оруденение заключено или в виде монолитного рудного пласта, или в виде серии рудных пластов, разделенных пустыми породами, мощность которых, в основном, не превышает 6 м.

Подсчет запасов с выделением в качестве подсчетного рудного тела рудонасыщенной пачки в наибольшей степени соответствует проектируемому способу извлечения, который предполагает отработку выделяемого рудного тела единой системой скважин.

В соответствии с требованиями "Инструкции" [8] и кондиций на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан подсчитаны в качестве балансовых запасы руды только в проницаемых отложениях, характеризующихся содержанием алевроито-глинистых частиц менее 30 % и значениями коэффициентов фильтрации (Кф) более 1 м/сут. Содержание алевроито-глинистых частиц (глинистость) определялось по данным гранулометрического анализа, а значения коэффициентов фильтрации (проницаемость) – по результатам количественной интерпретации данных электрокаротажа на основе опытных гидрогеологических работ.

В результате проведения геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан изучены геологические, морфологические, гидрогеологические, инженерно-геологические и геотехнологические условия локализации уранового оруденения, определены общие его масштабы. По подсчитанным запасам участок Харасан-1 относится к крупным урановорудным объектам с исключительно благоприятными для отработки способом ПСВ горно-геологическими и геотехнологическими условиями.

Общие запасы (без учета погашения) и разведанность участка приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Формуляр подсчета балансовых запасов категорий C_1 и C_2 на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан по состоянию на 01.01.2018 год Запасы и разведанность участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

№ подсчетного блока и категория запасов	Подсчетные параметры						Дополнительная характеристика					
	Площадь блока S, тыс.м ²	Коэф. рудоносности Кр	Рудная площадь блока Sp, тыс.м ²	Метро-процент mC, м%	Удельная продуктивность ρ, кг/м ²	Запасы урана Р, т	Средняя рудная мощн. m, м	Объем руды Vp, тыс.м ³	Рудная масса блока Qp, тыс.т.	Среднее содержание урана C, %	Мощн. прониц. отл. блока, mпр, м	Объем прониц. отл. блока Vпр, тыс.м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2 ¹ -2-1C ₁ ; 2 ¹ -2-2C ₁ ; 2 ¹ -2-4C ₁	параметры неизменившихся подсчетных блоков категорий C_1 и C_2 в Центральной части участка Харасан-1											

Сантонский ярус (продуктивная зона 1)

Категория C_1

Залежь 1

1 ¹ -1-1C ₁ ; 1 ¹ -1-2C ₁ ; 1 ² -1-1C ₁ - 1 ² -1-9C ₁	1011	1,00	1011	0,2751	4,76	4812	3,11	3148	5446	0,088	4,33	4376
1 ² -1-7(1)C ₁	67	1,00	67	0,1823	3,15	211	1,77	119	206	0,103	1,81	121
Итого по категории C_1	1078	1,00	1078	0,2694	4,66	5023	3,03	3267	5652	0,089	4,17	4497

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Категория С₂

Залежь 1

1 ¹ -1-1С ₂ - 1 ¹ -1-10С ₂ ; 1 ² -1-1С ₂ - 1 ² -1-8С ₂ ; 1 ² -1-11С ₂ ; 1 ² -1-13С ₂	717	0,97	699	0,2665	4,61	3220	2,93	2048	3544	0,091	3,70	2653
1 ² -1-9С ₂	21	1,00	21	0,1692	2,93	62	4,23	89	154	0,040	4,70	99
1 ² -1-10(1)С ₂	18	1,00	18	0,2646	4,58	82	2,02	36	62	0,131	2,02	36
1 ² -1-10(2)С ₂	26	1,00	26	0,1996	3,45	90	2,17	56	97	0,092	2,49	65
1 ² -1-12С ₂	31	1,00	31	0,1693	2,93	91	2,04	63	109	0,083	2,08	64
1 ² -1-14С ₂	8	1,00	8	0,1771	3,06	24	0,70	6	10	0,253	1,13	9
Итого по категории С ₂	821	0,98	803	0,2566	4,44	3569	2,86	2298	3976	0,090	3,56	2926
Итого по категориям С ₁ и С ₂ сантонский ярус	1899	0,99	1881	0,2642	4,57	8592	2,96	5565	9628	0,089	3,91	7423

Кампанский ярус (продуктивная зона 2)

Категория С₁

Залежь 2

2 ¹ -2-1С ₁ ; 2 ¹ -2-2С ₁ ; 2 ¹ -2-4С ₁	282	1,00	282	0,1847	3,14	886	2,64	744	1288	0,069	4,48	1262
2 ¹ -2-3С ₁	134	1,00	134	0,2447	4,23	567	3,22	431	746	0,076	3,81	511
2 ¹ -2-5С ₁	77	1,00	77	0,2932	5,07	390	3,62	279	483	0,081	5,14	396
2 ¹ -2-5(1)С ₁	96	1,00	96	0,2492	4,31	414	3,51	337	583	0,071	4,11	395

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2 ¹ -2-6C ₁	63	1,00	63	0,1587	2,75	173	2,56	161	279	0,062	3,48	219
2 ¹ -2-7C ₁	71	1,00	71	0,1375	2,38	169	1,91	136	235	0,072	2,45	174
2 ² -2-1C ₁ ; 2 ² -2-2C ₁	123	1,00	123	0,2435	4,14	509	2,91	358	619	0,082	3,87	476
Итого по залежи 2	846	1,00	846	0,2121	3,67	3108	2,89	2446	4233	0,073	4,06	3433

Залежь 3

2 ¹ -3-1C ₁	84	1,00	84	0,1484	2,57	216	2,80	235	407	0,053	3,73	313
Итого по зал. 3	84	1,00	84	0,1484	2,57	216	2,80	235	407	0,053	3,73	313

Залежь 4

2 ¹ -4-1C ₁	52	1,00	52	0,2009	3,48	181	2,05	107	185	0,098	3,92	204
Итого по залежи 4	52	1,00	52	0,2047	3,48	181	2,06	107	185	0,098	3,92	204

Итого по категории C ₁	982	1,00	982	0,2064	3,57	3505	2,84	2788	4825	0,073	4,02	3950
-----------------------------------	-----	------	-----	--------	------	-------------	------	------	------	-------	------	------

Категория C₂

Залежь 2

2 ¹ -2-1C ₂ -2 ¹ -2-5C ₂ ; 2 ¹ -2-8C ₂ - 2 ¹ -2-11C ₂ ; 2 ¹ -2-13C ₂ ; 2 ¹ -2- 14C ₂	535	0,96	513	0,2094	3,56	1826	2,76	1414	2445	0,075	4,41	2362
2 ¹ -2-6C ₂	40	1,00	40	0,1632	2,82	113	2,12	85	147	0,077	3,13	125
2 ¹ -2-12C ₂	53	1,00	53	0,2700	4,67	248	2,70	143	247	0,100	3,98	211
2 ¹ -2-16C ₂	26	1,00	26	0,0885	1,53	40	1,67	43	74	0,053	2,93	76

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2 ¹ -2-17C ₂	15	1,00	15	0,6180	10,69	160	3,00	45	78	0,206	3,00	45
2 ¹ -2-18C ₂	14	1,00	14	0,0766	1,33	19	1,63	23	40	0,047	3,13	44
2 ¹ -2-19C ₂	38	0,83	32	0,2234	3,86	124	3,06	98	170	0,073	4,12	157
2 ² -2-1C ₂ ; 2 ² -2-3C ₂ ; 2 ² -2-6C ₂ -2 ² -2-9C ₂ ; 2 ² -2-12C ₂	144	0,92	133	0,1365	2,32	308	2,02	269	465	0,066	2,30	331
2 ² -2-2C ₂	32	1,00	32	0,0680	1,18	38	1,08	35	61	0,063	1,62	52
2 ² -2-4(1)C ₂	24	1,00	24	0,1863	3,22	77	2,70	65	112	0,069	3,65	88
2 ² -2-4(2)C ₂	14	1,00	14	0,1166	2,02	28	2,65	37	64	0,044	3,87	54
2 ² -2-4(3)C ₂	23	1,00	23	0,1040	1,80	41	2,08	48	83	0,050	2,57	59
2 ² -2-5C ₂	29	1,00	29	0,1747	3,02	88	2,13	62	107	0,082	2,40	70
2 ² -2-11C ₂	47	1,00	47	0,0965	1,67	78	2,54	119	206	0,038	3,27	154
2 ² -2-13C ₂	40	1,00	40	0,1319	2,28	91	2,93	117	202	0,045	3,63	145
2 ² -2-13(1)C ₂	34	1,00	34	0,1177	2,04	69	2,03	69	119	0,058	2,32	79
2 ² -2-14C ₂	13	1,00	13	0,0734	1,27	17	1,53	20	35	0,048	2,07	27
2 ² -2-15C ₂	46	1,00	46	0,2525	4,37	201	2,07	95	164	0,122	3,49	161
Итого по залежи 2	1167	0,97	1128	0,1827	3,16	3566	2,47	2787	4819	0,074	3,63	4240

Залежь 3

2 ¹ -3-1C ₂ - 2 ¹ -3-4C ₂ ; 2 ² -3-1C ₂	108	1,00	108	0,2112	3,59	388	2,49	269	465	0,083	3,90	421
Итого по залежи 3	108	1,00	108	0,2075	3,59	388	2,49	269	465	0,083	3,90	421

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Залежь 4												
2 ¹ -4-1C ₂	18	1,00	18	0,4726	8,18	147	3,01	54	93	0,157	3,16	57
2 ¹ -4-2C ₂	15	1,00	15	0,2141	3,70	56	1,83	27	47	0,117	1,83	27
2 ¹ -4-3C ₂	41	1,00	41	0,1523	2,63	108	1,75	72	125	0,087	2,23	91
2 ¹ -4-4C ₂	22	1,00	22	0,4620	7,99	176	3,50	77	133	0,132	4,12	91
2 ¹ -4-5C ₂	33	1,00	33	0,3999	6,92	228	2,03	67	116	0,197	2,03	67
2 ² -4-1C ₂	26	1,00	26	0,3364	5,82	151	2,78	72	125	0,121	3,08	80
2 ² -4-2C ₂	14	1,00	14	0,3378	5,84	82	1,27	18	31	0,266	1,93	27
Итого по залежи 4	169	1,00	169	0,3243	5,61	948	2,29	387	670	0,141	2,60	440
Залежь 5												
2 ¹ -5-1C ₂	74	0,91	67	0,2590	4,48	300	2,91	195	337	0,089	4,56	337
2 ¹ -5-2C ₂ ; 2 ¹ -5-3C ₂ ; 2 ² -5-1C ₂ -2 ² -5-4C ₂	154	1,00	154	0,1541	2,62	403	1,90	292	505	0,080	2,49	383
Итого по залежи 5	228	0,97	221	0,1838	3,18	703	2,20	487	842	0,083	3,16	720
Итого по категории C ₂	1672	0,97	1626	0,1994	3,45	5605	2,42	3930	6796	0,082	3,48	5821
Итого по категориям C ₁ и C ₂ кампанский ярус	2654	0,98	2608	0,2017	3,49	9110	2,58	6718	11621	0,078	3,68	9771

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Маастрихтский ярус (продуктивная зона 3)

Категория C₁

Залежь 7

3 ² ₁ -7-1C ₁	85	1,00	85	0,4594	7,95	676	2,64	224	388	0,174	4,95	421
3 ² ₁ -7-2C ₁	59	1,00	59	0,3458	5,98	353	3,39	200	346	0,102	5,30	313
Итого по залежи 7	144	1,00	144	0,4133	7,15	1029	2,94	424	734	0,140	5,10	734

Залежь 8

3 ¹ ₁ -8-1C ₁ ; 3 ¹ ₁ -8-2C ₁ ; 3 ¹ ₂ -8-1C ₁ ; 3 ¹ ₂ -8-2C ₁ ; 3 ² ₁ -8-1C ₁ -3 ² ₁ -8-4C ₁	389	0,99	386	0,5029	8,55	3300	2,34	903	1561	0,211	3,50	1360
Итого по залежи 8	389	0,99	386	0,5029	8,55	3300	2,34	903	1561	0,211	3,50	1360

Залежь 10

3 ¹ ₁ -10-1C ₁	63	1,00	63	0,3575	6,18	389	3,03	191	330	0,118	4,05	255
3 ¹ ₁ -10-2C ₁	136	1,00	136	0,3188	5,52	751	1,98	269	465	0,161	3,02	411
3 ¹ ₁ -10-3C ₁	53	1,00	53	0,2393	4,14	219	1,65	87	151	0,145	3,34	177
3 ¹ ₁ -10-4C ₁	43	1,00	43	0,2883	4,99	215	3,10	133	230	0,093	3,63	156
3 ² ₁ -10-1C ₁ -3 ² ₁ -10-5C ₁	640	0,95	609	0,3376	5,74	3497	3,11	1892	3273	0,107	4,79	3063
3 ² ₁ -10-6C ₁	36	1,00	36	0,2578	4,46	161	1,73	62	107	0,149	2,30	83
3 ² ₁ -10-7C ₁	48	1,00	48	0,2253	3,90	187	2,56	123	213	0,088	4,20	202
3 ² ₁ -10-8C ₁	86	1,00	86	0,6208	10,74	924	3,74	322	557	0,166	4,33	372
3 ² ₂ -10-1C ₁	34	1,00	34	0,2189	3,79	129	1,92	65	112	0,114	2,50	85
3 ² ₂ -10-2C ₁	39	1,00	39	0,1690	2,92	114	2,38	93	161	0,071	3,48	136
3 ² ₂ -10-3C ₁	48	1,00	48	0,2010	3,48	167	3,19	153	265	0,063	4,50	216
3 ² ₂ -10-4C ₁	115	1,00	115	0,5755	9,96	1145	2,47	284	491	0,233	3,23	371
Итого по залежи 10	1341	0,98	1310	0,3486	6,03	7898	2,80	3674	6355	0,124	4,12	5527

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Залежь 20												
3 ¹ ₁ -20-1C ₁	56	1,00	56	0,2270	3,93	220	2,27	127	220	0,100	3,19	179
3 ² ₁ -20-1C ₁	56	1,00	56	0,3434	5,94	333	2,96	166	287	0,116	4,58	256
3 ² ₁ -20-2C ₁	173	1,00	173	0,1848	3,20	554	2,80	484	837	0,066	4,99	863
3 ² ₁ -20-3C ₁	56	1,00	56	0,2234	3,86	216	2,66	149	258	0,084	2,66	149
3 ² ₂ -20-1C ₁	127	1,00	127	0,1383	2,39	304	1,59	202	349	0,087	2,66	338
Итого по зал. 20	468	1,00	468	0,2012	3,48	1627	2,41	1128	1951	0,083	3,81	1785
Итого по кат. C ₁	2342	0,99	2308	0,3468	6,00	13854	2,66	6129	10601	0,131	4,02	9406

Категория C₂**Залежь 7**

3 ¹ ₁ -7-1C ₂ -3 ¹ ₁ -7-3C ₂	76	1,00	76	0,2494	4,24	322	1,89	144	249	0,129	2,58	196
3 ¹ ₁ -7-4C ₂	36	1,00	36	0,1973	3,41	123	2,53	91	157	0,078	3,08	111
3 ¹ ₁ -7-5C ₂	21	1,00	21	0,1968	3,40	71	2,05	43	74	0,096	2,32	49
3 ¹ ₁ -7-6C ₂	13	1,00	13	0,1640	2,84	37	2,13	28	48	0,077	2,82	37
3 ² ₁ -7-1C ₂	16	1,00	16	0,2471	4,27	68	4,05	65	112	0,061	6,40	102
3 ² ₁ -7-2C ₂	33	1,00	33	0,3567	6,17	204	2,53	83	144	0,141	3,28	108
Итого по зал. 7	179	1,00	179	0,2665	4,61	825	2,17	389	784	0,105	2,80	501

Залежь 8

3 ¹ ₁ -8-1C ₂ ; 3 ¹ ₁ -8-2C ₂ ; 3 ¹ ₂ -8-1C ₂ - 3 ¹ ₂ -8-4C ₂ ; 3 ² ₁ -8-1C ₂ - 3 ² ₁ -8-4C ₂ ; 3 ² ₂ -8-1C ₂	146	0,98	143	0,3547	6,03	863	2,29	328	567	0,152	2,99	437
Итого по зал. 8	146	0,98	143	0,3547	6,03	863	2,29	328	567	0,152	2,99	437

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Залежь 10												
3¹-10-3C₂-3¹-10-5C₂	115	1,00	115	0,2553	4,34	499	2,24	258	446	0,112	3,41	392
3 ¹ ₁ -10-7C ₂	17	1,00	17	0,2030	3,51	60	1,75	30	52	0,116	2,08	35
3 ¹ ₁ -10-8C ₂	28	1,00	28	0,2772	4,80	134	3,38	95	164	0,082	3,90	109
3 ¹ ₁ -10-9C ₂	12	1,00	12	0,1802	3,12	37	1,70	20	35	0,106	2,00	24
3 ¹ ₁ -10-10C ₂	13	1,00	13	0,2130	3,68	48	1,50	20	35	0,142	1,50	20
3 ¹ ₁ -10-11C ₂	29	1,00	29	0,0932	1,61	47	1,48	43	74	0,063	2,22	64
3 ¹ ₁ -10-12C ₂	13	1,00	13	0,0699	1,21	16	1,37	18	31	0,051	1,37	18
3 ¹ ₂ -10-1C ₂	31	1,00	31	0,2864	4,95	153	1,54	48	83	0,186	1,84	57
3 ¹ ₂ -10-2C ₂	13	1,00	13	0,0698	1,21	16	0,93	12	21	0,075	3,63	47
3 ¹ ₂ -10-3C ₂	19	1,00	19	0,3339	5,78	110	1,93	37	64	0,173	3,34	63
3 ¹ ₂ -10-4C ₂	31	0,80	25	0,0722	1,25	31	1,68	42	73	0,043	1,68	52
3 ¹ ₂ -10-5C ₂	29	1,00	29	0,4268	7,38	214	2,20	64	111	0,194	2,20	64
3²₁-10-1C₂-3²₁-10-5C₂	195	1,00	195	0,1641	2,79	545	2,56	500	865	0,063	4,41	859
3 ² ₁ -10-6C ₂	15	1,00	15	0,1782	3,08	46	2,97	45	78	0,060	3,13	47
3 ² ₁ -10-7C ₂	12	1,00	12	0,3470	6,00	72	1,57	19	33	0,221	2,57	31
3 ² ₁ -10-8C ₂	26	1,00	26	0,1620	2,80	73	1,50	39	67	0,108	1,58	41
3 ² ₁ -10-9C ₂	36	1,00	36	0,5175	8,95	322	3,67	132	228	0,141	5,25	189
3 ² ₁ -10-10C ₂	30	1,00	30	0,1430	2,47	74	2,98	89	154	0,048	3,26	98
3 ² ₁ -10-11C ₂	41	1,00	41	0,2890	5,00	205	1,70	70	121	0,170	1,92	79
3 ² ₁ -10-12C ₂	37	0,83	31	0,3450	5,97	185	3,00	93	161	0,115	3,00	111
3 ² ₁ -10-13C ₂	34	1,00	34	0,7590	13,13	446	3,45	117	202	0,220	4,58	156
3 ² ₁ -10-14C ₂	24	1,00	24	0,4911	8,50	204	1,53	37	64	0,321	2,33	56
3 ² ₁ -10-15C ₂	18	1,00	18	0,2772	4,80	86	1,80	32	55	0,154	1,80	32
3 ² ₁ -10-16C ₂	12	1,00	12	0,1728	2,99	36	2,70	32	55	0,064	2,70	32
3 ² ₁ -10-17C ₂	24	1,00	24	0,3422	5,92	142	2,90	70	121	0,118	3,90	94

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$3^2_2-10-1C_2; 3^2_2-10-3C_2$	68	1,00	68	0,3935	6,69	455	2,63	179	309	0,147	3,04	207
$3^2_2-10-2C_2$	37	1,00	37	0,1693	2,93	108	1,82	67	116	0,093	1,82	67
$3^2_2-10-4C_2$	38	1,00	38	0,1378	2,38	90	2,60	99	171	0,053	2,88	109
$3^2_2-10-6C_2$	16	0,75	12	0,3850	6,66	80	3,50	42	73	0,110	3,93	63
$3^2_2-10-7C_2$	17	1,00	17	0,2484	4,30	73	1,35	23	40	0,184	1,35	23
$3^2_2-10-8C_2$	5	1,00	5	0,0540	0,93	5	0,90	5	9	0,060	0,90	5
$3^2_2-10-9C_2$	42	1,00	42	0,2653	4,59	193	1,69	71	123	0,157	2,51	105
$3^2_2-10-10C_2$	18	1,00	18	0,2722	4,71	85	1,68	30	52	0,162	2,31	42
$3^2_2-10-11C_2$	11	1,00	11	0,2112	3,65	40	1,03	11	19	0,205	1,03	11
Итого по зал. 10	1106	0,99	1090	0,2613	4,52	4930	2,28	2489	4305	0,115	3,08	3402

Залежь 17

$3^1-17-1C_2$	9	1,00	9	0,3573	6,18	56	2,03	18	31	0,176	2,65	24
Итого по зал. 17	9	1,00	9	0,3573	6,18	56	2,03	18	31	0,176	2,65	24

Залежь 20

$3^1_{1-20-1}C_2$	31	1,00	31	0,5406	9,35	290	2,65	82	142	0,204	4,25	132
$3^1_{1-20-2}C_2$	101	0,90	91	0,4498	7,78	708	3,78	344	595	0,119	5,32	537
$3^1_{1-20-3}C_2$	233	1,00	233	0,3480	6,02	1403	4,00	932	1612	0,087	4,67	1088
$3^1_{1-20-4}C_2$	115	1,00	115	0,2338	4,04	465	3,49	401	694	0,067	4,30	495
$3^1_{1-20-5}C_2$	46	1,00	46	0,3139	5,43	250	2,15	99	171	0,146	2,45	113
$3^1_{1-20-6}C_2$	24	1,00	24	0,3280	5,67	136	4,00	96	166	0,082	4,67	112
$3^1_{1-20-7}C_2$	44	1,00	44	0,2322	4,02	177	2,70	119	206	0,086	4,08	180
$3^1_{1-20-8}C_2$	33	1,00	33	0,2288	3,96	131	2,86	94	163	0,080	3,68	121
$3^1_{1-20-9}C_2$	34	1,00	34	0,3944	6,82	232	2,72	92	159	0,145	3,34	114
$3^1_{1-20-10}C_2$	30	1,00	30	0,5225	9,04	271	4,18	125	216	0,125	5,14	154

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$3^1_{2-20-1C_2}$	21	1,00	21	0,1598	2,76	58	1,22	26	45	0,131	1,30	27
$3^1_{2-20-2C_2}$	22	1,00	22	0,1481	2,56	56	3,15	69	119	0,047	3,15	69
$3^2_{1-20-1C_2}$	17	1,00	17	0,1697	2,94	50	3,77	64	111	0,045	5,35	91
$3^2_{1-20-2C_2}$	13	1,00	13	0,2719	4,70	61	1,97	26	45	0,138	2,33	30
$3^2_{1-20-3C_2}$	65	1,00	65	0,1630	2,82	183	1,68	109	189	0,097	1,87	122
$3^2_{1-20-4C_2}$	25	1,00	25	0,0492	0,85	21	1,23	31	54	0,040	1,23	31
$3^2_{1-20-5C_2}$	55	1,00	55	0,2699	4,67	257	2,62	144	249	0,103	4,20	231
$3^2_{1-20-6C_2}$	59	1,00	59	0,3749	6,49	383	2,84	168	291	0,132	2,86	169
$3^2_{1-20-7C_2}$	99	1,00	99	0,4623	8,00	792	2,30	228	394	0,201	2,89	286
$3^2_{1-20-8C_2}$	12	1,00	12	0,1581	2,74	33	3,10	37	64	0,051	3,10	37
$3^2_{1-20-9C_2}$	22	1,00	22	0,2995	5,18	114	2,08	46	80	0,144	3,60	79
$3^2_{1-20-10C_2}$	73	1,00	73	0,3227	5,58	407	1,63	119	206	0,198	3,35	245
$3^2_{1-20-11C_2}$	28	1,00	28	0,2888	5,00	140	1,74	49	85	0,166	2,11	59
$3^2_{2-20-1C_2}$	46	1,00	46	0,2106	3,64	167	2,70	124	215	0,078	4,19	193
$3^2_{2-20-2C_2}$	158	1,00	158	0,3339	5,78	913	3,18	502	868	0,105	3,52	556
$3^2_{2-20-3C_2}$	111	1,00	111	0,3606	6,24	693	3,57	396	685	0,101	3,89	432
$3^2_{2-20-4C_2}$	73	1,00	73	0,4166	7,21	526	3,72	272	471	0,112	4,98	364
$3^2_{2-20-5C_2}$	70	1,00	70	0,3788	6,55	459	1,18	83	144	0,321	1,18	83
$3^2_{2-20-6C_2}$	15	1,00	15	0,4907	8,49	127	3,53	53	92	0,139	3,53	53
$3^2_{2-20-7C_2}$	30	1,00	30	0,2856	4,94	148	2,62	79	137	0,109	3,56	107
$3^2_{2-20-8C_2}$	17	0,75	13	0,5880	10,17	132	4,20	55	95	0,140	5,70	97
$3^2_{2-20-9C_2}$	56	1,00	56	0,6593	11,41	639	2,12	119	206	0,311	3,88	217
$3^2_{2-20-10C_2}$	79	1,00	79	0,5079	8,79	694	2,33	184	318	0,218	5,45	431
$3^2_{2-20-11C_2}$	168	1,00	168	0,4719	8,16	1371	2,86	480	830	0,165	5,01	842
$3^2_{2-20-12C_2}$	72	1,00	72	0,2012	3,48	251	1,88	135	234	0,107	4,77	343
$3^2_{2-20-13C_2}$	26	1,00	26	0,1932	3,34	87	2,10	55	95	0,092	2,85	74

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3 ² ₂ -20-14C ₂	37	1,00	37	0,5550	9,60	355	2,50	93	161	0,222	3,98	147
Итого по залежи 20	2160	0,99	2146	0,3549	6,14	13180	2,86	6130	10607	0,124	3,92	8461
Итого по категории C ₂	3600	0,99	3567	0,3220	5,57	19854	2,62	9354	16294	0,122	3,56	12825
Итого по категориям C ₁ и C ₂ маастрихтский ярус	5942	0,99	5875	0,3318	5,74	33708	2,64	15483	26895	0,125	3,74	22231

ВСЕГО по категории C ₁	4402	0,99	4368	0,2960	5,12	22382	2,79	12184	21078	0,106	4,06	17853
ВСЕГО по категории C ₂	6093	0,98	5996	0,2798	4,84	29028	2,60	15582	27066	0,107	3,54	21572
ВСЕГО по категориям C ₁ и C ₂	10495	0,99	10364	0,2867	4,96	51410	2,68	27766	48144	0,107	3,76	39425

В том числе Центральная часть:

ВСЕГО по категории C ₁	3246	0,99	3212	0,3052	5,28	16971	2,90	9330	16141	0,105	4,21	13673
ВСЕГО по категории C ₂	2919	0,98	2858	0,2249	3,89	11106	2,60	7420	12830	0,087	3,52	10268
ВСЕГО по категориям C ₁ и C ₂	6165	0,98	6070	0,2676	4,63	28077	2,76	16750	28971	0,097	3,88	23941

Северо-восточная часть:

ВСЕГО по категории C ₁	1156	1,00	1156	0,2705	4,68	5411	2,47	2854	4937	0,110	3,62	4180
ВСЕГО по категории C ₂	3134	0,99	3098	0,3347	5,79	17922	2,66	8227	14236	0,126	3,57	11179
ВСЕГО по категориям C ₁ и C ₂	4290	0,99	4254	0,3168	5,48	23333	2,60	11081	19173	0,122	3,58	15359

2.6.1 Попутные полезные компоненты

Подсчет запасов попутных полезных компонентов производился в соответствии с "Требованиями к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов" (ГКЗ СССР, 1982 г.). Согласно вышеуказанной инструкции ППК участка в зависимости от форм нахождения, связи с основным полезным ископаемым и учетом требований к условиям их извлечения, отнесены к третьей группе, вследствие их низких содержаний в урановой руде.

Подсчет запасов ППК проведен в пределах контуров подсчетных блоков балансовых запасов урана категорий C_1 и C_2 по формуле:

$$P = QR \cdot \text{СППК}$$

где:

P – запасы ППК, т;

QR – горно-рудная масса уранового подсчетного блока, тыс. т;

СППК – среднее содержание ППК, г/т.

Определение содержаний ППК проведено по результатам опробования керна буровых скважин. Для этих целей из дубликатов рудных проб формировались групповые пробы по балансовым (по урану) скважинам, выход керна в которых был не менее 70 % по урановой руде. В групповую пробу отбирались навески частных проб из урановых интервалов пропорционально их длине.

Количественными методами анализа изучены содержания селена, ванадия, рения, скандия, иттрия, суммы редких земель с иттрием в рудных и безрудных песках.

Селеновые руды приурочены к внутренней части урановых роллов и локализуются в окисленных и сероцветных породах, образуя линзовидные тела, в некоторых случаях роллы "вставленные" в урановорудные со стороны окисленных пород. Минеральная форма - самородный селен, представленный мелкими игольчатыми кристаллами, их сростками, реже радиально-лучистыми, сноповидными и сплошными массами в цементе песков и межзерновом пространстве, в ассоциации с гидроокислами железа, дисульфидами железа, обугленным детритом и другими минералами.

Среднее содержание селена по блоку определялось как средневзвешенное содержаний на суммарную длину частных проб, вошедших в групповую пробу. При выводе средних содержаний селена по блокам, в случае малого количества опробованных скважин в блоке, для увеличения надежности среднего содержания объединялись два и более блоков. Если в блок не попадали опробованные скважины, то среднее содержание бралось по аналогии с соседними, близкими по геологическому положению, блоками. При расчете средних

содержаний селена в расчет брались результаты анализов групповых проб с нижним пределом обнаружения 0,1 г/т, а результаты ниже этого предела принимались за нулевое содержание.

Накопление пятиокси ванадия происходит с постепенным увеличением концентрации от ореола рассеяния урана в окисленных породах к подзоне урановых руд, где среднее содержание окиси ванадия (V_2O_5) достигает максимального значения 250 г/т.

Распределение ванадия в телах урановых руд неравномерное и носит преимущественно линзовидный и гнездовый характер. Тела с аномальными концентрациями окиси ванадия, выделенные по борту 100 г/т, имеют протяженность от 50 до 200 м, пространственно они приурочены как к крыльевой, так и к мешковой частям роллов. Мощность обогащенных участков изменяется от 20 см до 3 м, что в 1,5 - 2 раза меньше мощности урановых руд. Минеральная форма выделений ванадия - хеггит ($V^{3+} + V^{4+} + O_2(OH)_3$).

Рений. Поведение элемента в рудоформирующей геохимической зональности однозначно свидетельствует о накоплении его на геохимическом барьере в подзоне урановых руд, где его среднее значение в серых проницаемых песках составляет 0,8 г/т, при максимальном значении 5,7 г/т. Среднее значение в непроницаемых породах составляет 0,6 г/т, при максимальном значении 2,6 г/т. Наряду с этим отмечается некоторое повышение концентраций рения в ореоле рассеяния урана в окисленных породах, где его среднее значение равно 0,8 г/т. Несмотря на заметное накопление рения в зоне уранового оруденения, корреляция его с ураном отсутствует. Это связано с весьма неравномерным распределением аномальных значений рения в урановых рудах, где они приурочены в основном к высоким содержаниям урана. Мощности рений содержащих линз в урановых рудах обычно незначительны, иногда сопоставимы с урановыми. Протяженность тел с аномальными накоплениями рения от 50 м до 200 м. По данным исследований Максимовой М.Ф., Шмариовича Е.Н., рений в инфильтрационных месторождениях находится либо в тесной связи с органическим веществом, либо образует самостоятельные сульфиды.

Распределение скандия в разрезе не реагирует на геохимическую зональность: в подзоне урановых руд среднее содержание скандия равно фоновому - 6,6 г/т. Незначительное понижение до 4,6 г/т отмечается в ореоле рассеяния урана в сероцветных проницаемых породах. Анализируя корреляционные связи скандия, можно сделать вывод о том, что скандий имеет максимальные корреляционные связи с элементами и компонентами, средние значения которых в геологической зональности не превышают фоновых. Выявлена зависимость содержаний скандия от суммарного количества глинисто-алевритистых частиц в породе. Средние значения концентраций скандия в глинисто-алевритистых породах достигают 12,0 г/т. Таким образом, накопление скандия приурочено к глинисто-алевритовым породам, что не

благоприятно для извлечения методом ПСВ. Минеральная форма накопления скандия не выявлена.

Среднее содержание рения и скандия определялось по результатам анализов частных проб, вошедших в балансовые урановые интервалы. Ввиду небольших колебаний содержания последних в пределах единой продуктивной зоны, среднее его содержание принято единым для всей продуктивной зоны. Среднее содержание рассчитывалось как средневзвешенное содержаний на длину частных проб.

Иттрий. В зоне оруденения среднее содержания иттрия 17,8 г/т, что примерно равняется фоновым концентрациям. Встречаются единичные аномальные значения до 130 г/т в подзоне урановых руд и ореоле рассеяния урана в сероцветных породах. Немного ниже средние содержания иттрия в окисленных породах - 12,5 г/т. Установлено, что средняя концентрация иттрия в глинистых породах - 20,9 г/т, максимальная 270 г/т.

Среднее содержание суммы редких земель и иттрия определялось по результатам анализа групповых проб, аналогично среднему содержанию рения и скандия.

Содержания рения, скандия, суммы редких земель и иттрия на участке соответствует нормальному геохимическому фону с незначительным накоплением на геохимическом барьере. Средние содержания компонентов определялись статистически и являются надежными.

Лантаноиды (La, Ce, Sm, Eu, Tb, Vb, Lu). Анализируя характер накопления расчетного содержания суммы лантаноидов в зоне оруденения, можно однозначно сделать вывод о их концентрации в геохимическом барьере, преимущественно в подзоне урановых руд, где среднее значение суммы лантаноидов равно 63,1 г/т. Отдельные аномальные концентрации до 602,0 г/т встречаются в ореоле рассеяния урана, более низкие концентрации от 56 г/т до 454 г/т в различных геохимических зонах. В сумме лантаноидов составляющая церия равна от 56 % до 75 %, лантана от 19 % до 26 %, самария от 1 % до 7 %, европия от 0,84 % до 1,2 %, тербия 0,3 % до 9,8 %, иттербия от 2 % до 8 %, лютеция 0,16 % до 37 %. В сумме лантаноиды обладают корреляционными связями с ураном, торием и скандием. Расчетное минимально-аномальное содержание суммы лантаноидов равно 100 г/т. Это содержание превышено в среднем только в подзоне урановых руд, а отдельные редкие аномальные накопления встречаются и вне зависимости от геохимической зональности.

Минеральные формы и минералы-носители накоплений редкоземельных элементов в настоящее время не установлены

ППК подсчитывались только в проницаемых отложениях в контуре балансового уранового оруденения. Согласно рекомендуемым промышленным кондициям по участку Харасан-1 запасы ППК отнесены к забалансовым (таблица 2.4).

Таблица 2.4 - Забалансовые запасы ППК

Наименование показателей	Ед. изм.	Селен	Рений	Скандий	Сумма редких земель	Иттрий
Сантонская продуктивная зона 1						
Руда	тыс.т	9628	9628	9628	9628	9628
Содержание	г/т	0,038	0,93	4,12	47,19	13,71
Запасы	т	3678	9,0	39,7	454,3	132,0
Кампанская продуктивная зона 2						
Руда	тыс.т	11621	11621	11621	11621	11621
Содержание	г/т	0,018	1,08	5,12	47,58	17,92
Запасы	т	2143	12,6	59,5	552,9	208,2
Маастрихтская продуктивная зона 3						
Руда	тыс.т	26895	26895	26895	26895	26895
Содержание	г/т	0,043	0,81	3,02	54,01	12,98
Запасы	т	11534	21,7	81,2	1452,7	349,2
Всего по участку Харасан-1						
Руда	тыс.т	48144	48144	48144	48144	48144
Содержание	г/т	0,036	0,90	3,75	51,09	14,32
Запасы	т	17355	43,3	180,4	2459,9	689,4
В том числе по Центральной части:						
Руда	тыс.т	28971	28971	28971	28971	28971
Содержание	г/т	0,030	0,93	4,26	50,39	14,32
Запасы	т	8766	26,8	123,4	1459,9	421,6
Северо-восточной части:						
Руда	тыс.т	19173	19173	19173	19173	19173
Содержание	г/т	0,045	0,86	2,97	52,16	13,97
Запасы	т	8589	16,5	57,0	1000,0	267,8

*селен - содержание в %

Анализируя в целом геохимические особенности распределения элементов рудоконтролирующей зональности можно сделать вывод о том, что самостоятельное практическое значение в пределах месторождения имеют только урановые и селеновые руды. При этом необходимо отметить, что их одновременная добыча, в настоящее время невозможна, в связи с отсутствием способа добычи. При сернокислотном способе добычи, практически не извлекается селен, а при карбонатном или бикарбонатном способе,

извлечение урана и селена из недр менее 50%, что не приемлемо и экономически нецелесообразно. Попутными элементами при разработке месторождения могут быть ванадий, рений, скандий, иттрий, элементы группы лантаноидов при использовании дешевых технологических методов их извлечения из фоновых концентраций. Влияние должно быть минимальным, так как концентрации их находятся на низких уровнях.

3 ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ХАРАСАН

3.1 Результаты опытных работ на блоках ОПВ-1 сантонского и ОПВ-3 кампанского горизонтов за период май 2010 года - декабрь 2012 года

При проведении опытных работ по подземному скважинному выщелачиванию урана на участках ОПВ-1 сантонского горизонта залежи № 1 и ОПВ-3 кампанского горизонта залежи № 3 участка Северный месторождения Харасан, проведенного ТОО «СП «Хорасан-У» в период с мая 2010 года по декабрь 2012 года, были получены основные геотехнологические показатели, которые представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Основные геотехнологические показатели работы участков ОПВ-1 и ОПВ-3 (по состоянию на 31.12.2012 г.)

№ п/п	Наименование показателей	Един. измер.	ОПВ-1	ОПВ-3
1	2	3	4	5
1. Характеристика опытного участка				
1.1	Площадь	тыс. м ²	6,50	5,62
1.2	Средняя продуктивность	кг/м ²	9,29	3,93
1.3	Геологические запасы	т	61,0	19,6
1.4	Горнорудная масса	тыс. т	128,0	88,4
1.5	Схема расположения скважин		рядная	
1.6	Радиус гексагональной ячейки	м	35×30×30	30×30×30
1.7	Общее количество скважин:	скв.	11	11
	▪ откачных	скв.	3	3
	▪ закачных	скв.	8	8
2. Стадия закисления				
2.1	Режим закисления		активный	
2.2	Время закисления	мес.	≈ 2,5	≈ 2,5
2.3	Средняя кислотность рабочих растворов	г/л	15,5	14,8
2.4	Дебит откачных скважин	м ³ /час	9,5	10,0
2.5	Приёмистость закачных скважин	м ³ /час	3,5	3,8
2.6	Объём оборотных растворов	тыс. м ³		
	▪ поднято на поверхность	тыс. м ³	49,5	67,0
	▪ подано в недра	тыс. м ³	49,3	67,0
2.7	Характеристика продуктивных растворов на окончании стадии закисления:			
	— содержание урана	мг/л	96	46
	— pH	ед. pH	5,7	5,6
	— eH	мВ	215	150
2.8	Отношение Ж:Т	м ³ /т	0,39	0,76
2.9	Расход серной кислоты	т	621	674
2.10	Удельный расход кислоты	кг/тГРМ	4,85	7,63
3. Стадия выщелачивания				
3.1	Время выщелачивания	мес.	30	30
3.2	Средняя кислотность выщелачивающих растворов	г/л	13,9	12,0
3.3	Дебит откачных скважин	м ³ /час	4,4	5,8
3.4	Приёмистость закачных скважин	м ³ /час	1,9	2,0
3.5	Объём продуктивных растворов	тыс. м ³	249,9	349,7

№ п/п	Наименование показателей	Един. измер.	ОПВ-1	ОПВ-3
1	2	3	4	5
3.6	Среднее содержание урана в продуктивных растворах	мг/л	169	52
3.7	рН продуктивных растворов	ед. рН	1,8÷2,4	1,7÷3,4
3.8	Получено урана в продуктивных растворах	т	42,30	18,17
3.9	Объём выщелачивающих растворов	тыс. м ³	298,1	313,9
3.10	Среднее содержание урана в маточниках сорбции	мг/л	1,6	1,6
3.11	Возвращено урана в недра с маточниками сорбции	т	0,47	0,50
3.12	Добыча урана	т	41,83	17,67
3.13	Степень извлечения урана из недр:			
3.13.1	по состоянию на время контрольного бурения скважин (август-июль 2012г.):			
	– по результатам контрольного бурения скважин	%	70,7	80,1
	– по результатам учета растворов	%	63,5	84,5
3.13.2	по состоянию на 31.12.2012 г.:		68,6	90,2
	– по результатам учета растворов	%		
3.14	Отношение Ж:Т:	м ³ /т		
3.14.1	по состоянию на время контрольного бурения скважин (август-июль 2012г.)		2,02	3,06
3.14.2	по состоянию на 31.12.2012 г.		2,33	3,55
3.15	Расход серной кислоты	т	4 158	3 778
3.16	Удельный расход кислоты	кг/кг	99,4	213,8
4. Переработка продуктивных растворов				
4.1	Объём продуктивных растворов.	тыс. м ³	249,9	349,7
4.2	Состав продуктивных растворов:			
	– среднее содержание урана в ПР;	мг/л	169	52
	– рН растворов	ед. рН	≈ 2,0	≈ 2,0
4.3	Получено урана в продуктивных растворах	т	42,30	18,17
4.4	Возвращено маточников сорбции на полигоны добычных скважин	тыс. м ³	298,1	313,9
4.5	Содержание урана в маточниках сорбции	мг/л	1,6	1,6
4.6	Количество урана в маточниках сорбции	т	0,47	0,50
4.7	Коэффициент извлечения урана из продуктивных растворов	%	98,9	97,3
4.8	Выпуск продукции в виде товарного десорбата	т	41,83	17,67
4.9	Коэффициент извлечения урана из товарного десорбата в закись-окись природного урана	%	98,5	98,5
4.10	Выпуск готовой продукции закиси-окиси природного урана	т	41,20	17,40

Результаты проведения полномасштабного натурного опыта по подземному скважинному выщелачиванию урана на участках ОПВ-1 сантонского горизонта залежи 1 и ОПВ-3 кампанского горизонта залежи 3 участка Северный месторождения Харасан, проведённого ТОО «СП «Хорасан-U», позволили сделать следующие выводы:

1) Применённые прогрессивные схемы вскрытия рудных тел и обвязки скважин добычных полигонов участков ОПВ-1 и ОПВ-3, а также масштабность проведения опытных

работ обеспечивают достоверность геотехнологических показателей, представленных в таблице 1.1, которые получены по результатам контрольного бурения и учёта растворов по состоянию на 31.12.2012 г.

2) Полученные основные геотехнологические показатели работы участков ОПВ-1 и ОПВ-3, а также положительная динамика роста степеней извлечения в период времени от контрольного бурения скважин до окончания 2012 г., позволяют прогнозировать отработку запасов урана месторождения.

3) Характерными особенностями участков работ и месторождения Северный Харасан в целом являются:

- приуроченность основных запасов урана к проницаемым породам со средней площадной продуктивностью руд и низкими фильтрационными свойствами;
- относительно высокая карбонатность руд и вмещающих пород;
- расположение рудных тел в нескольких подгоризонтах;
- наличие так называемых "висячих руд", частично разделенных между собой водоупором.

4) При выборе схем вскрытия участков (блоков) на этапе отработки месторождения должны учитываться:

- морфология рудных тел в плане и разрезе;
- мощность продуктивного горизонта;
- отношение эффективной мощности продуктивного горизонта к мощности рудных тел;
- сложность литологического строения рудовмещающего горизонта, который определяет фильтрационные характеристики пород горизонта;
- критические значения удельных дебитов и приёмистостей технологических скважин;
- глубина залегания рудных тел – от 610 до 640 м.

5) Перед запуском новых участков (блоков) в режим закисления скважинная система должна поработать в замкнутом контуре на пластовой воде не менее 7÷10 дней для создания благоприятных гидродинамических условий, стабилизации режима работы скважин и балансировки растворов.

6) Стадия закисления должна проводиться в активном режиме при полном исключении или, в крайнем случае, минимальных простоях скважинной системы.

7) Основными условиями поддержания содержаний урана в продуктивных растворах на стабильном уровне являются:

- соблюдение режимов работы откачных и закачных скважин, обеспечивающих равномерную проработку всей площади участка (блока);
- соблюдение регламентной кислотности выщелачивающих растворов;
- своевременное проведение на скважинах ремонтно-восстановительных работ для поддержания их производительности.

8) Применение расходомеров на всех технологических скважинах позволяет постоянно контролировать гидродинамический режим пласта в процессе эксплуатации, что является основой полного и равномерного извлечения урана, поддержания высоких концентраций урана в продуктивных растворах, обеспечивает минимальное разубоживание растворов, даёт возможность изменять, при необходимости, направление движения выщелачивающих растворов с целью наиболее полного извлечения полезного компонента. Особенно актуальным это является при использовании ячеистой системы отработки.

Таким образом, результаты полномасштабного натурного опыта по подземному скважинному выщелачиванию урана на участках ОПВ-1 сантонского горизонта залежи 1 и ОПВ-3 кампанского горизонта залежи 3 участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан подтвердили экономическую рентабельность отработки его методом сернокислотного выщелачивания.

3.2 Результаты продолжения опытных работ на блоках ОПВ-1 и ОПВ-3

После составления Отчета о детальной разведке с подсчетом запасов урана на участке Харасан-1 месторождение Северный Харасан и защиты его в ГКЗ РК работы на участках ОПВ-1 и ОПВ-3 были продолжены.

На рисунках 3.1 и 3.2 показана динамика изменения основных показателей процесса выщелачивания на участках ОПВ-1 и ОПВ-3 во время продолжения опытных работ.

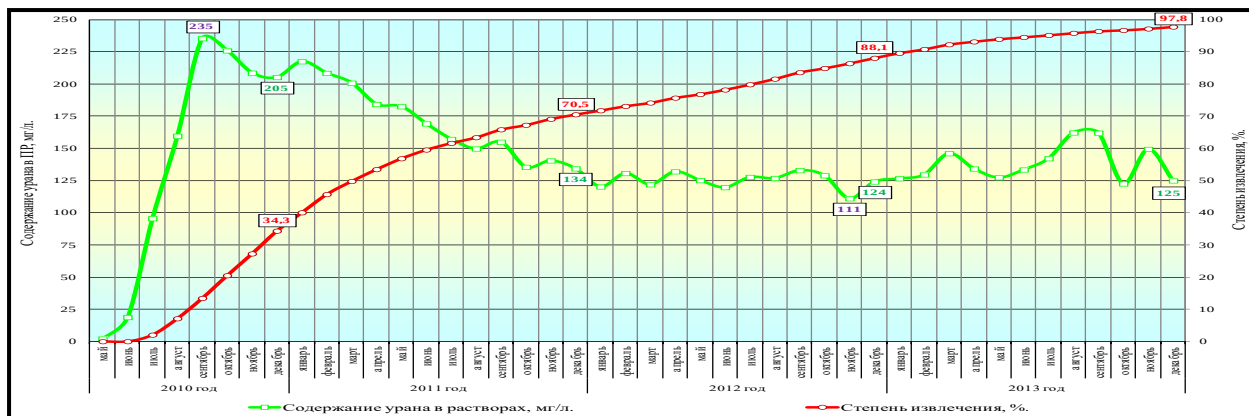


Рисунок 3.1 - Участок ОПВ-1. Динамика изменения содержания урана в продуктивных растворах и степени его извлечения из недр

По окончании опытных работ (декабрь 2013 года) интенсивность выщелачивания практически не снижалась. Достигнутое в декабре 2011 года содержание урана, равное 125 мг/л поддерживалось на этом уровне практически до окончания работ на участке, за исключением всплесков до 150 мг/л в марте и ноябре, 170 мг/л в августе 2013 года.

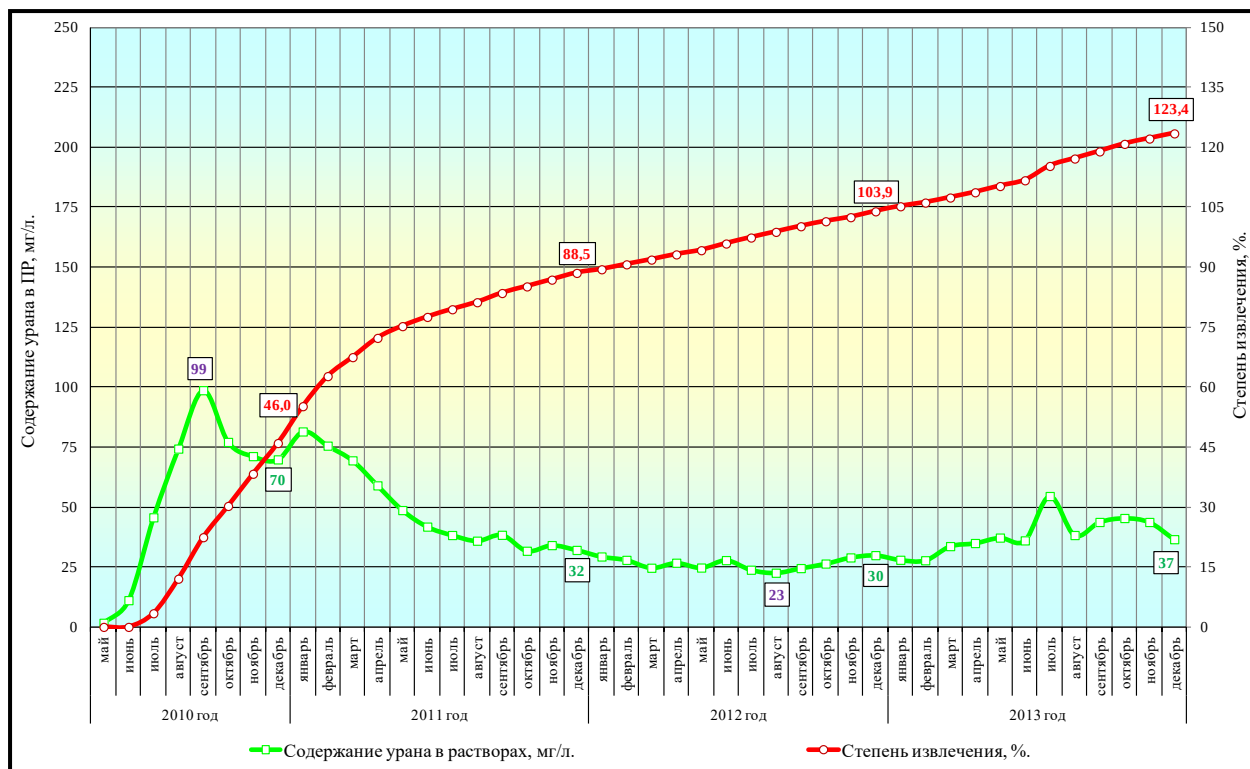


Рисунок 3.2 - Участок ОПВ-3. Динамика изменения содержания урана в продуктивных растворах и степени его извлечения из недр

Аналогичным образом проявила себя интенсивность выщелачивания и на участке ОПВ-3 – до окончания 2013 года из недр извлечено более 100 % запасов урана. Такая высокая степень извлечения урана может быть обусловлена не совсем корректным подсчётом запасов урана в начале работ.

Близкое к 25 мг/л содержание урана в продуктивных растворах поддерживалось с марта 2012 года по февраль 2013 года, после чего отмечен рост содержания до 40 мг урана на литр в ПР.

Результаты доработки запасов урана на участках ОПВ-1 сантонского горизонта залежи № 1 и ОПВ-3 кампанского горизонта залежи № 3 участка Северный месторождения Харасан, проведенного ТОО «СП «Хорасан-У» в период с 31.12.2012 г. по 25.03.2015 г., приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Основные геотехнологические показатели доработки участков ОПВ-1 и ОПВ-3 (за период 31.12.2012 г. - 25.03.2015 г.)

№ п/п	Наименование показателей	Един. измер.	ОПВ-1	ОПВ-3
1	2	3	4	5
1. Характеристика опытного участка				
1.3	Геологические запасы	т	47,5	17,0
1.4	Горнорудная масса	тыс. т	127,8	100,3
1.5	Схема расположения скважин.		рядная	
1.6	Радиус гексагональной ячейки.	м	35×30×30	30×30×30
1.7	Общее количество скважин:	скв.	11	11
	▪ откачных	скв.	3	3
	▪ закачных	скв.	8	8
2. Стадия закисления				
2.1	Режим закисления		активный	
2.2	Время закисления	мес.	≈ 2,5	≈ 2,5
2.3	Средняя кислотность рабочих растворов	г/л	15,5	14,8
2.4	Дебит откачных скважин	м³/час	9,5	10,0
2.5	Приёмистость закачных скважин	м³/час	3,5	3,8
2.6	Объём оборотных растворов	тыс. м³		
	▪ поднято на поверхность	тыс. м³	49,5	67,0
	▪ подано в недра	тыс. м³	49,3	67,0
2.7	Характеристика продуктивных растворов на окончании стадии закисления:			
	— содержание урана	мг/л	96	46
	— pH	ед. pH	5,7	5,6
	— eH	мВ	215	150
2.8	Отношение Ж:Т	м³/т	0,39	0,76
2.9	Расход серной кислоты	т	621	674
2.10	Удельный расход кислоты	кг/тГРМ	4,85	7,63
3. Стадия выщелачивания				
3.1	Время выщелачивания	мес.	43	43
3.2	Средняя кислотность выщелачивающих растворов	г/л	8,5	6,4
3.3	Дебит откачных скважин	м³/час	3,2	4,9
3.4	Приёмистость закачных скважин	м³/час	1,5	1,6
3.5	Объём продуктивных растворов	тыс. м³	298,5	454,6
3.6	Среднее содержание урана в продуктивных растворах	мг/л	164	49
3.7	pH продуктивных растворов	ед. pH	1,8÷2,2	1,7÷2,2
3.8	Получено урана в продуктивных растворах	т	48,81	22,06
3.9	Объём выщелачивающих растворов	тыс. м³	368,4	401,8
3.10	Среднее содержание урана в маточниках сорбции	мг/л	1,4	1,3
3.11	Возвращено урана в недра с маточниками сорбции	т	0,52	0,54
3.12	Добыча урана	т	48,29	21,52
3.13	Степень извлечения урана из недр	%	101,8	126,6
3.14	Отношение Ж:Т	м³/т	2,88	4,01
3.15	Расход серной кислоты	т	3 125	2 553
3.16	Удельный расход кислоты	кг/кг	64,7	118,6

4. Переработка продуктивных растворов				
4.1	Объем продуктивных растворов	тыс. м ³	298,5	454,6
4.2	Состав продуктивных растворов:			
	– среднее содержание урана в ПР	мг/л	164	49
	– pH растворов	ед. pH	≈ 2,0	≈ 2,0
4.3	Получено урана в продуктивных растворах	т	48,81	22,06
4.4	Возвращено маточников сорбции на полигоны добычных скважин	тыс. м ³	368,4	401,8
4.5	Содержание урана в маточниках сорбции	мг/л	1,4	1,3
4.6	Количество урана в маточниках сорбции	т	0,52	0,54
4.7	Коэффициент извлечения урана из продуктивных растворов	%	99,1	97,3
4.8	Выпуск продукции в виде товарного десорбата	т	48,29	21,52
4.9	Коэффициент извлечения урана из товарного десорбата в закись-окись природного урана	%	98,5	98,5
4.10	Выпуск готовой продукции закиси-окиси природного урана	т	46,30	21,20

Результаты доработки запасов урана на участках ОПВ-1 сантонского горизонта залежи 1 и ОПВ-3 кампанского горизонта залежи 3 участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан позволили определить основные геотехнологические показатели отработки запасов урана при промышленной эксплуатации участка и еще раз подтвердили экономическую рентабельность отработки его методом сернокислотного выщелачивания.

Результаты полномасштабного натурного опыта по подземному скважинному выщелачиванию урана на участках ОПВ-1 и ОПВ-3:

- доказали возможность включения в эксплуатацию так называемых "висячих" руд, частично разделённых между собой водоупором;
- позволили определить на практике основные геотехнологические показатели отработки запасов урана и успешно использовать их при промышленной эксплуатации геологических блоков залежей участка Харасан-1;
- подтвердили экономическую рентабельность отработки участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан методом подземного скважинного выщелачивания урана сернокислотными растворами.

Из мониторинга попутных полезных ископаемых по результатам отчётов филиала АО "Волковгеология" ЦОМЭ при проведении хим. анализов проб продуктивных и

выщелачивающих растворов выявлено присутствие ППК после выщелачивания сернокислотными растворами.

Так, например, в продуктивных растворах, отобранных из сборных трубопроводов опытных участков максимальное содержание суммы редкоземельных элементов составило:

- на участке ОПВ-1: 12,0 мг/л;
- на участке ОПВ-3: 7,5 мг/л.

Однако низкие величины концентраций попутных компонентов не позволяют говорить о рентабельной их добыче – экономически их извлечение из недр и производство первичных полуфабрикатов (концентратов) убыточно.

В целом при промышленной эксплуатации геологических блоков залежей участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан:

- на практике доказана возможность включения в эксплуатацию так называемых "висячих" руд;
- получены удовлетворительные геотехнологические показатели отработки запасов урана, что расширило сырьевую базу отрасли;
- подтверждена экономическая рентабельность отработки запасов участка методом ПСВ сернокислотными растворами.

3.3 Результаты продолжения опытных работ на блоках ОПВ-10

Результаты проведения опытных работ по подземному скважинному выщелачиванию урана на опытном блоке ОПВ-10 за отчетный период представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Основные геотехнологические показатели работы опытного блока ОПВ-10 (за период с 26.12.2017 г. по 23.11.2018 г.)

№ п/п	Параметры	Един. измерения	Значения
1	2	3	4
Геологические параметры опытного блока			
1	Площадь блока в плане	тыс. м ²	5,495
2	Геологические запасы урана	т	21,4
3	Коэффициент извлечения урана из недр	%	90
4	Извлекаемые запасы	т	19,3
5	Среднее содержание урана	%	0,105
6	Средняя рудная мощность	м	2,19
7	Средний метропроцент	м%	0,2291
8	Средняя продуктивность	кг/м ²	3,89
9	Эффективная мощность	м	13,9
10	Горнорудная масса	тыс. т	130,0

11	Объемный вес сухой руды	т/м ³	1,70
Параметры схемы вскрытия			
12	Схема вскрытия	---	Линейно-рядная
13	Расстояние между скважинами	м	35-40х25-30х30-35
14	Количество скважин: - откачных - закачных - наблюдательных - всего	шт. шт. шт. шт.	3 9 2 14
15	Отношение $N_{\text{зак}}/N_{\text{отк}}$	---	3
Стадия выщелачивания			
16	Время выщелачивания	мес. лет	10,9 0,91
17	Коэффициент работы скважин	---	0,8
18	Дебит откачных скважин	м ³ /час	5,9
19	Приемистость закачных скважин	м ³ /час	1,7
20	Производительность блока	м ³ /час	32,0
21	Подано в недра ВР	тыс. м ³	115,501
22	Кислотность ВР	г/л	4,17
23	Добыто ПР	тыс. м ³	115,049
24	Состав ПР: -среднее содержание урана -рН	мг/л един.	56,77 2,05
25	Отношение Ж/Т	м ³ /т	1,51
26	Удельные расходы серной кислоты	кг/т ГРМ кг/кг U	2,11 42,74
27	Общий расход серной кислоты: -92,5% -100%	т т	296,422 274,190
28	Степень извлечения урана из недр	%	90,1
Переработка продуктивных растворов			
29	Объем поступивших на переработку ПР	тыс. м ³	115,049
30	Среднее содержание урана в ПР	мг/л	56,77
31	Количество урана в ПР	т	6,530
32	Добыто урана	т	6,416
33	Коэффициент извлечения урана из ПР	%	98,3
34	Возвращено маточников сорбции на полигон опытного блока	тыс. м ³	115,501
35	Содержание урана в маточниках сорбции	мг/л	1,0
36	Количество урана в маточниках сорбции	кг	115
37	Выпуск урана в ХКПУ	т	6,416

В ноябре-декабре 2017 года на опытном блоке ОПВ-10 было проведено бурение контрольных скважин в количестве 14 штук. Объем бурения составил 10155,40 п.м., средняя

глубина скважин - 725,40 м. Бурение производилось с отбором керна из рудных зон с выходом в безрудные породы. Объем кернового бурения составил 300,50 п.м. Средний выход керна - 84,3 %. Из керна отобраны пробы на уран, радий, селен и другие виды анализов. По данным кернового опробования и гамма-каротажа проведен подсчет запасов урана и рассчитана степень его извлечения, которая составила на тот момент 61,4 %.

В связи со снижением содержаний урана в продуктивных растворах ниже минимально промышленных значений и достижением 90 % извлечения запасов урана 23 ноября 2018 года была произведена полная остановка опытного блока ОПВ-10. Натурные испытания по подземному выщелачиванию урана из руд маастрихтского продуктивного горизонта на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан можно считать успешно завершенными.

В отчетном периоде (с 26.12.2017 г. по 23.11.2018 г.) опытный блок ОПВ-10 проработал 332 суток (10,9 месяцев).

На момент написания настоящего отчета на опытном блоке достигнуты следующие результаты:

1) Средняя приемистость закачных скважин на опытном блоке ОПВ-10 по сравнению с предыдущим периодом незначительно увеличилась с 1,6 до 1,8 м³/час. Средняя производительность закачных скважин составила 15,1 м³/час.

Средние дебиты откачных скважин претерпели некоторые изменения. Так, по скважине № ОПВ 10-2-1 средний дебит увеличился с 5,9 до 6,4 м³/час, а по скважинам № ОПВ 10-2-2 и ОПВ 10-2-3 уменьшился с 6,0 до 5,5 м³/час и с 6,8 до 5,7 м³/час соответственно. В целом по опытному блоку ОПВ-10 средний дебит откачных скважин за отчетный период снизился с 6,3 до 5,9 м³/час. Средняя производительность откачных скважин соответственно уменьшилась с 18,7 до 17,6 м³/час. Снижение производительности технологических скважин произошло вследствие колюматизирующих процессов и является неизбежным процессом.

Следует отметить, что своевременное проведение РВР на скважинах обеспечило хорошую производительность технологических скважин на протяжении всего времени работы опытного блока ОПВ-10.

2) В целом по опытному блоку ОПВ-10 отмечается баланс по выщелачивающим и продуктивным растворам. Объем выщелачивающих растворов составил 115,501 тыс. м³, продуктивных растворов - 115,049 тыс.м³ (разница 0,452 тыс. м³ или 0,4 %).

По ячейкам наблюдается следующая картина.

В ячейке № ОПВ 10-2-1 наблюдается дебаланс в сторону увеличения выщелачивающих растворов - их больше на 8,608 тыс. м³ или 19,2 %. Такая ситуация приводит к утечке

подаваемого растворителя за пределы опытного блока, непроизводительному расходу серной кислоты и увеличению показателя Ж/Т.

В ячейках № ОПВ 10-2-2 и ОПВ 10-2-3 отмечается дебаланс в сторону увеличения продуктивных растворов. В ячейке № ОПВ 10-2-2 он составляет 3,364 тыс. м³ (9,4 %), а в ячейке № ОПВ 10-2-3 - 11,520 тыс. м³ (33,4 %). Такая ситуация приводит к тому, что рабочие растворы разбавляются пластовыми водами из безрудной части рудовмещающего горизонта, что, в свою очередь, ведет к снижению концентрации урана в продуктивных растворах.

2) Среднее содержание урана по блоку составило 56,77 мг/л. Если рассматривать скважины отдельно, то наблюдается следующая картина. Содержание урана в ПР из откачной скважины № ОПВ 10-2-1 в целом держалось на уровне 25-40 мг/л (среднее значение 33 мг/л) с единичным повышением до 70 мг/л и резким падением содержаний урана в конце отчетного периода. Средний pH растворов по скважине составил 1,95 единиц.

По откачной скважине № ОПВ 10-2-2 отмечается повышение содержаний урана с 33 до 92-108 мг/л (среднее значение 55 мг/л) в первой половине отчетного периода и устойчивое уменьшение содержаний урана до 29 мг/л во второй половине отчетного периода. Средний pH по скважине равен 2,36.

По откачной скважине № ОПВ 10-2-3 отмечается устойчивое снижение содержаний урана со 120 до 59 мг/л (среднее значение 91 мг/л), средний pH равен 2,41. В этой скважине по-прежнему отмечались самые высокие содержания урана в продуктивных растворах, поскольку в этой ячейке самая высокая удельная продуктивность и соответственно запасы урана.

Средняя кислотность ВР, поступающих на опытный блок ОПВ-10, составляла 4,17 г/дм³. Начиная с 26 июня 2018 года выщелачивание урана проводилось маточниками сорбции без добавления серной кислоты.

4) Из мониторинга попутных полезных компонентов установлено присутствие в рабочих растворах редкоземельных элементов, однако их содержания чрезвычайно малы и не представляют промышленного интереса для попутной добычи при ПСВ урана.

5) На основе гидродинамического моделирования была построена схема растекания растворов по состоянию на 31.10.2018 г. Сравнивая ее со схемой за предыдущий период, можно отметить, что незначительные изменения производительности скважин не повлекли изменения общей картины растекания.

6) Добыча урана с ОПВ-10 за отчетный период составила 6,416 тонн, а с начала опыта - 19,286 тонн, общая степень извлечения урана из недр - 90,1 %.

По ячейкам добыча урана распределена следующим образом:

- из ячейки № ОПВ 10-2-1 добыто 2449 кг,
- из ячейки № ОПВ 10-2-2 добыто 2146 кг,
- из ячейки № ОПВ 10-2-3 добыто 1821 кг.

По сравнению с предыдущим периодом добыча урана в ячейках №ОПВ 10-2-1 и ОПВ 10-2-2 увеличилась, а в ячейке № ОПВ-10-2-3 значительно снизилась - с 9,310 до 1,821 тонны. Причиной такого снижения является закономерное уменьшение запасов урана в ячейке.

Следует отметить, что опытный блок ОПВ-10 отрабатывался крайне неравномерно. Так, степень извлечения урана в ячейке № ОПВ 10-2-3 составила 113,6 %, тогда как в ячейках № ОПВ 10-2-1 и ОПВ 10-2-2 - 78,1 и 63,7 % соответственно.

Как уже отмечалось ранее, основная причина низкой отработки в этих ячейках - нестабильная работа откачных скважин и, как следствие, недостаточное количество поданных выщелачивающих растворов, так как необходимо соблюдать баланс по растворам. Другой важной причиной низкой интенсивности отработки запасов урана в ячейках № ОПВ 10-2-1 и ОПВ 10-2-2 является наличие большого количества карбонатных и глинистых прослоев в центральной и юго-восточной частях блока, замедляющих процессы выщелачивания урана. По этой же причине в этих ячейках проводились частые РВР, во время которых прекращалась работа скважин.

7) По состоянию на 23.11.2018 г. на опытном блоке ОПВ-10 достигнуто Ж/Т=1,64, а с учетом периода закисления - 1,79.

Наибольшее Ж/Т отмечается в ячейках № ОПВ 10-2-1 (2,33) и 10-2-2 (1,98). Это связано с тем, что в эти ячейки было подано наибольшее количество выщелачивающих растворов.

8) За отчетный период общий расход серной кислоты (100 %) на выщелачивание составил 274,19 т при средней кислотности выщелачивающих растворов 4,17 г/л. Удельный расход кислоты на 1 тонну ГРМ составил 2,95 кг/т ГРМ по ячейке № ОПВ 10-2-1, 2,62 кг/т ГРМ по ячейке № ОПВ 10-2-2 и 1,08 кг/т ГРМ по ячейке № ОПВ 10-2-3. Средний удельный расход серной кислоты на 1 тонну ГРМ по опытному блоку ОПВ-10 составил 2,11 кг/т ГРМ.

Средний удельный расход серной кислоты на 1 кг добытого урана по опытному блоку ОПВ-10 за отчетный период составил 42,74 кг/кг U. Наибольшие значения отмечаются в ячейках № ОПВ 10-2-1 (51,59 кг/кг U) и ОПВ 10-2-2 (42,54 кг/кг U), поскольку в них было подано наибольшее количество выщелачивающих растворов, следовательно и серной кислоты.

9) Ремонтно-восстановительные работы на опытном блоке проводились своевременно, благодаря чему производительность технологических скважин на протяжении всего времени

работы опытного блока ОПВ-10 оставалась на достаточно высоком уровне. Коэффициент использования технологических скважин составил 0,8.

10) Положительными особенностями участка ОПВ-10 являются:

- благоприятный для отработки слабыми растворами серной кислоты минеральный состав рудовмещающих пород;
- наличие в проницаемых песчаных породах легкорастворимых в сернокислых растворах урановых минералов;
- наличие преимущественно рядовых руд с содержанием урана не выше 0,3 %;
- достаточно равномерное распределение урановой минерализации по отношению к литологическим типам проницаемых пород;
- хорошая водообильность маастрихтского продуктивного горизонта;
- низкая карбонатность руд и рудовмещающих пород и отсутствие других вредных примесей, отрицательно влияющих на процесс подземного выщелачивания;
- наличие под рудным телом довольно выдержанного водоупора мощностью до 3-5 м.

Основными осложняющими факторами для отработки урановых руд из маастрихтского продуктивного горизонта являются:

- расположение рудных тел на большой глубине (720-730 м);
- небольшие мощности рудных тел (первые метры);
- приуроченность рудных тел к тонко-мелкозернистым пескам с невысокими коэффициентами фильтрации;
- наличие внутри рудного тела большого количества глинистых и карбонатных линз и прослоев;
- положение статического уровня напорных вод на отметке -4,0 м, что обуславливает поддержание повышенного давления при закачке растворов в скважины.

Результаты полномасштабного натурного опыта по ПСВ урана вошли в отчет по детальной разведке участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан.

Основные выводы по результатам проведенного ТОО «СП «Хорасан-U (Хорасан-У)» натурного опыта следующие:

1. Подтверждена принципиальная возможность и экономическая рентабельность отработки методом подземного скважинного выщелачивания сернокислотными растворами урановых руд из маастрихтского продуктивного горизонта на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан.

2. Уточнены основные геолого-гидрогеологические и технологические параметры руд и рудовмещающих пород маастрихтского горизонта для проектирования промышленной

добычи урана на геологических блоках залежи № 10 участка Харасан-1 и всего месторождения Северный Харасан и прогноза ожидаемых эксплуатационных показателей.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

4.1. Общая часть

Разработка настоящего проекта выполнена с целью подготовки балансовых запасов урана участка Харасан -1 месторождения Северный Харасан к отработке способом ПСВ, для решения стратегической задачи ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)» с выходом на максимальную мощность производства 2200 тонн урана в год начиная с 2026 г. по 2033 г. включительно. Начало падения ежегодной добычи намечено с 2034 г до 2041 год, когда должна быть завершена отработка всех залежей, входящих в состав данного проекта.

Подземное скважинное выщелачивание (ПСВ) является способом разработки рудных месторождений без поднятия руды на поверхность путем избирательного перевода ионов природного урана в продуктивный раствор непосредственно в недрах. С этой целью через скважины, пробуренные с поверхности, в рудную зону подают раствор серной кислоты. Раствор, пройдя путь от закачной скважины к откачной, поднимается с помощью насосов на поверхность, объединяется в технологических узлах приема и распределения растворов и, далее, по трубопроводам транспортируется к установкам для переработки.

При скважинном выщелачивании не происходит существенного изменения структурного состояния недр, так как не производится выемка горнорудной массы. В процессе скважинного выщелачивания в подвижное состояние в недрах переходит и выводится на поверхность менее 5% горнорудной массы (радиоактивные элементы), по сравнению со 100% - при традиционных способах добычи урана. Отпадает необходимость строительства хвостохранилищ для хранения отходов высокого уровня радиации. За счет постепенного восстановления естественных окислительно-восстановительных условий, происходит постепенный процесс рекультивации подземных вод рудовмещающих водоносных горизонтов.

Технологический процесс промышленной добычи урана на участке Харасан -1 состоит из следующих стадий:

- горно-подготовительные работы (ГПР);
- подземное скважинное выщелачивание урана сернокислотными растворами;
- электронасосный раствороподъем продуктивных растворов из скважин;
- сбор продуктивных растворов с геотехнологических блоков;
- транспортировка продуктивных растворов в пескоотстойники ПР по магистральным трубопроводам на действующий перерабатывающий комплекс (ЦППР) участка Харасан-1;
- транспортировка возвратных растворов по трубопроводам на ГТП добычного полигона;

- доукрепление возвратных растворов серной кислотой с целью получения выщелачивающих растворов регламентной концентрации;
- закачивание выщелачивающих растворов в скважины добычного полигона;
- ликвидация скважин и добычного полигона.

4.2 Подготовка балансовых запасов урана к отработке

Настоящим проектом предусматривается подготовить проведение добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания сернокислотными растворами на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан.

В эксплуатацию на месторождениях включаются все подсчетные геологические блоки, кроме погашенных добычей, с запасами урана категорий C_1 и C_2 .

С целью уточнения контуров балансового оруденения (морфологии руд) и последующим проектированием вскрышных работ в блоках категории C_2 , а также - на периферийных частях некоторых блоков категории C_1 , для расширения добычного полигона с сокращением сети выполненной разведки предусматривается проведение опережающей эксплуатационной разведки. Всего на участке Харасан-1 месторождении Северный Харасан планируется пробурить 690 эксплуатационно-разведочных скважин в период 2023-2034 гг., в среднем по 50-80 скважин в год. Местоположение и количество скважин, запланированных на каждый год, может меняться и уточняется по результатам выполненных работ.

В результате вскрытия балансовых запасов технологическим бурением (в т.ч. эксплуатационной разведкой) возможна корректировка форм и размеров рудных тел, выделенных по результатам детальной разведки, продуктивности технологических блоков, а также количества запасов технологических блоков. В зависимости от этого допускается корректировка количества технологических скважин и геотехнологических параметров эксплуатационных блоков, относительно приведенных в проекте.

Глубина технологических скважин на добычных блоках участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан принята ~ 710 метров.

На участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан к началу проектирования (2023 г.) планируется включение в отработку не отработанные их части.

Запасы блоков 1^2-1-4C_1 , $1^1-1-6(2)C_2$, $1^1-1-6(1)C_2$, 2^1-4-5C_2 , 2^2-4-1C_2 , 2^2-4-2C_2 , $3^1_1-20-10C_2$, $3^2_1-20-11C_2$, $3^2_2-20-11C_2$ в количестве 1175,8 тонн исключены из отработки настоящим проектом в связи с расположением части подсчетных блоков под акваторией реки Сырдарья и отсутствием в настоящее время экономически оптимальной технологии отработки участков месторождений, поверхность которых находится под водой.

Таким образом, с учетом исключаемых 1175,8 тU, всего балансовых запасов урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан принятых к проектированию 33 609,7 тонн.

Характеристика технологических блоков, включенных в проект приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Характеристика технологических блоков, включенных в проект

№ Подсчетного блока и категория запасов	Пло-щадь блока S, тыс.м²	Коэф. рудонос-ности Кр	Рудная площадь блока Sp, тыс.м²	Метро-процен т mC, м%	Удельная продук-тивность р, кг/м²	Запас ы урана Р, т	Средняя рудная мощн. т, м	Объем руды Vp, тыс.м³	Рудная масса блока Qp, тыс.т.	Среднее содержа-ние урана С, %	Мощн. прониц . отл. блока, тпр, м	Объем прониц. отл. блока Vпр, тыс.м³	Действующие тех блоки	Проектируемы е блоки	Площадь , м²	Продуктивность , кг/м²	Эффективна я мощность, м	ГРМ, тыс т	Запасы , т	Откачные скважин ы	Закачные скважин ы	Наблюдательны е скважины	Отношени е зак/отк		
Сантонский ярус (продуктивная зона 1)																									
Залежь 1																									
1²-1-7C₁	73	1	73	0,3358	5,81	424	3,86	282	488	0,087	4,81	351	1-22	12-1-7-1-1	20000	5,81	8,5	294,1	116,2	6	18	2	3,0		
													1-23	12-1-7-2-1	6000	5,81	8,5	88,2	34,9	4	8	2	2,0		
1¹-1-9C₂	70	1	70	0,3969	6,87	481	3,28	230	398	0,121	3,57	250	21	11-1-9-1	8500	6,87	8,5	125,0	58,4	3	11	2	3,7		
														11-1-9-2	20500	6,87	8,5	301,5	140,8	8	33	2	4,1		
1²-1-6C₁	116	1	116	0,3956	6,84	793	3,41	396	685	0,116	4,07	472	1-17	12-1-6-1-1	5000	6,84	9,5	82,2	34,2	2	9	2	4,5		
													1-18	12-1-6-2-1	50500	6,84	9,5	830,0	345,4	13	46	2	3,5		
													ОПВ-1												
													1-2	11-1-1-2	62000	1,65	5,5	589,9	102,3	18	46	2	2,6		
1¹-1-1C₁;1¹-1-2C	323	1	323	0,26235	5,11	1649	2,425	815	1410	0,098	3,04	1035	1-3	11-1-2-1	9000	7,43	8,5	132,3	66,9	3	12	2	4,0		
													1-4	11-1-2-2	40000	7,43	8,5	588,2	297,2	13	39	2	3,0		
													1-5	11-1-2-3	16000	7,43	8,5	235,3	118,9	4	16	2	4,0		
													1-16	11-1-8-1	22500	2,79	8,5	330,9	62,8	9	21	2	2,3		
12-1-5-1	19200	3,59	8,5	282,3	68,9	7	24	2	3,4																
1¹-1-8C₂;1²-1-5C₂	44	0,83	37	0,1612	2,79	182	1,3	48	83	0,124	3,14	138	1-8, 1-9, 1-7	12-1-4-1	24201	4,42	8,5	355,9	107,0	20	49	2	2,5		
22	1	22	0,2077	3,59	1,18		26	45	0,176	1,18	26	12-1-5-1									19200	3,59		8,5	282,3
1²-1-4C₁;1²-1-5C₁	88	1	88	0,2554	4,42	636	5,32	468	810	0,048	7,14	628	1-8, 1-9, 1-7	12-1-4-1	24201	4,42	8,5	355,9	107,0	20	49	2	2,5		
69	1	69	0,2067	3,58	3,9		269	465	0,053	5,26	363	12-1-4-1									24201	4,42		8,5	355,9
1¹-1-7C₂	66	1	66	0,2911	5,04	333	2,94	194	336	0,099	2,94	194	1-10	11-1-7-1	19050	5,04	8,5	280,1	96,0	6	22	2	3,7		
													1-11												
1²-1-3C₁	34	1	34	0,3588	6,21	211	3,9	133	230	0,092	6,32	215	1-13a	13Б	18056	2,21	7,0	215,9	37,1	8	17	2	2,1		
													1-12												
													1-13	11-1-6(2)-1	22249	5,1	8,5	327,2	113,5	6	22	2	3,7		
1-14																									
1(2)-1-4C2	25	1	25	0,2001	3,46	87	3,28	82	142	0,061	3,28	82		1(2)-1-4-1	25089	3,46	8,5	368,9	87,0	10	24	2	2,4		
1²-1-3C₂	4	1	4	0,2055	3,56	14	1,5	6	10	0,137	1,5	6	40А												
1¹-1-6(1)C2; 1²-1-2C₁	68	1	68	0,3291	5,69	567	3,74	254	439	0,088	3,87	263	1-40	11-1-6(1)-1	17000	5,1	8,5	250,0	86,7	5	11	2	2,2		
37	1	37	0,2811	4,86	2,51		93	161	0,112	3,84	142	1-41													
1¹-1-4C₂; 1¹-1-5C₂	8	1	8	0,0703	1,22	31	1,9	15	26	0,037	4,4	35	1-42												
12	1	12	0,1003	1,74	2,95		35	61	0,034	4,8	58														
1²-1-2C₂	22	1	22	0,2755	4,77	105	2,84	62	107	0,097	3,32	73	43												
													44												
1(1)-1-3C2	17	1	17	0,0969	1,68	29	1,73	1,73	29	50	0,056	2,55	43	1(1)-1-3-1	16695	1,68	8,5	245,5	29,0	6	23	2	3,8		
1(1)-1-2C2	7	1	7	0,2324	4,02	28	2,8	20	35	0,083	2,8	20		1(1)-1-2-1	6678	4,02	8,5	98,2	28,0	3	12	2	4,0		
1²-1-1C₂	44	1	44	0,5451	9,43	415	3,45	152	263	0,158	4,36	192	47	12-1-1-1-2	20000	9,43	8,5	294,1	188,6	8	25	2	3,1		
													45												
1(1)-1-1C2	23	1	23	0,0559	0,97	22	1,47	34	59	0,038	3,75	86		1(1)-1-1-1	23391	0,97	8,5	344,0	22,7	6	23	2	3,8		
1²-1-1C₁	76	1	76	0,2095	3,62	275	2,91	221	382	0,072	3,85	293	48	12-1-1-1-1	24003	3,62	8,5	353,0	86,9	8	38	2	4,8		
1¹-1-10C₂	29	0,83	24	0,1241	2,15	52	2,14	51	88	0,058	2,3	67	25	11-1-10-1	20935	2,15	8,5	307,8	45,0	7	26	2	3,7		
1²-1-6C₂	21	1	21	0,4484	7,76	163	4,27	90	156	0,105	5,77	121	26	12-1-6-1-2	11000	7,76	8,5	161,8	105,5	3	8	2	2,7		
1²-1-7-C₂	55	0,89	49	0,1433	2,48	122	2,47	121	209	0,058	3,33	183		12-1-7-1-2	55267	2,48	7,5	717,1	122,0	15	48	2	3,2		
1²-1-8C₂	31	1	31	0,2179	3,77	117	2,83	88	152	0,077	3,63	113	33	37	11002	2,61	9	171,3	11,2	4	11	2	2,8		
														12-1-8-2-2	11462	3,77	12	237,9	43,2	2	10	2	5,0		
														12-1-9-1-1	8498	4,35	8	117,6	37,0	3	12	2	4,0		
1²-1-9C₁	90	1	90	0,2512	4,35	392	2,59	233	403	0,097	5,04	454	72	12-1-9-2-1	15000	4,35	8	207,6	65,3	6	20	2	3,3		
														12-1-9-3-1	30417	4,35	8	421,0	132,3	8	28	2	3,5		
														12-1-7(1)-1	52000	4,07	8,5	764,7	211,5	16	50	2	3,1		
1²-1-9C2	21	1	21	0,1692	2,93	273	4,23	89	154	0,04	4,7	99	61	12-1-9-1-2	21154	2,39	9,5	347,7	50,6	7	21	2	3,0		
1²-1-10(2)C₂	26	1	26	0,1996	3,45		2,17	56	97	0,092	2,49	65	63	12-1-10(2)-1	13339	3,45	8	184,6	51,979	5	22	2	4,4		
1²-1-10(1)C₂	18	1	18	0,2646	4,58	82	2,02	36	62	0,131	2,02	36	39	12-1-10(1)-1	8862	4,58	8	122,7	42,043	2	11	2	5,5		
1²-1-11C₂	64	1	64	0,185	3,2	205	2,5	160	277	0,074	4,3	275		12-1-11-1	63969	3,2	8	885,3	205,0	22	59	2	2,7		
1²-1-8C₁	105	1	105	0,1385	2,4	252	2,27	238	412	0,061	4,03	423	68	12-1-8-1-1	53793	2,4	9	837,6	129,1	16	38	2	2,4		
													68А												
1²-1-13C2	9	1	9	0,3817	6,6	59	3,47	31	54	0,11	3,7	33		12-1-13-1	9000	6,6	7	109,0	59,0	4	20	2	5,0		
1²-1-12C₂	31	1	31	0,1693	2,93	91	2,04	63	109	0,083	2,08	64		12-1-12-1	30890	2,93	5	267,2	91,0	11	31	2	2,8		
1²-1-14C₂	8	1	8	0,1771	3,06	24	0,7	6	10	0,253	1,13	9		12-1-14-1	8402	3,06	8,5	123,6	24,0	3	16	2	5,3		
Кампанский ярус (продуктивная зона 2)																									
Залежь 2																									
2¹-2-1C₁	77	1	77	0,208	3,6	277	3,2	246	426	0,065	5,81	447	24	21-2-1-1-1	18929	3,6	8,5	278,4	68,1	6	19	2	3,2		
2²-2-2C₁	82	1	82	0,2167	3,75	308	3,01	247	427	0,072	4,1	336	71												
2¹-2-5(1)C₁; 2²-2-13(1)C₂	96	1	96	0,2492	4,31	483	3,51	337	583	0,071	4,11	395	84	22-2-2-1-1	24670	3,75	8,5	362,8	92,5	14	36	2	2,6		
							2,03	69	119	0,058	2,32	79		21-2-5(1)-1	18213	4,31	7,5	236,3	78,5	9	27	2	3,0		
2²-2-13(1)C₂	34	1	34	0,1177	2,04	201	2,03	69	119	0,058	2,32	79		22-2-13(1)-1	12781	2,04	7,5	165,8	26,1	4	13	2	3,3		
2²-2-1C₁	41	1	41	0,2835	4,9		2,7	111	192	0,105	3,41	140	30	22-2-1-1-1	11307	4,9	11	215,2	55,4	4	18	2	4,5		
2¹-2-5C₁	77	1	77	0,2932	5,07	390	3,62	279	483	0,081	5,14	396	82	21-2-5-1	50896	2,6	8,5	748,4	134,0	18	41	2	2,3		
							3,22	431	746	0,076	3,81	511		21-2-3-1-1	18000	4,83	10	311,4	86,9	6	30	2	5,0		
							72	1	72	0,208	3,6	826		2,6	187	324	0,08	6,39	460	21-2-4-1-1	37168	3,6	10	643,0	133,8
2¹-2-2C₁	133	1	133	0,1521	2,63	350	2,34	311																	

№ Подсчетного блока и категория запасов	Площадь блока S, тыс.м²	Козф. рудоно-ности Кр	Рудная площадь блока Sp, тыс.м²	Метро-процен-т тС, м%	Удельная продук-тивность Р, кг/м²	Запас ы урана Р, т	Средняя рудная мощн. т, м	Объем руды Vр, тыс.м³	Рудная масса блока Qр, тыс.т.	Среднее содержа-ние урана С, %	Мощн. прониц . отл. блока, тпр, м	Объем прониц. отл. блока Vпр, тыс.м³	Действующие тех-блоки	Проектируемы-е блоки	Площадь, м²	Продуктивность, кг/м²	Эффективна-я мощность, м	ГРМ, тыс т	Запасы, т	Откачные скважин-ы	Закачные скважин-ы	Наблюдательны-е скважины	Отношени-е зак/отк
2¹-2-2C₂	46	1	46	0,3907	6,76	311	2,64	121	209	0,148	5,31	244	27	21-2-2-1-2	33666	6,76	8,5	495,1	227,6	11	34	2	3,1
2¹-2-11C₂	167	1	167	0,2161	3,74	625	2,96	494	855	0,073	4,78	798	79, 80, 78	21-2-11-1	19500	3,74	8,5	286,7	72,9	7	20	2	2,9
2²-2-13C₂	40	1	40	0,1319	2,28	91	2,93	117	202	0,045	3,63	145	84а										
2¹-2-12C₂	53	1	53	0,27	4,67	248	2,7	143	247	0,1	3,98	211	81	21-2-12-1	22427	4,67	8,5	329,8	104,7	8	21	2	2,6
2¹-2-14C₂	28	1	28	0,2632	4,55	127	4,7	132	228	0,056	6,38	179	86										
2²-2-4(1)C₂	24	1	24	0,1863	3,22	77	2,7	65	112	0,069	3,65	88	38										
2¹-2-5C₂	20	1	20	0,1912	3,31	66	2,42	48	83	0,079	3,63	73	36										
2¹-2-3C₂	37	0,83	31	0,2576	4,46	138	2,28	71	123	0,113	3,92	145	34а	32	23272	3,77	7,9	317,1	86,5	8	21	1	2,6
2²-2-4(3)C₂	23	1	23	0,104	1,8	41	2,08	48	83	0,05	2,57	59	62										
2²-2-15C₂	46	1	46	0,2525	4,37	201	2,07	95	164	0,122	3,49	161	67	22-2-15-1	10864	4,37	8,5	159,8	47,5	4	10	2	2,5
														22-2-15-2	20893	4,37	8,5	307,2	91,3	7	20	2	2,9
2¹-2-1C₂	14	1	14	0,2608	4,51	63	2,93	41	71	0,089	3,3	46		21-2-1-1-2	14230	4,43	8,5	209,3	63	6	19	2	3,2
2¹-2-4C₂	9	1	9	0,1466	2,54	23	2,82	25	43	0,052	5,1	46		21-2-4-1-2	9221	2,49	8,5	135,6	23	3	16	2	5,3
2¹-2-8C₂	26	0,86	22	0,1954	3,38	74	2,96	65	112	0,066	4,76	124		21-2-8-1	25965	2,85	8,5	381,8	74	9	30	2	3,3
2¹-2-9C₂	22	1	22	0,0672	1,16	26	1,64	36	62	0,041	1,64	36		21-2-9-1	22577	1,15	8,5	332,0	26	8	26	2	3,3
2¹-2-10C₂	130	0,91	118	0,1271	2,2	260	2,05	242	419	0,062	3,69	480		21-2-10-1	35230	1,99	8,5	518,1	70	10	29	2	2,9
														21-2-10-2	45864	1,99	8,5	674,4	91	14	26	2	1,9
														21-2-10-3	49834	1,99	8,5	732,8	99	17	29	2	1,7
														83-83А	39594	1,86	6,9	299,0	67,5	15	39	2	2,6
2¹-2-13C₂	36	1	36	0,181	3,13	113	3,85	139	240	0,047	5,31	191		21-2-6-1-2	40487	2,79	10	700,4	113	12	40	2	3,3
2²-2-1C₂	12	1	12	0,0773	1,34	16	1,03	12	21	0,075	1,03	12		22-2-1-1-2	11648	1,37	10	201,5	16	5	24	2	4,8
2²-2-3C₂	39	0,86	34	0,1984	3,43	117	2,18	74	128	0,091	2,28	89		22-2-3-1	39494	2,96	11	751,6	117	12	39	2	3,3
2²-2-6C₂	13	1	13	0,1897	3,28	43	3,27	43	74	0,058	3,57	46		22-2-6-1	13466	3,19	9	209,7	43	5	17	2	3,4
2²-2-7C₂	28	0,8	22	0,1134	1,96	43	1,8	40	69	0,063	1,8	50		22-2-7-1	28330	1,52	8,5	416,6	43	10	28	2	2,8
2²-2-8C₂	27	1	27	0,0864	1,49	40	1,57	42	73	0,055	2,32	63		22-2-8-1	26681	1,50	8,5	392,3	40	10	32	2	3,2
2²-2-9C₂	8	1	8	0,096	1,66	13	2,4	19	33	0,04	2,77	22		22-2-9-1	7994	1,63	11	152,1	13	4	18	2	4,5
2²-2-12C₂	17	1	17	0,1206	2,09	36	2,32	39	67	0,052	2,9	49		22-2-12-1	16466	2,19	9,8	279,2	36	9	33	2	3,7
2²-2-2C₂	32	1	32	0,068	1,18	38	1,08	35	61	0,063	1,62	52		22-2-2-1-2	32000	1,19	8	442,9	38	13	42	2	3,2
2²-2-4(2)C₂	14	1	14	0,1166	2,02	28	2,65	37	64	0,044	3,87	54		22-2-4(2)-1	14000	2,00	13	314,9	28	4	15	2	3,8
2²-2-5C₂	29	1	29	0,1747	3,02	88	2,13	62	107	0,082	2,4	70		22-2-5-1	29000	3,03	10	501,7	88	7	26	2	3,7
2²-2-11C₂	47	1	47	0,0965	1,67	78	2,54	119	206	0,038	3,27	154		22-2-11-1	47000	1,66	11,5	935,1	78	17	50	2	2,9
2¹-2-16C₂	26	1	26	0,0885	1,53	40	1,67	43	74	0,053	2,93	76		21-2-16-1	26000	1,54	7	314,9	40	11	25	2	2,3
2¹-2-17C₂	15	1	15	0,618	10,69	160	3	45	78	0,206	3	45		21-2-17-1	15000	10,67	7	181,7	160	5	17	2	3,4
2¹-2-18C₂	14	1	14	0,0766	1,33	19	1,63	23	40	0,047	3,13	44		21-2-18-1	14000	1,36	7	169,5	19	4	14	2	3,5
2¹-2-19C₂	38	0,83	32	0,2234	3,86	124	3,06	98	170	0,073	4,12	157		21-2-19-1	32000	3,88	9	498,2	124	12	40	2	3,3
2²-2-14C₂	13	1	13	0,0734	1,27	17	1,53	20	35	0,048	2,07	27		22-2-14-1	13000	1,31	11	247,4	17	4	18	2	4,5
Залежь 3																							
2¹-3-1C₁	84	1	84	0,1484	2,57	216	2,8	235	407	0,053	3,73	313	1-15	21-3-1-2	40662	2,57	12	844,1	104,5	12	34	2	2,8
													ОПВ-3										
2¹-3-1C₂	41	1	41	0,25	4,33	178	2,66	109	189	0,094	4,26	175	40Б										
2¹-3-2C₂	7	1	7	0,0735	1,27	9	2,17	15	26	0,034	2,17	15		21-3-2-1	7175	1,25	8	99,3	9	3	12	2	4,0
2¹-3-3C₂--	20	1	20	0,0738	1,28	26	2,17	43	74	0,034	2,17	43		21-3-3-1	20230	1,29	8	280,0	26	10	32	2	3,2
														21-3-4-1	26000	3,95	8	359,8	102,8	7	23	2	3,3
2¹-3-4C₂	33	1	33	0,2475	4,28	141	2,45	81	140	0,101	5,05	167		1-19	9001	4,59	7,3	112,2	41,3	3	12	2	4,0
2²-3-1C2	7	1	7	0,279	4,83	34	3	21	36	0,093	3	21		22-3-1-1	6911	4,92	8	95,6	34,0	3	14	2	4,7
Залежь 17																							
3¹-17-1C₂	9	1	9	0,3573	6,18	56	2,03	18	31	0,176	2,65	24	40В										
Залежь 4																							
2¹-4-1C₁	52	1	52	0,2009	3,48	181	2,05	107	185	0,098	3,92	204		51	21022	1,92	7,2	261,9	40,3	7	13	2	1,9
														66	28291	8,07	7,4	360,8	228,3	11	23	2	2,1
														65	31286	5,97	7,7	409,5	186,7	12	22	2	1,8
2¹-4-1C₂	18	1	18	0,4726	8,18	147	3,01	54	93	0,157	3,16	57		143	26415	3,95	9,3	426,5	104,3	11	25	2	2,3
2¹-4-2C₂	15	1	15	0,2141	3,7	56	1,83	27	47	0,117	1,83	27		54	12421	2,67	6,8	145,0	33,2	5	14	2	2,8
2¹-4-3C₂	41	1	41																				

№ Подсчетного блока и категория запасов	Пло-щадь блока S, тыс.м²	Козф. рудоно-ности Кр	Рудная площадь блока Sp, тыс.м²	Метро-процен т mC, м%	Удельна я продук-тивность р, кг/м²	Запас ы урана Р, т	Средня я рудная мощн. п, м	Объем руды Vp, тыс.м³	Рудна я масса блока Qp, тыс.т.	Среднее содержа-ние урана С, %	Мощн. прониц . отл. блока, т _{пр} , м	Объем прониц. отл. блока Vпр, тыс.м³	Действующие тех блоки	Проектируемы е блоки	Площадь , м²	Продуктивность , кг/м²	Эффективна я мощность, м	ГРМ, тыс т	Запасы , т	Откачные скважин ы	Закачные скважин ы	Наблюдательны е скважины	Отношени е зак/отк	
3 ¹ -7-2C ₂	22	1	22	0,2701	4,67	103	1,85	41	71	0,146	2,12	47	50	31-7-2-1	15567	5,58	9	242,4	86,79	4	16	2	4,0	
3 ¹ -7-3C ₂	29	1	29	0,3357	5,81	168	2,18	63	109	0,154	3,38	98		58	24932	7,69	7,2	306,1	191,8	8	25	2	3,1	
3 ¹ -7-4C ₂	36	1	36	0,1973	3,41	123	2,53	91	157	0,078	3,08	111	55	311-7-4-1	27000	3,41	10	467,1	92,133	6	18	2	3,0	
3 ¹ -7-5C ₂	21	1	21	0,1968	3,4	71	2,05	43	74	0,096	2,32	49	57	311-7-5-1	12500	4,34	11	237,9	54,206	5	20	2	4,0	
3 ¹ -7-6C ₂	13	1	13	0,164	2,84	37	2,13	28	48	0,077	2,82	37		311-7-6-1	13000	2,85	5	112,5	37	4	13	2	3,3	
3 ² -7-1C ₂	16	1	16	0,2471	4,27	68	4,05	65	112	0,061	6,4	102		32-7-1-1-2	16000	4,25	9	249,1	68	5	18	2	3,6	
3 ¹ -7-2C ₂	33	1	33	0,3567	6,17	204	2,53	83	144	0,141	3,28	108		321-7-2-1-2	33000	6,18	7	399,6	204	8	37	2	4,6	
Залежь 8																								
3 ¹ -8-1C ₁ ; 3 ¹ -8-2C ₂ ; 3 ¹ -8-3C ₂ ; 3 ² -8-1C ₂	20	1	20	0,5951	10,3	356	2,73	55	95	0,218	3,72	74	ОПВ											
	8	1	8	0,1409	2,44		3,13	25	43	0,045	3,75	30												
	9	1	9	0,2567	4,44		1,45	13	22	0,177	2,72	24												
	23	1	23	0,1764	3,05		2,1	48	83	0,084	2,5	58												
3 ¹ -8-1C ₁	88	1	88	0,4326	7,48	658	2,09	184	318	0,207	2,7	238	2	311-8-1-1-1	37000	7,48	8,5	544,1	276,8	11	10	2	0,9	
														311-8-1-2	16145	7,48	8,5	237,4	120,8	4	20	2	5,0	
3 ¹ -8-2C ₂ ; 3 ¹ -8-2C ₁	47	0,94	44	0,5342	9,24	754	3,07	135	234	0,174	4,23	199	5	312-8-2-1	10000	9,24	8,5	147,1	92,4	7	21	2	3,0	
	57	1	57	0,3523	6,09		1,71	97	168	0,206	2,22	127		311-8-2-1-1	34812	6,09	8,5	511,9	212,0	9	29	2	3,2	
3 ¹ -8-1C ₂ ; 3 ¹ -8-1C ₁	8	1	8	0,1409	2,44	253	3,13	25	43	0,045	3,75	30	4	321-8-1-1	5982	5,3	8,5	88,0	31,7	6	18	2	3,0	
	47	0,94	44	0,3062	5,3		2,51	110	190	0,122	3,28	154												
3 ¹ -8-3C ₁ ; 3 ¹ -8-2C ₁	35	1	35	0,2145	3,71	735	1,5	53	92	0,143	2,43	85	9+10	8-15	14403	6,05	8,25	202,0	87,1	5	16	2	3,2	
	53	1	53	0,6601	11,42		2,63	139	240	0,251	4,32	229												11
3 ¹ -8-2C ₁	50	1	50	0,6522	11,28	564	2,63	132	228	0,248	4,49	225	12, 5B											
3 ¹ -8-1C ₂ ; 3 ¹ -8-1C ₂	11	1	11	0,2992	5,18	137	1,87	21	36	0,16	1,87	21	1											
	14	1	14	0,332	5,74		1,66	23	40	0,2	1,77	25												
3 ¹ -8-3C ₂	10	1	10	0,3551	6,14	61	2,63	26	45	0,135	2,63	26	7+9	312-8-1-1-2	10246	5,74	8,5	150,7	58,8	5	19	2	3,8	
3 ¹ -8-4C ₁ ; 3 ¹ -8-2C ₂ ; 3 ¹ -8-4C ₂	39	1	39	0,8252	14,28	633	3,41	133	230	0,242	5,84	228	13	311-8-2-1-2	7343	8	8,5	108,0	58,7	2	12	2	6,0	
	7	1	7	0,3667	6,34		1,93	14	24	0,19	3,68	26		321-8-4-1	8585	6	8,5	126,2	51,5	3	13	2	4,3	
	8	1	8	0,2332	4,03		1,1	9	16	0,212	1,1	9												
3 ¹ -8-4C ₂	5	1	5	0,1372	2,37	12	1,4	7	12	0,098	1,4	7		312-8-4-1	5419	2,21	8,5	79,7	12,000	3	13	2	4,3	
Залежь 10																								
3 ² -10-1C ₁	154	1	154	0,149	2,58	397	2,98	459	794	0,05	4,9	755	75, 76	321-10-1-1-1	48000	5,74	10	830,4	275,5	17	50	2	2,9	
3 ² -10-2C ₁	103	0,88	91	0,2539	4,39	399	2,76	251	434	0,092	4,67	481	87B-2, 88B-2	321-10-2-1-1	23000	4,39	8,5	338,2	101,0	8	25	2	3,1	
3 ² -10-2C ₂	37	1	37	0,1693	2,93	1540	1,82	67	116	0,093	1,82	67	89B-2	322-10-2-1-2	6500	2,93	8,5	95,6	19,0	2	10	2	5,0	
3 ² -10-3C ₁	160	1	160	0,3768	6,52		2,75	440	761	0,137	3,68	589	90B-2	31-10-1-1	14000	6,18	10	242,2	86,5	5	21	2	4,2	
3 ¹ -10-1C ₁	63	1	63	0,3575	6,18	1285	3,03	191	330	0,118	4,05	255	91B-2											
3 ¹ -10-4C ₁	124	1	124	0,5986	10,36		4,64	575	995	0,129	6,65	825	95, 92											
3 ¹ -10-5C ₁	99	0,81	80	0,2696	4,66	373	2,09	167	289	0,129	4,17	413	97	321-10-4-1-1	25000	10,36	9	389,3	259,0	10	30	2	3,0	
														321-10-5-1-1	37498	4,66	9	583,8	174,7	11	32	2	2,9	
														321-10-5-1-12	47500	4,66	9	739,6	221,4	15	30	2	2,0	
														311-10-2-1	43000	5,52	8,5	632,3	237,4	12	38	2	3,2	
3 ¹ -10-2C ₁	136	1	136	0,3188	5,52	751	1,98	269	465	0,161	3,02	411	ОПВ-10	311-10-2-2	50978	5,52	9,5	837,8	281,4	15	41	2	2,7	
														311-10-2-3	42023	5,52	6,5	472,5	232,0	12	31	2	2,6	
														311-10-3-1	20000	4,14	6,5	224,9	82,8	5	14	2	2,8	
														311-10-4-1	11026	4,99	9,5	181,2	55,0	3	7	2	2,3	
3 ¹ -10-6C ₁	36	1	36	0,2578	4,46	161	1,73	62	107	0,149	2,3	83	99	321-10-6-1-1	17000	4,46	10,5	308,8	75,8	6	15	2	2,5	
3 ¹ -10-7C ₁	48	1	48	0,2253	3,9	187	2,56	123	213	0,088	4,2	202		321-10-7-1-1	48000	3,9	9,5	788,9	187,2	18	46	2	2,6	
3 ² -10-8C ₁	86	1	86	0,6208	10,74	924	3,74	322	557	0,166	4,33	372	111, 112											
3 ² -10-1C ₁	34	1	34	0,2189	3,79	129	1,92	65	112	0,114	2,5	85	101	322-10-1-1-1	34000	3,79	8,5	500,0	128,9	12	31	2	2,6	
3 ² -10-2C ₁	39	1	39	0,169	2,92	114	2,38	93	161	0,071	3,48	136	100	322-10-2-1-1	18500	2,92	10	320,1	54,0	5	22	2	4,4	
3 ² -10-3C ₁	48	1	48	0,201	3,48	167	3,19																	

№ Подсчетного блока и категория запасов	Пло- щадь блока S, тыс.м²	Козф. рудонос- ности Кр	Рудная площадь блока Sp, тыс.м²	Метро- процен т mC, м%	Удельная продук- тивность р, кг/м²	Запас ы урана Р, т	Средняя рудная мощн. м, м	Объем руды Vр, тыс.м³	Рудная масса блока Qр, тыс.т.	Среднее содержа- ние урана С, %	Мощн. прониц . отл. блока, мпр, м	Объем прониц. отл. блока Vпр, тыс.м³	Действующие тех блоки	Проектируемые блоки	Площадь , м²	Продуктивность , кг/м²	Эффективная мощность, м	ГРМ, тыс т	Запасы , т	Откачные скважины	Закачные скважины	Наблюдательные скважины	Отношение зак/отк
3 ² ₁ -10-12C ₂	37	0,83	31	0,345	5,97	185	3	93	161	0,115	3	111	114										
3 ² ₁ -10-13C ₂	34	1	34	0,759	13,13	446	3,45	117	202	0,22	4,58	156	117										
3 ² ₁ -10-14C ₂	24	1	24	0,4911	8,5	204	1,53	37	64	0,321	2,33	56	119	321-10-14-1	6000	8,5	6,5	67,5	51	2	6	2	3,0
3 ² ₁ -10-15C ₂	18	1	18	0,2772	4,8	86	1,8	32	55	0,154	1,8	32		321-10-15-1	17917	4,8	7	217,0	86	6	21	2	3,5
3 ² ₁ -10-16C ₂	12	1	12	0,1728	2,99	36	2,7	32	55	0,064	2,7	32		321-10-16-1	12040	2,99	6	125,0	36	4	16	2	4,0
3 ² ₁ -10-17C ₂	24	1	24	0,3422	5,92	142	2,9	70	121	0,118	3,9	94	123										
3 ² ₂ -10-3C ²	37	1	37	0,6134	10,61	393	3,28	121	209	0,187	4,02	149		322-10-3-1-2	37041	10,61	8,5	544,7	393	14	40	2	2,9
3 ² ₂ -10-4C ₂	38	1	38	0,1378	2,38	90	2,6	99	171	0,053	2,88	109	98	322-10-4-1-2	24260	2,38	8,5	356,7	58	2	13	2	6,5
3 ² ₂ -10-6C ₂	16	0,75	12	0,385	6,66	80	3,5	42	73	0,11	3,93	63	109										
3 ² ₂ -10-7C ₂	17	1	17	0,2484	4,3	73	1,35	23	40	0,184	1,35	23		322-10-7-1	16977	4,3	5	146,8	73	7	16	2	2,3
3 ² ₂ -10-8C ₂	5	1	5	0,054	0,93	5	0,9	5	9	0,06	0,9	5		322-10-8-1	5376	0,93	10	93,0	5	10	9	2	0,9
3 ² ₂ -10-9C ₂	42	1	42	0,2653	4,59	193	1,69	71	123	0,157	2,51	105		322-10-9-1	42048	4,59	8	581,9	193	15	47	2	3,1
3 ² ₂ -10-10C ₂	18	1	18	0,2722	4,71	85	1,68	30	52	0,162	2,31	42		322-10-10-1	18047	4,71	6	187,3	85	6	21	2	3,5
3 ² ₂ -10-11C ₂	11	1	11	0,2112	3,65	40	1,03	11	19	0,205	1,03	11		322-10-11-1	10959	3,65	5	94,8	40	4	18	2	4,5
Залежь 20																							
3 ¹ ₁ -20-1C ₁	56	1	56	0,227	3,93	220	2,27	127	220	0,1	3,19	179		311-20-1-1	34187	0,67	6	354,9	23	10	28	1	2,8
														135	27827	7,08	9,3	449,3	226	9	23	2	2,6
3 ² ₁ -20-1C ₁	56	1	56	0,3434	5,94	333	2,96	166	287	0,116	4,58	256	125	321-20-1-1-1	23000	5,94	10,5	417,8	137	9	19	2	2,1
3 ² ₁ -20-2C ₁	173	1	173	0,1848	3,2	554	2,8	484	837	0,066	4,99	863	129, 130, 131, 132, 133										
3 ² ₁ -20-3C ₁	56	1	56	0,2234	3,86	216	2,66	149	258	0,084	2,66	149	136	144	25282	3,6	8	343,8	74	9,0	21	2	2,3
														139	30027	5,3	8,0	407,0	150	11,0	19	1	1,7
														322-20-1-1	40723	2,39	9,5	669,3	97	14	34	2	2,4
3 ² ₂ -20-1C ₁	127	1	127	0,1383	2,39	304	1,59	202	349	0,087	2,66	338	127	322-20-1-2	44000	2,39	9,5	723,1	105	12	32	2	2,7
														144A	17802	2,86	8	242,1	51	6	16	1	2,7
3 ¹ ₁ -20-1C ₂	31	1	31	0,5406	9,35	290	2,65	82	142	0,204	4,25	132	138										
3 ¹ ₁ -20-2C ₂	101	0,9	91	0,4498	7,78	708	3,78	344	595	0,119	5,32	537	140	141	27265	6,80	8,3	393,1	186	9	18	2	2,0
														145	31317	6,68	9,4	509,3	150	10	27	2	2,7
														145A	27965	9,83	10,2	493,5	155	10	23	2	2,3
														146	18250	4,66	8,0	252,6	85	6	15	2	2,5
3 ¹ ₁ -20-3C ₂	233	1	233	0,348	6,02	1403	4	932	1612	0,087	4,67	1088		311-20-3-1	18500	6,02	10,5	336,1	111	8	21	1	2,6
														311-20-3-2	42500	6,02	10,5	772,0	256	14	27	1	1,9
														311-20-3-3	46000	6,02	11	875,4	277	15	30	2	2,0
														311-20-3-4	50000	6,02	9	778,5	301	16	31	2	1,9
														311-20-3-5	55000	6,02	9	856,4	331	18	33	2	1,8
														311-20-4-1	60000	4,04	6	622,8	242	20	40	2	2,0
3 ¹ ₁ -20-4C ₂	115	1	115	0,2338	4,04	465	3,49	401	694	0,067	4,3	495		311-20-4-2	42740	4,04	8	591,5	173	15	38	2	2,5
														311-20-5-1	46041	5,43	6	477,9	250	13	43	2	3,3
3 ¹ ₁ -20-5C ₂	46	1	46	0,3139	5,43	250	2,15	99	171	0,146	2,45	113		311-20-6-1	23986	5,67	8,5	352,7	136	6	24	2	4,0
3 ¹ ₁ -20-6C ₂	24	1	24	0,328	5,67	136	4	96	166	0,082	4,67	112		311-20-7-1	44030	4,02	8,8	670,3	177	12	38	2	3,2
3 ¹ ₁ -20-7C ₂	44	1	44	0,2322	4,02	177	2,7	119	206	0,086	4,08	180		311-20-8-1	33081	3,96	7	400,6	131	9	34	2	3,8
3 ¹ ₁ -20-8C ₂	33	1	33	0,2288	3,96	131	2,86	94	163	0,08	3,68	121		311-20-9-1	34018	6,82	7	412,0	232	11	31	2	2,8
3 ¹ ₁ -20-9C ₂	34	1	34	0,3944	6,82	232	2,72	92	159	0,145	3,34	114											
3 ¹ ₁ -20-10C ₂	30	1	30	0,5225	9,04	271	4,18	125	216	0,125	5,14	154											
3 ¹ ₂ -20-1C ₂	21	1	21	0,1598	2,76	58	1,22	26	45	0,131	1,3	27		312-20-1-1	21014	2,76	6	218,1	58	8	30	2	3,8
3 ¹ ₂ -20-2C ₂	22	1	22	0,1481	2,56	56	3,15	69	119	0,047	3,15	69		147	28695	4,15	9,2	456,7	119	10	28	2	2,8
														148	13922	2,18	9,25	222,8	30	4	13	2	3,3
														142	15040	1,69	9,25	240,7	25	6	16	2	2,7
3 ² ₁ -20-1C ₂	17	1	17	0,1697	2,94	50	3,77	64	111	0,045	5,35	91		142A	20551	3,49	9,2	327,1	72	6	21	2	3,5
3 ² ₂ -20-2C ₂	13	1	13	0,2719	4,7	61	1,97	26	45	0,138	2,33	30											
3 ² ₁ -20-3C ₂	65	1	65	0,163	2,82	183	1,68	109	189	0,097	1,87	122		152	27344	7,31	9	425,7	200	10	19	2	1,9
3 ² ₁ -20-4C ₂	25	1	25	0,0492	0,85	21	1,23	31	54	0,04	1,23	31		321-20-4-1	24706	0,85	9,5	406,0	21	9	27	2	3,0
3 ² ₁ -20-5C ₂	55	1	55	0,2699	4,67	257	2,62	144	249	0,103	4,2	231		321-20-5-1	33538	4,67	13	754,3	157	10	30	2	3,0
														321-20-5-2	21494	4,67	13	483,4	100	7	28	2	4,0
3 ² ₁ -20-6C ₂	59	1	59	0,3749	6,49	383	2,84	168	291	0,132	2,86	169		321-20-6-1	59014	6,49	9,5	969,9	383	19	50	2	2,6
3 ² ₁ -20-7C ₂	99	1	99	0,4623	8	792																	

№ Подсчетного блока и категория запасов	Пло- щадь блока S, тыс.м²	Кэф. рудонос- ности Кр	Рудная площадь блока Sp, тыс.м²	Метро- процен т mC, м%	Удельна я продук- тивность ρ, кг/м²	Запас ы урана P, т	Средня я рудная мощн. п, м	Объем руды Vp, тыс.м³	Рудна я масса блока Qp, тыс.т.	Среднее содержа- ние урана C, %	Мощн. прониц . отл. блока, мпр, м	Объем прониц. отл. блока Vпр, тыс.м³	Действующие тех блоки	Проектируемы е блоки	Площадь , м²	Продкутивность , кг/м²	Эффективна я мощность, м	ГРМ, тыс т	Запасы , т	Откачные скважин ы	Закачные скважин ы	Наблюдательны е скважины	Отношени е зак/отк
3²-20-10C₂	79	1	79	0,5079	8,79	694	2,33	184	318	0,218	5,45	431		322-20-10-1	45511	8,79	7	551,1	400	13	35	2	2,7
														322-20-10-2	33443	8,79	9	520,7	294	10	20	2	2,0
3²-20-11C₂	168	1	168	0,4719	8,16	1371	2,86	480	830	0,165	5,01	842		322-20-11-1	50000	8,16	8,5	735,3	408	18	42	2	2,3
3²-20-12C₂	72	1	72	0,2012	3,48	251	1,88	135	234	0,107	4,77	343		322-20-12-1	72126	3,48	6,5	811,1	251	22	50	2	2,3
3²-20-13C₂	26	1	26	0,1932	3,34	87	2,1	55	95	0,092	2,85	74		322-20-13-1	26048	3,34	7	315,4	87	6	24	2	4,0
3²-20-14C₂	37	1	37	0,555	9,6	355	2,5	93	161	0,222	3,98	147											
														153	13055,1	1,78	8	177,5	23	4	13	2	3,3
														154	28575	7,60	8	388,6	190	9	21	2	2,3
														155	11609	1,35	8	157,9	16	4	11	1	2,8
														156	20267	7,81	7,7	264,1	158	6	20	2	3,3
														157	19157	11,68	7,8	252,7	224	6	17	2	2,8
														158	18377	7,59	8,1	253,1	140	5	14	2	2,8
														158A	27167	5,97	8,4	389,8	162	9	25	2	2,8
														159	18279	6,89	8	248,6	126	7	12	2	1,7
														162	26627	5,22	8	362,1	139	8	16	2	2,0
														163	15575	7,18	8	211,8	112	6	12	2	2,0
	10515		10384			51410		27821,7 3	48154			39504,5 5			6 390 721	4,51	8,4	92 792	29 366	2 131	6 238	506	

Местоположение и количество скважин, запланированных на каждый год, может меняться и уточняется по результатам эксплуатационной разведки и технологического вскрытия. В результате вскрытия балансовых запасов технологическим бурением и эксплуатационной разведкой возможна корректировка форм и размеров рудных тел, а также количества запасов технологических блоков. В зависимости от этого, допускается корректировка количества технологических скважин, конфигурации технологических блоков и схем вскрытия, а также геотехнологических параметров относительно приведенных в проекте.

Отражение фактического состояния результатов эксплуатационной разведки и ГПР, соответствие их проекту, представляется в геолого-производственном отчете добычного предприятия за год, текущее состояние – в отчетности по кварталам.

Средняя проектная глубина технологических скважин на участке составляет 710 м.

4.3. Вскрытие балансовых запасов и подготовка к добыче

Вскрытие и подготовка к добыче запасов урана проводятся на предприятии в соответствии с настоящим проектом, с возможной корректировкой согласно утвержденному руководством предприятия годовому плану (календарному графику) развития горных работ.

В состав горно-подготовительных работ входят:

- сооружение технологических скважин (закачных, откачных, наблюдательных, эксплоразведочных), сопровождающееся геофизическими исследованиями и гидрогеологическими работами;
- обвязка полигонов подземного скважинного выщелачивания, включающая сооружение трубопроводов продуктивных и выщелачивающих растворов, внутриблочных коллекторов и подключение к ним технологических скважин;
- строительство внутриплощадочных ЛЭП, автодорог, переходов;
- оснащение технологических и наблюдательных скважин контрольно-измерительной аппаратурой;
- закисление эксплуатационных блоков сернокислотными растворами.

Проектное количество технологических скважин в настоящем проекте, начиная с 01.01.2023, составляет:

- бурение, обсадка и обвязка: откачных - 2174, закачных – 6294, перебуров - 180 и 512 наблюдательных

- бурение: 180 контрольных скважин для подтверждения полноты отработки технологических блоков, и 690 эксплуатационно-разведочных скважины для уточнения морфологии оруденения.

Календарный график сооружения технологических скважин приведен в таблице 4.2, сводный план сооружения технологических скважин указан в таблице 4.3. Бурение эксплуатационно-разведочных скважин приведено в производственной программе, без привязки к конкретным залежам.

Таблица 4.2- Календарный план сооружения технологических скважин по проектируемым технологическим блокам с 2023 по 2041 гг.

Блок	всего отк.	всего зак.	всего набл.	ИТОГО технол.	Сооружение скважин по годам																		
					2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
32	8	21	1	30	30																		
135	9	23	2	34	34																		
145A	10	23	2	35	35																		
147	10	28	2	40	40																		
37	4	11	2	17	17																		
143	11	25	2	38	38																		
152	10	19	2	31	31																		
145	10	27	2	39	39																		
142	6	16	2	24	24																		
142A	6	21	2	29	29																		
148	4	13	2	19	19																		
66	11	23	2	36	36																		
113	4	12	2	18	18																		
51	7	13	2	22	22																		
151	9	21	2	32	32																		
149	7	19	2	28	28																		
54	5	14	2	21	21																		
141	9	18	2	29	29																		
146	6	15	2	23	23																		
53	4	14	2	20	20																		
139	11	19	1	31		31																	
139A	8	20	2	30		30																	
36Б	9	16	2	27		27																	
158	5	14	2	21		21																	
58	8	25	2	35		35																	
134	5	8	1	14		14																	
153	4	13	2	19		19																	
154	9	21	2	32		32																	
58A	6	17	2	25		25																	
144	9	21	2	32		32																	
162	8	16	2	26		26																	
58Б	6	12	2	20		20																	
144A	6	16	1	23		23																	
158A	9	25	2	36		36																	
13Б	8	17	2	27		27																	
155	4	11	1	16		16																	
156	6	20	2	28		28																	
65	12	22	2	36		36																	
8-15	5	16	2	23		23																	
159	7	12	2	21		21																	

Блок	всего отк.	всего зак.	всего набл.	ИТОГО технол.	Сооружение скважин по годам																		
					2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
83-83А	15	39	2	56		56																	
157	6	17	2	25		25																	
163	6	12	2	20		20																	
85	4	11	2	17		17																	
1-19	3	12	2	17		17																	
85А	4	12	2	18		18																	
85Б	3	11	2	16		16																	
311-20-3-1	8	21	1	30		30																	
311-20-1-1	10	28	1	39		39																	
311-20-3-2	14	27	1	42		42																	
311-20-4-2	15	38	2	55			55																
321-20-4-1	9	27	2	38			38																
321-20-5-2	7	28	2	37			37																
322-20-1-1	14	34	2	50			50																
321-20-5-1	10	30	2	42			42																
321-20-1-1-1	9	19	2	30			30																
322-20-1-2	12	32	2	46			46																
311-20-3-3	15	30	2	47			47																
311-20-3-4	16	31	2	49			49																
311-20-3-5	18	33	2	53			53																
311-20-4-1	20	40	2	62			62																
322-20-2-1	12	21	2	35			35																
322-20-2-2	11	26	2	39			39																
21-4-3-1	12	42	2	56			56																
321-20-9-1	8	31	2	41			41																
322-20-6-1	5	24	2	31			31																
311-20-5-1	13	43	2	58			19	39															
322-20-5-2	9	29	2	40				40															
321-20-6-1	19	50	2	71				71															
322-20-5-1	9	28	2	39				39															
321-20-7-1	15	45	2	62				62															
322-20-4-1	17	40	2	59				59															
321-20-7-2	13	40	2	55				55															
311-20-6-1	6	24	2	32				32															
322-20-7-1	10	36	2	48				48															
22-4-2-1	4	19	2	25				25															
322-20-8-1	5	18	2	25				25															
312-20-1-1	8	30	2	40				40															
322-20-9-1	16	51	2	69				69															
322-20-10-1	13	35	2	50				50															
322-20-10-2	10	20	2	32				32															

Блок	всего отк.	всего зак.	всего набл.	ИТОГО технол.	Сооружение скважин по годам																		
					2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
322-20-11-1	18	42	2	62				44	18														
21-4-5-1	11	34	2	47					47														
321-10-5-1-1	11	32	2	45					45														
322-10-2-1-1	5	22	2	29					29														
21-4-4-1	6	22	2	30					30														
311-10-2-1	12	38	2	52					52														
311-10-2-2	15	41	2	58					58														
311-10-2-3	12	31	2	45					45														
322-10-1-1-1	12	31	2	45					45														
321-10-6-1-1	6	15	2	23					23														
321-10-7-1-1	18	46	2	66					66														
311-20-7-1	12	38	2	52					52														
321-20-8-1	4	22	2	28					28														
321-20-10-2	18	45	2	65					65														
322-20-12-1	22	50	2	74					74														
321-20-10-1	6	17	2	25					25														
322-20-13-1	6	24	2	32					28	4													
22-2-5-1	7	26	2	35						35													
322-10-3-1-1	2	10	2	14						14													
321-10-4-1-2	10	30	2	42						42													
321-10-2-1-1	8	25	2	35						35													
31-10-4-1	5	15	2	22						22													
322-10-4-1-2	2	13	2	17						17													
12-1-9-2-1	6	20	2	28						28													
12-1-9-3-1	8	28	2	38						38													
321-10-4-1-1	10	30	2	42						42													
31-10-3-1	10	38	2	50						50													
31-10-5-1	12	35	2	49						49													
311-10-7-1	6	21	2	29						29													
322-10-1-1-2	7	20	2	29						29													
321-10-7-1-2	4	14	2	20						20													
312-10-1-1	11	33	2	46						46													
321-10-5-1-2	6	10	2	18							18												
321-10-6-1-2	5	20	2	27							27												
12-1-9-1-1	3	12	2	17							17												
22-2-13(1)-1	4	13	2	19							19												
321-10-11-1	13	36	2	51							51												
21-2-9-1	8	26	2	36							36												
322-10-3-1-2	14	40	2	56							56												
12-1-7-2-1	4	8	2	14							14												
21-2-8-1	9	30	2	41							41												

Блок	всего отк.	всего зак.	всего набл.	ИТОГО технол.	Сооружение скважин по годам																		
					2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
22-2-7-1	10	28	2	40							40												
12-1-7-1-1	6	18	2	26							26												
21-2-10-1	10	29	2	41							41												
22-2-8-1	10	32	2	44							44												
12-1-11-1	22	59	2	83							83												
12-1-13-1	4	20	2	26							26												
12-1-12-1	11	31	2	44							44												
12-1-14-1	3	16	2	21							21												
21-2-5(1)-1	9	27	2	38							38												
21-2-5-1	18	41	2	61							61												
21-2-10-2	14	26	2	42								42											
22-2-9-1	4	18	2	24								24											
22-2-12-1	9	33	2	44								44											
22-2-2-1-1	14	36	2	52								52											
21-2-10-3	17	29	2	48								48											
22-2-11-1	17	50	2	69								69											
311-7-4-1	6	18	2	26								26											
311-7-5-1	5	20	2	27								27											
321-10-1-1-2	3	15	2	20								20											
321-10-3-1	8	40	2	50								50											
321-10-1-1-1	17	50	2	69								69											
322-10-2-1-2	2	10	2	14								14											
31-10-1-1	5	21	2	28								28											
321-10-2-1-2	9	28	2	39								39											
12-1-7(1)-1	16	50	2	68								68											
12-1-6-1-1	2	9	2	13								13											
12-1-10(1)-1	2	11	2	15								15											
11-1-9-1	3	11	2	16								16											
11-1-9-2	8	33	2	43								43											
12-1-6-2-1	13	46	2	61								61											
21-2-6-1-2	12	40	2	54									54										
11-1-10-1	7	26	2	35									35										
12-1-7-1-2	15	48	2	65									65										
12-1-8-2-2	2	10	2	14									14										
21-2-2-1-2	11	34	2	47									47										
21-2-12-1	8	21	2	31									31										
21-2-1-1-2	6	19	2	27									27										
22-2-3-1	12	39	2	53									53										
22-2-2-1-2	13	42	2	57									57										
22-2-1-1-2	5	24	2	31									31										
12-1-9-1-2	7	21	2	30									30										

Блок	всего отк.	всего зак.	всего набл.	ИТОГО технол.	Сооружение скважин по годам																		
					2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
12-1-10(2)-1	5	22	2	29									29										
22-2-6-1	5	17	2	24									24										
21-2-3-1-1	6	30	2	38									38										
21-2-4-1-1	13	35	2	50									50										
12-1-8-1-1	16	38	2	56									56										
21-2-1-1-1	6	19	2	27									27										
21-2-6-1-1	9	23	2	34									34										
22-2-1-1-1	4	18	2	24									24										
21-2-2-1-1	7	20	2	29									29										
21-2-7-1	8	13	2	23									23										
21-2-11-1	7	20	2	29										29									
22-2-15-2	7	20	2	29										29									
11-1-1-2	18	46	2	66										66									
11-1-2-2	13	39	2	54										54									
21-2-7-2	5	11	2	18										18									
22-2-15-1	4	10	2	16										16									
21-2-4-1-2	3	16	2	21										21									
11-1-8-1	9	21	2	32										32									
12-1-4-1	20	49	2	71										71									
11-1-2-1	3	12	2	17										17									
11-1-2-3	4	16	2	22										22									
12-1-5-1	7	24	2	33										33									
1(2)-1-4-1	10	24	2	36										36									
12-1-1-1-2	8	25	2	35										35									
21-2-16-1	11	25	2	38										38									
11-1-7-1	6	22	2	30										30									
11-1-6(2)-1	6	22	2	30										30									
22-2-4(2)-1	4	15	2	21										21									
21-2-17-1	5	17	2	24										24									
11-1-6(1)-1	5	11	2	18										18									
1(1)-1-3-1	6	23	2	31										31									
1(1)-1-2-1	3	12	2	17										17									
12-1-1-1-1	8	38	2	48										48									
1(1)-1-1-1	6	23	2	31										31									
32-7-1-1-1	6	15	2	23										23									
321-7-2-1-1	10	7	2	19										19									
322-10-4-1	16	43	2	61											61								
21-2-19-1	12	40	2	54											54								
21-2-18-1	4	14	2	20											20								
321-7-2-1-2	8	37	2	47											47								
321-10-5-1-12	15	30	2	47											47								

Блок	всего отк.	всего зак.	всего набл.	ИТОГО технол.	Сооружение скважин по годам																		
					2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
21-3-4-1	7	23	2	32											32								
21-5-3-1	10	35	2	47											47								
32-7-1-1-2	5	18	2	25											25								
21-3-1-2	12	34	2	48											48								
21-5-1-1	4	14	2	20											20								
21-5-1-3	4	16	2	22											22								
21-5-2-1	5	17	2	24											24								
22-5-3-1	14	49	2	65											65								
311-8-2-1-2	2	12	2	16											16								
321-8-4-1	3	13	2	18											18								
312-8-4-1	3	13	2	18											18								
21-5-1-2	4	15	2	21											21								
311-10-3-1	5	14	2	21											21								
311-10-10-1	4	19	2	25											25								
311-10-11-1	14	38	2	54											54								
21-3-3-1	10	32	2	44											44								
31-7-2-1	4	16	2	22											22								
311-7-6-1	4	13	2	19											19								
22-2-14-1	4	18	2	24											16	8							
21-3-2-1	3	12	2	17											10	7							
22-3-1-1	3	14	2	19											10	9							
22-5-1-1	3	11	2	16												16							
22-5-2-1	4	19	2	25												25							
31-7-1-1	7	23	2	32												32							
22-5-4-1	5	24	2	31												31							
322-20-11-2	22	22	2	46												46							
322-10-9-1	15	47	2	64												64							
321-10-8-1	7	30	2	39												39							
311-10-4-1	3	7	2	12												12							
321-10-9-1	4	14	2	20												20							
321-10-10-1	8	18	2	28												28							
321-10-14-1	2	6	2	10												10							
311-10-9-1	3	12	2	17												17							
311-10-12-1	4	18	2	24												24							
322-10-7-1	7	16	2	25												25							
322-10-10-1	6	21	2	29												29							
321-10-16-1	4	16	2	22												22							
322-10-8-1	10	9	2	21												21							
322-10-11-1	4	18	2	24												24							
312-10-2-1	4	12	2	18												18							
12-1-6-1-2	3	8	2	13												13							

Блок	всего отк.	всего зак.	всего набл.	ИТОГО технол.	Сооружение скважин по годам																		
					2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
312-10-4-1	9	27	2	38												38							
321-10-15-1	6	21	2	29												29							
22-4-1-1	7	27	2	36													36						
311-8-1-1-1	11	10	2	23													23						
311-8-1-2	4	20	2	26													26						
312-8-2-1	7	21	2	30													30						
311-8-2-1-1	9	29	2	40													40						
311-20-9-1	11	31	2	44														44					
312-8-1-1-2	5	19	2	26														26					
321-20-11-1	11	35	2	48														48					
322-20-14-1	14	26	2	42														42					
311-20-8-1	9	34	2	45														45					
321-8-1-1	6	18	2	26														26					
321-8-2-1	10	37	2	49														49					
311-20-10-1	7	8	2	17														17					
Экс. разведка				690	20	50	80	80	80	80	50	50	50	50	50	50	0	0	0				
Контрольные				180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Перебуры				180	10	10	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10	0				
Общий итог	2174	6294	512	10030	595	862	830	830	830	600	763	828	838	887	884	685	183	325	18	18	18	18	18

Таблица 4.3 - Сводный план сооружения технологических скважин

Наименование	Ед. изм.	Итого	Сооружение скважин по годам																		
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Откачные	скв.	2174	150	218	196	177	181	108	169	174	177	194	176	143	38	73					
	п.м.	1541360	106500	152600	139160	125670	128510	76680	119990	123540	125670	137740	124960	101530	26980	51830					
Закачные	скв.	6294	376	531	500	523	517	362	496	554	559	563	584	414	107	208					
	п.м.	4463430	266960	371700	355000	371330	367070	257020	352160	393340	396890	399730	414640	293940	75970	147680					
Наблюдательные	скв.	512	39	53	34	30	32	30	38	40	42	52	46	50	10	16					
	п.м.	362990	27690	37100	24140	21300	22720	21300	26980	28400	29820	36920	32660	35500	7100	11360					
Эксплуатационно-разведочные	скв.	690	20	50	80	80	80	80	50	50	50	50	50	50	0	0					
	п.м.	490600	14400	36000	56800	56800	56800	56800	35500	35500	35500	35500	35500	35500	0	0					
Контрольные	скв.	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	п.м.	127800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12780	12780	12780	12780	12780	12780	12780	12780	12780	12780
Перебуры	скв.	180	10	10	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10					
	п.м.	127200	6800	6800	14200	14200	14200	14200	7100	7100	7100	7100	7100	7100	7100	7100					
Всего	скв.	10030	595	862	830	830	830	600	763	828	838	887	884	685	183	325	18	18	18	18	18
	п.м.	7113380	422350	604200	589300	589300	589300	426000	541730	587880	594980	629770	627640	486350	129930	230750	12780	12780	12780	12780	12780

4.4 Обоснование схемы вскрытия балансовых запасов

Схема расположения технологических скважин в эксплуатационных блоках, согласно Инструкции по проектированию работ по подземному скважинному выщелачиванию урана на месторождениях АО «НАК «Казатомпром», должна обеспечивать максимально напряженный гидродинамический режим в межскважинном пространстве, так как скорость фильтрации растворов является определяющим фактором интенсивности добычи.

При выборе и расчете параметров схем вскрытия существенным фактором, является глубина залегания руд, положение рудных тел в разрезе и в плане, литолого-фациальные особенности, вмещающих отложений.

В данном проекте представлена исключительно рядная схема вскрытия технологических блоков вне зависимости от залежи и уровня оруденения. Направление рядов совпадает с направлением разведочных профилей. Схема вскрытия рядной системы варьирует от 30 до 40 метров между откачным и закачным рядом. При выборе размера ячеек учитывалась полнота покрытия системой ячеек площадей подсчетных блоков балансовых запасов и контуры самих рудных тел.

При отработке мощных рудных тел (более 8 м) на эксплуатируемых месторождениях установлено, что фильтры, посаженные на всё рудное тело, работают не по всей своей длине, что вызывает слабую проработку нижних интервалов руды и низкую, в целом, эффективность выщелачивания. Использование при этом поэтапной отработки - сначала верхнего рудного подгоризонта, а затем нижнего, связано со значительным усложнением конструкции технологических скважин и малоэффективно, как в отношении равномерности проработки горнорудной массы, так и скорости выщелачивания. При этом и общее время отработки блоков увеличивается, как минимум вдвое. Поэтому на этих блоках проектируется одновременная отработка двух рудных подгоризонтов: верхнего и нижнего, причём, каждый подгоризонт вскрывается своей системой скважин, расположенных по рядной схеме с некоторым смещением относительно друг друга. Отработка ведется одновременно. В наиболее сложных горно-геологических ситуациях, когда вскрываются налегающие друг на друга два уровня вскрытие и отработка разноуровневых руд смещаются друг относительно друга как минимум, на год.

4.5. Прогнозные параметры

Прогноз-расчеты основных геотехнологических параметров, включаемых в отработку проектом геологических блоков, приведены для предварительной оценки статистическими формулами проектируемых показателей, выбора оптимальных

технологических параметров по месторождению; для использования оптимальных параметров при выполнении прямых расчётов по технологическим блокам.

Условные обозначения расчётных параметров и характеристик:

R_o	– оптимальный радиус ячейки;
R_1	– приближенный радиус ячейки, м;
a	– расстояние между закачными скважинами, м;
b	– расстояние между рядами, м;
c	– расстояние между откачными скважинами, м;
ξ	– отношение расстояния между рядами к расстоянию между откачными скважинами в ряду;
η	– отношение расстояния между откачными скважинами к расстоянию между закачными скважинами;
f	– отношение Ж:Т;
β	– отношение скорости выщелачивания к средней скорости фильтрации раствора;
m_U	– удельная продуктивность блока, кг/м ² ;
$Q_{отк}$	– дебит откачной скважины, м ³ /час;
$Q_{зак}$	– приемистость закачной скважины, м ³ /час;
T_{ε}	– время эксплуатации до достижения оптимального коэффициента извлечения металлов, лет;
$T_{зак.}$	– время закисления, дней;
$C_{ср}$	– среднее содержание урана в продуктивных растворах, мг/дм ³ ;
C_{max}	– максимальное содержание урана в продуктивных растворах, мг/дм ³ ;
S_k	– показатель скин-эффекта (степень кольматации);
ε	– коэффициент извлечения;
K_{ϕ}	– коэффициент фильтрации продуктивного пласта, м/сут;
S_H	– напор (компрессия) на закачной скважине, м. вод. ст.;
S_o	– депрессия на откачной скважине, м. вод. ст.;
n	– $\frac{N_{зс}}{N_{oc}}$ отношение числа закачных скважин к числу откачных на блоке, участке;
ρ_{Π}	– плотность пород продуктивного пласта, т/м ³ ;
M	– эффективная мощность продуктивного пласта, м

Расчёт межскважинных расстояний:

Расчет оптимального размера рядной сети выполнен в соответствии с инструкцией «Расчет заложения сети расположения технологических скважин», утвержденной Решением Правления ТОО «Горнорудная компания» от 28.06.2006 г.

$$b = \frac{R_o \times \xi}{\sqrt{\xi^2 + 0,25}} \cong 30 \text{ м}; \quad c = \frac{R_o}{\sqrt{\xi^2 + 0,25}} \cong 30 \text{ м}$$

$$a = \frac{c}{\eta} = 20 \text{ м}$$

Производительность откачной скважины:

$$Q_o = \frac{1,157 \times 2\pi \times K_\phi \times M_\gamma \times (nS_n + S_o)}{10^2 \times (\ln \frac{R_o}{R_c} + S_k)} , \text{ м}^3/\text{сут} ,$$

Время отработки блоков:

$$T_{\gamma}^2 = \frac{86,4 \times (\xi + 0,5)^2 \times R_o^2 \times p_n \times f_{\text{ряд}}}{\beta \times (\xi^2 + 0,25) \times \bar{K}_\phi \times (nS_n + S_o)^{\text{ряд}} \times \ln \left(\ln \frac{R_o}{R_c} \right)} , \text{ лет}$$

при

$$\beta = \frac{11,04}{\alpha \times \left(\ln \frac{R_1}{R_c} + S_k \right) \times \ln \ln \frac{R_1}{R_c}} = \frac{11,04}{1,21 \times \left(\ln \frac{62}{0,06} + 2 \right) \times \ln \ln \frac{62}{0,06}} \approx 0,53$$

$$\alpha_{\text{ряд}} = \frac{\xi + 0,5}{\sqrt{\xi^2 + 0,25}} = \frac{2,5}{\sqrt{2^2 + 0,25}} \approx 1,29$$

Максимальная концентрация урана в растворах:

$$C_{\text{max}} = \frac{98 \times R_o^2 \times m_U \times \left[\ln \left(\frac{R_o}{R_c} \right) + S_k \right] \times C_1}{K_\phi \times M_\gamma \times (n \times S_k + S_o)} , \text{ мг/дм}^3$$

Среднее содержание урана в ПР по блокам:

$$C_{cp} = -\frac{P \times \varepsilon \times 1000}{Q_{ГРМ} \times f}, \text{ мг/дм}^3$$

4.6. Принятые для проектирования геотехнологические параметры

Результаты прямых расчетов геотехнологических параметров по проектным технологическим блокам на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан представлены в таблице 4.4.

Геотехнологические показатели по эксплуатационным блокам, представленные в проекте, рассчитаны двумя методами:

1) Прогноз-расчеты по статистическим формулам, приведенным в [18], с использованием усредненных исходных показателей по геологическим блокам, результаты расчета приводятся в таблицах 4.4-4.6.

2) Прямые расчеты с применением методики, изложенной в [18].

Прогнозные графики и расчет основных геотехнологических показателей на примере блоков 21-3-4-1, 311-20-4-1, 321-10-5-1-12. приведены на рисунках 4.1-4.3 и в таблицах 4.4-4.6.

Таблица 4.4 – Пример расчета основных геотехнологических показателей для блока 21-3-4-1

№ №	Запасы, т	ГРМ	Количество скважин				Добыто ПР, тыс.м³				Отношение Ж:Т		Концентрация урана в ПР, мг/л		Уран в ПР, т.		степень извл. на сорбции , %	Добыто урана, т.		Уран в ВР, т.		Концентрация урана в ВР, мг/л		Степень извлечения, %	
			ВСЕГО		В РАБОТЕ		закисление		выщелачивание																
			закачн ых	откачны х	закачны х	откачны х	дискре т.	по нараст.	дискре т.	по нараст.	дискре т.	по нараст.	дискре т.	по нараст.	дискре т.	по нараст.		дискре т.	по нараст.	дискре т.	по нараст.	дискре т.	по нараст.		
1	102,8	359840		20	0	20	0,0	0			0	0,0													
2	102,8	359840	0	20	0	20	36,0	36			0,1	0,1													
3	102,8	359840	0	20	0	20	19,5	56			0,05429	0,15	0,0											0	0
4	102,8	359840	0	20	0	20			16,4	16,4	0,04571	0,2	26,6	26,6	0,437	0,4	98,5	0,430	0,4	0,007	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4
5	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	52,4	0,1	0,3	72,5	58,1	2,608	3,0	98,5	2,568	3,0	0,039	0,0	1,1	0,9	2,5	2,9
6	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	88,4	0,1	0,4	104,6	77,0	3,765	6,8	98,5	3,709	6,7	0,056	0,1	1,6	1,2	3,6	6,5
7	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	124,4	0,1	0,5	126,1	91,2	4,539	11,3	98,5	4,470	11,2	0,068	0,2	1,9	1,4	4,3	10,9
8	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	160,4	0,1	0,6	139,4	102,0	5,015	16,4	98,5	4,940	16,1	0,075	0,2	2,1	1,5	4,8	15,7
9	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	196,4	0,1	0,7	146,3	110,1	5,266	21,6	98,5	5,187	21,3	0,079	0,3	2,2	1,7	5,0	20,7
10	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	232,4	0,1	0,8	148,6	116,1	5,346	27,0	98,5	5,265	26,6	0,080	0,4	2,2	1,7	5,1	25,8
11	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	268,3	0,1	0,9	147,3	120,3	5,299	32,3	98,5	5,220	31,8	0,079	0,5	2,2	1,8	5,1	30,9
12	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	304,3	0,1	1,0	143,4	123,0	5,161	37,4	98,5	5,083	36,9	0,077	0,6	2,2	1,8	4,9	35,9
13	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	340,3	0,1	1,1	137,8	124,6	4,958	42,4	98,5	4,884	41,8	0,074	0,6	2,1	1,9	4,8	40,6
14	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	376,3	0,1	1,2	131,0	125,2	4,713	47,1	98,5	4,642	46,4	0,071	0,7	2,0	1,9	4,5	45,1
15	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	412,3	0,1	1,3	123,4	125,0	4,440	51,5	98,5	4,374	50,8	0,067	0,8	1,9	1,9	4,3	49,4
16	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	448,3	0,1	1,4	115,4	124,3	4,154	55,7	98,5	4,091	54,9	0,062	0,8	1,7	1,9	4,0	53,4
17	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	484,2	0,1	1,5	107,3	123,0	3,862	59,6	98,5	3,804	58,7	0,058	0,9	1,6	1,8	3,7	57,1
18	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	520,2	0,1	1,6	99,3	121,4	3,573	63,1	98,5	3,520	62,2	0,054	0,9	1,5	1,8	3,4	60,5
19	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	556,2	0,1	1,7	91,5	119,4	3,291	66,4	98,5	3,242	65,4	0,049	1,0	1,4	1,8	3,2	63,6
20	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	592,2	0,1	1,8	83,9	117,3	3,020	69,4	98,5	2,975	68,4	0,045	1,0	1,3	1,8	2,9	66,5
21	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	628,2	0,1	1,9	76,8	115,0	2,763	72,2	98,5	2,721	71,1	0,041	1,1	1,2	1,7	2,6	69,2
22	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	664,2	0,1	2,0	70,0	112,5	2,520	74,7	98,5	2,482	73,6	0,038	1,1	1,1	1,7	2,4	71,6
23	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	700,1	0,1	2,1	63,7	110,0	2,293	77,0	98,5	2,258	75,9	0,034	1,2	1,0	1,7	2,2	73,8
24	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	736,1	0,1	2,2	57,8	107,5	2,081	79,1	98,5	2,050	77,9	0,031	1,2	0,9	1,6	2,0	75,8
25	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	772,1	0,1	2,3	52,4	104,9	1,886	81,0	98,5	1,858	79,8	0,028	1,2	0,8	1,6	1,8	77,6
26	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	808,1	0,1	2,4	47,4	102,3	1,706	82,7	98,5	1,680	81,5	0,026	1,2	0,7	1,5	1,6	79,2
27	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	844,1	0,1	2,5	42,8	99,8	1,540	84,2	98,5	1,517	83,0	0,023	1,3	0,6	1,5	1,5	80,7
28	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	880,1	0,1	2,6	38,6	97,3	1,389	85,6	98,5	1,368	84,3	0,021	1,3	0,6	1,5	1,3	82,0
29	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	916,0	0,1	2,7	34,8	94,8	1,251	86,9	98,5	1,232	85,6	0,019	1,3	0,5	1,4	1,2	83,2
30	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	952,0	0,1	2,8	31,3	92,4	1,125	88,0	98,5	1,108	86,7	0,017	1,3	0,5	1,4	1,1	84,3
31	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	988,0	0,1	2,9	28,1	90,1	1,011	89,0	98,5	0,996	87,7	0,015	1,3	0,4	1,4	1,0	85,3
32	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	1024,0	0,1	3,0	25,2	87,8	0,908	89,9	98,5	0,894	88,6	0,014	1,3	0,4	1,3	0,9	86,1
33	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	1060,0	0,1	3,1	22,6	85,6	0,815	90,7	98,5	0,802	89,4	0,012	1,4	0,3	1,3	0,8	86,9
34	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	1096,0	0,1	3,2	20,3	83,5	0,730	91,5	98,5	0,719	90,1	0,011	1,4	0,3	1,3	0,7	87,6
35	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	1132,0	0,1	3,3	18,2	81,4	0,654	92,1	98,5	0,644	90,7	0,010	1,4	0,3	1,2	0,6	88,3
36	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	1167,9	0,1	3,4	16,3	79,4	0,585	92,7	98,5	0,577	91,3	0,009	1,4	0,2	1,2	0,6	88,8
37	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	1203,9	0,1	3,5	14,6	77,4	0,524	93,2	98,5	0,516	91,8	0,008	1,4	0,2	1,2	0,5	89,3
38	102,8	359840	0	20	0	20			36,0	1239,9	0,1	3,6	13,0	75,6	0,468	93,7	98,5	0,461	92,3	0,007	1,4	0,2	1,1	0,4	89,8
39	102,8	359840	0	20	0	20			19,5	1259,4	0,05429	3,65	12,2	74,6	0,239	93,9	98,5	0,236	92,5	0,004	1,4	0,2	1,1	0,2	90,0

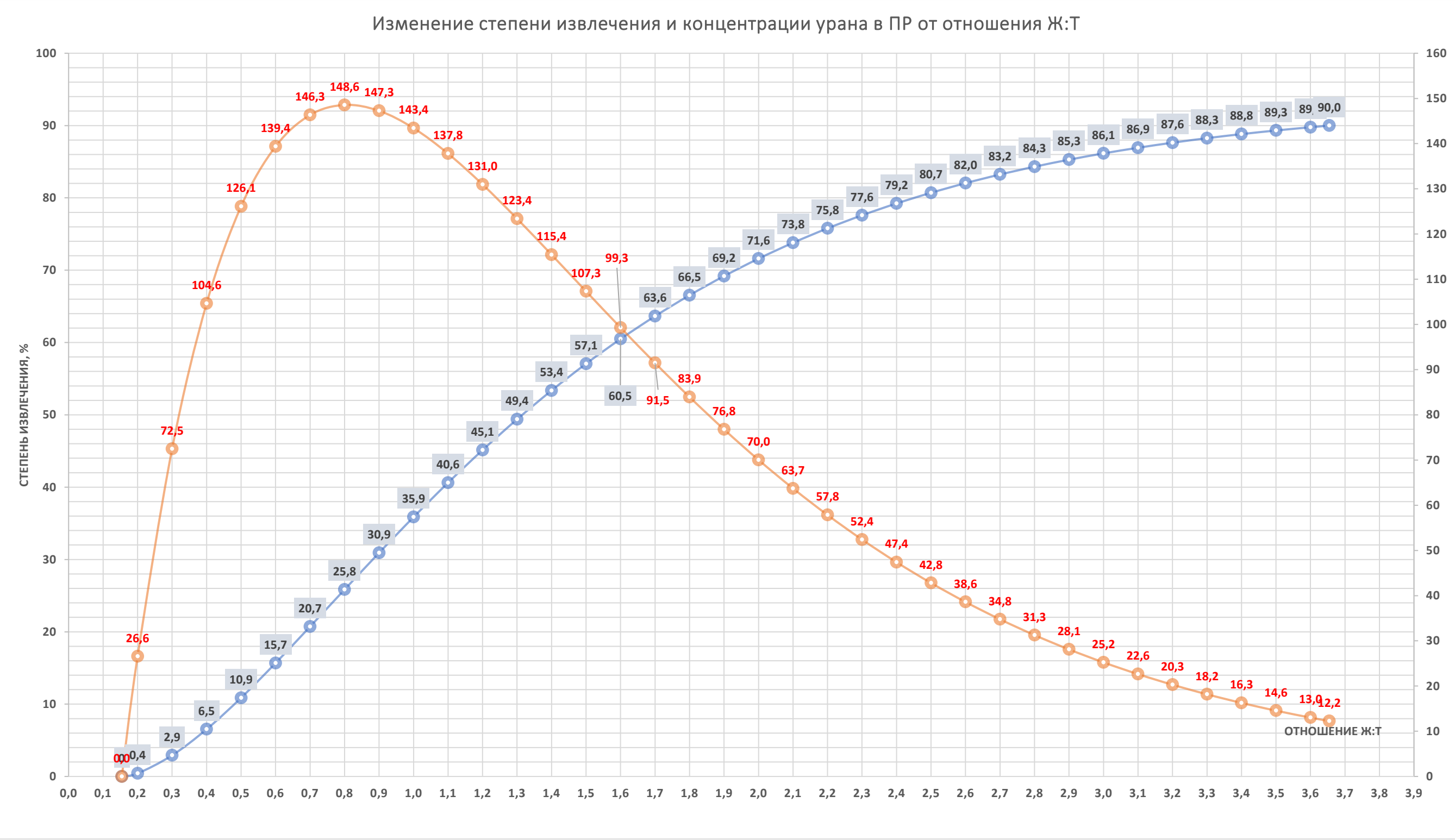


Рисунок 4.1 - Изменение степени извлечения и концентрации урана в ПР от отношения Ж:Т для блока 21-3-4-1

Таблица 4.5 – Пример расчета основных геотехнологических показателей для блока 311-20-4-1

№№	Запасы, т	ГРМ	Количество скважин				Добыто ПР, тыс.м3				Отношение Ж:Т		Концентрация урана в ПР, мг/л		Уран в ПР, т.		степень извл. на сорбции, %	Добыто урана, т.		Уран в ВР, т.		Концентрация урана в ВР, мг/л		Степень извлечения, %	
			ВСЕГО		В РАБОТЕ		закисление		выщелачивание																
			закачных	откачных	закачных	откачных	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.		дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.
1	242,4	622800		20	0	20	0,0	0			0	0,0													
2	242,4	622800	0	20	0	20	62,3	62			0,1	0,1													
3	242,4	622800	0	20	0	20	33,8	96			0,05429	0,15	0,0										0	0	
4	242,4	622800	0	20	0	20			28,5	28,5	0,04571	0,2	36,2	36,2	1,030	1,0	98,5	1,015	1,0	0,015	0,0	0,5	0,5	0,4	0,4
5	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	90,7	0,1	0,3	98,7	79,1	6,148	7,2	98,5	6,056	7,1	0,092	0,1	1,5	1,2	2,5	2,9
6	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	153,0	0,1	0,4	142,5	104,9	8,877	16,1	98,5	8,744	15,8	0,133	0,2	2,1	1,6	3,6	6,5
7	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	215,3	0,1	0,5	171,8	124,3	10,701	26,8	98,5	10,540	26,4	0,161	0,4	2,6	1,9	4,3	10,9
8	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	277,6	0,1	0,6	189,9	139,0	11,825	38,6	98,5	11,647	38,0	0,177	0,6	2,8	2,1	4,8	15,7
9	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	339,9	0,1	0,7	199,3	150,0	12,415	51,0	98,5	12,229	50,2	0,186	0,8	3,0	2,3	5,0	20,7
10	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	402,1	0,1	0,8	202,4	158,1	12,603	63,6	98,5	12,414	62,6	0,189	1,0	3,0	2,4	5,1	25,8
11	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	464,4	0,1	0,9	200,6	163,8	12,493	76,1	98,5	12,306	75,0	0,187	1,1	3,0	2,5	5,1	30,9
12	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	526,7	0,1	1,0	195,4	167,6	12,168	88,3	98,5	11,985	86,9	0,183	1,3	2,9	2,5	4,9	35,9
13	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	589,0	0,1	1,1	187,7	169,7	11,690	99,9	98,5	11,515	98,5	0,175	1,5	2,8	2,5	4,8	40,6
14	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	651,3	0,1	1,2	178,4	170,5	11,111	111,1	98,5	10,944	109,4	0,167	1,7	2,7	2,6	4,5	45,1
15	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	713,5	0,1	1,3	168,1	170,3	10,469	121,5	98,5	10,312	119,7	0,157	1,8	2,5	2,6	4,3	49,4
16	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	775,8	0,1	1,4	157,2	169,3	9,793	131,3	98,5	9,646	129,4	0,147	2,0	2,4	2,5	4,0	53,4
17	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	838,1	0,1	1,5	146,2	167,6	9,106	140,4	98,5	8,969	138,3	0,137	2,1	2,2	2,5	3,7	57,1
18	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	900,4	0,1	1,6	135,3	165,3	8,424	148,9	98,5	8,298	146,6	0,126	2,2	2,0	2,5	3,4	60,5
19	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	962,7	0,1	1,7	124,6	162,7	7,760	156,6	98,5	7,644	154,3	0,116	2,3	1,9	2,4	3,2	63,6
20	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1024,9	0,1	1,8	114,3	159,7	7,121	163,7	98,5	7,014	161,3	0,107	2,5	1,7	2,4	2,9	66,5
21	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1087,2	0,1	1,9	104,6	156,6	6,514	170,2	98,5	6,416	167,7	0,098	2,6	1,6	2,3	2,6	69,2
22	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1149,5	0,1	2,0	95,4	153,3	5,941	176,2	98,5	5,852	173,5	0,089	2,6	1,4	2,3	2,4	71,6
23	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1211,8	0,1	2,1	86,8	149,9	5,406	181,6	98,5	5,325	178,9	0,081	2,7	1,3	2,2	2,2	73,8
24	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1274,1	0,1	2,2	78,8	146,4	4,907	186,5	98,5	4,834	183,7	0,074	2,8	1,2	2,2	2,0	75,8
25	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1336,3	0,1	2,3	71,4	142,9	4,446	190,9	98,5	4,380	188,1	0,067	2,9	1,1	2,1	1,8	77,6
26	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1398,6	0,1	2,4	64,6	139,4	4,021	195,0	98,5	3,961	192,0	0,060	2,9	1,0	2,1	1,6	79,2
27	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1460,9	0,1	2,5	58,3	135,9	3,631	198,6	98,5	3,577	195,6	0,054	3,0	0,9	2,0	1,5	80,7
28	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1523,2	0,1	2,6	52,6	132,5	3,275	201,9	98,5	3,226	198,8	0,049	3,0	0,8	2,0	1,3	82,0
29	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1585,5	0,1	2,7	47,4	129,2	2,949	204,8	98,5	2,905	201,8	0,044	3,1	0,7	1,9	1,2	83,2
30	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1647,7	0,1	2,8	42,6	125,9	2,653	207,5	98,5	2,613	204,4	0,040	3,1	0,6	1,9	1,1	84,3
31	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1710,0	0,1	2,9	38,3	122,7	2,384	209,9	98,5	2,349	206,7	0,036	3,1	0,6	1,8	1,0	85,3
32	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1772,3	0,1	3,0	34,4	119,6	2,141	212,0	98,5	2,109	208,8	0,032	3,2	0,5	1,8	0,9	86,1
33	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1834,6	0,1	3,1	30,8	116,6	1,920	213,9	98,5	1,892	210,7	0,029	3,2	0,5	1,7	0,8	86,9
34	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1896,9	0,1	3,2	27,6	113,7	1,721	215,6	98,5	1,696	212,4	0,026	3,2	0,4	1,7	0,7	87,6
35	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	1959,1	0,1	3,3	24,8	110,9	1,542	217,2	98,5	1,519	213,9	0,023	3,3	0,4	1,7	0,6	88,3
36	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	2021,4	0,1	3,4	22,2	108,1	1,380	218,6	98,5	1,360	215,3	0,021	3,3	0,3	1,6	0,6	88,8
37	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	2083,7	0,1	3,5	19,8	105,5	1,235	219,8	98,5	1,216	216,5	0,019	3,3	0,3	1,6	0,5	89,3
38	242,4	622800	0	20	0	20			62,3	2146,0	0,1	3,6	17,7	102,9	1,104	220,9	98,5	1,088	217,6	0,017	3,3	0,3	1,5	0,4	89,8
39	242,4	622800	0	20	0	20			33,8	2179,8	0,05429	3,65	16,7	101,6	0,564	221,5	98,5	0,556	218,1	0,008	3,3	0,3	1,5	0,2	90,0

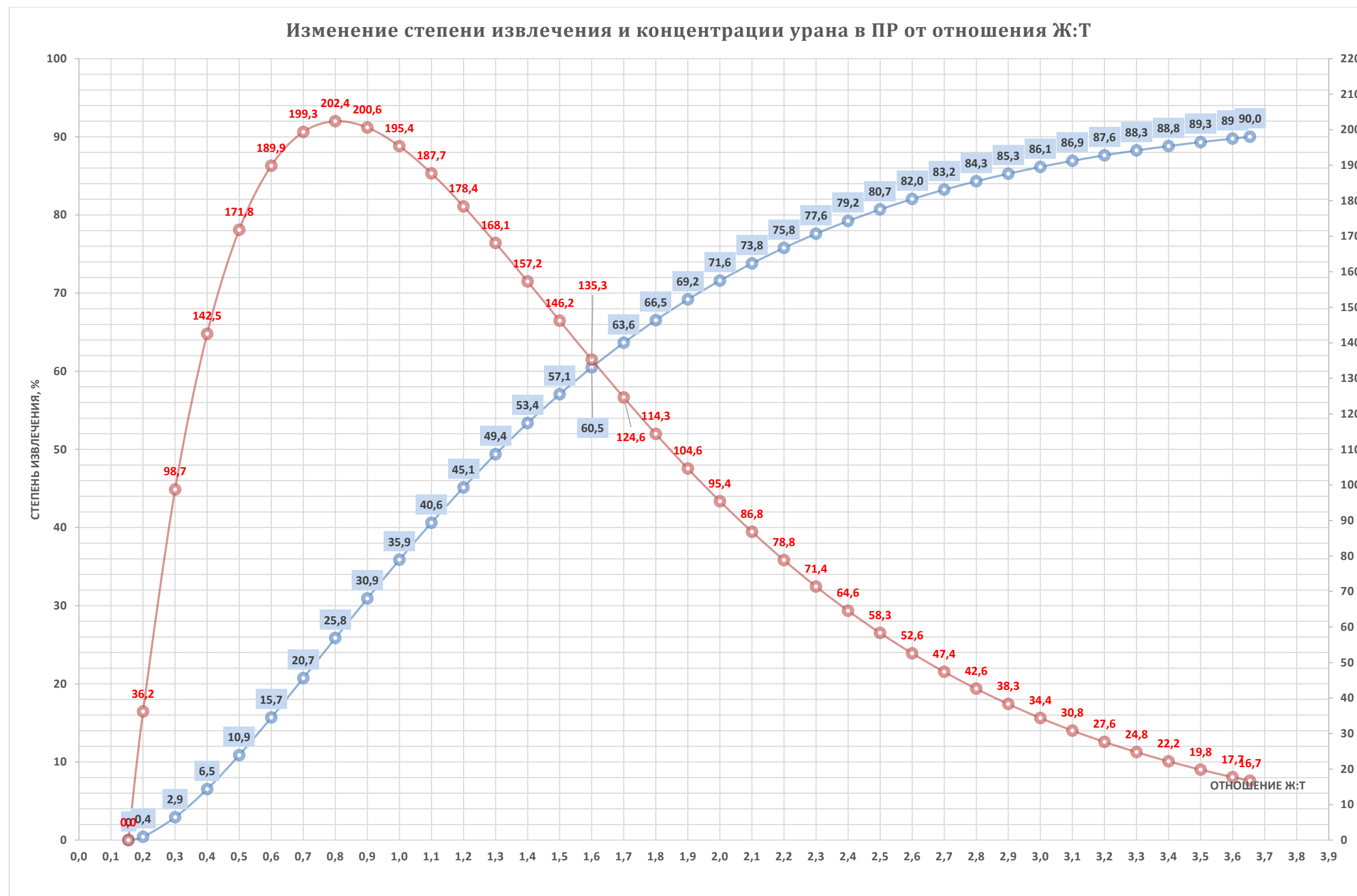


Рисунок 4.2 - Изменение степени извлечения и концентрации урана в ПР от отношения Ж:Т для блока 311-20-4-1

Таблица 4.6 – Пример расчета основных геотехнологических показателей для блока 321-10-5-1-12

№№	Запасы, т	ГРМ	Количество скважин				Добыто ПР, тыс.м3				Отношение Ж:Т		Концентрация урана в ПР, мг/л		Уран в ПР, т.		Степень извл. на сорбции, %	Добыто урана, т.		Уран в ВР, т.		Концентрация урана в ВР, мг/л		Степень извлечения, %	
			ВСЕГО		В РАБОТЕ		закисление		выщелачивание									дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.
			закачных	откачных	закачных	откачных	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.	дискрет.	по нараст.									
1	221,4	739575		15	0	15	0,0	0			0	0,0													
2	221,4	739575	0	15	0	15	74,0	74			0,1	0,1													
3	221,4	739575	0	15	0	15	40,2	114			0,05429	0,15	0,0											0	0
4	221,4	739575	0	15	0	15			33,8	33,8	0,04571	0,2	27,8	27,8	0,941	0,9	98,5	0,926	0,9	0,014	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4
5	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	107,8	0,1	0,3	75,9	60,8	5,614	6,6	98,5	5,530	6,5	0,084	0,1	1,1	0,9	2,5	2,9
6	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	181,7	0,1	0,4	109,6	80,7	8,106	14,7	98,5	7,985	14,4	0,122	0,2	1,6	1,2	3,6	6,5
7	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	255,7	0,1	0,5	132,1	95,6	9,771	24,4	98,5	9,625	24,1	0,147	0,4	2,0	1,4	4,3	10,9
8	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	329,6	0,1	0,6	146,0	106,9	10,798	35,2	98,5	10,636	34,7	0,162	0,5	2,2	1,6	4,8	15,7
9	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	403,6	0,1	0,7	153,3	115,4	11,337	46,6	98,5	11,167	45,9	0,170	0,7	2,3	1,7	5,0	20,7
10	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	477,6	0,1	0,8	155,6	121,6	11,509	58,1	98,5	11,336	57,2	0,173	0,9	2,3	1,8	5,1	25,8
11	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	551,5	0,1	0,9	154,3	126,0	11,409	69,5	98,5	11,237	68,4	0,171	1,0	2,3	1,9	5,1	30,9
12	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	625,5	0,1	1,0	150,2	128,9	11,111	80,6	98,5	10,944	79,4	0,167	1,2	2,3	1,9	4,9	35,9
13	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	699,4	0,1	1,1	144,3	130,5	10,675	91,3	98,5	10,515	89,9	0,160	1,4	2,2	2,0	4,8	40,6
14	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	773,4	0,1	1,2	137,2	131,1	10,146	101,4	98,5	9,994	99,9	0,152	1,5	2,1	2,0	4,5	45,1
15	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	847,3	0,1	1,3	129,3	131,0	9,560	111,0	98,5	9,416	109,3	0,143	1,7	1,9	2,0	4,3	49,4
16	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	921,3	0,1	1,4	120,9	130,2	8,943	119,9	98,5	8,808	118,1	0,134	1,8	1,8	2,0	4,0	53,4
17	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	995,3	0,1	1,5	112,4	128,8	8,315	128,2	98,5	8,191	126,3	0,125	1,9	1,7	1,9	3,7	57,1
18	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1069,2	0,1	1,6	104,0	127,1	7,693	135,9	98,5	7,577	133,9	0,115	2,0	1,6	1,9	3,4	60,5
19	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1143,2	0,1	1,7	95,8	125,1	7,086	143,0	98,5	6,980	140,9	0,106	2,1	1,4	1,9	3,2	63,6
20	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1217,1	0,1	1,8	87,9	122,8	6,503	149,5	98,5	6,405	147,3	0,098	2,2	1,3	1,8	2,9	66,5
21	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1291,1	0,1	1,9	80,4	120,4	5,948	155,5	98,5	5,859	153,1	0,089	2,3	1,2	1,8	2,6	69,2
22	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1365,0	0,1	2,0	73,4	117,9	5,425	160,9	98,5	5,344	158,5	0,081	2,4	1,1	1,8	2,4	71,6
23	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1439,0	0,1	2,1	66,7	115,2	4,936	165,8	98,5	4,862	163,3	0,074	2,5	1,0	1,7	2,2	73,8
24	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1513,0	0,1	2,2	60,6	112,6	4,481	170,3	98,5	4,414	167,8	0,067	2,6	0,9	1,7	2,0	75,8
25	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1586,9	0,1	2,3	54,9	109,9	4,060	174,4	98,5	3,999	171,8	0,061	2,6	0,8	1,6	1,8	77,6
26	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1660,9	0,1	2,4	49,7	107,2	3,672	178,0	98,5	3,617	175,4	0,055	2,7	0,7	1,6	1,6	79,2
27	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1734,8	0,1	2,5	44,8	104,5	3,316	181,4	98,5	3,266	178,6	0,050	2,7	0,7	1,6	1,5	80,7
28	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1808,8	0,1	2,6	40,4	101,9	2,990	184,3	98,5	2,945	181,6	0,045	2,8	0,6	1,5	1,3	82,0
29	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1882,7	0,1	2,7	36,4	99,3	2,693	187,0	98,5	2,653	184,2	0,040	2,8	0,5	1,5	1,2	83,2
30	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	1956,7	0,1	2,8	32,8	96,8	2,423	189,5	98,5	2,386	186,6	0,036	2,8	0,5	1,5	1,1	84,3
31	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	2030,7	0,1	2,9	29,4	94,4	2,177	191,6	98,5	2,145	188,8	0,033	2,9	0,4	1,4	1,0	85,3
32	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	2104,6	0,1	3,0	26,4	92,0	1,955	193,6	98,5	1,925	190,7	0,029	2,9	0,4	1,4	0,9	86,1
33	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	2178,6	0,1	3,1	23,7	89,7	1,754	195,3	98,5	1,727	192,4	0,026	2,9	0,4	1,3	0,8	86,9
34	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	2252,5	0,1	3,2	21,3	87,4	1,572	196,9	98,5	1,548	194,0	0,024	3,0	0,3	1,3	0,7	87,6
35	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	2326,5	0,1	3,3	19,0	85,2	1,408	198,3	98,5	1,387	195,4	0,021	3,0	0,3	1,3	0,6	88,3
36	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	2400,4	0,1	3,4	17,0	83,1	1,260	199,6	98,5	1,241	196,6	0,019	3,0	0,3	1,2	0,6	88,8
37	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	2474,4	0,1	3,5	15,2	81,1	1,128	200,7	98,5	1,111	197,7	0,017	3,0	0,2	1,2	0,5	89,3
38	221,4	739575	0	15	0	15			74,0	2548,4	0,1	3,6	13,6	79,2	1,008	201,7	98,5	0,993	198,7	0,015	3,0	0,2	1,2	0,4	89,8
39	221,4	739575	0	15	0	15			40,2	2588,5	0,05429	3,65	12,8	78,1	0,515	202,2	98,5	0,507	199,2	0,008	3,0	0,2	1,2	0,2	90,0

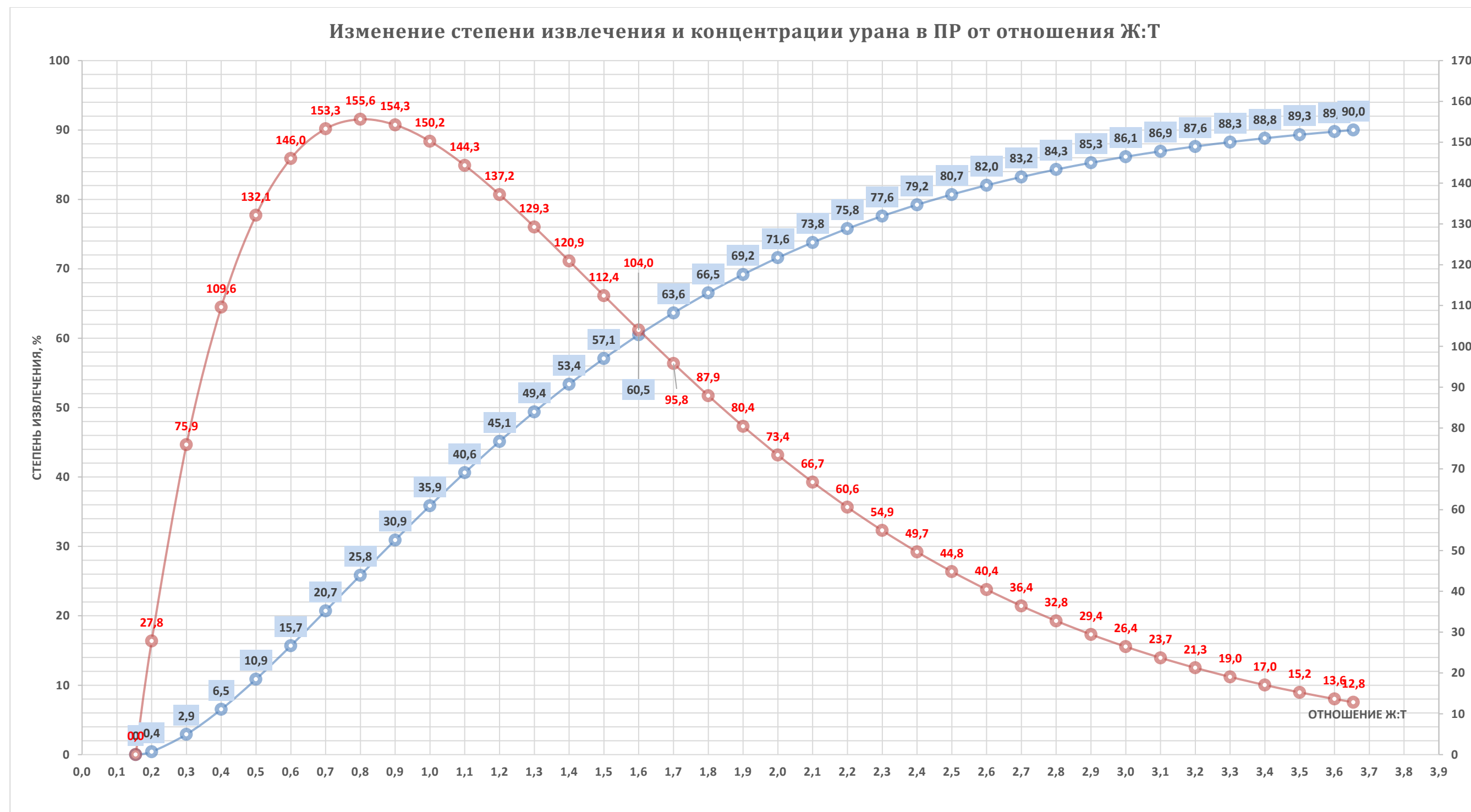


Рисунок 4.3 - Изменение степени извлечения и концентрации урана в ПР от отношения Ж:Т для блока 321-10-5-1-12

Таблица 4.7 – Прямые расчеты геотехнологических параметров по проектным технологическим блокам на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан

№ п/п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	37	32	51	66	143	54	53	113	135	141	145	145А	146	147	148	142	142А	152	149	151	13Б	36Б	85	85Б	85А	83-83А	1-19
1	Геологические запасы	т	11,2	86,5	40,3	228,3	104,3	33,2	28,7	55,0	226,3	185,5	150,2	154,8	85,1	119,0	30,3	25,4	71,6	199,9	94,0	187,4	37,1	74,6	31,5	17,0	26,1	67,5	41,3
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	10,1	77,9	36,3	205,5	93,9	29,9	25,8	49,5	203,6	167,0	135,2	139,3	76,6	107,1	27,3	22,9	64,5	179,9	84,6	168,6	33,4	67,2	28,4	15,3	23,5	60,7	37,1
4	ГРМ	тыс. т.	171,3	317,1	261,9	360,8	426,5	145,0	143,1	163,8	449,3	393,1	509,3	493,5	252,6	456,7	222,8	240,7	327,1	425,7	278,0	333,6	215,9	354,6	140,7	104,4	131,8	299,0	112,2
5	Продуктивность	кг/м²	2,6	3,8	1,9	8,1	3,9	2,7	2,4	4,2	7,1	6,8	6,7	9,8	4,7	4,1	2,2	1,7	3,5	7,3	5,0	7,5	2,2	2,9	3,0	2,0	2,5	1,9	4,6
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м³	163,8	1224,2	545,9	2158,2	1588,9	388,6	271,9	519,2	2544,3	1933,7	1978,2	2013,5	913,3	1955,6	414,5	474,4	791,8	2493,5	1212,8	1876,6	779,1	1280,7	514,2	381,7	481,6	1092,5	410,1
	в т.ч. на закисление	тыс. м³	26,4	48,9	40,4	55,7	65,8	22,4	22,1	25,3	69,3	60,6	78,6	76,1	39,0	70,5	34,4	37,1	50,5	65,7	42,9	51,5	33,3	54,7	21,7	16,1	20,3	46,1	17,3
	в т.ч. ПР	тыс. м3	137,4	1175,3	505,5	2102,5	1523,1	366,2	249,8	494,0	2475,0	1873,1	1899,6	1937,4	874,3	1885,2	380,1	437,3	741,3	2427,8	1169,9	1825,1	745,7	1226,0	492,5	365,6	461,3	1046,4	392,7
6	Количество откачных скважин	шт.	4,0	8,0	7,0	11,0	11,0	5,0	4,0	4,0	9,0	9,0	10,0	10,0	6,0	10,0	4,0	6,0	6,0	10,0	7,0	9,0	8,0	9,0	4,0	3,0	4,0	15,0	3,0
7	Количество закачных скважин	шт.	11,0	21,0	13,0	23,0	25,0	14,0	14,0	12,0	23,0	18,0	27,0	23,0	15,0	28,0	13,0	16,0	21,0	19,0	19,0	21,0	17,0	16,0	11,0	11,0	12,0	39,0	12,0
8	Время отработки блока	год /мес.	0,8/10	3,3/40	1,8/21	4,6/55	3,3/40	1,7/20	1,5/18	3/36	6,2/74	4,8/58	4,6/55	4,6/55	3,3/40	4,4/53	2,4/29	1,8/21	2,9/35	5,5/66	4/48	4,8/58	2,1/25	3,3/39	2,8/34	2,8/33	2,6/31	1,5/18	3/36
9	Время закисления блока	дн/мес.	58/1,9	51/1,7	51/1,7	44/1,5	53/1,7	37/1,2	48/1,6	56/1,8	63/2,1	57/1,9	69/2,3	66/2,2	54/1,8	60/2	80/2,6	54/1,8	72/2,4	54/1,8	54/1,8	50/1,6	34/1,1	53/1,7	46/1,5	44/1,5	42/1,4	24/0,8	48/1,6
10	Расход кислоты:	т	1627,5	6812,7	4244,5	10663,2	7620,6	2244,5	1782,2	2617,9	9728,8	7403,2	9053,1	9732,8	4370,8	8872,6	2702,7	3142,4	4255,4	9699,2	5381,9	8024,4	3702,4	6896,2	3121,6	2488,6	3040,7	6026,6	2337,1
	в т.ч. на выщелачивание	т	967	5590	3234	9272	5975	1685	1230	1986	7996	5887	7089	7829	3397	7111	1843	2214	2994	8057	4309	6737	2870	5529	2579	2086	2532	4873	1904
	в т.ч. на закисление	т	661	1223	1010	1392	1645	559	552	632	1733	1516	1964	1903	974	1762	859	928	1262	1642	1072	1287	833	1368	543	403	508	1153	433
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	9,9	5,6	7,8	4,9	4,8	5,8	6,6	5,0	3,8	3,8	4,6	4,8	4,8	4,5	6,5	6,6	5,4	3,9	4,4	4,3	4,8	5,4	6,1	6,5	6,3	5,5	5,7
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	75,0	67,6	73,2	99,7	62,9	83,2	105,5	102,2	84,0	91,0	72,6	73,4	89,3	58,0	73,3	53,4	88,7	75,6	73,8	94,3	45,7	55,9	58,7	42,7	52,0	59,2	96,5
13	Отношение Ж/Т:	м³/т	1,0	3,9	2,1	6,0	3,7	2,7	1,9	3,2	5,7	4,9	3,9	4,1	3,6	4,3	1,9	2,0	2,4	5,9	4,4	5,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
	в т.ч. на закисление	м³/т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м³/т	0,8	3,7	1,9	5,8	3,6	2,5	1,7	3,0	5,5	4,8	3,7	3,9	3,5	4,1	1,7	1,8	2,3	5,7	4,2	5,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
14	Площадь	тыс. м²	11	23	21	28	26	12	12	13	28	27	31	28	18	29	14	15	21	27	19	25	18	26	10	8	11	40	9
15	Эффективная мощность	м	9,0	7,9	7,2	7,4	9,3	6,8	7,0	7,3	9,3	8,3	9,4	10,2	8,0	9,2	9,3	9,3	9,2	9,0	8,6	7,7	7,0	8,0	8,0	7,3	7,3	6,9	7,3
16	Удельный вес	т/м³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
17	Приемистость закачной скв	м³/ч	1,7	1,9	2,5	2,3	2,1	1,8	1,4	1,6	2,0	2,5	1,8	2,1	2,0	1,7	1,4	1,8	1,4	2,7	1,8	2,1	2,4	2,7	1,8	1,4	1,7	2,0	1,2
18	Дебит откачной скв.	м³/ч	4,7	5,0	4,7	4,8	4,7	5,0	4,8	4,7	5,1	4,9	4,7	4,8	5,0	4,9	4,5	4,8	4,8	5,0	4,8	4,8	5,1	4,8	5,0	5,1	5,1	5,3	5,0
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	9,5	21,5	16,2	29,6	17,9	15,5	12,5	16,0	21,7	18,8	17,8	19,7	17,3	19,4	12,1	13,1	13,0	22,8	19,4	24,1	17,1	19,5	22,2	23,8	23,1	20,2	20,8
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	161,2	87,5	117,0	51,9	81,2	75,1	69,0	52,9	47,8	44,3	67,0	69,9	57,1	82,8	99,0	137,4	66,0	53,9	63,6	47,6	111,0	102,7	110,1	162,6	129,4	99,3	62,9
	в том числе на закисление:	кг/кг	65,5	15,7	27,8	6,8	17,5	18,7	21,4	12,8	8,5	9,1	14,5	13,7	12,7	16,4	31,5	40,6	19,6	9,1	12,7	7,6	25,0	20,4	19,1	26,3	21,6	19,0	11,7

Продолжение таблицы 4.7

№ п/п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	65	58А	58Б	58	8-15	144	139	144А	134	139А	153	154	155	156	157	158	158А	159	162	163	12-1-7-1- 1	12-1-7-2- 1	11-1-9- 1	11-1-9- 2	12-1-6-1- 1	12-1-6-2- 1	11-1-1- 2
1	Геологические запасы	т	186,7	26,2	102,9	191,8	87,1	73,5	149,9	51,0	69,2	83,8	23,2	190,0	15,7	158,3	223,8	139,5	162,2	126,0	138,9	111,8	116,2	34,9	58,4	140,8	34,2	345,4	102,3
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	168,1	23,6	92,6	172,6	78,4	66,2	134,9	45,9	62,3	75,4	20,9	171,0	14,1	142,4	201,4	125,6	146,0	113,4	125,0	100,6	104,6	31,4	52,6	126,8	30,8	310,9	92,1
4	ГРМ	тыс. т.	409,5	210,2	414,3	306,1	202,0	343,8	407,0	242,1	224,3	371,1	177,5	388,6	157,9	264,1	252,7	253,1	389,8	248,6	362,1	211,8	294,1	88,2	125,0	301,5	82,2	830,0	589,9
5	Продуктивность	кг/м ²	6,0	2,3	3,5	7,7	6,0	3,6	5,3	2,9	5,6	3,4	1,8	7,6	1,4	7,8	11,7	7,6	6,0	6,9	5,2	7,2	5,8	5,8	6,9	6,9	6,8	6,8	1,7
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м ³	1476,2	764,1	1527,3	1106,6	745,4	1241,5	1472,3	874,7	826,9	1367,5	648,8	1447,5	576,9	983,5	941,8	924,7	1450,1	908,4	1347,7	774,1	1072,8	327,4	456,2	1071,9	300,3	3055,3	2155,8
	в т.ч. на закисление	тыс. м ³	63,2	32,4	63,9	47,2	31,2	53,1	62,8	37,4	34,6	57,3	27,4	60,0	24,4	40,8	39,0	39,0	60,1	38,4	55,9	32,7	45,4	13,6	19,3	46,5	12,7	128,1	91,0
	в т.ч. ПР	тыс. м ³	1413,0	731,7	1463,3	1059,4	714,2	1188,4	1409,5	837,4	792,3	1310,2	621,4	1387,6	552,6	942,8	902,8	885,7	1389,9	870,1	1291,8	741,4	1027,4	313,8	436,9	1025,4	287,6	2927,2	2064,8
6	Количество откачных скважин	шт.	12,0	6,0	6,0	8,0	5,0	9,0	11,0	6,0	5,0	8,0	4,0	9,0	4,0	6,0	6,0	5,0	9,0	7,0	8,0	6,0	6,0	4,0	3,0	8,0	2,0	13,0	18,0
7	Количество закачных скважин	шт.	22,0	17,0	12,0	25,0	16,0	21,0	19,0	16,0	8,0	20,0	13,0	21,0	11,0	20,0	17,0	14,0	25,0	12,0	16,0	12,0	18,0	8,0	11,0	33,0	9,0	46,0	46,0
8	Время отработки блока	год /мес.	2,7/32	2,8/33	6,3/75	3,1/37	3,4/41	3,1/37	3/36	3,3/40	3,8/45	3,9/47	3,7/44	3,6/43	3,3/39	3,7/44	3,6/43	4,3/52	3,6/43	2,8/34	3,8/46	2,8/34	4/48	1,7/20	3,4/41	2,9/35	3,4/41	5,7/68	2,6/31
9	Время закисления блока	дн/мес .	44/1,4	44/1,5	100/3,3	50/1,6	54/1,8	50/1,7	49/1,6	54/1,8	60/2	62/2,1	59/1,9	56/1,9	52/1,7	58/1,9	56/1,9	70/2,3	57/1,9	46/1,5	60/2	46/1,5	64/2,1	26/0,9	55/1,8	48/1,6	55/1,8	90/3	42/1,4
10	Расход кислоты:	т	8344,9	3979,3	9290,7	6258,8	4804,6	6489,8	7713,6	5077,1	4640,9	7418,3	3918,8	8521,7	3516,9	5852,8	5847,1	5517,5	8357,3	5471,9	7559,6	4967,0	6999,3	1790,1	2882,2	7184,4	1950,8	19881,1	11808,2
	в т.ч. на выщелачивание	т	6765	3169	7693	5078	4025	5164	6144	4143	3776	5987	3234	7023	2908	4834	4872	4541	6854	4513	6163	4150	5865	1450	2400	6022	1634	16680	9533
	в т.ч. на закисление	т	1580	811	1598	1181	779	1326	1570	934	865	1431	685	1499	609	1019	975	976	1504	959	1397	817	1134	340	482	1163	317	3201	2276
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	5,7	5,2	6,1	5,7	6,4	5,2	5,2	5,8	5,6	5,4	6,0	5,9	6,1	6,0	6,2	6,0	5,8	6,0	5,6	6,4	6,5	5,5	6,3	6,7	6,5	6,5	5,5
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	121,4	32,9	64,6	166,3	112,0	56,8	97,7	55,9	80,2	58,8	34,3	125,8	26,1	154,2	227,7	144,7	107,2	133,0	98,7	138,4	103,9	102,0	122,7	126,1	109,2	108,4	45,5
13	Отношение Ж/Т:	м ³ /т	3,6	3,6	3,7	3,6	3,7	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7
	в т.ч. на закисление	м ³ /т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м ³ /т	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,5	3,6	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5
14	Площадь	тыс. м ²	31	16	29	25	14	25	30	18	14	25	13	29	12	20	19	18	27	18	27	16	20	6	9	21	5	51	62
15	Эффективная мощность	м	7,7	7,7	8,4	7,2	8,3	8,0	8,0	8,0	9,6	8,8	8,0	8,0	8,0	7,7	7,8	8,1	8,4	8,0	8,0	8,0	8,5	8,5	8,5	8,5	9,5	9,5	5,5
16	Удельный вес	т/м ³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
17	Приемистость закачной скв	м ³ /ч	2,8	1,8	2,2	1,6	1,5	2,1	2,8	1,8	3,0	1,9	1,5	2,1	1,8	1,5	1,7	1,7	1,8	2,9	2,4	2,5	1,6	2,7	1,3	1,2	1,1	1,3	2,0
18	Дебит откачной скв.	м ³ /ч	5,0	5,1	4,5	4,9	4,8	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,8	4,7	4,9	5,0	4,8	5,0	4,9	5,4	4,9	5,0	4,8	4,5	5,1
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	20,4	18,9	22,4	20,4	23,8	18,9	19,0	21,0	20,7	20,0	22,1	21,9	22,3	22,2	23,1	21,8	21,4	22,0	20,9	23,4	23,8	20,3	23,1	23,8	23,7	24,0	20,0
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	49,7	168,6	100,3	36,3	61,3	98,1	57,2	110,7	74,5	98,3	187,4	49,8	248,8	41,1	29,0	43,9	57,2	48,3	60,5	49,4	66,9	57,1	54,8	56,7	63,4	64,0	128,3
	в том числе на закисление:	кг/кг	9,4	34,3	17,3	6,8	9,9	20,0	11,6	20,4	13,9	19,0	32,7	8,8	43,1	7,2	4,8	7,8	10,3	8,5	11,2	8,1	10,8	10,8	9,2	9,2	10,3	10,3	24,7

Продолжение таблицы 4.7

№ п/ п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	11-1- 2-1	11-1- 2-2	11-1- 2-3	11-1- 8-1	12-1- 5-1	12-1- 4-1	11-1- 7-1	11-1- 6(2)-1	1(2)-1- 4-1	11-1- 6(1)-1	1(1)-1- 3-1	1(1)-1- 2-1	12-1-1- 1-2	1(1)-1- 1-1	12-1-1- 1-1	11-1- 10-1	12-1-7- 1-2	12-1-8- 2-2	12-1-9- 1-1	12-1-9- 2-1	12-1-9- 3-1	12-1- 7(1)-1	12-1-9- 1-2	12-1- 10(2)-1	12-1- 10(1)-1	12-1- 11-1	12-1-8- 1-1
1	Геологические запасы	т	66,9	297,2	118,9	62,8	68,9	88,4	96,0	37,5	87,0	30,7	29,0	28,0	188,6	22,7	86,9	45,0	122,0	43,2	37,0	65,3	132,3	211,5	50,6	52,0	42,0	205,0	129,1
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	60,2	267,5	107,0	56,5	62,0	79,5	86,4	33,7	78,3	27,6	26,1	25,2	169,7	20,4	78,2	40,5	109,8	38,9	33,3	58,7	119,1	190,4	45,5	46,8	37,8	184,5	116,2
4	ГРМ	тыс. т.	132,3	588,2	235,3	330,9	282,3	208,8	280,1	62,5	368,9	58,8	245,5	98,2	294,1	344,0	353,0	307,8	717,1	237,9	117,6	207,6	421,0	764,7	347,7	184,6	122,7	885,3	837,6
5	Продуктивность	кг/м ²	7,4	7,4	7,4	2,8	3,6	6,2	5,0	8,8	3,5	7,7	1,7	4,0	9,4	1,0	3,6	2,2	2,5	3,8	4,4	4,4	4,4	4,1	2,4	3,9	4,7	3,2	2,4
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м ³	483,2	2119, 5	870,7	1175, 9	1031, 7	763,1	1020, 5	228,3	1340,3	214,9	894,3	358,9	1072,3	1275,2	1288,6	1106,3	2591,7	872,9	441,7	783,7	1569,3	2764,4	1266,3	674,6	448,2	3304,8	3060,7
	в т.ч. на закисление	тыс. м ³	20,4	90,8	36,3	51,0	43,6	32,2	43,2	9,6	56,9	9,1	37,9	15,2	45,4	53,1	54,5	47,5	110,6	36,7	18,1	32,0	65,0	118,0	53,6	28,5	18,9	136,6	129,2
	в т.ч. ПР	тыс. м ³	462,8	2028, 7	834,4	1124, 8	988,2	730,9	977,3	218,7	1283,4	205,9	856,5	343,7	1026,9	1222,1	1234,2	1058,8	2481,0	836,2	423,5	751,6	1504,3	2646,5	1212,7	646,1	429,3	3168,2	2931,4
6	Количество откачных скважин	шт.	3,0	13,0	4,0	9,0	7,0	20,0	6,0	6,0	10,0	5,0	6,0	3,0	8,0	6,0	8,0	7,0	15,0	2,0	3,0	6,0	8,0	16,0	7,0	5,0	2,0	22,0	16,0
7	Количество закачных скважин	шт.	12,0	39,0	16,0	21,0	24,0	49,0	22,0	22,0	24,0	11,0	23,0	12,0	25,0	23,0	38,0	26,0	48,0	10,0	12,0	20,0	28,0	50,0	21,0	22,0	11,0	59,0	38,0
8	Время отработки блока	год /мес.	3,6/43	3,8/45	5,3/63	2,8/34	3,3/40	0,8/10	3,8/46	0,8/9	2,9/35	0,8/10	3,3/40	2,6/31	2,9/35	5,1/61	3,6/43	3,5/42	3,9/47	7,2/86	3,3/39	2,8/34	4,5/54	3,9/47	4,2/50	3/36	5,5/66	3,3/40	4,5/54
9	Время закисления блока	дн/м ес.	58/1,9	61/2	83/2,7	47/1,5	54/1,8	13/0,4	62/2	12/0,4	47/1,6	13/0,4	54/1,8	42/1,4	47/1,5	81/2,6	58/1,9	57/1,9	64/2,1	115/3,8	51/1,7	44/1,4	71/2,3	64/2,1	67/2,2	48/1,6	88/2,9	52/1,7	72/2,4
10	Расход кислоты:	т	3119, 6	13596 ,9	5897, 3	7883, 2	6724, 7	5500,5	6320, 0	1649,5	8764,1	1541,5	5716,7	2181,7	7382,9	7996,1	8319,0	6693,0	15810,9	5594,1	2883,1	5637,0	11250,0	16735,1	7606,1	3966,7	3102,4	23936, 5	19352,2
	в т.ч. на выщелачивание	т	2609	11328	4990	6607	5636	4695	5239	1408	7341	1315	4770	1803	6248	6669	6958	5506	13045	4676	2429	4836	9626	13786	6265	3255	2629	20522	16122
	в т.ч. на закисление	т	510	2269	908	1276	1089	805	1081	241	1423	227	947	379	1134	1327	1361	1187	2766	918	454	801	1624	2949	1341	712	473	3415	3231
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	6,5	6,4	6,8	6,7	6,5	7,2	6,2	7,2	6,5	7,2	6,4	6,1	6,9	6,3	6,5	6,0	6,1	6,4	6,5	7,2	7,2	6,1	6,0	5,9	6,9	7,2	6,3
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	132,7	134,5	130,8	51,3	64,1	111,0	90,2	157,4	62,3	136,9	31,1	74,8	168,7	17,0	64,7	39,0	45,2	47,5	80,2	79,7	80,8	73,4	38,3	73,9	89,9	59,4	40,4
13	Отношение Ж/Т:	м ³ /т	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,6	3,7	3,8	3,8	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7
	в т.ч. на закисление	м ³ /т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м ³ /т	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5
14	Площадь	тыс. м ²	9	40	16	23	19	14	19	4	25	4	17	7	20	23	24	21	55	11	8	15	30	52	21	13	9	64	54
15	Эффективная мощность	м	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	7,5	12,0	8,0	8,0	8,0	8,5	9,5	8,0	8,0	8,0	9,0
16	Удельный вес	т/м ³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
17	Приемистость закачной скв	м ³ /ч	1,2	1,6	1,1	2,2	1,4	2,0	1,3	1,5	2,1	2,6	1,3	1,3	1,6	1,2	1,0	1,3	1,5	1,3	1,2	1,5	1,4	1,5	1,6	1,1	0,8	1,8	2,0
18	Дебит откачной скв.	м ³ /ч	4,9	4,8	4,5	5,0	4,8	5,0	4,9	5,6	5,0	5,6	4,9	5,1	5,0	4,6	4,9	4,9	4,8	6,7	5,0	5,1	4,8	4,8	4,7	4,9	4,5	4,9	4,7
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	23,6	23,1	25,1	23,8	23,8	26,3	22,6	26,4	23,8	26,2	23,3	22,2	25,1	23,2	23,6	21,7	22,0	23,5	24,5	27,2	26,7	21,9	21,9	21,5	25,3	27,0	23,1
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	51,8	50,8	55,1	139,5	108,4	69,2	73,1	48,9	111,9	55,8	219,0	86,6	43,5	391,6	106,4	165,2	144,0	143,8	86,7	96,0	94,5	87,9	167,2	84,8	82,0	129,7	166,6
	в том числе на закисление:	кг/кг	8,5	8,5	8,5	22,6	17,6	10,1	12,5	7,1	18,2	8,2	36,3	15,0	6,7	65,0	17,4	29,3	25,2	23,6	13,6	13,6	13,6	15,5	29,5	15,2	12,5	18,5	27,8

Продолжение таблицы 4.7

№ п/ п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	12-1- 13-1	12-1- 12-1	12-1- 14-1	21-2-1- 1-1	22-2-2- 1-1	21-2- 5(1)-1	22-2- 13(1)-1	22-2-1- 1-1	21-2- 5-1	21-2-3- 1-1	21-2-4- 1-1	21-2-2- 1-1	21-2-6- 1-1	21-2- 7-1	21-2- 7-2	21-2-2- 1-2	21-2- 11-1	21-2- 12-1	22-2- 15-1	22-2- 15-2	21-2-1- 1-2	21-2-4- 1-2	21-2- 8-1	21-2- 9-1	21-2- 10-1	21-2- 10-2	21-2- 10-3	
1	Геологические запасы	т	59,0	91,0	24,0	68,1	92,5	78,5	26,1	55,4	134,0	86,9	133,8	70,1	68,5	44,2	42,8	227,6	72,9	104,7	47,5	91,3	63,0	23,0	74,0	26,0	70,0	91,1	99,0	
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	53,1	81,9	21,6	61,3	83,3	70,7	23,5	49,9	120,6	78,2	120,4	63,1	61,6	39,7	38,6	204,8	65,6	94,3	42,7	82,2	56,7	20,7	66,6	23,4	63,0	82,0	89,1	
4	ГРМ	тыс. т.	109,0	267,2	123,6	278,4	362,8	236,3	165,8	215,2	748,4	311,4	643,0	368,7	344,5	192,6	233,6	495,1	286,7	329,8	159,8	307,2	209,3	135,6	381,8	332,0	518,1	674,4	732,8	
5	Продуктивность	кг/м ²	6,6	2,9	3,1	3,6	3,8	4,3	2,0	4,9	2,6	4,8	3,6	2,6	2,8	2,4	2,4	6,8	3,7	4,7	4,4	4,4	4,4	2,5	2,8	1,2	2,0	2,0	2,0	
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м ³	415,0	1022,3	464,0	1017,2	1384,1	901,1	635,7	786,3	2810,1	1134,1	2349,7	1342,1	1233,1	703,7	850,4	1771,4	1022,1	1192,3	572,1	1122,7	764,2	495,5	1432,8	1246,6	1904,6	2515,4	2748,9	
	в т.ч. на закисление	тыс. м ³	16,8	41,2	19,1	42,9	56,0	36,5	25,6	33,2	115,5	48,0	99,2	56,9	53,2	29,7	36,0	76,4	44,2	50,9	24,6	47,4	32,3	20,9	58,9	51,2	79,9	104,1	113,1	
	в т.ч. ПР	тыс. м ³	398,2	981,1	444,9	974,2	1328,1	864,7	610,1	753,1	2694,6	1086,1	2250,5	1285,2	1179,9	674,0	814,4	1695,1	977,8	1141,5	547,4	1075,3	731,9	474,6	1373,9	1195,4	1824,7	2411,3	2635,8	
6	Количество откачных скважин	шт.	4,0	11,0	3,0	6,0	14,0	9,0	4,0	4,0	18,0	6,0	13,0	7,0	9,0	8,0	5,0	11,0	7,0	8,0	4,0	7,0	6,0	3,0	9,0	8,0	10,0	14,0	17,0	
7	Количество закачных скважин	шт.	20,0	31,0	16,0	19,0	36,0	27,0	13,0	18,0	41,0	30,0	35,0	20,0	23,0	13,0	11,0	34,0	20,0	21,0	10,0	20,0	19,0	16,0	30,0	26,0	29,0	26,0	29,0	
8	Время отработки блока	год /мес.	2,2/26	1,9/23	3,5/42	3,8/46	2,1/25	2,1/25	3,5/42	4,7/56	3,5/42	4,4/53	4,2/50	4,5/54	3/36	1,8/22	3,8/46	3,6/43	3,3/39	3,3/40	3,2/38	3,6/43	2,8/33	3,8/45	3,6/43	3,5/42	4,4/53	4,1/49	3,6/43	
9	Время закисления блока	дн/ме с.	33/1,1	29/1	55/1,8	62/2	32/1,1	32/1,1	54/1,8	75/2,5	55/1,8	71/2,3	67/2,2	73/2,4	49/1,6	29/1	62/2	59/1,9	54/1,8	54/1,8	52/1,7	58/1,9	44/1,5	60/2	56/1,8	55/1,8	71/2,3	64/2,1	56/1,8	
10	Расход кислоты:	т	2448,6	6091,8	3023,7	5731,8	8498,1	5475,1	3975,0	4781,4	19014,7	6860,4	13812,2	8108,5	6931,8	3597,3	4863,3	10728,4	6105,5	7493,5	3310,8	6246,3	4651,8	2843,7	8661,1	8045,9	12059,4	15302,5	16085,5	
	в т.ч. на выщелачивание	т	2028	5061	2547	4658	7099	4564	3335	3951	16128	5659	11332	6686	5603	2855	3962	8819	4999	6221	2695	5061	3845	2321	7188	6765	10061	12701	13259	
	в т.ч. на закисление	т	420	1031	477	1074	1399	912	640	830	2887	1201	2480	1422	1329	743	901	1910	1106	1272	616	1185	807	523	1473	1281	1998	2601	2827	
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	5,9	6,0	6,5	5,6	6,1	6,1	6,3	6,1	6,8	6,0	5,9	6,0	5,6	5,1	5,7	6,1	6,0	6,3	5,8	5,6	6,1	5,7	6,0	6,5	6,3	6,1	5,9	
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	136,1	85,2	49,5	64,2	64,0	83,4	39,2	67,6	45,7	73,5	54,6	50,1	53,3	60,2	48,3	123,3	68,5	84,3	79,6	78,0	79,1	44,5	49,5	20,0	35,2	34,7	34,5	
13	Отношение Ж/Т:	м ³ /т	3,8	3,8	3,8	3,7	3,8	3,8	3,8	3,7	3,8	3,6	3,7	3,6	3,6	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,7	3,7	3,8
	в т.ч. на закисление	м ³ /т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м ³ /т	3,7	3,7	3,6	3,5	3,7	3,7	3,7	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,6	3,6
14	Площадь	тыс. м ²	9	31	8	19	25	18	13	11	51	18	37	27	25	19	18	34	20	22	11	21	14	9	26	23	35	46	50	
15	Эффективная мощность	м	7,0	5,0	8,5	8,5	8,5	7,5	7,5	11,0	8,5	10,0	10,0	8,0	8,0	6,0	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	
16	Удельный вес	т/м ³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	
17	Приемистость закачной скв	м ³ /ч	1,0	1,9	0,9	1,5	2,0	1,8	1,5	1,0	2,1	0,9	1,8	1,6	2,0	3,2	2,2	1,6	1,7	1,9	2,0	1,7	1,6	0,9	1,5	1,5	1,6	2,6	2,9	
18	Дебит откачной скв.	м ³ /ч	5,2	5,3	4,8	4,8	5,2	5,3	5,0	4,6	4,9	4,7	4,7	4,7	5,0	5,2	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,1	4,8	4,9	4,9	4,7	4,8	4,9	
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	22,5	22,8	24,5	20,6	23,4	23,2	24,0	22,2	25,4	22,0	21,5	22,0	20,1	18,7	20,8	21,7	21,3	22,7	20,7	20,3	22,2	21,0	22,7	24,2	23,3	22,7	22,0	
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	46,1	74,4	140,0	93,5	102,1	77,5	169,4	95,9	157,7	87,7	114,7	128,6	112,5	90,5	126,1	52,4	93,0	79,5	77,5	76,0	82,0	137,4	130,0	343,8	191,5	186,7	180,6	
	в том числе на закисление:	кг/кг	7,9	12,6	22,1	17,5	16,8	12,9	27,3	16,6	23,9	15,4	20,6	22,6	21,6	18,7	23,4	9,3	16,9	13,5	14,4	14,4	14,2	25,3	22,1	54,7	31,7	31,7	31,7	

Продолжение таблицы 4.7

№ п/ п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	21-2-6- 1-2	22-2-1- 1-2	22-2- 3-1	22-2- 6-1	22-2- 7-1	22-2- 8-1	22-2- 9-1	22-2- 12-1	22-2-2- 1-2	22-2- 4(2)-1	22-2- 5-1	22-2- 11-1	21-2- 16-1	21-2- 17-1	21-2- 18-1	21-2- 19-1	22-2- 14-1	21-3- 1-2	21-3- 2-1	21-3- 3-1	21-3- 4-1	22-3- 1-1	21-4- 3-1	21-4- 4-1	21-4- 5-1	22-4- 2-1	21-5- 1-1	
1	Геологические запасы	т	113,0	16,0	117,0	43,0	43,0	40,0	13,0	36,0	38,0	28,0	88,0	78,0	40,0	160,0	19,0	124,0	17,0	104,5	9,0	26,0	102,8	34,0	89,2	100,0	52,1	4,0	58,2	
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	101,7	14,4	105,3	38,7	38,7	36,0	11,7	32,4	34,2	25,2	79,2	70,2	36,0	144,0	17,1	111,6	15,3	94,1	8,1	23,4	92,5	30,6	80,3	90,0	46,9	3,6	52,4	
4	ГРМ	тыс. т.	700,4	201,5	751,6	209,7	416,6	392,3	152,1	279,2	442,9	314,9	501,7	935,1	314,9	181,7	169,5	498,2	247,4	844,1	99,3	280,0	359,8	95,6	469,2	266,4	126,0	69,2	179,9	
5	Продуктивность	кг/м²	2,8	1,4	3,0	3,2	1,5	1,5	1,6	2,2	1,2	2,0	3,0	1,7	1,5	10,7	1,4	3,9	1,3	2,6	1,3	1,3	4,0	4,9	2,6	8,0	4,3	1,0	4,5	
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м³	2495,6	736,4	2779,3	766,2	1520,7	1450,5	555,9	1020,1	1612,2	1156,4	1862,6	3397,1	1143,8	663,8	619,5	1857,2	917,6	3116,0	362,0	1023,1	1336,3	349,5	1751,2	991,6	482,3	263,9	668,5	
	в т.ч. на закисление	тыс. м³	108,1	31,1	116,0	32,3	64,3	60,5	23,5	43,1	68,3	48,6	77,4	144,3	48,6	28,0	26,2	76,9	38,2	130,2	15,3	43,2	55,5	14,8	72,4	41,1	19,4	10,7	27,8	
	в т.ч. ПР	тыс. м³	2387,5	705,3	2663,4	733,8	1456,4	1390,0	532,4	977,1	1543,9	1107,8	1785,2	3252,8	1095,2	635,8	593,4	1780,3	879,4	2985,8	346,7	979,9	1280,7	334,8	1678,8	950,5	462,9	253,2	640,7	
6	Количество откачных скважин	шт.	12,0	5,0	12,0	5,0	10,0	10,0	4,0	9,0	13,0	4,0	7,0	17,0	11,0	5,0	4,0	12,0	4,0	12,0	3,0	10,0	7,0	3,0	12,0	6,0	11,0	4,0	4,0	
7	Количество закачных скважин	шт.	40,0	24,0	39,0	17,0	28,0	32,0	18,0	33,0	42,0	15,0	26,0	50,0	25,0	17,0	14,0	40,0	18,0	34,0	12,0	32,0	23,0	14,0	42,0	22,0	34,0	19,0	14,0	
8	Время отработки блока	год /мес.	5,2/62	3,3/40	5,7/68	3,5/42	3,4/41	3,2/38	3,1/37	2,4/29	2,7/32	7,3/88	6,7/80	4,8/57	2,2/26	2,9/35	3,5/42	3,4/41	5,6/67	6,4/77	2,6/31	2,2/26	4,4/53	2,5/30	3,3/39	3,7/44	1,3/15	1,3/16	3,7/44	
9	Время закисления блока	дн/ме с.	85/2,8	54/1,8	90/3	56/1,9	55/1,8	50/1,7	50/1,6	39/1,3	43/1,4	117/3,9	105/3, 5	77/2,5	35/1,2	47/1,5	56/1,9	54/1,8	88/2,9	102/3, 4	42/1,4	35/1,1	70/2,3	40/1,3	51/1,7	58/1,9	19/0,6	21/0,7	58/1,9	
10	Расход кислоты:	т	16517,1	4462,8	16267, 4	4276,4	10063, 5	9412,2	3584,1	6181,2	9428,0	7546,9	12723, 3	21901,1	6544,2	4436,0	3725,6	11517,6	6005,5	20507, 0	2079,4	5324,2	8499,2	2216,9	12031, 5	7262,1	3632,5	1994,7	3988,7	
	в т.ч. на выщелачивание	т	13815	3686	13368	3468	8457	7899	2997	5104	7720	6332	10788	18294	5330	3735	3072	9596	5051	17251	1696	4244	7111	1848	10222	6234	3146	1728	3295	
	в т.ч. на закисление	т	2702	777	2899	809	1607	1513	587	1077	1708	1214	1935	3607	1214	701	654	1922	954	3256	383	1080	1388	369	1810	1028	486	267	694	
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	6,6	6,1	5,9	5,6	6,6	6,5	6,4	6,1	5,8	6,5	6,8	6,4	5,7	6,7	6,0	6,2	6,5	6,6	5,7	5,2	6,4	6,3	6,9	7,3	7,5	7,6	6,0	
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	43,5	20,8	40,3	53,8	27,1	26,4	22,4	33,8	22,6	23,2	45,3	22,0	33,5	231,1	29,4	64,0	17,8	32,1	23,8	24,4	73,7	93,3	48,8	96,6	103,3	14,5	83,5	
13	Отношение Ж/Т:	м³/т	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,7
	в т.ч. на закисление	м³/т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м³/т	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,6	
14	Площадь	тыс. м²	40	12	39	13	28	27	8	16	32	14	29	47	26	15	14	32	13	41	7	20	26	7	34	14	12	4	13	
15	Эффективная мощность	м	10,0	10,0	11,0	9,0	8,5	8,5	11,0	9,8	8,0	13,0	10,0	11,5	7,0	7,0	7,0	9,0	11,0	12,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	11,0	6,0	10,0	8,0	
16	Удельный вес	т/м³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	
17	Приемистость закачной скв	м³/ч	1,3	1,0	1,4	1,4	1,7	1,6	1,1	1,4	1,6	1,2	1,2	1,6	2,3	1,5	1,4	1,5	1,0	1,6	1,3	1,6	1,4	1,1	1,4	1,3	1,2	1,1	1,4	
18	Дебит откачной скв.	м³/ч	4,4	4,8	4,5	4,8	4,9	5,0	4,9	5,1	5,1	4,3	4,4	4,6	5,2	5,0	4,8	5,0	4,5	4,4	5,1	5,2	4,7	5,1	4,9	4,9	3,8	5,4	5,0	
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	23,6	22,1	21,6	20,4	24,2	24,0	23,6	22,1	21,3	24,0	25,4	23,4	20,8	24,4	22,0	23,1	24,3	24,3	20,9	19,0	23,6	23,2	25,6	27,3	28,8	28,8	22,2	
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	162,4	309,9	154,5	110,5	260,0	261,4	306,3	190,8	275,7	299,5	160,6	312,0	181,8	30,8	217,9	103,2	392,5	218,0	256,7	227,5	91,9	72,4	149,9	80,7	77,5	554,1	76,1	
	в том числе на закисление:	кг/кг	26,6	54,0	27,5	20,9	41,5	42,0	50,2	33,2	50,0	48,2	24,4	51,4	33,7	4,9	38,2	17,2	62,4	34,6	47,3	46,2	15,0	12,1	22,6	11,4	10,4	74,1	13,2	

Продолжение таблицы 4.7

№ п/ п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	21-5- 1-2	21-5- 1-3	21-5- 2-1	21-5- 3-1	22-5- 1-1	22-5- 2-1	22-5- 3-1	22-5- 4-1	32-7-1- 1-1	321-7-2- 1-1	31-7- 1-1	31-7- 2-1	311-7- 4-1	311-7- 5-1	311-7- 6-1	32-7-1- 1-2	321-7-2- 1-2	311-8-2- 1-2	321-8- 4-1	312-8- 4-1	321-10-1- 1-1	321-10-2- 1-1	322-10-2- 1-2	31-10- 1-1	321-10-4- 1-1	321-10-5- 1-1	321-10-5- 1-12	
1	Геологические запасы	т	80,6	49,8	52,4	106,3	34,0	17,0	70,0	17,0	162,9	140,6	51,0	86,8	92,1	54,2	37,0	68,0	204,0	58,7	51,5	12,0	275,5	101,0	19,0	86,5	259,0	174,7	221,4	
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	72,6	44,9	47,1	95,7	30,6	15,3	63,0	15,3	146,6	126,6	45,9	78,1	82,9	48,8	33,3	61,2	183,6	52,9	46,4	10,8	248,0	90,9	17,1	77,9	233,1	157,3	199,2	
4	ГРМ	тыс. т.	311,4	169,4	188,2	546,4	103,6	202,2	588,2	177,2	319,0	451,5	475,8	242,4	467,1	237,9	112,5	249,1	399,6	108,0	126,2	79,7	830,4	338,2	95,6	242,2	389,3	583,8	739,6	
5	Продуктивность	кг/м ²	4,5	4,5	4,1	2,9	4,8	1,2	1,8	1,4	8,0	5,4	2,0	5,6	3,4	4,3	2,8	4,3	6,2	8,0	6,0	2,2	5,7	4,4	2,9	6,2	10,4	4,7	4,7	
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м ³	1146,8	631,1	685,2	2027,2	378,7	747,9	2192,0	664,3	1182,2	1640,8	1759,8	897,9	1718,4	863,9	410,9	925,6	1484,7	394,3	461,3	291,2	3029,5	1251,9	349,3	885,1	1464,2	2202,4	2748,3	
	в т.ч. на закисление	тыс. м ³	48,0	26,1	29,0	84,3	16,0	31,2	90,8	27,3	49,2	69,7	73,4	37,4	72,1	36,7	17,3	38,4	61,7	16,7	19,5	12,3	128,1	52,2	14,7	37,4	60,1	90,1	114,1	
	в т.ч. ПР	тыс. м ³	1098,8	605,0	656,1	1942,9	362,7	716,7	2101,3	637,0	1132,9	1571,1	1686,4	860,5	1646,4	827,2	393,6	887,1	1423,0	377,6	441,8	278,9	2901,4	1199,8	334,5	847,7	1404,1	2112,3	2634,1	
6	Количество откачных скважин	шт.	4,0	4,0	5,0	10,0	3,0	4,0	14,0	5,0	6,0	10,0	7,0	4,0	6,0	5,0	4,0	5,0	8,0	2,0	3,0	3,0	17,0	8,0	2,0	5,0	10,0	11,0	15,0	
7	Количество закачных скважин	шт.	15,0	16,0	17,0	35,0	11,0	19,0	49,0	24,0	15,0	7,0	23,0	16,0	18,0	20,0	13,0	18,0	37,0	12,0	13,0	13,0	50,0	25,0	10,0	21,0	30,0	32,0	30,0	
8	Время отработки блока	год /мес.	7,3/87	3,5/42	3/36	4,8/57	2,8/33	4,3/51	3,5/42	2,8/34	4,8/57	3,7/44	6,2/74	5,4/65	7,3/87	3,9/47	2,2/26	4,3/51	4,3/51	4,7/56	3,5/42	2/24	4,1/49	3,5/42	4/48	4,1/49	3,3/39	4,7/56	4,2/50	
9	Время закисления блока	дн/мес.	116/3,8	55/1,8	48/1,6	75/2,5	44/1,5	67/2,2	55/1,8	44/1,5	75/2,5	59/2	98/3,2	86/2,8	116/3,8	63/2,1	35/1,1	67/2,2	67/2,2	75/2,5	56/1,9	32/1,1	66/2,2	56/1,8	64/2,1	66/2,2	51/1,7	73/2,4	66/2,2	
10	Расход кислоты:	т	7694,7	3725,0	4369,3	12930,7	2339,0	4668,5	13019,6	4226,2	7542,0	10455,5	11742,5	5854,2	10504,0	4796,3	2845,1	5894,0	9434,4	2638,2	2917,4	1676,4	17342,1	8754,9	2051,7	5008,2	10844,4	15487,0	15750,6	
	в т.ч. на выщелачивание	т	6494	3072	3643	10823	1939	3889	10751	3543	6312	8714	9907	4919	8702	3879	2411	4933	7893	2222	2430	1369	14139	7450	1683	4074	9343	13235	12898	
	в т.ч. на закисление	т	1201	653	726	2108	400	780	2269	683	1230	1742	1835	935	1802	918	434	961	1541	417	487	307	3203	1305	369	934	1501	2252	2853	
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	6,7	5,9	6,4	6,4	6,2	6,2	5,9	6,4	6,4	6,4	6,7	6,5	6,1	5,6	6,9	6,4	6,4	6,7	6,3	5,8	5,7	7,0	5,9	5,7	7,4	7,0	5,7	
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	67,4	75,7	73,3	50,2	86,1	21,8	30,6	24,5	132,0	82,2	27,8	92,6	51,4	60,2	86,3	70,4	131,7	142,9	107,1	39,5	87,2	77,3	52,3	93,7	169,4	76,0	77,2	
13	Отношение Ж/Т:	м ³ /т	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,7
	в т.ч. на закисление	м ³ /т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м ³ /т	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6
14	Площадь	тыс. м ²	18	11	13	37	7	14	40	12	20	26	25	16	27	13	13	16	33	7	9	5	48	23	7	14	25	37	48	
15	Эффективная мощность	м	10,0	8,8	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	10,0	11,0	9,0	10,0	11,0	5,0	9,0	7,0	8,5	8,5	8,5	10,0	8,5	8,5	10,0	9,0	9,0	9,0	
16	Удельный вес	т/м ³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	
17	Приемистость закачной скв	м ³ /ч	1,2	1,2	1,5	1,3	1,4	1,0	1,4	1,1	1,8	7,0	1,4	1,1	1,4	1,2	1,6	1,3	1,0	0,8	1,1	1,2	1,6	1,6	1,0	1,1	1,6	1,6	2,4	
18	Дебит откачной скв.	м ³ /ч	4,3	4,9	5,0	4,7	5,0	4,8	4,9	5,1	4,5	4,9	4,5	4,5	4,3	4,8	5,2	4,8	4,8	4,6	4,8	5,3	4,8	4,9	4,8	4,7	4,9	4,7	4,8	
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	24,7	22,0	23,2	23,7	22,6	23,1	22,1	23,9	23,6	23,2	24,7	24,2	22,5	20,2	25,3	23,7	23,6	24,4	23,1	21,0	20,9	25,9	21,5	20,7	27,9	26,5	21,3	
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	106,0	83,0	92,7	135,2	76,4	305,1	206,7	276,2	51,4	82,6	255,8	74,9	126,7	98,3	85,4	96,3	51,4	49,9	62,9	155,2	69,9	96,3	119,7	64,3	46,5	98,5	79,1	
	в том числе на закисление:	кг/кг	16,6	14,6	15,4	22,0	13,1	51,0	36,0	44,7	8,4	13,8	40,0	12,0	21,7	18,8	13,0	15,7	8,4	7,9	10,5	28,5	12,9	14,4	21,5	12,0	6,4	14,3	14,3	

Продолжение таблицы 4.7

№ п/ п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	311- 10-2-1	311- 10-2-2	311- 10-2-3	311- 10-3-1	311- 10-4-1	321-10- 6-1-1	321-10- 7-1-1	322-10- 1-1-1	322-10- 2-1-1	322-10- 3-1-1	322- 10-4-1	31-10- 3-1	31-10- 4-1	31-10- 5-1	311- 10-7-1	311- 10-9-1	311-10- 10-1	311-10- 11-1	311-10- 12-1	312- 10-1-1	312- 10-2-1	312- 10-4-1	321-10- 1-1-2	321-10- 2-1-2	321- 10-3-1	321-10- 4-1-2	322-10- 1-1-2
1	Геологические запасы	т	237,4	281,4	232,0	82,8	55,0	75,8	187,2	128,9	54,0	34,8	527,9	133,2	78,8	191,1	61,4	39,0	49,7	48,3	16,3	153,5	16,3	31,3	21,4	73,6	46,0	38,1	36,9
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	213,6	253,3	208,8	74,5	49,5	68,2	168,5	116,0	48,6	31,3	475,1	119,9	70,9	172,0	55,3	35,1	44,7	43,5	14,7	138,1	14,7	28,1	19,2	66,2	41,4	34,3	33,2
4	ГРМ	тыс. т.	632,3	837,8	472,5	224,9	181,2	308,8	788,9	500,0	320,1	181,7	825,2	436,0	173,0	328,3	196,8	129,8	151,8	363,3	163,5	268,2	245,2	432,5	83,0	293,8	361,7	299,8	253,8
5	Продуктивность	кг/м²	5,5	5,5	5,5	4,1	5,0	4,5	3,9	3,8	2,9	3,5	10,0	3,7	3,9	5,5	3,5	3,1	3,7	1,6	1,2	5,0	1,2	1,3	3,6	2,6	1,7	1,4	2,0
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м³	2375,8	3155,5	1791,6	835,6	672,4	1166,0	2995,5	1913,7	1200,9	660,8	3064,2	1634,9	653,1	1238,1	764,2	484,3	532,7	1327,6	609,8	979,9	909,7	1610,0	301,9	1073,8	1321,9	1137,1	927,3
	в т.ч. на закисление	тыс. м³	97,6	129,3	72,9	34,7	28,0	47,6	121,7	77,1	49,4	28,0	127,3	67,3	26,7	50,6	30,4	20,0	23,4	56,1	25,2	41,4	37,8	66,7	12,8	45,3	55,8	46,2	39,2
	в т.ч. ПР	тыс. м³	2278,2	3026,3	1718,7	800,9	644,4	1118,4	2873,8	1836,6	1151,5	632,8	2936,9	1567,6	626,4	1187,5	733,8	464,2	509,3	1271,6	584,5	938,5	871,8	1543,2	289,1	1028,5	1266,0	1090,9	888,1
6	Количество откачных скважин	шт.	12,0	15,0	12,0	5,0	3,0	6,0	18,0	12,0	5,0	2,0	16,0	10,0	5,0	12,0	6,0	3,0	4,0	14,0	4,0	11,0	4,0	9,0	3,0	9,0	8,0	10,0	7,0
7	Количество закачных скважин	шт.	38,0	41,0	31,0	14,0	7,0	15,0	46,0	31,0	22,0	10,0	43,0	38,0	15,0	35,0	21,0	12,0	19,0	38,0	18,0	33,0	12,0	27,0	15,0	28,0	40,0	30,0	20,0
8	Время отработки блока	год /мес.	4,6/55	5/60	3,1/37	3,7/44	5,4/65	4,5/54	3,7/44	2,9/35	5,8/70	7,3/88	4,4/53	3,7/44	2,8/34	2,9/35	2,7/32	3,3/40	3,1/37	2/24	3,3/40	2,5/30	5,5/66	4/48	2,1/25	2,6/31	3,8/45	2,4/29	2,9/35
9	Время закисления блока	дн/м ес.	72/2,4	78/2,6	48/1,6	58/1,9	86/2,8	70/2,3	57/1,9	45/1,5	91/3	118/3,9	70/2,3	57/1,9	44/1,4	45/1,5	40/1,3	52/1,7	52/1,7	32/1,1	52/1,7	40/1,3	87/2,9	63/2,1	34/1,1	42/1,4	60/2	37/1,2	47/1,5
1 0	Расход кислоты:	т	16385,5	21455,9	12833,2	5089,2	4515,2	8328,7	20722,3	13650,6	8286,6	4806,0	18761,0	11856,6	5026,1	8846,9	5322,6	2976,6	3642,9	8316,1	4422,6	6770,9	6710,8	11256,4	1655,6	5663,2	7449,9	7654,1	6668,4
	в т.ч. на выщелачивание	т	13947	18224	11010	4222	3816	7138	17679	11722	7052	4105	15578	10175	4359	7581	4564	2476	3057	6915	3792	5737	5765	9588	1335	4530	6055	6498	5690
	в т.ч. на закисление	т	2439	3232	1823	867	699	1191	3043	1929	1235	701	3183	1682	667	1266	759	500	586	1401	631	1034	946	1668	320	1133	1395	1156	979
1 1	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	6,9	6,8	7,2	6,1	6,7	7,1	6,9	7,1	6,9	7,3	6,1	7,3	7,7	7,1	7,0	6,1	6,8	6,3	7,3	6,9	7,4	7,0	5,5	5,3	5,6	6,7	7,2
1 2	Среднее содержание U в ПР	мг/л	95,7	85,4	123,9	94,9	78,4	62,3	59,8	64,4	43,1	50,5	165,1	78,0	115,5	147,8	76,9	77,2	89,6	34,9	25,7	150,2	17,2	18,6	67,8	65,7	33,4	32,1	38,1
1 3	Отношение Ж/Т:	м³/т	3,8	3,8	3,8	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,6	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,7	3,5	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,8	3,7
	в т.ч. на закисление	м³/т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м³/т	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,6	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,6	3,4	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5
1 4	Площадь	тыс. м²	43	51	42	20	11	17	48	34	19	10	53	36	20	35	18	13	14	30	14	31	14	25	6	28	28	27	18
1 5	Эффективная мощность	м	8,5	9,5	6,5	6,5	9,5	10,5	9,5	8,5	10,0	10,5	9,0	7,0	5,0	5,5	6,5	6,0	6,5	7,0	7,0	5,0	10,5	10,0	8,0	6,0	7,5	6,5	8,0
1 6	Удельный вес	т/м³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
1 7	Приемистость закачной скв	м³/ч	1,5	1,7	2,1	1,8	1,9	1,9	1,9	2,3	1,0	1,0	1,8	1,3	1,7	1,3	1,5	1,3	1,0	1,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,1	1,6	1,0	1,7	1,7
1 8	Дебит откачной скв.	м³/ч	4,7	4,6	5,3	5,0	4,5	4,7	5,0	6,0	4,5	4,9	4,7	4,9	5,1	3,9	5,2	5,3	4,7	5,2	5,0	3,9	4,5	4,9	5,3	5,1	4,8	5,2	5,0
1 9	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	25,9	25,6	27,2	22,6	24,9	27,0	26,3	27,3	25,9	26,5	22,7	27,2	29,1	27,0	27,0	22,9	24,0	22,9	27,1	25,3	27,4	26,0	19,9	19,3	20,6	25,5	26,3
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
2 0	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	76,7	84,7	61,5	68,3	91,2	122,1	123,0	117,7	170,4	153,4	39,5	98,9	70,9	51,4	96,3	84,8	81,5	191,3	300,8	49,0	456,5	400,2	86,1	85,5	179,9	223,1	201,0
	в том числе на закисление:	кг/кг	11,4	12,8	8,7	11,6	14,1	17,5	18,1	16,6	25,4	22,4	6,7	14,0	9,4	7,4	13,7	14,3	13,1	32,2	42,9	7,5	64,3	59,3	16,7	17,1	33,7	33,7	29,5

№ п/ п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	321-10- 5-1-2	321-10- 6-1-2	321-10- 7-1-2	321- 10-8-1	321- 10-9-1	321-10- 10-1	321-10- 11-1	321-10- 14-1	321-10- 15-1	321-10- 16-1	322-10- 3-1-2	322-10- 4-1-2	322- 10-7-1	322- 10-8-1	322- 10-9-1	322-10- 10-1	322-10- 11-1	311- 20-1-1	321-20- 1-1-1	322- 20-1-1	322- 20-1-2	311- 20-3-1	311- 20-3-2	311- 20-3-3	311- 20-3-4	311- 20-3-5	311- 20-4-1
1	Геологические запасы	т	120,3	46,0	72,0	73,0	127,5	61,6	205,0	51,0	86,0	36,0	393,0	57,7	73,0	5,0	193,0	85,0	40,0	23,0	136,6	97,3	105,2	111,4	255,9	276,9	301,0	331,1	242,4
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	108,3	41,4	64,8	65,7	114,8	55,5	184,5	45,9	77,4	32,4	353,7	52,0	65,7	4,5	173,7	76,5	36,0	20,7	123,0	87,6	94,6	100,2	230,3	249,2	270,9	298,0	218,2
4	ГРМ	тыс. т.	308,8	155,0	186,8	383,4	258,8	259,0	496,5	67,5	217,0	125,0	544,7	356,7	146,8	93,0	581,9	187,3	94,8	354,9	417,8	669,3	723,1	336,1	772,0	875,4	778,5	856,4	622,8
5	Продуктивность	кг/м ²	5,7	3,1	6,0	2,8	9,0	2,5	5,0	8,5	4,8	3,0	10,6	2,4	4,3	0,9	4,6	4,7	3,7	0,7	5,9	2,4	2,4	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	4,0
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м ³	1128,5	566,5	697,0	1422,5	944,3	1033,4	1814,4	246,6	839,4	471,1	1947,8	1316,0	536,6	339,9	2177,3	704,3	346,2	1276,8	1567,8	2484,6	2650,8	1213,0	2853,7	3196,7	2888,0	3167,3	2340,8
	в т.ч. на закисление	тыс. м ³	47,6	23,9	28,8	59,2	39,9	40,0	76,6	10,4	33,5	19,3	84,0	55,0	22,7	14,4	89,8	28,9	14,6	54,8	64,5	103,3	111,6	51,8	119,1	135,1	120,1	132,1	96,1
	в т.ч. ПР	тыс. м ³	1080,8	542,6	668,2	1363,4	904,4	993,4	1737,8	236,1	805,9	451,8	1863,7	1260,9	514,0	325,5	2087,5	675,4	331,6	1222,0	1503,4	2381,4	2539,2	1161,2	2734,5	3061,6	2767,9	3035,2	2244,7
6	Количество откачных скважин	шт.	6,0	5,0	4,0	7,0	4,0	8,0	13,0	2,0	6,0	4,0	14,0	2,0	7,0	10,0	15,0	6,0	4,0	10,0	9,0	14,0	12,0	8,0	14,0	15,0	16,0	18,0	20,0
7	Количество закачных скважин	шт.	10,0	20,0	14,0	30,0	14,0	18,0	36,0	6,0	21,0	16,0	40,0	13,0	16,0	9,0	47,0	21,0	18,0	28,0	19,0	34,0	32,0	21,0	27,0	30,0	31,0	33,0	40,0
8	Время отработки блока	год /мес.	4,4/53	2,4/29	3,9/47	4,8/57	5,7/68	2,6/31	3,1/37	2,7/32	2,9/35	2,3/28	4,2/50	7,3/87	1,7/20	0,8/9	3,2/38	2,6/31	1,8/21	2,8/34	3,9/47	4,1/49	5,4/65	3,5/42	4,9/59	5,2/62	4,2/50	4/48	3,6/43
9	Время закисления блока	дн/м ес.	71/2,3	39/1,3	62/2	75/2,5	91/3	38/1,2	50/1,6	43/1,4	44/1,5	36/1,2	69/2,3	115/3,8	27/0,9	12/0,4	50/1,6	40/1,3	28/0,9	46/1,5	61/2	65/2,1	87/2,9	57/1,9	78/2,6	83/2,7	66/2,2	64/2,1	56/1,8
10	Расход кислоты:	т	7639,1	3987,7	4569,0	9350,7	6223,7	6077,0	11656,3	1616,5	5916,5	2803,3	13116,3	9164,3	2893,3	1391,7	14318,3	4204,4	1943,2	7646,9	10062,3	14933,0	17515,6	7552,7	17854,0	21171,9	18119,0	18761,0	14645,2
	в т.ч. на выщелачивание	т	6448	3390	3848	7872	5225	5078	9741	1356	5080	2321	11015	7788	2327	1033	12074	3482	1578	6278	8451	12351	14726	6256	14876	17795	15116	15458	12243
	в т.ч. на закисление	т	1191	598	721	1479	998	999	1915	260	837	482	2101	1376	566	359	2245	723	366	1369	1612	2582	2789	1296	2978	3377	3003	3303	2402
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	6,8	7,0	6,6	6,6	6,6	5,9	6,4	6,6	7,0	6,0	6,7	7,0	5,4	4,1	6,6	6,0	5,6	6,0	6,4	6,0	6,6	6,2	6,3	6,6	6,3	5,9	6,3
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	102,2	77,9	99,0	49,2	129,5	57,0	108,3	198,3	98,0	73,2	193,7	42,1	130,4	14,1	84,9	115,6	110,8	17,3	83,5	37,5	38,0	88,1	85,9	83,1	99,9	100,2	99,2
13	Отношение Ж/Т:	м ³ /т	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	4,0	3,7	3,7	3,9	3,8	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,7	3,6	3,8	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8
	в т.ч. на закисление	м ³ /т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м ³ /т	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,8	3,5	3,5	3,7	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,4	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,6
14	Площадь	тыс. м ²	21	15	12	26	14	25	41	6	18	12	37	24	17	5	42	18	11	34	23	41	44	19	43	46	50	55	60
15	Эффективная мощность	м	8,5	6,0	9,0	8,5	10,5	6,0	7,0	6,5	7,0	6,0	8,5	8,5	5,0	10,0	8,0	6,0	5,0	6,0	10,5	9,5	9,5	10,5	10,5	11,0	9,0	9,0	6,0
16	Удельный вес	т/м ³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
17	Приемистость закачной скв	м ³ /ч	2,8	1,3	1,4	1,1	1,3	2,4	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,5	2,2	5,5	1,6	1,4	1,2	1,8	2,3	2,0	1,7	1,8	2,4	2,3	2,4	2,6	1,8
18	Дебит откачной скв.	м ³ /ч	4,7	5,1	4,9	4,7	4,6	5,5	5,0	5,1	5,3	5,5	3,6	9,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,4	4,9	4,9	4,8	4,5	4,7	4,5	4,5	4,7	4,8	3,6
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	24,7	25,7	24,5	24,4	24,0	23,5	23,5	24,0	27,3	22,4	24,1	25,7	19,7	15,0	24,6	22,4	20,5	21,5	24,1	22,3	24,2	22,5	23,1	24,2	23,3	21,9	23,5
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	70,5	96,3	70,5	142,3	54,2	109,6	63,2	35,2	76,4	86,5	37,1	176,4	44,0	309,3	82,4	55,0	54,0	369,8	81,8	170,5	185,1	75,4	77,5	84,9	66,9	63,0	67,1
	в том числе на закисление:	кг/кг	11,0	14,4	11,1	22,5	8,7	18,0	10,4	5,7	10,8	14,9	5,9	26,5	8,6	79,7	12,9	9,4	10,2	66,2	13,1	29,5	29,5	12,9	12,9	13,5	11,1	11,1	11,0

Продолжение таблицы 4.7

№ п/ п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	311-20- 4-2	311-20- 5-1	311-20- 6-1	311-20- 7-1	312-20- 1-1	321-20- 4-1	321-20- 5-1	321-20- 5-2	321-20- 6-1	321-20- 7-1	321-20- 7-2	321-20- 8-1	321-20- 9-1	321-20- 10-1	321-20- 10-2	322-20- 2-1	322-20- 2-2	322-20- 4-1	322-20- 5-1	322-20- 5-2	322-20- 6-1	322-20- 7-1	322-20- 8-1	322-20- 9-1	322-20- 10-1	322-20- 10-2	322-20- 11-1
1	Геологические запасы	т	172,7	250,0	136,0	177,0	58,0	21,0	156,6	100,4	383,0	432,0	360,0	33,0	114,0	136,7	270,3	173,4	202,3	360,5	212,2	213,5	127,0	148,0	132,0	616,1	400,0	294,0	408,0
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	155,4	225,0	122,4	159,3	52,2	18,9	141,0	90,3	344,7	388,8	324,0	29,7	102,6	123,0	243,3	156,1	182,1	324,5	191,0	192,2	114,3	133,2	118,8	554,5	360,0	264,6	367,2
4	ГРМ	тыс. т.	591,5	477,9	352,7	670,3	218,1	406,0	754,3	483,4	969,9	747,4	389,3	197,9	399,8	402,5	754,3	622,8	726,6	778,5	280,3	282,0	245,8	622,0	291,9	747,4	551,1	520,7	735,3
5	Продуктивность	кг/м ²	4,0	5,4	5,7	4,0	2,8	0,9	4,7	4,7	6,5	8,0	8,0	2,7	5,2	5,6	5,6	5,8	5,8	7,2	6,6	6,6	8,5	4,9	10,2	11,4	8,8	8,8	8,2
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м ³	2182,2	1788,4	1300,2	2524,6	842,2	1502,8	2775,8	1787,1	3569,0	2760,6	1438,7	731,7	1482,4	1459,6	2794,1	2278,5	2655,1	2847,0	1035,9	1042,2	911,8	2297,6	1081,1	2760,3	2035,4	1922,6	2716,9
	в т.ч. на закисление	тыс. м ³	91,3	73,7	54,4	103,4	33,7	62,6	116,4	74,6	149,6	115,3	60,1	30,5	61,7	62,1	116,4	96,1	112,1	120,1	43,2	43,5	37,9	96,0	45,0	115,3	85,0	80,3	113,4
	в т.ч. ПР	тыс. м ³	2090,9	1714,6	1245,8	2421,2	808,5	1440,1	2659,5	1712,5	3419,3	2645,3	1378,6	701,1	1420,7	1397,5	2677,7	2182,4	2543,0	2726,9	992,6	998,7	873,9	2201,6	1036,1	2644,9	1950,4	1842,2	2603,5
6	Количество откачных скважин	шт.	15,0	13,0	6,0	12,0	8,0	9,0	10,0	7,0	19,0	15,0	13,0	4,0	8,0	6,0	18,0	12,0	11,0	17,0	9,0	9,0	5,0	10,0	5,0	16,0	13,0	10,0	18,0
7	Количество закачных скважин	шт.	38,0	43,0	24,0	38,0	30,0	27,0	30,0	28,0	50,0	45,0	40,0	22,0	31,0	17,0	45,0	21,0	26,0	40,0	28,0	29,0	24,0	36,0	18,0	51,0	35,0	20,0	42,0
8	Время отработки блока	год /мес.	3,3/40	3/36	5,3/63	5/60	2,2/26	3,8/45	7/84	6,3/75	6/72	5,8/70	3,3/40	4,2/50	4,3/51	5,9/71	3,5/42	4,4/53	5,9/71	5,3/64	3,3/40	3,3/40	4,2/50	5,6/67	5,2/62	5,8/69	3,5/42	4,5/54	3,3/40
9	Время закисления блока	дн/м ес.	53/1,7	47/1,5	84/2,8	78/2,6	33/1,1	60/2	112/3,7	99/3,3	96/3,2	93/3,1	53/1,7	66/2,2	67/2,2	96/3,2	55/1,8	71/2,3	95/3,1	86/2,8	53/1,7	53/1,7	66/2,2	89/2,9	82/2,7	91/3	56/1,8	72/2,4	53/1,7
10	Расход кислоты:	т	12665,0	12191,9	9633,9	17493,5	5679,1	8514,5	17841,1	10905,2	24633,4	19472,8	11087,3	5235,8	9860,0	10650,8	19585,0	15099,5	17901,1	20336,2	7083,8	7195,7	5812,9	16688,0	7799,8	19425,8	14367,0	13904,4	19900,2
	в т.ч. на выщелачивание	т	10383	10349	8273	14908	4838	6948	14932	9041	20892	16590	9586	4472	8318	9098	16675	12697	15098	17333	6003	6108	4865	14289	6674	16543	12241	11896	17064
	в т.ч. на закисление	т	2282	1843	1361	2586	841	1566	2909	1865	3741	2883	1501	764	1542	1553	2910	2402	2803	3003	1081	1088	948	2399	1126	2883	2126	2008	2836
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	5,8	6,8	7,4	6,9	6,7	5,7	6,4	6,1	6,9	7,1	7,7	7,2	6,7	7,3	7,0	6,6	6,7	7,1	6,8	6,9	6,4	7,3	7,2	7,0	7,1	7,2	7,3
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	75,8	133,9	100,3	67,1	65,9	13,4	54,1	53,8	102,9	150,0	239,8	43,2	73,7	89,8	92,7	73,0	73,1	121,4	196,3	196,4	133,5	61,7	117,0	213,9	188,4	146,5	143,9
13	Отношение Ж/Т:	м ³ /т	3,7	3,7	3,7	3,8	3,9	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
	в т.ч. на закисление	м ³ /т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м ³ /т	3,5	3,6	3,5	3,6	3,7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
14	Площадь	тыс. м ²	43	46	24	44	21	25	34	21	59	54	45	12	22	24	48	30	35	50	32	33	15	30	13	54	46	33	50
15	Эффективная мощность	м	8,0	6,0	8,5	8,8	6,0	9,5	13,0	13,0	9,5	8,0	5,0	9,5	10,5	9,5	9,0	12,0	12,0	9,0	5,0	5,0	9,5	12,0	13,0	8,0	7,0	9,0	8,5
16	Удельный вес	т/м ³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
17	Приемистость закачной скв	м ³ /ч	1,9	1,5	1,1	1,5	1,4	1,6	1,4	1,1	1,3	1,2	1,2	0,9	1,2	1,6	1,9	2,7	1,9	1,5	1,2	1,2	1,0	1,3	1,3	1,0	1,8	2,3	2,1
18	Дебит откачной скв.	м ³ /ч	4,8	5,0	4,5	4,6	5,3	4,9	4,3	4,5	3,4	3,5	3,6	4,8	4,8	4,5	4,9	4,7	4,5	3,4	3,8	3,8	4,8	4,5	4,6	3,3	4,9	4,7	5,0
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	21,4	25,5	27,3	26,1	26,0	21,0	23,7	22,6	25,4	26,1	28,5	26,5	24,7	26,5	26,0	24,2	24,6	26,1	25,3	25,5	23,6	26,8	26,7	26,0	26,1	26,7	27,1
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	81,5	54,2	78,7	109,8	108,8	450,5	126,6	120,7	71,5	50,1	34,2	176,3	96,1	86,6	80,5	96,8	98,3	62,7	37,1	37,4	50,9	125,3	65,7	35,0	39,9	52,6	54,2
	в том числе на закисление:	кг/кг	14,7	8,2	11,1	16,2	16,1	82,9	20,6	20,6	10,9	7,4	4,6	25,7	15,0	12,6	12,0	15,4	15,4	9,3	5,7	5,7	8,3	18,0	9,5	5,2	5,9	7,6	7,7

№ п/ п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	322-20- 12-1	322-20- 13-1	12-1-6- 1-2	22-4- 1-1	311-8-1- 1-1	311-8- 1-2	312-8- 2-1	311-8-2- 1-1	321-8- 1-1	321-8- 2-1	312-8-1- 1-2	311-20- 8-1	311-20- 9-1	321-20- 11-1	311-20- 10-1	322-20- 11-2	322-20- 14-1	67	64	59A	55	50	123	125	127	129	130
1	Геологические запасы	т	251,0	87,0	105,5	52,9	276,8	120,8	92,4	212,0	31,7	319,2	58,8	131,0	232,0	41,4	65,4	421,3	355,0	35,9	104,5	105,7	30,9	16,2	91,0	207,0	77,6	62,1	44,7
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	225,9	78,3	94,9	47,6	249,1	108,7	83,2	190,8	28,5	287,2	52,9	117,9	208,8	37,2	58,8	379,2	319,5	32,3	94,1	95,1	27,8	14,6	81,9	186,3	69,9	55,8	40,2
4	ГРМ	тыс. т.	811,1	315,4	161,8	101,1	544,1	237,4	147,1	511,9	88,0	676,9	150,7	400,6	412,0	69,2	87,6	658,2	703,7	252,6	672,9	384,3	156,5	79,8	360,7	462,9	496,2	374,9	263,8
5	Продуктивность	кг/м²	3,5	3,3	7,8	5,9	7,5	7,5	9,2	6,1	5,3	9,0	5,7	4,0	6,8	8,3	9,0	8,2	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м³	2998,8	1167,9	591,1	369,5	2029,6	879,3	566,6	1908,2	341,5	2473,7	611,4	1501,5	1551,3	308,8	330,1	2413,2	2585,6	490,2	1753,9	1288,3	374,2	332,0	1318,1	1897,4	1063,9	791,1	525,6
	в т.ч. на закисление	тыс. м³	125,1	48,7	25,0	15,6	83,9	36,6	22,7	79,0	13,6	104,4	23,2	61,8	63,6	10,7	13,5	101,6	108,6	39,0	103,8	59,3	24,2	12,3	55,7	71,4	76,6	57,8	40,7
	в т.ч. ПР	тыс. м³	2873,6	1119,2	566,1	353,9	1945,6	842,6	543,9	1829,2	327,9	2369,3	588,2	1439,7	1487,7	298,1	316,6	2311,7	2477,1	451,2	1650,1	1229,0	350,1	319,7	1262,4	1826,0	987,4	733,3	484,9
6	Количество откачных скважин	шт.	22,0	6,0	3,0	7,0	11,0	4,0	7,0	9,0	6,0	10,0	5,0	9,0	11,0	11,0	7,0	22,0	14,0	4,0	9,0	7,0	3,0	4,0	7,0	7,0	7,0	6,0	4,0
7	Количество закачных скважин	шт.	50,0	24,0	8,0	27,0	10,0	20,0	21,0	29,0	18,0	37,0	19,0	34,0	31,0	35,0	8,0	22,0	26,0	15,0	27,0	20,0	12,0	12,0	18,0	22,0	18,0	18,0	7,0
8	Время отработки блока	год /мес.	4/48	4,5/54	4,7/56	1/12	4,2/50	5,3/63	1,6/19	5/60	1,1/13	4,7/56	2,3/28	3,7/44	3/36	0,5/6	1/12	2,3/27	4,3/51	0,3/3	0,3/4	0,3/4	0,2/2	0,2/2	0,4/5	0,6/7	0,3/3	0,2/2	0,2/2
9	Время закисления блока	дн/ме с.	64/2,1	71/2,3	75/2,5	16/0,5	66/2,2	83/2,7	24/0,8	79/2,6	16/0,5	75/2,5	34/1,1	57/1,9	47/1,5	7/0,2	16/0,5	36/1,2	68/2,2	8/0,3	8/0,3	6/0,2	4/0,1	2/0,1	7/0,2	8/0,3	7/0,2	5/0,2	5/0,2
10	Расход кислоты:	т	20694,0	8272,2	3956,5	2164,7	14397,6	5954,8	3682,8	13753,3	2423,9	17035,5	3914,6	10521,9	11236,2	1713,0	2309,7	14685,6	18630,4	3709,4	10179,9	5776,3	3209,3	2586,8	7567,5	10023,0	5828,2	6790,5	4543,6
	в т.ч. на выщелачивание	т	17566	7055	3333	1775	12299	5039	3116	11779	2085	14424	3333	8977	9647	1446	1972	12147	15916	2735	7584	4294	2606	2279	6176	8237	3914	5344	3526
	в т.ч. на закисление	т	3128	1217	624	390	2099	916	567	1975	339	2611	581	1545	1589	267	338	2539	2714	974	2596	1482	604	308	1391	1785	1914	1446	1018
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	6,9	7,1	6,7	5,9	7,1	6,8	6,5	7,2	7,1	6,9	6,4	7,0	7,2	5,5	7,0	6,1	7,2	7,6	5,8	4,5	8,6	7,8	5,7	5,3	5,5	8,6	8,6
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	80,2	71,4	171,1	137,4	130,6	131,6	156,0	106,4	88,8	123,7	91,8	83,6	143,2	127,4	189,7	167,4	131,6	73,1	58,2	78,9	81,0	46,6	66,2	104,1	72,2	77,7	84,6
13	Отношение Ж/Т:	м³/т	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,9	3,7	3,9	3,7	4,1	3,7	3,8	4,5	3,8	3,7	3,7	1,9	2,6	3,4	2,4	4,2	3,7	4,1	2,1	2,1	2,0
	в т.ч. на закисление	м³/т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м³/т	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,7	3,6	3,7	3,5	3,9	3,6	3,6	4,3	3,6	3,5	3,5	1,8	2,5	3,2	2,2	4,0	3,5	3,9	2,0	2,0	1,8
14	Площадь	тыс. м²	72	26	11	9	37	16	10	35	6	36	10	33	34	5	7	40	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Эффективная мощность	м	6,5	7,0	8,5	6,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	11,0	8,5	7,0	7,0	8,0	8,0	9,5	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	Удельный вес	т/м³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
17	Приемистость закачной скв	м³/ч	1,6	1,2	1,7	1,5	5,3	0,9	1,9	1,4	1,9	1,6	1,5	1,3	1,8	1,9	4,5	5,3	2,6	13,7	20,9	21,1	20,0	18,3	19,2	16,3	25,1	27,9	47,5
18	Дебит откачной скв.	м³/ч	3,7	4,7	4,6	5,8	4,8	4,6	5,6	4,6	5,8	5,8	5,8	5,0	5,1	6,2	5,2	5,3	4,8	51,5	62,8	60,2	80,0	54,8	49,4	51,1	64,4	83,8	83,1
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	25,5	26,2	24,5	21,4	26,5	25,1	25,0	26,9	27,6	25,2	26,0	26,3	27,3	24,8	26,4	22,3	26,5	14,7	15,1	15,0	20,5	32,4	21,0	21,7	11,7	18,1	17,2
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	91,6	105,6	41,7	45,4	57,8	54,8	44,3	72,1	84,9	59,3	74,0	89,2	53,8	46,0	39,3	38,7	58,3	114,7	108,2	60,7	115,5	177,3	92,3	53,8	83,4	121,6	113,0
	в том числе на закисление:	кг/кг	13,8	15,5	6,6	8,2	8,4	8,4	6,8	10,3	11,9	9,1	11,0	13,1	7,6	7,2	5,7	6,7	8,5	30,1	27,6	15,6	21,7	21,1	17,0	9,6	27,4	25,9	25,3

№ п/п	Основные показатели по блоку	Ед. изм.	131	133	138	132	136	140	137
1	Геологические запасы	т	111,2	103,2	111,8	91,7	73,5	53,0	226,0
2	Коэффициент извлечения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Извлекаемые запасы (90%)	т	100,0	92,9	100,6	82,6	66,2	47,7	203,4
4	ГРМ	тыс. т.	504,8	433,7	415,6	620,7	408,4	152,9	794,5
5	Продуктивность	кг/м ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Объем рабочих растворов:	тыс. м ³	1427,3	1374,1	1401,3	1301,9	828,1	567,8	2909,7
	в т.ч. на закисление	тыс. м ³	77,9	66,9	64,1	95,8	63,0	23,6	122,6
	в т.ч. ПР	тыс. м ³	1349,5	1307,2	1337,2	1206,1	765,1	544,2	2787,1
6	Количество откачных скважин	шт.	7,0	6,0	7,0	5,0	5,0	3,0	10,0
7	Количество закачных скважин	шт.	19,0	11,0	17,0	16,0	8,0	7,0	16,0
8	Время отработки блока	год /мес.	0,4/5	0,4/5	0,3/4	0,3/3	0,2/2	0,3/4	0,4/5
9	Время закисления блока	дн/мес.	9/0,3	8/0,3	6/0,2	7/0,2	5/0,2	5/0,2	7/0,2
10	Расход кислоты:	т	8337,3	8355,1	9055,2	8676,7	7568,0	3942,3	15899,7
	в т.ч. на выщелачивание	т	6390	6682	7452	6283	5993	3352	12835
	в т.ч. на закисление	т	1947	1673	1603	2394	1575	590	3064
11	Средняя концентрация кислоты в ВР	г/л	5,8	6,1	6,5	6,7	9,1	6,9	5,5
12	Среднее содержание U в ПР	мг/л	75,6	72,5	76,8	69,9	88,2	89,5	74,5
13	Отношение Ж/Т:	м ³ /т	2,8	3,2	3,4	2,1	2,0	3,7	3,7
	в т.ч. на закисление	м ³ /т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	в т.ч. на выщелачивание	м ³ /т	2,7	3,0	3,2	1,9	1,9	3,6	3,5
14	Площадь	тыс. м ²	0	0	0	0	0	0	0
15	Эффективная мощность	м	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	Удельный вес	т/м ³	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
17	Приемистость закачной скв	м ³ /ч	19,5	32,6	27,0	34,4	65,5	26,6	47,8
18	Дебит откачной скв.	м ³ /ч	52,8	59,7	65,5	110,2	104,9	62,2	76,4
19	Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ (100%)	кг/т	16,5	19,3	21,8	14,0	18,5	25,8	20,0
	в том числе на закисление:	кг/т	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
20	Удельный расход кислоты на 1 кг урана (100%)	кг/кг	83,3	89,9	90,0	105,1	114,4	82,6	78,2
	в том числе на закисление:	кг/кг	19,5	18,0	15,9	29,0	23,8	12,4	15,1

4.7 Графики вскрытия и отработки балансовых запасов участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Все нижеследующие расчеты базируются на вышеприведенных проектных геотехнологических параметрах. Рассчитан годовой объем ПР (Таблица 4.8), по группам геологических блоков – графики и объемы вскрытия и отработки балансовых запасов (Таблица 4.9). Приведен объем кислоты, в т.ч. на закисление и выщелачивание (Таблица 4.11).

Таблица 4.8 - Объем продуктивных растворов на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан, тыс. м³

Год	Всего, тыс. м3	Часовой объем, м3\ч
2023	20376	2326
2024	24975	2851
2025	24958	2849
2026	25889	2955
2027	25885	2955
2028	25830	2949
2029	25704	2934
2030	25708	2935
2031	25920	2959
2032	29088	3321
2033	29177	3331
2034	28793	3287
2035	26036	2972
2036	16621	1897
2037	15172	1732
2038	8667	989
2039	4417	504
2040	2268	259
2041	908	104
ИТОГО	386393	2322

Таблица 4.9 - Горно-подготовительные работы для отработки балансовых запасов на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2023													
32	30	7	8	5	10								
135	34	8	8	9	9								
145A	35	7	9	7	6	6							
147	40	9	12	9	3	7							
37	17		8	5	4								
143	38			5	5	11	10	7					
152	31			6	5	6	8	6					
145	39				5	7	9	9	9				
142	24				3	5	7	5	4				
142A	29					4	4	5	8	8			
148	19					4	4	5	6				
66	36						5	5	5	10	11		
113	18						3	3	4	8			
51	22							3	4	10	5		
151	32							2	4	5	10	11	
149	28								3	4	10	11	
54	21								3	3	5	10	
141	29									2	3	5	19
146	23										3	7	13
53	20										3	3	14
Экс. разведочные	20		1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Контрольные	0												
Перебуры	10					1	1	1	1	1	1	2	2

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Итого бурение	595	31	46	48	52	53	53	53	53	53	53	50	50
Кол-во агрегатов	20	12	18	19	21	21	21	21	21	21	21	20	20
2024													
142	0												
142A	0												
113	0												
149	0												
53	0												
54	0												
139	31	15	9	4	3								
139A	30	13	9	6	2								
36Б	27	10	9	5	3								
158	21	9	6	6									
58	35	12	10	6	7								
134	14		8	3	3								
153	19		7	4	4	4							
154	32		7	6	7	6	6						
58A	25			7	5	7	6						
144	32			6	5	6	7	8					
162	26			5	6	6	9						
58Б	20			5	5	5	5						
144A	23				6	6	4	3	4				
158A	36				5	6	5	7	13				
13Б	27				4	3	4	4	6	6			
155	16				2	3	3	5	3				
156	28					4	3	4	5	12			
65	36					5	6	9	16				
8-15	23						4	4	2	3	10		

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
159	21						2	6	5	4	4		
83-83А	56						9	9	6	15	17		
157	25							4	3	4	14		
163	20							3	3	3	11		
85	17							8	4	3	2		
1-19	17								4	6	5	2	
85А	18								4	4	4	6	
85Б	16									2	2	12	
311-20-3-1	30									10	5	15	
311-20-1-1	39							3	2	6	5	23	
311-20-3-2	42							5	3	5	5	24	
Экс. разведочные	50	7	7	6	4	3	3	3	3	3	3	4	4
Контрольные	0												
Перебуры	10		1	1	1	1	1	1	1	1			2
Итого бурение	862	66	73	70	72	65	77	86	87	87	87	86	6
Кол-во агрегатов	29	26	29	28	29	26	31	34	35	35	35	34	2
2025													
311-20-4-2	55	30	25										
321-20-4-1	38	20	13	5									
321-20-5-2	37	15	12	10									
322-20-1-1	50	10	13	27									
321-20-5-1	42		12	15	15								
321-20-1-1-1	30		5	5	10	10							
322-20-1-2	46		5	10	15	16							
311-20-3-3	47			5	12	15	15						
311-20-3-4	49			5	14	15	15						
311-20-3-5	53			3	16	17	17						
311-20-4-1	62				3	10	10	39					
322-20-2-1	35					2	15	18					
322-20-2-2	39						12	27					
21-4-3-1	56								31	10	10	5	
321-20-9-1	41									21	10	5	5
322-20-6-1	31										11	10	10
311-20-5-1	19											10	9
Экс. разведочные	80	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	5
Контрольные	0												
Перебуры	20								4	4	4	4	4
Итого бурение	830	80	90	90	90	90	89	89	45	45	45	44	33
Кол-во агрегатов	28	32	36	36	36	36	36	36	18	18	18	18	13

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2026													
21-4-3-1	0												
321-20-9-1	0												
322-20-6-1	0												
311-20-5-1	39	19	10	10									
322-20-5-2	40	14	12	14									
321-20-6-1	71	8	22	20	21								
322-20-5-1	39		12	10	8	9							
321-20-7-1	62			8	13	21	20						
322-20-4-1	59				10	15	15	19					
321-20-7-2	55				10	10	11	24					
311-20-6-1	32					12	5	5	5	5			
322-20-7-1	48						16	6	14	12			
22-4-2-1	25							6	13	6			
322-20-8-1	25							7	6	6	6		
312-20-1-1	40								25	10	5		
322-20-9-1	69									24	20	15	10
322-20-10-1	50										27	17	6
322-20-10-2	32										5	15	12
322-20-11-1	44											16	28
Экс. разведочные	80	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5
Контрольные	0												
Перебуры	20								4	4	4	4	4
Итого бурение	830	51	66	72	72	72	72	72	72	72	72	72	65
Кол-во агрегатов	28	20	26	29	29	29	29	29	29	29	29	29	26
2027													
311-20-6-1	0												
322-20-7-1	0												
22-4-2-1	0												
322-20-8-1	0												
312-20-1-1	0												
322-20-9-1	0												
322-20-10-1	0												
322-20-10-2	0												
322-20-11-1	18	9	9										
21-4-5-1	47			17	8	8	7	7					
321-10-5-1-1	45			15	8	8	7	7					
322-10-2-1-1	29			6	6	6	6	5					
21-4-4-1	30			7	6	6	6	5					
311-10-2-1	52			20	8	8	8	8					
311-10-2-2	58				20	14	15	9					
311-10-2-3	45				14	11	11	9					
322-10-1-1-1	45					12	11	11	11				
321-10-6-1-1	23						5	5	7	6			
321-10-7-1-1	66						5	12	26	23			
311-20-7-1	52								20	15	17		
321-20-8-1	28								10	8	10		
321-20-10-2	65									20	26	19	
322-20-12-1	74										10	30	34
321-20-10-1	25										8	8	9
322-20-13-1	28											14	14
Экс. разведочные	80	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	10
Контрольные	0												
Перебуры	20								4	4	4	4	4
Итого бурение	830	19	19	75	75	78	86	83	83	81	80	80	71
Кол-во агрегатов	28	8	8	30	30	31	34	33	33	32	32	32	28
2028													
21-4-5-1	0												
321-10-5-1-1	0												
322-10-2-1-1	0												
21-4-4-1	0												

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
311-10-2-1	0												
311-10-2-2	0												
311-10-2-3	0												
322-10-1-1-1	0												
321-10-6-1-1	0												
321-10-7-1-1	0												
311-20-7-1	0												
321-20-8-1	0												
321-20-10-2	0												
322-20-12-1	0												
321-20-10-1	0												
322-20-13-1	4												
22-2-5-1	35												
322-10-3-1-1	14												
321-10-4-1-2	42												
321-10-2-1-1	35												
31-10-4-1	22												
322-10-4-1-2	17												
12-1-9-2-1	28												
12-1-9-3-1	38												
321-10-4-1-1	42												
31-10-3-1	50												
31-10-5-1	49												
311-10-7-1	29												
322-10-1-1-2	29												
321-10-7-1-2	20												
312-10-1-1	46												
Экс. разведочные	80												
Контрольные	0												
Перебуры	20												
Итого бурение	600												
Кол-во агрегатов	20												
2029													
22-2-5-1	0												
322-10-3-1-1	0												
321-10-4-1-2	0												
321-10-2-1-1	0												
31-10-4-1	0												
322-10-4-1-2	0												
12-1-9-2-1	0												
12-1-9-3-1	0												
321-10-4-1-1	0												
31-10-3-1	0												
31-10-5-1	0												
311-10-7-1	0												
322-10-1-1-2	0												
321-10-7-1-2	0												
312-10-1-1	0												
321-10-5-1-2	18												
321-10-6-1-2	27												
12-1-9-1-1	17												
22-2-13(1)-1	19												
321-10-11-1	51												
21-2-9-1	36												
322-10-3-1-2	56												
12-1-7-2-1	14												
21-2-8-1	41												
22-2-7-1	40												
12-1-7-1-1	26												
21-2-10-1	41												
22-2-8-1	44												
12-1-11-1	83												

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
12-1-13-1	26									10	10	6	
12-1-12-1	44									9	12	10	13
12-1-14-1	21										4	8	9
21-2-5(1)-1	38										5	18	15
21-2-5-1	61											21	40
Экс. разведочные	50	10	10	10	10	10							
Контрольные	0												
Перебуры	10	2	2	2	2	2							
Итого бурение	763	12	12	45	65	75	80	80	80	80	80	77	77
Кол-во агрегатов	25	5	5	18	26	30	32	32	32	32	32	31	31
2030													
321-10-5-1-2	0												
321-10-6-1-2	0												
12-1-9-1-1	0												
22-2-13(1)-1	0												
321-10-11-1	0												
21-2-9-1	0												
322-10-3-1-2	0												
12-1-7-2-1	0												
21-2-8-1	0												
22-2-7-1	0												
12-1-7-1-1	0												
21-2-10-1	0												
22-2-8-1	0												
12-1-11-1	0												
12-1-13-1	0												
12-1-12-1	0												
12-1-14-1	0												
21-2-5(1)-1	0												
21-2-5-1	0												
21-2-10-2	42												
22-2-9-1	24												
22-2-12-1	44												
22-2-2-1-1	52												
21-2-10-3	48												
22-2-11-1	69												
311-7-4-1	26												
311-7-5-1	27												
321-10-1-1-2	20												
321-10-3-1	50												
321-10-1-1-1	69												
322-10-2-1-2	14												
31-10-1-1	28												
321-10-2-1-2	39												
12-1-7(1)-1	68												
12-1-6-1-1	13												
12-1-10(1)-1	15												
11-1-9-1	16												
11-1-9-2	43												
12-1-6-2-1	61												
Экс. разведочные	50												
Контрольные	0												
Перебуры	10												
Итого бурение	828												
Кол-во агрегатов	28												
2031													
22-2-2-1-1	0												
21-2-10-3	0												
22-2-11-1	0												
311-7-4-1	0												
311-7-5-1	0												

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
321-10-1-1-2	0												
321-10-3-1	0												
321-10-1-1-1	0												
322-10-2-1-2	0												
31-10-1-1	0												
321-10-2-1-2	0												
12-1-7(1)-1	0												
12-1-6-1-1	0												
12-1-10(1)-1	0												
11-1-9-1	0												
11-1-9-2	0												
12-1-6-2-1	0												
21-2-6-1-2	54												
11-1-10-1	35												
12-1-7-1-2	65												
12-1-8-2-2	14												
21-2-2-1-2	47												
21-2-12-1	31												
21-2-1-1-2	27												
22-2-3-1	53												
22-2-2-1-2	57												
22-2-1-1-2	31												
12-1-9-1-2	30												
12-1-10(2)-1	29												
22-2-6-1	24												
21-2-3-1-1	38												
21-2-4-1-1	50												
12-1-8-1-1	56												
21-2-1-1-1	27												
21-2-6-1-1	34												
22-2-1-1-1	24												
21-2-2-1-1	29												
21-2-7-1	23												
Экс. разведочные	50												
Контрольные	0												
Перебуры	10												
Итого бурение	838												
Кол-во агрегатов	28												
2032													
11-1-10-1													
12-1-7-1-2													
12-1-8-2-2													
21-2-2-1-2													
21-2-12-1													
21-2-1-1-2													
22-2-3-1	0												
22-2-2-1-2	0												
22-2-1-1-2	0												
12-1-9-1-2	0												
12-1-10(2)-1	0												
22-2-6-1	0												
21-2-3-1-1	0												
21-2-4-1-1	0												
12-1-8-1-1	0												
21-2-1-1-1	0												
21-2-6-1-1	0												
22-2-1-1-1	0												
21-2-2-1-1	0												
21-2-7-1	0												
21-2-11-1	29												
22-2-15-2	29												
11-1-1-2	66												

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
11-1-2-2	54	10	22	22									
21-2-7-2	18		6	7	5								
22-2-15-1	16			11	5								
21-2-4-1-2	21			7	7	7							
11-1-8-1	32			10	7	5	5	5					
12-1-4-1	71			29	18	9	9	6					
11-1-2-1	17				5	4	4	4					
11-1-2-3	22				7	5	5	5					
12-1-5-1	33				18	5	5	5					
1(2)-1-4-1	36				10	10	10	6					
12-1-1-1-2	35				10	8	8	9					
21-2-16-1	38				14	8	8	8					
11-1-7-1	30					10	10	10					
11-1-6(2)-1	30					10	10	10					
22-2-4(2)-1	21					6	7	8					
21-2-17-1	24					8	8	8					
11-1-6(1)-1	18					6	6	6					
1(1)-1-3-1	31					5	11	15					
1(1)-1-2-1	17								17				
12-1-1-1-1	48								48				
1(1)-1-1-1	31								10	21			
32-7-1-1-1	23										8	8	7
321-7-2-1-1	19										7	6	6
Экс. разведочные	50	15	10						5	5	5	5	5
Контрольные	18								4	4	4	4	2
Перебуры	10								2	2	2	2	2
Итого бурение	887	75	92	106	106	106	106	105	86	32	26	25	22
Кол-во агрегатов	30	30	37	42	42	42	42	42	34	13	10	10	9
2033													
11-1-8-1													
12-1-4-1													
11-1-2-1													
11-1-2-3													
12-1-5-1													
1(2)-1-4-1													
12-1-1-1-2													
21-2-16-1													
11-1-7-1													
11-1-6(2)-1													
22-2-4(2)-1													
21-2-17-1													
11-1-6(1)-1													
1(1)-1-3-1													
1(1)-1-2-1													
12-1-1-1-1													
1(1)-1-1-1													
32-7-1-1-1													
321-7-2-1-1													
322-10-4-1	61		10	20	11	10	5	5					
21-2-19-1	54		10	13	10	10	7	4					
21-2-18-1	20			4	4	4	4	4					
321-7-2-1-2	47		10	10	10	9	5	3					
321-10-5-1-12	47		10	10	10	7	7	3					
21-3-4-1	32			8	6	6	6	6					
21-5-3-1	47		10	10	7	7	7	6					
32-7-1-1-2	25				7	6	6	6					
21-3-1-2	48		10	10	7	7	7	7					
21-5-1-1	20				5	6	4	5					
21-5-1-3	22				7	6	4	5					
21-5-2-1	24				6	5	4	4	5				
22-5-3-1	65				5	12	16	17	15				
311-8-2-1-2	16						4	6	6				

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
321-8-4-1	18						3	3	12				
312-8-4-1	18						3	3	12				
21-5-1-2	21						3	3	15				
311-10-3-1	21								6	15			
311-10-10-1	25								9	16			
311-10-11-1	54									16	17	10	11
21-3-3-1	44									18	10	8	8
31-7-2-1	22										10	6	6
311-7-6-1	19										10	5	4
22-2-14-1	16											8	8
21-3-2-1	10											5	5
22-3-1-1	10											5	5
Экс. разведочные	50	10	10	10						5	5	5	5
Контрольные	18										6	6	6
Перебуры	10									3	3	2	2
Итого бурение	884	10	70	95	95	95	95	90	80	73	61	60	60
Кол-во агрегатов	29	4	28	38	38	38	38	36	32	29	24	24	24
2034													
322-10-4-1	0												
21-2-19-1	0												
21-2-18-1	0												
321-7-2-1-2	0												
321-10-5-1-12	0												
21-3-4-1	0												
21-5-3-1	0												
32-7-1-1-2	0												
21-3-1-2	0												
21-5-1-1	0												
21-5-1-3	0												
21-5-2-1	0												
22-5-3-1	0												
311-8-2-1-2	0												
321-8-4-1	0												
312-8-4-1	0												
21-5-1-2	0												
311-10-3-1	0												
311-10-10-1	0												
311-10-11-1	0												
21-3-3-1	0												
31-7-2-1	0												
311-7-6-1	0												
22-2-14-1	8												
21-3-2-1	7												
22-3-1-1	9												
22-5-1-1	16												
22-5-2-1	25												
31-7-1-1	32												
22-5-4-1	31												
322-20-11-2	46												
322-10-9-1	64												
321-10-8-1	39												
311-10-4-1	12												
321-10-9-1	20												
321-10-10-1	28												
321-10-14-1	10												
311-10-9-1	17												
311-10-12-1	24												
322-10-7-1	25												
322-10-10-1	29												
321-10-16-1	22												
322-10-8-1	21												
322-10-11-1	24												

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
312-10-2-1	18									10	5	3	
12-1-6-1-2	13										5	8	
312-10-4-1	38										7	11	20
321-10-15-1	29										7	12	10
Экс. разведочные	50	10	10	10					5	5	5	5	
Контрольные	18	3							3	3	3	3	3
Перебуры	10								2	2	2	2	2
Итого бурение	685	61	61	62	68	68	68	68	52	49	49	44	35
Кол-во агрегатов	23	24	24	25	27	27	27	27	21	20	20	18	14
2035													
322-10-9-1													
321-10-8-1													
311-10-4-1													
321-10-9-1													
321-10-10-1													
321-10-14-1													
311-10-9-1													
311-10-12-1													
322-10-7-1													
322-10-10-1													
321-10-16-1													
322-10-8-1													
322-10-11-1													
312-10-2-1													
12-1-6-1-2													
312-10-4-1													
321-10-15-1													
22-4-1-1		12	12	12									
311-8-1-1-1						10	8	5					
311-8-1-2						8	12	6					
312-8-2-1								9	10	11			
311-8-2-1-1									10	10	20		
Экс. разведочные	0												
Контрольные	18	6	6	6									
Перебуры	10	2	2	2	2	2							
Итого бурение	183	20	20	20	2	20	20	20	20	21	20	0	0
Кол-во агрегатов	6	8	8	8	1	8	8	8	8	8	8	0	0
2036													
311-8-1-1-1													
311-8-1-2													
312-8-2-1													
311-8-2-1-1													
311-20-9-1				20	10	5	5	4					
312-8-1-1-2				5	5	5	6	5					
321-20-11-1					14	10	11	13					
322-20-14-1					14	10	10	8					
311-20-8-1						15	11	10	9				
321-8-1-1						5	6	5	10				
321-8-2-1						5	8	12	24				
311-20-10-1										9	8		
Экс. разведочные	0												
Контрольные	18	6	6	6									
Перебуры	10	2	2	2	2	2							
Итого бурение	325	8	8	33	45	57	57	57	43	9	8	0	0
Кол-во агрегатов	11	3	3	13	18	23	23	23	17	4	3	0	0
2037													
311-20-9-1													
312-8-1-1-2													
321-20-11-1													
322-20-14-1													

Технологический блок	Кол-во скв.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
311-20-8-1													
321-8-1-1													
321-8-2-1													
311-20-10-1													
Экс. разведочные	0												
Контрольные	18	6	6	6									
Перебуры	0												
Итого бурение	18	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кол-во агрегатов	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2038													
Экс. разведочные	0												
Контрольные	18	6	6	6									
Перебуры	0												
Итого бурение	18	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кол-во агрегатов	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2039													
Экс. разведочные	0												
Контрольные	18	6	6	6									
Перебуры	0												
Итого бурение	18	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кол-во агрегатов	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2040													
Экс. разведочные	0												
Контрольные	18	6	6	6									
Перебуры	0												
Итого бурение	18	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кол-во агрегатов	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2041													
Экс. разведочные	0												
Контрольные	18	6	6	6									
Перебуры	0												
Итого бурение	18	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кол-во агрегатов	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Условные обозначения:

311-8-1-2 технологический блок бурение обвязка закисление добыча

Таблица 4.10 - Отработка балансовых запасов участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. Объем добычи

№ тех.блока	Балансовые запасы на 01.01.2023 г.	Добыча, т.	Год отработки																		
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Блоки в эксплуатации	2343,0	2108,7	866,6	715,1	255,3	166,4	69,2	36,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
37	11,2	10,1	4,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
32	86,5	77,9	18,1	43,2	10,6	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
51	40,3	36,3	2,8	28,5	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
66	228,3	205,5	20,7	47,6	30,3	28,2	24,1	18,3	16,3	11,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
135	226,3	203,6	59,6	40,6	24,3	21,8	19,1	16,8	11,5	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
141	185,5	167,0	15,0	40,2	30,2	26,6	25,3	21,6	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
145	150,2	135,2	13,6	44,9	26,0	25,6	17,3	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
145А	154,8	139,3	15,2	45,3	28,0	28,7	13,4	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
146	85,1	76,6	3,0	27,4	18,3	15,6	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
147	119,0	107,1	12,2	51,4	22,2	15,3	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
148	30,3	27,3	4,4	18,6	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
152	199,9	179,9	6,4	44,7	32,1	29,7	25,8	19,7	13,6	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
151	187,4	168,6	5,3	35,1	24,6	23,2	19,5	17,3	14,3	11,2	10,3	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
67	35,9	32,3	17,5	11,3	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
64	104,5	94,1	39,5	33,3	16,3	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
59А	105,7	95,1	50,3	26,9	11,2	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
55	30,9	27,8	22,6	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
50	16,2	14,6	13,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
123	91,0	81,9	32,6	27,7	11,0	7,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
125	207,0	186,3	77,3	38,8	22,0	18,0	12,1	10,1	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
127	77,6	69,9	26,2	32,6	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
129	62,1	55,8	36,5	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
130	44,7	40,2	23,4	16,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
131	111,2	100,0	28,2	31,3	19,7	12,1	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
133	103,2	92,9	29,2	28,4	18,0	14,2	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
138	111,8	100,6	54,5	28,4	12,8	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
132	91,7	82,6	30,6	39,2	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
136	73,5	66,2	66,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
140	53,0	47,7	19,9	11,9	9,3	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
137	226,0	203,4	65,8	62,1	38,0	24,4	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
58Б	102,9	92,6	0,0	16,5	32,8	20,6	11,3	6,2	3,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
153	23,2	20,9	0,0	7,0	9,2	3,6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
36Б	74,6	67,2	0,0	18,9	34,0	11,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
58А	26,2	23,6	0,0	8,0	11,9	3,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
155	15,7	14,1	0,0	4,0	7,2	2,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
144	73,5	66,2	0,0	15,5	27,8	16,2	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
139	149,9	134,9	0,0	33,4	57,1	32,0	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
139А	83,8	75,4	0,0	15,7	36,8	15,9	5,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
311-20-3-1	111,4	100,2	0,0	19,6	42,0	26,4	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
13Б	37,1	33,4	0,0	10,9	19,7	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
58	191,8	172,6	0,0	29,8	78,3	45,8	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
311-20-1-1	23,0	20,7	0,0	4,2	12,2	3,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
311-20-3-2	255,9	230,3	0,0	25,0	77,2	67,9	36,2	20,7	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
83-83А	67,5	60,7	0,0	16,7	42,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1-19	41,3	37,1	0,0	4,5	22,7	8,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
144А	51,0	45,9	0,0	4,7	26,9	10,9	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
134	69,2	62,3	0,0	7,6	33,3	15,0	5,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
158	139,5	125,6	0,0	11,6	61,7	32,8	13,9	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
158А	162,2	146,0	0,0	19,4	57,2	41,5	19,2	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
162	138,9	125,0	0,0	15,0	48,5	36,3	17,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
85	31,5	28,4	0,0	2,4	18,5	6,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
65	186,7	168,1	0,0	15,0	90,1	46,3	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
154	190,0	171,0	0,0	14,9	68,4	52,5	24,0	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
156	158,3	142,4	0,0	11,8	57,9	43,6	19,9	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
157	223,8	201,4	0,0	10,2	83,5	65,3	29,1	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
85Б	17,0	15,3	0,0	0,6	10,3	3,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
159	126,0	113,4	0,0	4,0	61,0	35,6	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
163	111,8	100,6	0,0	3,6	54,8	31,2	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
143	104,3	93,9	0,0	41,3	24,3	17,2	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
54	33,2	29,9	0,0	17,0	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
53	28,7	25,8	0,0	10,7	8,3	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
113	55,0	49,5	0,0	13,7	16,3	11,3	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
142	25,4	22,9	0,0	20,7	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

№ тех.блока	Балансовые запасы на 01.01.2023 г.	Добыча, т.	Год отработки																		
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
142А	71,6	64,5	0,0	20,7	17,3	15,3	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
149	94,0	84,6	0,0	22,3	19,1	17,3	12,3	9,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85А	26,1	23,5	0,0	0,2	16,3	6,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8-15	87,1	78,4	0,0	0,1	31,7	28,7	12,4	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-20-4-2	172,7	155,4	0,0	0,0	25,2	70,7	41,8	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-4-1	21,0	18,9	0,0	0,0	3,2	9,7	4,2	1,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-5-2	100,4	90,3	0,0	0,0	7,9	33,0	23,3	12,8	7,1	4,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-1-1	97,3	87,6	0,0	0,0	9,3	44,9	22,1	8,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-5-1	156,6	141,0	0,0	0,0	4,0	44,7	39,1	23,4	13,6	8,4	4,9	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-1-1-1	136,6	123,0	0,0	0,0	4,6	47,4	41,4	19,6	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-1-2	105,2	94,6	0,0	0,0	1,3	37,5	29,4	14,8	7,3	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-20-3-3	276,9	249,2	0,0	0,0	3,9	76,0	86,4	46,9	27,1	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-20-3-4	301,0	270,9	0,0	0,0	8,7	104,5	90,9	43,7	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-20-3-5	331,1	298,0	0,0	0,0	10,3	118,7	98,9	46,6	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-20-4-1	242,4	218,2	0,0	0,0	4,0	95,1	74,0	31,6	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-2-1	173,4	156,1	0,0	0,0	4,0	59,0	52,3	25,8	13,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-2-2	202,3	182,1	0,0	0,0	4,3	51,6	58,8	34,2	20,6	8,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-4-3-1	89,2	80,3	0,0	0,0	0,0	13,3	45,9	16,8	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-9-1	114,0	102,6	0,0	0,0	0,0	14,0	48,1	26,6	10,3	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-6-1	127,0	114,3	0,0	0,0	0,0	16,1	56,1	27,3	11,1	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-20-5-1	250,0	225,0	0,0	0,0	0,0	28,7	112,4	61,1	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-5-2	213,5	192,2	0,0	0,0	0,0	19,3	82,1	56,1	24,7	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-6-1	383,0	344,7	0,0	0,0	0,0	14,4	96,5	108,4	52,6	39,3	26,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-5-1	212,2	191,0	0,0	0,0	0,0	10,8	84,0	59,9	26,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-7-1	432,0	388,8	0,0	0,0	0,0	9,9	109,9	127,1	61,3	44,4	28,6	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-4-1	360,5	324,5	0,0	0,0	0,0	7,6	97,7	111,8	50,3	35,6	20,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-7-2	360,0	324,0	0,0	0,0	0,0	0,3	138,6	116,8	48,4	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-4-2-1	4,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-20-6-1	136,0	122,4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	52,4	34,1	16,7	7,9	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-7-1	148,0	133,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	53,7	37,5	19,2	9,8	4,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-8-1	132,0	118,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	50,6	34,9	17,0	8,1	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-4-5-1	52,1	46,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	44,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
312-20-1-1	58,0	52,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	39,8	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-9-1	616,1	554,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	149,2	172,1	109,6	65,9	42,4	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-10-1	400,0	360,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	148,3	125,1	55,0	25,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-10-2	294,0	264,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	92,1	80,2	46,4	25,5	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-11-1	408,0	367,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	166,8	125,4	54,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-4-4-1	100,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,4	44,6	19,1	6,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-5-1-1	174,7	157,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	74,2	42,2	18,8	7,9	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-10-2-1-1	54,0	48,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	19,2	13,0	6,8	3,6	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-10-2-1	237,4	213,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	101,4	61,0	27,1	11,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-10-2-2	281,4	253,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	103,2	83,7	34,6	15,4	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-10-2-3	232,0	208,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	115,1	65,1	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-10-1-1-1	128,9	116,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	60,6	33,9	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-6-1-1	75,8	68,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	32,7	20,6	9,0	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-7-1-1	187,2	168,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	94,3	46,8	16,5	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-20-7-1	177,0	159,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	51,5	55,2	29,2	16,4	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-8-1	33,0	29,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	14,8	8,8	3,7	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-10-2	270,3	243,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	101,3	84,1	36,7	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-12-1	251,0	225,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	87,4	76,2	36,6	19,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-20-10-1	136,7	123,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	33,1	40,9	24,0	14,4	6,1	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-20-13-1	87,0	78,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	35,2	25,3	11,3	4,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-5-1	88,0	79,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	27,8	20,4	11,6	6,6	3,8	2,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-10-3-1-1	34,8	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	10,7	8,0	4,9	2,9	1,9	1,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-4-1-2	38,1	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	20,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-2-1-1	101,0	90,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	51,8	22,6	7,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31-10-4-1	78,8	70,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	46,7	15,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-10-4-1-2	57,7	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	15,9	14,3	8,8	5,2	3,2	2,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-9-2-1	65,3	58,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	39,6	14,4	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-9-3-1	132,3	119,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	55,6	36,2	16,1	6,7	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-4-1-1	259,0	233,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	143,5	64,4	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31-10-3-1	133,2	119,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	67,4</											

№ тех.блока	Балансовые запасы на 01.01.2023 г.	Добыча, т.	Год отработки																		
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
321-10-7-1-2	72,0	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	33,5	20,2	7,9	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
312-10-1-1	153,5	138,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,8	48,0	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-5-1-2	120,3	108,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,7	37,1	16,3	6,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-6-1-2	46,0	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,9	11,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-9-1-1	37,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	17,7	6,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-13(1)-1	26,1	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	12,5	4,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-11-1	205,0	184,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,2	100,5	42,8	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-9-1	26,0	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	13,1	5,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-10-3-1-2	393,0	353,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	170,6	96,2	46,3	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-7-2-1	34,9	31,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	19,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-8-1	74,0	66,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	37,8	16,6	5,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-7-1	43,0	38,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	22,3	9,5	3,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-7-1-1	116,2	104,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	53,9	28,8	11,8	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-10-1	70,0	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	30,4	17,8	7,8	3,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-8-1	40,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	22,0	9,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-11-1	205,0	184,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	110,4	52,4	16,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-13-1	59,0	53,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	40,5	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-12-1	91,0	81,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	64,6	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-14-1	24,0	21,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	12,7	6,2	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-5(1)-1	78,5	70,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	54,5	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-5-1	134,0	120,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	70,0	35,1	11,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-10-2	91,1	82,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	42,0	24,1	9,7	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-9-1	13,0	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	7,3	3,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-12-1	36,0	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	23,3	6,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-2-1-1	92,5	83,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	67,2	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-10-3	99,0	89,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	50,0	26,5	9,2	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-11-1	78,0	70,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	29,8	22,9	10,7	4,7	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-7-4-1	92,1	82,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	26,7	20,4	12,2	7,3	4,7	2,8	1,6	0,0	0,0	0,0
321-10-3-1	46,0	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	20,6	8,5	3,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-7-5-1	54,2	48,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	24,4	11,4	4,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-1-1-1	275,5	248,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	122,3	59,0	23,8	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31-10-1-1	86,5	77,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	38,6	18,4	7,3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-1-1-2	21,4	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	11,4	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11-1-9-2	140,8	126,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	77,1	27,9	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-6-2-1	345,4	310,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,5	122,9	83,4	43,5	22,6	11,6	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-7(1)-1	211,5	190,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1	97,6	48,0	18,9	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
322-10-2-1-2	19,0	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	8,8	4,3	1,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321-10-2-1-2	73,6	66,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	42,5	11,8	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-6-1-2	113,0	101,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	43,3	29,9	14,6	6,9	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-6-1-1	34,2	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	18,1	8,9	2,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-10(1)-1	42,0	37,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	14,7	11,8	6,0	3,0	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
11-1-9-1	58,4	52,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4	16,6	5,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11-1-10-1	45,0	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	13,2	4,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-7-1-2	122,0	109,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,2	37,0	15,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-8-2-2	43,2	38,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	11,7	7,5	4,4	2,7	1,7	1,1	0,2	0,0	0,0
21-2-2-1-2	227,6	204,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,9	67,4	25,3	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-12-1	104,7	94,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,5	32,2	10,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-1-1-2	63,0	56,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6	17,3	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-3-1	117,0	105,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8	35,7	19,0	9,8	4,8	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-2-1-2	38,0	34,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	10,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-1-1-2	16,0	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	5,3	1,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-9-1-2	50,6	45,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9	17,5	7,5	3,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-10(2)-1	52,0	46,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	18,1	5,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-8-1-1	129,1	116,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6	47,1	21,9	9,4	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-4-1-1	133,8	120,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,3	49,2	21,4	8,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-6-1	43,0	38,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	16,9	6,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11-1-2-2	297,2	267,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,4	117,2	46,7	17,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-3-1-1	86,9	78,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	33,4	15,7	6,7	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-1-1-1	68,1	61,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	28,4	11,9	4,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-2-1-1	70,1	63,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	27,9	13,7	6,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-6-1-1	68,5	61,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	31,3	10,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-2-1-1-1	55,4	49,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	22,5	11,8	5,3	2,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
21-2-7-1	44,2	39,7</																			

№ тех.блока	Балансовые запасы на 01.01.2023 г.	Добыча, т.	Год отработки																		
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
322-10-11-1	40,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
312-10-2-1	16,3	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	5,8	3,3	1,7	0,8	0,4	0,0
321-10-16-1	36,0	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	14,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
12-1-6-1-2	105,5	94,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,7	39,9	19,6	8,8	3,9	0,0	0,0
312-10-4-1	31,3	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	12,9	5,7	2,2	0,5	0,0	0,0
321-10-15-1	86,0	77,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	39,3	11,6	1,5	0,0	0,0	0,0
22-4-1-1	52,9	47,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
311-8-1-2	120,8	108,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2	38,9	20,0	9,8	4,5	1,3
311-8-1-1-1	276,8	249,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,7	101,4	44,4	17,5	4,1	0,0
312-8-2-1	92,4	83,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,6	23,6	0,0	0,0	0,0	0,0
311-8-2-1-1	212,0	190,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,6	80,9	43,7	20,7	9,2	2,7
311-20-9-1	232,0	208,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	122,0	67,3	19,5	0,0	0,0
321-20-11-1	41,4	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0
312-8-1-1-2	58,8	52,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6	15,5	1,8	0,0	0,0
322-20-14-1	355,0	319,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	129,5	115,8	50,1	19,9	4,2
311-20-8-1	131,0	117,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,2	48,2	18,5	6,0	0,0
321-8-1-1	31,7	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4	5,2	0,0	0,0	0,0
321-8-2-1	319,2	287,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,4	106,8	67,0	37,9	22,2
311-20-10-1	65,4	58,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,0	12,8	0,0	0,0	0,0
ИТОГО	33610	30249	1681	2100	2119	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2197	2000	1741	1100	1000	559	232	90	31

Таблица 4.11 - Объем продуктивного раствора по блокам и годам отработки, тыс. м³

Объем ПР, тыс. м³	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
Блоки в эксплуатации	12526	10122	4115	2980	3650	3650														37043
37	51	87																		137
32	150	478	421	126																1175
51	62	296	148																	506
66	47	493	345	242	241	241	241	169	85											2103
135	137	434	382	336	296	296	296	296												2475
141		394	347	305	306	306	215													1873
145	117	444	391	344	302	302														1900
145A	155	444	391	344	302	302														1937
146		277	243	214	140															874
147	155	519	457	402	354															1885
148	27	188	165																	380
152	80	444	391	334	302	302	302	272												2428
151	13	394	347	200	170	170	170	170	119	71										1825
67	197	143	111																	451
64	444	454	400	352																1650
59A	444	296	260	229																1229
55	252	98																		350
50	274	46																		320
123	345	296	260	229	132															1262
125	296	436	260	229	202	202	202													1826
127	296	368	324																	987
129	444	290																		733
130	288	197																		485
131	296	316	278	245	215															1349
133	347	316	278	245	122															1307
138	604	316	278	139																1337
132	385	437	384																	1206
136	736	29																		765
140	247	148	130	20																544
137	681	692	609	536	268															2787
58Б		193	273	246	221	199	207	125												1463
153		131	184	165	141															621
36Б		230	421	364	212															1226
58A		158	280	252	41															732
155		102	187	168	95															553
144		194	424	367	203															1188
139		240	519	452	199															1410
139A		193	374	324	303	117														1310
311-20-3-1		166	377	325	293															1161
13Б		157	381	208																746
58		139	381	331	209															1059
311-20-1-1		179	476	408	159															1222
311-20-3-2		255	660	569	535	481	234													2735
83-83A		191	726	130																1046
1-19		40	144	130	79															393
144A		77	288	249	223															837
134		80	238	206	193	75														792
158		75	238	214	193	166														886
158A		147	428	385	347	82														1390
162		128	381	343	308	132														1292
85		39	194	174	86															493
65		118	581	511	203															1413
154		110	432	389	350	107														1388
156		72	288	259	233	90														943
157		50	290	261	235	66														903
85Б		17	146	132	71															366
159		38	342	308	183															870
163		33	293	264	152															741
143	130	418	368	323	285															1523
54	6	191	168																	366
53		108	95	47																250
113	47	139	122	107	78															494
142	45	209	184																	437
142A	45	209	184	162	142															741
149	9	251	221	194	171	171	154													1170

Объем ПР, тыс. м³	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
85А		7	197	177	80															461
8-15		1	246	214	199	54														714
311-20-4-2			257	689	642	503														2091
321-20-4-1			182	409	382	344	123													1440
321-20-5-2			137	312	294	303	305	245	116											1713
322-20-1-1			217	641	599	540	385													2381
321-20-5-1			100	456	428	439	426	344	275	192										2659
321-20-1-1-1			30	436	392	390	256													1503
322-20-1-2			56	556	523	535	457	394	19											2539
311-20-3-3			75	701	654	588	552	491												3062
311-20-3-4			111	750	697	627	582													2768
311-20-3-5			129	846	784	706	570													3035
311-20-4-1			60	696	649	584	255													2245
322-20-2-1			76	549	523	503	498	35												2182
322-20-2-2			84	498	475	488	426	361	211											2543
21-4-3-1				207	571	514	387													1679
321-20-9-1				94	377	388	339	223												1421
322-20-6-1				97	236	212	199	130												874
311-20-5-1				156	624	562	374													1715
322-20-5-2				88	332	299	279													999
321-20-6-1				142	695	706	678	527	400	271										3419
322-20-5-1				60	335	302	283	13												993
321-20-7-1				71	554	560	550	414	317	179										2645
322-20-4-1				28	633	640	550	462	395	20										2727
321-20-7-2				2	473	454	428	21												1379
22-4-2-1					70	184														253
311-20-6-1					80	317	300	231	176	141										1246
322-20-7-1					126	530	501	395	347	275	28									2202
322-20-8-1					46	253	238	199	175	124										1036
21-4-5-1					38	397	28													463
312-20-1-1					57	391	361													809
322-20-9-1					25	572	665	493	417	324	149									2645
322-20-10-1					30	635	596	534	156											1950
322-20-10-2					39	484	486	412	353	68										1842
322-20-11-1					78	879	825	712	110											2603
21-4-4-1						165	298	252	209	25										950
321-10-5-1-1						205	620	545	350	308	85									2112
322-10-2-1-1						103	276	242	161	142	164	63								1151
311-10-2-1						238	665	582	402	356	35									2278
311-10-2-2						290	833	730	501	443	229									3026
311-10-2-3						236	656	568	259											1719
322-10-1-1-1						235	745	633	223											1837
321-10-6-1-1						95	335	293	203	180	12									1118
321-10-7-1-1						326	1017	784	598	149										2874
311-20-7-1						180	670	587	407	359	218									2421
321-20-8-1						53	228	174	131	115										701
321-20-10-2						182	1024	816	579	76										2678
322-20-12-1						120	936	757	664	396										2874
321-20-10-1						52	340	293	203	180	165	164								1398
322-20-13-1						12	341	269	237	178	82									1119
22-2-5-1							240	384	274	227	201	192	230	37						1785
322-10-3-1-1							55	122	83	73	79	76	76	70						633
321-10-4-1-2							265	539	287											1091
321-10-2-1-1							234	411	264	257	34									1200
31-10-4-1							102	274	186	65										626
322-10-4-1-2							91	248	170	150	160	152	152	139						1261
12-1-9-2-1							59	293	264	136										752
12-1-9-3-1							83	459	349	290	258	66								1504
321-10-4-1-1							221	488	373	321										1404
31-10-3-1							181	544	376	332	134									1568
31-10-5-1							150	513	344	181										1187
311-10-7-1							76	335	226	97										734
322-10-1-1-2							8	391	287	203										888
321-10-7-1-2							29	231	164	146	98									668
312-10-1-1								464	347	127										939
321-10-5-1-2								338	248	221	197	76								1081
321-10-6-1-2								274	205	63										543

Объем ПР, тыс. м³	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
12-1-9-1-1								97	141	107	78									424
22-2-13(1)-1								139	189	157	125									610
321-10-11-1								409	570	509	250									1738
21-2-9-1								221	381	316	278									1195
322-10-3-1-2								302	476	425	379	282								1864
12-1-7-2-1								71	192	51										314
21-2-8-1								209	432	359	320	54								1374
22-2-7-1								251	420	399	356	30								1456
12-1-7-1-1								86	288	259	233	161								1027
21-2-10-1								207	480	402	359	350	27							1825
22-2-8-1								214	444	403	329									1390
12-1-11-1								338	1074	893	796	67								3168
12-1-13-1								75	195	128										398
12-1-12-1								212	537	232										981
12-1-14-1								47	146	110	119	23								445
21-2-5(1)-1								136	439	289										865
21-2-5-1								271	879	731	652	162								2695
21-2-10-2								241	678	568	507	417								2411
22-2-9-1								46	195	163	129									532
22-2-12-1								154	402	366	55									977
22-2-2-1-1								155	689	484										1328
21-2-10-3								194	830	690	672	249								2636
22-2-11-1								128	830	747	672	503	372							3253
311-7-4-1									132	278	250	225	203	171	214	174				1646
321-10-3-1									195	374	337	303	58							1266
311-7-5-1									98	236	212	191	90							827
321-10-1-1-1									331	802	722	649	398							2901
31-10-1-1									98	236	212	191	111							848
321-10-1-1-2									59	143	88									289
11-1-9-2									107	384	346	189								1025
12-1-6-2-1									214	613	552	497	447	392	213					2927
12-1-7(1)-1									248	761	685	617	336							2646
322-10-2-1-2									31	95	86	77	46							335
321-10-2-1-2									129	432	389	79								1028
21-2-6-1-2									110	576	518	466	420	297						2387
12-1-6-1-1									9	98	88	79	14							288
12-1-10(1)-1									9	97	87	78	71	66	22					429
11-1-9-1									0	148	133	120	37							437
11-1-10-1										342	310	279	128							1059
12-1-7-1-2										720	665	598	497							2481
12-1-8-2-2										141	135	122	110	85	110	117	17			836
21-2-2-1-2										534	488	439	234							1695
21-2-12-1										365	358	322	97							1141
21-2-1-1-2										281	268	183								732
22-2-3-1										541	532	479	431	330	351					2663
22-2-2-1-2										611	581	352								1544
22-2-1-1-2										210	225	203	67							705
12-1-9-1-2										281	316	284	256	77						1213
12-1-10(2)-1										193	227	205	21							646
12-1-8-1-1										567	728	655	590	392						2931
21-2-4-1-1										468	591	532	479	180						2251
22-2-6-1										167	230	207	131							734
11-1-2-2										425	597	537	453	17						2029
21-2-3-1-1										188	275	248	223	152						1086
21-2-1-1-1										170	278	250	225	51						974
21-2-2-1-1										189	324	292	263	217						1285
21-2-6-1-1										232	421	379	149							1180
22-2-1-1-1										91	187	168	151	136	20					753
21-2-7-1										162	381	132								674
21-2-7-2										99	236	212	191	76						814
21-2-11-1										118	333	300	227							978
22-2-15-2										143	330	297	267	38						1075
11-1-1-2										258	864	777	166							2065
22-2-15-1										52	192	173	131							547
21-2-4-1-2										23	145	131	118	58						475
11-1-2-3											183	177	160	120	142	52				834
11-1-8-1											418	402	304							1125

Объем ПР, тыс. м³	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
12-1-4-1											731									731
11-1-6(2)-1											219									219
12-1-1-1-2											372	358	297							1027
21-2-17-1											233	223	179							636
11-1-2-1											135	134	121	73						463
12-1-5-1											294	316	284	95						988
1(2)-1-4-1											427	451	406							1283
11-1-6(1)-1											206									206
12-1-1-1-1											360	358	322	195						1234
21-2-16-1											488	496	112							1095
32-7-1-1-1											259	268	241	191	147	26				1133
321-7-2-1-1											448	447	402	274						1571
11-1-7-1											244	270	243	219						977
22-2-4(2)-1											152	179	161	121	142	155	131	66		1108
1(1)-1-3-1											201	275	248	132						856
1(1)-1-2-1											93	139	112							344
1(1)-1-1-1											157	278	250	189	221	127				1222
21-2-18-1												181	179	161	72					593
21-2-19-1												546	536	443	255					1780
21-3-1-2												567	527	395	464	474	394	164		2986
21-3-4-1												331	310	233	273	134				1281
21-5-3-1												467	443	373	389	271				1943
321-7-2-1-2												381	355	293	312	83				1423
321-10-5-1-12												716	665	508	584	161				2634
311-10-3-1												243	222	199	137					801
322-10-4-1												756	679	548	653	300				2937
21-5-1-3												166	180	162	96					605
21-5-2-1												213	225	203	15					656
22-5-3-1												583	591	521	406					2101
32-7-1-1-2												219	223	175	196	73				887
311-8-2-1-2												86	89	80	72	49				378
321-8-4-1												125	135	122	60					442
311-10-10-1												170	180	140	19					509
21-5-1-1												164	180	162	134					641
21-5-1-2												153	179	135	157	157	131	109	77	1099
312-8-4-1												122	136	21						279
311-10-11-1												570	637	65						1272
22-3-1-1												106	138	91						335
31-7-1-1												255	316	258	277	256	230	95		1686
311-7-6-1												144	184	66						394
22-5-1-1												92	139	125	7					363
31-7-2-1												118	184	139	161	160	98			860
21-3-3-1												278	467	235						980
22-2-14-1												84	187	142	165	162	131	7		879
21-3-2-1												68	141	127	10					347
22-5-2-1												76	189	144	166	142				717
322-20-11-2												367	1047	898						2312
22-5-4-1												69	240	216	112					637
311-10-4-1													137	133	130	108	99	39		644
321-10-9-1													162	192	172	142	131	104		904
321-10-10-1													319	358	317					993
321-10-14-1													94	89	53					236
322-10-9-1													629	570	716	172				2088
311-10-9-1													111	112	155	86				464
311-10-12-1													119	160	209	96				585
321-10-8-1													274	258	308	314	211			1363
322-10-7-1													263	251						514
322-10-10-1													213	223	240					675
322-10-8-1													326							326
322-10-11-1													148	184						332
312-10-2-1													118	162	179	171	134	109		872
321-10-16-1													100	185	166					452
12-1-6-1-2													93	114	124	136	100			566
312-10-4-1													192	351	466	404	131			1543
321-10-15-1													117	280	339	70				806
22-4-1-1													184	170						354
311-8-1-2														144	194	185	145	98	77	843

Объем ПР, тыс. м³	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
311-8-1-1-1														306	542	540	405	152		1946
312-8-2-1														176	368					544
311-8-2-1-1														236	454	435	278	232	194	1829
311-20-9-1															556	574	358			1488
321-20-11-1															298					298
312-8-1-1-2															241	265	82			588
322-20-14-1															628	626	563	507	153	2477
311-20-8-1															371	475	302	291		1440
321-8-1-1															203	125				328
321-8-2-1															805	521	343	293	407	2369
311-20-10-1															168	149				317
ИТОГО	20376	24975	24958	25889	25885	25830	25704	25708	25920	29088	29177	28793	26036	16621	15172	8667	4417	2268	908	386393

Таблица 4.12 - Расход серной кислоты на добычу по блокам (100%)

Кислота на добычу, т	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
Блоки в эксплуатации	57587	49511	30147	29387	27145	23501														217279
37	406	561																		967
32	1047	3098	1020	425																5590
51	494	1916	825																	3234
66	380	3193	1654	1250	967	821	603	354	50											9272
135	1100	2813	1325	833	721	624	421	159												7996
141		2366	1065	845	632	521	458													5887
145	935	2873	1280	854	625	521														7089
145А	1237	2873	1358	958	798	605														7829
146		1791	721	521	364															3397
147	1237	3359	1233	825	457															7111
148	215	1217	412																	1843
152	644	2873	1355	1024	862	628	426	245												8057
151	101	2554	1024	811	633	515	498	451	150											6737
67	1542	926	267																	2735
64	3470	2943	847	325																7584
59А	3550	441	205	98																4294
55	1972	633																		2606
50	1980	299																		2279
123	2699	1916	836	414	312															6176
125	2313	2822	1192	654	546	425	285													8237
127	2313	1277	324																	3914
129	3470	1875																		5344
130	2249	1277																		3526
131	2071	2045	949	703	622															6390
133	2426	2045	954	695	562															6682
138	4231	2045	811	365																7452
132	2698	2827	758																	6283
136	5803	190																		5993
140	1928	958	365	102																3352
137	5322	4483	1347	958	725															12835
58Б		1634	2563	1303	995	895	302													7693
153		1202	1288	683	61															3234
36Б		1690	2561	1278																5529
58А		1127	1555	487																3169
155		1014	1326	568																2908
144		1268	2603	1293																5164
139		1549	3181	1413																6144
139А		1127	2885	1379	596															5987
311-20-3-1		1803	2682	1393	379															6256
13Б		751	2118																	2870
58		1277	2517	1285																5078
311-20-1-1		2254	2892	1132																6278
311-20-3-2		3418	6113	2556	2406	383														14876
83-83А		1408	3465																	4873
1-19		338	1034	532																1904
144А		676	2220	1065	183															4143
134		563	1953	879	380															3776
158		657	2207	879	799															4541
158А		1014	3710	1582	548															6854
162		901	3125	1406	730															6163
85		526	1397	656																2579
65		789	4192	1785																6765
154		1183	3558	1597	685															7023
156		789	2524	1065	456															4834
157		394	2947	1075	456															4872
85Б		394	1194	497																2086
159		460	2787	1266																4513
163		394	2671	1085																4150
143	1039	2704	1268	621	343															5975
54	51	1206	428																	1685
53		697	362	171																1230
113	380	898	435	223	50															1986
142	358	1352	504																	2214
142А	358	1352	695	353	236															2994
149	76	1481	754	674	549	472	303													4309

Кислота на добычу, т	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
85А		263	1600	669																2532
8-15		329	2488	828	380															4025
311-20-4-2			2394	5099	2890															10383
321-20-4-1			1437	2823	1719	970														6948
321-20-5-2			1380	2695	2354	1193	1073	345												9041
322-20-1-1			1578	5824	2698	2253														12351
321-20-5-1			1315	4132	4589	1734	1561	1479	123											14932
321-20-1-1-1			592	4225	1993	1641														8451
322-20-1-2			789	5634	4178	2117	2008													14726
311-20-3-3			986	7042	4842	2647	2278													17795
311-20-3-4			1052	7512	3948	2604														15116
311-20-3-5			1183	7606	3985	2683														15458
311-20-4-1			971	7003	2921	1348														12243
322-20-2-1			789	5634	3265	2117	892													12697
322-20-2-2			1446	5113	4341	1924	1732	542												15098
21-4-3-1				1916	5206	3100														10222
321-20-9-1				1277	4041	1528	1472													8318
322-20-6-1				798	2526	955	586													4865
311-20-5-1				1465	5701	3183														10349
322-20-5-2				780	3211	1346	771													6108
321-20-6-1				961	8783	5373	3135	2281	360											20892
322-20-5-1				455	3419	1357	771													6003
321-20-7-1				758	6663	4290	2777	1817	284											16590
322-20-4-1				860	7859	4553	2308	1754												17333
321-20-7-2				631	5679	1915	1361													9586
22-4-2-1					1089	639														1728
311-20-6-1					1578	3324	1765	1040	567											8273
322-20-7-1					2629	5540	3194	1734	1191											14289
322-20-8-1					986	2794	1479	875	541											6674
21-4-5-1					858	2288														3146
312-20-1-1					1052	3110	676													4838
322-20-9-1					777	7101	4413	2085	1876	291										16543
322-20-10-1					854	7629	2571	1187												12241
322-20-10-2					1315	5822	2721	1765	274											11896
322-20-11-1					2366	9769	3560	1369												17064
21-4-4-1						2028	2797	1136	274											6234
321-10-5-1-1						3192	5887	2398	1606	151										13235
322-10-2-1-1						1315	2653	1589	859	637										7052
311-10-2-1						2366	6704	2941	1771	164										13947
311-10-2-2						2958	8381	4056	2213	616										18224
311-10-2-3						2366	6109	2353	183											11010
322-10-1-1-1						2730	6488	2504												11722
321-10-6-1-1						789	3493	1633	1059	164										7138
321-10-7-1-1						2914	10141	3529	1095											17679
311-20-7-1						1578	6986	3570	2117	657										14908
321-20-8-1						526	2254	987	706											4472
321-20-10-2						1183	10564	3560	1369											16675
322-20-12-1						2225	9534	3747	2059											17566
321-20-10-1						394	3718	2530	1059	953	444									9098
322-20-13-1						394	3634	1795	1068	164										7055
22-2-5-1							2892	3681	1923	980	882	431								10788
322-10-3-1-1							758	1257	987	323	354	341	85							4105
321-10-4-1-2							2723	3268	507											6498
321-10-2-1-1							2103	3914	1312	122										7450
31-10-4-1							1315	2216	828											4359
322-10-4-1-2							910	2730	2028	660	720	569	171							7788
12-1-9-2-1							981	2952	903											4836
12-1-9-3-1							1390	4657	1839	1412	329									9626
321-10-4-1-1							1972	5427	1639	304										9343
31-10-3-1							1972	5634	1961	608										10175
31-10-5-1							1213	4542	1825											7581
311-10-7-1							789	2963	811											4564
322-10-1-1-2							460	3963	1159	106										5690
321-10-7-1-2							263	2347	757	481										3848
312-10-1-1								4592	1144											5737
321-10-5-1-2								3775	1450	894	329									6448
321-10-6-1-2								2714	676											3390

Кислота на добычу, т	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
12-1-9-1-1								1014	1070	345										2429
22-2-13(1)-1								1352	1341	642										3335
321-10-11-1								4394	3699	1648										9741
21-2-9-1								2329	2922	1271	243									6765
322-10-3-1-2								3337	4429	1693	1556									11015
12-1-7-2-1								563	886											1450
21-2-8-1								1775	3558	1445	411									7188
22-2-7-1								2441	3953	1606	456									8457
12-1-7-1-1								789	3240	1116	721									5865
21-2-10-1								1972	4648	1859	1445	137								10061
22-2-8-1								1972	4000	1623	304									7899
12-1-11-1								3925	10907	4351	1339									20522
12-1-13-1								526	1367	135										2028
12-1-12-1								1239	3450	372										5061
12-1-14-1								394	1423	593	137									2547
21-2-5(1)-1								1183	3076	304										4564
21-2-5-1								2366	9381	3560	821									16128
21-2-10-2								1840	6573	2627	1661									12701
22-2-9-1								526	1694	656	122									2997
22-2-12-1								1183	3161	761										5104
22-2-2-1-1								920	5469	710										7099
21-2-10-3								1117	8061	2787	1293									13259
22-2-11-1								2714	8061	4080	2508	931								18294
311-7-4-1									1578	2563	1922	849	830	887	74					8702
321-10-3-1									1653	2644	1514	243								6055
311-7-5-1									798	1930	786	365								3879
321-10-1-1-1									2714	6992	2960	1474								14139
31-10-1-1									798	2056	786	434								4074
321-10-1-1-2									620	614	101									1335
11-1-9-2									1953	2757	1312									6022
12-1-6-2-1									3418	5676	3735	1839	2011							16680
12-1-7(1)-1									2855	6656	2596	1679								13786
322-10-2-1-2									357	832	318	176								1683
321-10-2-1-2									845	2620	1065									4530
21-2-6-1-2									2366	5578	2840	1734	1298							13815
12-1-6-1-1									263	948	331	91								1634
12-1-10(1)-1									131	1202	686	292	318							2629
11-1-9-1									197	1493	573	137								2400
11-1-10-1										3352	1514	639								5506
12-1-7-1-2										7183	3625	2236								13045
12-1-8-2-2										1632	1274	594	493	455	227					4676
21-2-2-1-2										5268	2380	1171								8819
21-2-12-1										3869	1744	608								6221
21-2-1-1-2										2749	1004	91								3845
22-2-3-1										5409	4117	1789	1610	444						13368
22-2-2-1-2										5347	2175	198								7720
22-2-1-1-2										2207	1099	380								3686
12-1-9-1-2										2761	2248	1065	192							6265
12-1-10(2)-1										1972	1122	161								3255
12-1-8-1-1										5859	6025	2461	1777							16122
21-2-4-1-1										4517	3906	1999	910							11332
22-2-6-1										1502	1272	693								3468
11-1-2-2										4394	4517	2021	396							11328
21-2-3-1-1										1916	2135	933	675							5659
21-2-1-1-1										1521	2011	943	183							4658
21-2-2-1-1										1906	2701	1088	990							6686
21-2-6-1-1										2282	2332	989								5603
22-2-1-1-1										901	1747	622	681							3951
21-2-7-1										1127	1728									2855
21-2-7-2										798	1930	786	449							3962
21-2-11-1										1117	2557	1112	213							4999
22-2-15-2										1117	2524	1100	319							5061
11-1-1-2										1690	6321	1521								9533
22-2-15-1										451	1480	642	122							2695
21-2-4-1-2										197	1408	487	228							2321
11-1-2-3											2404	1271	718	597						4990
11-1-8-1											4690	1506	411							6607

Кислота на добычу, т	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
12-1-4-1											4695									4695
11-1-6(2)-1											1408									1408
12-1-1-1-2											4545	1339	365							6248
21-2-17-1											2747	837	152							3735
11-1-2-1											1423	730	456							2609
12-1-5-1											3352	1538	745							5636
1(2)-1-4-1											4789	1944	608							7341
11-1-6(1)-1											1315									1315
12-1-1-1-1											3794	1947	1217							6958
21-2-16-1											4028	1301								5330
32-7-1-1-1											2958	1866	995	493						6312
321-7-2-1-1											4742	2603	1369							8714
11-1-7-1											2592	1470	1095	82						5239
22-2-4(2)-1											2047	1673	876	652	591	493				6332
1(1)-1-3-1											2310	1527	933							4770
1(1)-1-2-1											958	693	152							1803
1(1)-1-1-1											1747	2620	1126	1013	164					6669
21-2-18-1												1747	838	487						3072
21-2-19-1												5803	2515	1278						9596
21-3-1-2												6141	5426	2136	1922	1626				17251
21-3-4-1												3484	1988	1256	383					7111
21-5-3-1												4977	3093	1795	958					10823
321-7-2-1-2												3831	2407	1436	219					7893
321-10-5-1-12												6549	3245	2692	411					12898
311-10-3-1												2582	955	685						4222
322-10-4-1												7963	3867	2872	876					15578
21-5-1-3												1578	947	548						3072
21-5-2-1												2207	1056	380						3643
22-5-3-1												5521	3313	1917						10751
32-7-1-1-2												2183	1639	905	205					4933
311-8-2-1-2												911	757	362	192					2222
321-8-4-1												1183	837	411						2430
311-10-10-1												1840	913	304						3057
21-5-1-1												1578	1048	669						3295
21-5-1-2												1784	1842	1180	652	591	444			6494
312-8-4-1												958	411							1369
311-10-11-1												4995	1919							6915
22-3-1-1												1099	648	101						1848
31-7-1-1												2958	3254	1597	1150	949				9907
311-7-6-1												1653	759							2411
22-5-1-1												958	738	243						1939
31-7-2-1												1352	1897	744	669	257				4919
21-3-3-1												1878	2197	169						4244
22-2-14-1												977	1916	1061	681	416				5051
21-3-2-1												563	834	299						1696
22-5-2-1												714	1833	764	578					3889
322-20-11-2												3099	7189	1859						12147
22-5-4-1												892	1831	820						3543
311-10-4-1													1549	1207	538	485	37			3816
321-10-9-1													1972	1704	712	641	197			5225
321-10-10-1													3591	1487						5078
321-10-14-1													954	402						1356
322-10-9-1													7535	3397	1141					12074
311-10-9-1													1310	756	411					2476
311-10-12-1													2103	1134	554					3792
321-10-8-1													2892	2840	1278	863				7872
322-10-7-1													1709	618						2327
322-10-10-1													2254	1228						3482
322-10-8-1													1033							1033
322-10-11-1													1089	488						1578
312-10-2-1													1878	2066	845	669	307			5765
321-10-16-1													1127	1059	135					2321
12-1-6-1-2													958	1397	558	420				3333
312-10-4-1													3465	3778	1689	657				9588
321-10-15-1													2310	2090	679					5080
22-4-1-1													1380	394						1775
311-8-1-2														1897	1717	724	652	49		5039

Кислота на добычу, т	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	ИТОГО
311-8-1-1-1														5268	4235	2027	770			12299
312-8-2-1														2366	749					3116
311-8-2-1-1														3634	4690	1689	1520	246		11779
311-20-9-1															6765	2212	669			9647
321-20-11-1															1446					1446
312-8-1-1-2															2488	845				3333
322-20-14-1															8216	4591	2534	575		15916
311-20-8-1															4310	3009	1658			8977
321-8-1-1															1859	225				2085
321-8-2-1															4695	5118	2324	1658	630	14424
311-20-10-1															1709	263				1972
ИТОГО	117680	150883	149986	155966	156520	155718	155482	158316	161519	161475	161039	146875	126388	72804	61376	28769	11111	2529	630	2135065

Расход кислоты представляет собой сумму расходов на закисление и выщелачивание.

Таблица 4.13 - График расхода кислоты (100%, в тоннах) на ГПР, добычу урана и технологические нужды на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан

Год	На закисление, т.	На добычу, т.	Всего на ГПР, т.	На технологию, т.	ИТОГО, т.
2023	23670	117680	141350	1345	142694
2024	33824	150883	184707	1680	186387
2025	32894	149986	182880	1695	184575
2026	19441	155966	175407	1760	177167
2027	16333	156520	172853	1760	174613
2028	30327	155718	186044	1760	187804
2029	27966	155482	183447	1760	185207
2030	38588	158316	196903	1760	198663
2031	37015	161519	198535	1760	200295
2032	26471	161475	187946	1760	189706
2033	27647	161039	188686	1758	190444
2034	22733	146875	169608	1600	171208
2035	10380	126388	136769	1393	138162
2036	8996	72804	81800	880	82680
2037	1836	61376	63212	800	64012
2038		28769	28769	447	29216
2039		11111	11111	185	11296
2040		2529	2529	72	2600
2041		630	630	25	655
ИТОГО	358121,3	2135065	2493186	24199	2517385

4.8 Обоснование проектных потерь урана

Добыча металла способом ПСВ принципиальным образом отличается от традиционного горного способа. Добываемый металл на месте залегания в недрах переводится в растворимое состояние, поднимается на поверхность и в виде продуктивных растворов по трубопроводам транспортируется на перерабатывающий комплекс.

В отработку вовлекается уран как из рудных балансовых блоков, так и из забалансовых проницаемых руд с содержанием металла менее 0,01%, а также из приконтактных частей глинистых разностей руд, составляющих технологический забаланс. Некоторое количество металла поступает из-за контуров эксплуатационных блоков за счет закисления законтурных участков с забалансовым оруденением или со смежных технологических блоков, еще не вовлеченных в отработку.

После сорбционного извлечения основного количества урана на ионообменных смолах, оставшаяся его часть в маточных растворах, возвращается в недра. Согласно

Инструкции (Методические рекомендации) по подземному скважинному выщелачиванию урана [18]: «Добытый уран из недр определяется как количество урана, полученного в продуктивных растворах за определенный промежуток времени, за минусом, закаченного в блок с выщелачивающими растворами».

В связи с этим, не представляется возможным провести инструментальное измерение его потерь в недрах. Поэтому они определяются расчётным путем, по разнице первоначально подсчитанных запасов урана в блоке и количеством добытого при его эксплуатации.

Учитывая результаты работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан, а также опыт работ на месторождениях АО «НАК «Казатомпром», настоящим проектом плановые потери урана принимаются в размере 10 %.

4.9. Режим работы полигонов ПСВ

Работа технологических блоков и полигона в целом в процессе скважинного подземного выщелачивания подразделяется на несколько стадий:

- а) закисление;
- б) стадия активного выщелачивания;
- в) доработка;
- г) вывод из эксплуатации.

Выделение этих стадий обусловлено конкретными изменениями геотехнологических режимов, связанных, в основном, с подачей выщелачивающего реагента. При этом, стадия закисления, как правило, относится к горно-подготовительным работам, поэтому затраты на неё учитываются соответствующим образом.

Закисление – непрерывный во времени технологический процесс, направленный на формирование в рудовмещающем водоносном горизонте геохимической обстановки, обеспечивающей перевод урана в раствор и обогащение им продуктивных растворов, создание закачкой и откачкой технологических растворов оптимального гидродинамического режима для интенсивного переноса в них урана.

Режимы закисления эксплуатационных блоков и способы подачи закисляющих растворов должны определяться в каждом конкретном случае, с учётом основных природных факторов, принятой схемы расположения технологических скважин, обосновываться годовым проектом горных работ и отражаться в паспортах эксплуатационных блоков.

С учётом морфологических параметров рудных тел, принятой сети расположения скважин, вещественного состава руд и вмещающих пород, водно-физических характеристик продуктивного горизонта, закисление будет осуществляться выщелачивающими растворами

с концентрацией серной кислоты 25 г/дм³ и продолжительностью 3-3,5 месяца до получения продуктивных растворов с промышленной концентрацией урана и величиной pH < 2,0. Конкретное же время завершения процесса закисления определяется индивидуально для каждого блока (участка). После чего - постепенное снижение кислотности растворов до 10 г/дм³ [17].

Принято считать завершением стадии закисления в продуктивных горизонтах с карбонатностью руд и вмещающих их пород по СО₂ менее 1,5 % не только наличие кондиционных содержаний урана в растворах большинства откачных скважин выше 30 мг/дм³, но и, в соответствии с требованиями «Инструкции по подземному скважинному выщелачиванию урана», достижение величины pH откачиваемых растворов на уровне 2,5.

При закислении выделяют три возможных вида процесса:

- **активное закисление**, когда подача растворов в закачные скважины производится одновременно с непрерывной откачкой пластовых вод из откачных скважин, с соблюдением общего по блоку баланса растворов.

- **пассивное закисление**, когда на первом этапе производится подача кислотного раствора в откачные скважины, при этом закачные бездействуют. Продолжительность первого этапа рассчитывается таким образом, чтобы к концу этапа произошло закисление не менее 50% объема ГРМ. Обычно этап занимает по времени 30-40 дней. Вторым этапом производится оттеснение закачанных в откачные скважины растворов путем подачи маточников сорбции либо пластовой воды в откачные скважины. Обычная продолжительность этапа – 10-15 дней. Третьим этапом становится закисление в закачные скважины, т.е. аналог активного (классического) закисления, при этом откачные скважины работают в стандартном режиме откачки ранее закачанных растворов.

Расход кислоты, в зависимости от вида закисления, не меняется, но при опережающем закислении вопрос о балансе по растворам в пределах блока теряет смысл. Очевидно, что при пассивном закислении блоков, ГТП работает с фактическим дебалансом в ту или иную сторону. Недостаток ПР на блоке (так как происходит только закачка в откачные скважины, тогда как закачные бездействуют) компенсируется пластовой водой, добываемой из ранее сооруженных технологических скважин, или иным способом, который определит добывающее предприятие. Избыток ВР компенсируется сбросом избыточных объемов в отработанные блоки.

До 2011 года включительно на участке "Харасан-1" использовался классический метод закисления, с 2012 года используется метод опережающего объемного закисления в пассивном режиме [17].

При опережающем закислении, выщелачивающий раствор подается в откачные

скважины, закачные скважины при этом не работают. После заполнения половины порового объема горнорудной массы ($J/T=0,12-0,15$) выщелачивающий раствор подают в закачные скважины. При опережающем закислении часть пластовой воды вытесняется за контур блока, а не откачивается на поверхность, и раствор из откачных скважин начинает поступать сразу с промышленным содержанием урана, что является достоинством этого метода.

Метод опережающего закисления хорошо применять при наличии “лишних” выщелачивающих растворов (во время вывода из эксплуатации отработанных блоков). При этом из отработанного блока происходит только откачивание растворов, а маточные растворы после установки доукрепляются и поступают в новый блок для опережающего закисления. В отработанном блоке, работающем только на откачку, происходит подтягивание технологических растворов, сокращение зоны растекания, что облегчит рекультивацию блока. А так как маточные растворы уже имеют какую-то кислотность, то при использовании их для приготовления выщелачивающих растворов на закисление сокращается расход кислоты.

Если статический уровень воды в скважинах высокий (близок к поверхности) или скважины самоизливаются, то применение опережающего закисления оказывается затруднительным или невозможным, т. к. при нагнетании растворов возрастает пьезометрический уровень на всем блоке, и может происходить самоизлив в неработающих скважинах. Также затруднительно применение опережающего закисления, если рудное тело расположено в верхней части водоносного горизонта большой мощности, т. к. есть риск опускания и потери рабочих растворов. Это можно предотвратить бурением откачных скважин ниже закачных и тщательным замером подаваемых растворов по каждой ячейки.

Для опережающего закисления характерно два пика повышения концентрации урана в продуктивных растворах. Первый пик наблюдается непосредственно после начала откачивания растворов при $J/T=0,2-0,28$ по ВР, это фронт растворов поданных в эти же откачные скважины развернутый на 180° . Второй более значительный пик наблюдается при $J/T=0,55-0,65$ по ВР, когда к откачной скважине подходит фронт растворов поданных уже в закачные скважины. Если пассивно было закислено менее половины объема выщелачивания, то “провал” между пиками будет значительным, а если больше половины объема, то может наблюдаться один пологий пик, но при этом остаточная кислотность может быть довольно высокой.

Опережающее закисление, по сравнению с прямым, позволяет снизить себестоимость добываемого урана и сократить время отработки, если при этом соблюдена технология и условия залегания руды соответствует вышеизложенным требованиям. При любом методе закисления концентрация кислоты в выщелачивающих растворах в начальный период не должна быть ниже $20 - 25 \text{ г/дм}^3$, это позволит сократить зоны вторичного обогащения и

потерю урана, уменьшит кольматационные явления, ускорит закисления блока.

Исходя из результатов опытных и добычных работ на месторождении, дебит откачных скважин составляет, в среднем $\sim 6,5 \text{ м}^3/\text{час}$; приемистость закачных – $2,5\text{-}3,0 \text{ м}^3/\text{час}$.

Выбор вида закисления производится добычным предприятием, исходя из геолого-вещественных предпосылок, а также опыта работы на аналогичных объектах. График и регламент проведения закисления разрабатывается на основе утвержденной Инструкции предприятия по закислению и выщелачиванию урана. В пояснительной записке к регламенту закисления блока прописываются, кроме всего прочего, особые случаи создания искусственного дебаланса при закислении и меры по уменьшению непроизводительных потерь кислоты на законтурное растекание.

Стадия активного выщелачивания характеризуется интенсивным переходом урана в продуктивный раствор и переносом его к откачным скважинам. Регламенты дебитов и подачи кислоты разрабатываются геолого-геотехнологической службой рудника на основании утвержденной Инструкции по закислению и выщелачиванию урана.

Концентрация рабочих растворов по серной кислоте на этой стадии для условий участка Харасан-1 должна поддерживаться на уровне $7\div 10 \text{ г/л}$, при этом, варьируя в указанных пределах содержанием серной кислоты, необходимо поддерживать pH в продуктивных растворах на уровне $1,8\div 2,0 \text{ ед.}$ и ОВП = $250\text{-}4\text{-}50 \text{ мВ}$. Режим работы закачных и откачных скважин такой же, как и в период закисления.

Выщелачивание урана осуществляется рабочими растворами, получаемыми доукреплением серной кислотой до заданной концентрации маточных растворов. Как в период закисления, так и на стадии активного выщелачивания необходимо соблюдать гидродинамическое равновесие (баланс объёмов закачиваемых и откачиваемых растворов) как по отдельным блокам, так и по участкам в целом. При соблюдении указанного условия система скважин блоков (участков) работает в стационарном режиме фильтрации, чем обеспечиваются локализация зоны циркуляции растворов в плане и разрезе рудовмещающего горизонта, минимальное разубоживание продуктивных растворов и управляемость процесса в целом.

В ряде случаев, которые перечислены ниже создается искусственный дебаланс:

а) необходимость проработки краевых частей технологических блоков, в случае обнаружения там богатого оруденения. Тогда целесообразно создание искусственного дебаланса в пользу закачки, с целью максимальной кислотной проработки ГРМ,

б) при выходе скважины (откачной, либо закачной) из строя,

в) при ожидаемом образовании застойных зон в блоке может быть принято решение

о сооружении дополнительных скважин для интенсификации процесса добычи,

г) при обнаружении признаков законтурного растекания целесообразно временно создать искусственный дебаланс в пользу откачки,

д) при опробовании скважин она отключается от напора технологических растворов, соответственно, создается временный дебаланс, который будет компенсирован при подключении ее заново,

е) обычно к маточникам сорбции добавляется некоторое количество технической воды, участвующей в процессе десорбции. Так как весь объем маточников направляется на доукрепление кислотой с дальнейшей закачкой в скважины, некоторый избыточный объем ВР присутствует в процессе постоянно. Обычно он невелик и не играет какой-либо серьезной роли в общем балансе растворов.

ж) кроме сказанного, искусственный дебаланс создается при пассивном закислении, что было описано выше.

Первостепенное внимание при отработке блоков (участков) должно быть уделено поддержанию стабильного режима работы откачных и закачных скважин, обеспечивающего равномерное по площади распределение растворов, что может быть достигнуто:

- своевременным проведением ремонтно-восстановительных работ в скважинах, включая механические, химические и физико-химические обработки;
- сооружением новых скважин взамен вышедших из строя;
- сооружением дополнительных технологических скважин в блоке, если в отдельных скважинах необратимо снизился дебит (приёмистость) по каким-либо причинам.

Своевременное выполнение указанных выше работ является одной из основных задач эксплуатационной службы участка (рудника ПСВ) предприятия, так как неравномерная в плане и разрезе проработка блока (участка) приводит к значительному снижению (ухудшению) конечных технико-экономических показателей общего цикла работ по ПСВ:

- неравномерный и неполный охват проработкой запасов блока и участка в целом с оставлением целиков;
- увеличение общих сроков работы блока (участка) из-за более длительной отработки отдельных частей с увеличением в итоге показателя Ж:Т и снижением среднего содержания урана в продуктивных растворах;
- повышение расхода кислоты (других реагентов), электроэнергии, сжатого воздуха, а также материальных и финансовых затрат на единицу конечной продукции.

Гидродинамическое равновесие по отдельным ячейкам, блокам и участкам должно поддерживаться на основе систематического контроля с использованием расходомеров и других средств КИП [17].

Доработка эксплуатационного блока – процесс, завершающий отработку запасов блока, характеризующийся, как правило, устойчивым снижением содержаний урана в продуктивных растворах при достижении извлечения запасов из недр до уровня 70÷80 %.

На этой стадии концентрация рабочих растворов по кислоте должна неуклонно снижаться независимо от карбонатности руд и вмещающих пород, до уровня кислотности маточников сорбции.

Маточными растворами завершается отработка блока (участка) с целью вытеснения из продуктивного горизонта растворов повышенной кислотности. На этой стадии не рекомендуется завышать производительность блока по откачке во избежание подтягивания в его контур растворов из соседних блоков.

Отработка блока считается завершенной при необратимом снижении содержания урана в продуктивных растворах до уровня ниже минимально-промышленного – обычно 30 мг/дм³, но каждое предприятие определяет это значение, опираясь на собственные особенности и стоимостные характеристики процессов.

Вывод блока из эксплуатации определяется экономической целесообразностью его дальнейшей отработки. Окончательным выводом добычного блока (блоков) из эксплуатации является «отмывка» выщелачиваемого участка недр до его исходного состояния, при достижении допустимых ПДК, применяемых в технологии добычи веществ. Решение о выводе блока из эксплуатации принимается комиссией из представителей горно-геологической и производственно-технической служб рудника ПСВ, служб охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды.

Вывод блока из эксплуатации оформляется соответствующим актом.

5. БУРОВЫЕ РАБОТЫ

5.1 Бурение и сооружение скважин

5.1.1 Типы и конструкции скважин

При разработке месторождения сооружаются скважины, выполняющие разнообразные функции. По своему назначению, составу и объему выполняемых функций буровые скважины подразделяются на две основные группы: эксплуатационные (технологические) и вспомогательные (наблюдательные, контрольные и эксплуатационно-разведочные).

Конструктивно технологические скважины представляют собой колонну, состоящую из оголовка, обсадной колонны, каркасно-дискового фильтра.

Назначение, особенности и основные отличия каждого типа скважин приведены ниже.

Бурение и сооружение эксплуатационных (технологических) скважин

Эксплуатационные (технологические) скважины предназначены для осуществления непосредственного процесса добычи – подачи выщелачивающего раствора в продуктивный горизонт и подъема продуктивного раствора на поверхность.

Эксплуатационные (технологические) скважины для ПСВ подразделяются на закачные и откачные.

Закачные скважины предназначены для подачи выщелачивающих растворов в продуктивный горизонт. Проектом с 2023 года предусмотрено сооружение 6294 закачных скважин.

Откачные скважины предназначены для подъема насыщенных ураном продуктивных растворов. Проектом с 2023 года предусмотрено сооружение 2174 откачных скважин.

Длина фильтра зависит от эффективной мощности добычного блока и определяется для каждой скважины на основе результатов ГИС. Длина оптимально работающего фильтра должна быть не более 4-8 м.

Согласно требованию к сооружаемым скважинам на участка Харасан -1 месторождения Северный Харасан длина отстойника не менее 11 м, снизу закрыт кислотостойкой заглушкой, открытость после освоения не менее 90%.

Перебурка откачных скважин для замены, вышедших из строя и не поддающихся ремонту (перебурки по техническим причинам) 180 откачных скважин.

Конструкция перебуриваемых откачных скважин аналогична откачным.

Бурение и сооружение наблюдательных скважин за подземными водами

Наблюдательные скважины предназначены для наблюдения и контроля над условиями формирования продуктивных растворов, геохимическим состоянием

рудовмещающего горизонта, растеканием технологических растворов за пределы эксплуатационных участков и их возможными перетоками в надрудный, подрудный горизонты.

Наблюдательная скважина – скважина подземного выщелачивания, предназначенная для постоянного или временного наблюдения за процессом подземного выщелачивания или режимом подземных вод (растворов) во вмещающей (выщелачиваемой) горнорудной массе. Подразделяются на наблюдательные скважины:

- а) по функциональному назначению:
 - мониторинговые;
 - технологические;
- б) по месту сооружения:
 - внутриконтурные;
 - законтурные.

Наблюдательная «мониторинговая» скважина – предназначенная для оценки растекания промышленных растворов за контур отрабатываемых блоков, оценки состояния водной среды продуктивного горизонта, техногенного воздействия продуктивных растворов на подземные воды надпродуктивного и подпродуктивного горизонтов в процессе эксплуатации и последующего локального мониторинга за подземными водами указанных горизонтов.

Наблюдательная «технологическая» скважина – наблюдательная скважина, сооружаемая внутри или за внешней границей контура технологического (эксплуатационного) блока. Оборудуется на продуктивный горизонт. Предназначена для оценки состояния водной среды и технологического процесса в продуктивном горизонте.

Внутриконтурная наблюдательная скважина – наблюдательная скважина, сооружаемая внутри контура технологического (эксплуатационного) блока. Оборудуется на продуктивный /подпродуктивный, надпродуктивный/горизонт.

Законтурная наблюдательная скважина – наблюдательная скважина, сооружаемая за внешней границей технологического блока. Оборудуется на продуктивный горизонт.

Количество наблюдательных скважин, места их заложения на технологическом блоке (сооружение внутриконтурных, законтурных наблюдательных технологических скважин) определяются ежегодно разрабатываемыми Планами развития горных работ предприятия.

Конструкция наблюдательных скважин аналогична закачным.

Наблюдательные скважины оборудуются крышками и таблицами, на которых указывается номер скважины и горизонт, по которому будут проводиться наблюдения.

Контроль состояния подземных вод

Основные цели применяемой системы контроля:

- определение первичного химического состава и уровня вод;
- контроль за изменением химического состава и динамического уровня растворов в отрабатываемом продуктивном горизонте в результате ПСВ и после отработки;
- контроль за распространением ореола растворов ПСВ в горизонтальном и вертикальном направлениях;
- управление процессом ПСВ, совершенствование технологии отработки с целью исключения растекания технологических растворов за пределы отрабатываемых площадей;
- совершенствование обвязки полигонов, ремонтно-восстановительных работ в скважинах, сокращающих разливы технологических растворов.

Скважины для контроля за технологическим процессом находятся как внутри эксплуатационных блоков (между закачными и откачными рядами), так и в зоне растекания технологических растворов (до 50 м от внешней границы эксплуатационного блока).

При отработке не широкой (до 150-200 м) залежи, расстояние между наблюдательными скважинами внутри залежи составляет 200 -250 м. При отработке широких (свыше 200 м) залежей на одну скважину должна приходиться площадь 35 - 40 тыс. м².

В зоне растекания ПР и ВР сооружается по одной скважине с каждой стороны отрабатываемой залежи (эксплуатационного блока). Расстояние между скважинами вдоль длинной оси рудной залежи - 200 -250 м.

Для контроля за растеканием в вертикальном направлении на каждый водоносный горизонт сооружается одна наблюдательная скважина. Скважины располагаются кустами. Расстояние между кустами 450 -500 м при отработке нешироких залежей. Для широких залежей сооружается один куст на 200 - 250 тыс. м².

Для контроля за растеканием растворов в горизонтальном направлении сооружается по одной скважине за пределами зоны растекания ПР и ВР в направлении естественного потока подземных вод от отрабатываемой залежи. Расстояние от границы эксплуатационного блока должно быть 100 - 200 м.

По мере отработки месторождения сеть наблюдательных скважин, а также методы геофизического контроля должны корректироваться с учетом конкретной обстановки и накопленного опыта эксплуатации.

Проектом предусмотрено с 2023 года сооружение 512 наблюдательных скважин, местоположение скважин определяется ГГС участка Харасан -1 месторождения Северный Харасан.

Контрольные скважины

Контрольные скважины проходятся после отработки блоков участка, в объеме 2% от суммы технологических, с организацией комплекса гидрогеологических и геохимических исследований с целью:

- а) подтверждения полноты отработки участка;
- б) выделения площадей в недрах с остаточными растворами;
- в) определения степени загрязнения водоносных горизонтов кислотными растворами и радиоактивными элементами в пределах полигона;
- г) изучения процесса естественного раскисления подземных вод;
- д) определения степени загрязнения водоносных горизонтов за пределами полигона под влиянием естественного потока подземных вод.

Бурение всех контрольных скважин будет производиться с отбором керна, а также с проведением ГИС методом КНД-м для оценки полноты отработки участка. Выход керна на поверхность должен быть не менее 70%. Поднятый керн контрольных скважин подвергается радиометрическому промеру, измерениям величины pH, документации и опробованию на уран, радий, спектральный анализ, карбонатность, минералогический анализ. Так же дополнительно проводится опробование с целью определения в водных вытяжках плотного остатка, pH, сульфат – иона.

Непосредственно в процессе бурения контрольных скважин определяется степень закисления керна с шагом 1 метр, для чего используется высокочувствительная лакмусовая бумага. Извлечение урана из недр определяется как разница запасов до проведения ПСВ и после завершения отработки технологических блоков по результатам опробования керна контрольных скважин.

Бурение контрольных скважин должно производиться в минимальный срок от момента отработки блока с обязательным использованием качественных глинистых растворов. Местоположение и окончательное количество контрольных скважин определяется геологической службой предприятия.

После завершения исследований в скважинах, последние ликвидируются с целью предупреждения перетока пластовых вод по стволу скважины.

Эксплуатационно-разведочное бурение скважин

Бурение эксплуатационно-разведочных скважин на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан будет выполняться по направлениям таких как:

- текущая эксплуатационная разведка;
- опережающая эксплуатационная разведка (доразведка).

Работы по эксплуатационной разведке предусматривают комплекс работ, обеспечивающий:

- уточнение геологических и технологических особенностей месторождения урана, в связи достаточно сложным строением залежей по категории С₂;
- уточнения границ и морфологии рудных тел;
- исключения из вскрытия безрудных участков на вскрываемых технологических блоках (перевод безрудных технологических скважин в эксплуатационно-разведочные);
- определения (уточнения) запасов полезного ископаемого на вскрываемых блоках и участках (промышленной категории «вскрытых»);
- уточнения геологического разреза.

Текущая эксплуатационная разведка проводится в период сооружения технологического блока с учетом опыта работ предприятия, сложности строения объектов расширения добычного полигона. На сооружаемые технологические блоки в объёмы проходки скважин, закладываются скважины текущей эксплуатационной разведки, позволяющие на этапе сооружения блока, проводить текущую корректировку его конфигурации.

Скважины опережающей эксплуатационной разведки (доразведки) закладываются на площадях перспективного расширения добычного полигона с уплотнением сети буровых работ, выполненных на стадии детальной разведки, с целью подтверждения или уточнения контуров балансового оруденения и последующим проектированием вскрышных работ.

Точное местоположение устьев и объем ежегодного эксплуатационно-разведочного бурения определяется ГГС рудника и отражается в ПРГР. Настоящим проектом предусматривается бурение эксплуатационно-разведочных скважин в количестве 690 скважин, со средней глубиной 710 м.

5.1.2 Технология бурения

Бурение, сооружение и освоение технологических (откачных и закачных), наблюдательных и др. скважин производится в соответствии с регламентом СТ НАК 3.2-2019 «Сооружение скважин подземного выщелачивания для добычи урана» [15].

Бурение и оборудование технологических скважин на полигонах ПСВ будет проводить буровые компании своим буровым парком, оснащенные: буровыми станками, предназначенные для бурения скважин на твердые полезные ископаемые на высоте над уровнем моря не более 1000 м (ЗИФ-1200), буровой установкой KZ-800, бульдозерами, экскаваторами, K700 для перевозки агрегатов, тех водовозами и т.д.

Бурение технологических скважин на добычном полигоне будет осуществляться по

нижеприведенным регламентам, с учётом опыта при сооружении и освоении существующих скважин на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан.

Технологический регламент сооружения и освоения откачной скважины на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан

Этапы работ. Основные требования.	Последовательность и технология выполняемых работ.
1.Бурение «пилот-скважины». Допустимое отклонение оси скважины от вертикали – 1м на 100 метров. Вскрытие рудной зоны, уточнение интервалов рудного тела и интер- вала установки фильтровой колон- ны.	На всю глубину бурение производится пикобуром $\varnothing = 132+141$ мм (УБТ-73 или УБТ-89 длиной 12 м; БТ-63 с ребрами- центраторами; СБТМ-50). $P = 700+900$ кгс; $n = 200-300$ об/мин; $Q = 200+250$ л/мин. Глинистый раствор ($\gamma = 1,1+1,15$ г/см ³ ; $V = 25+30$ см ³ /30 мин; $T = 18+25$ сек; $\Pi = 4$ %).
2.Первичные геофизические исследования (ГИС). Контроль за отклонением направ- ления скважины, уточнение интер- валов рудной зоны и установки це- ментного кольца.	Перед проведением первичных ГИС скважина промы- вается глинистым раствором, обработанным CaCO_3 (0,3 %) с параметрами $\gamma = 1,15+1,20$ г/см ³ ; $T = 20+25$ сек; $\Pi \leq$ 4 % и прорабатывается в местах возможного образова- ния глинистых сальников.
3.Расширение скважины.	Расширение производится поэтапно 3-х шарошечными долотами типа М и С: $\varnothing = 161$ мм на всю глубину скважины (при использовании труб ПВХ-90/8); $\varnothing = 190$ мм на всю глубину скважины (при использовании труб ПНД-110/18); $0 \div 120$ м – $\varnothing = 215$ мм; $0 \div 120$ м – $\varnothing = 244$ мм (при использовании труб ПВХ-160/11,8); $0 \div 120$ м – $\varnothing = 295$ мм (при использовании труб ПВХ-200/14). В компоновке снаряда используется УБТ-73 или УБТ-89 длиной 12 м; бурильные трубы $\varnothing = 63,5$ мм с переходом на СБТ-50. Бурение ведется при $P = 600+800$ кгс; $n = 200+300$ об/мин и $Q = 320+430$ л/мин глинистым раствором с параметрами: $\gamma = 1,1+1,15$ г/см ³ ; $V = 25+30$ см ³ /30 мин; $T = 18+25$ сек; $\Pi \leq 4$ %.
4. Обсадка скважины колонной об- садных труб с одновременной уста- новкой фильтровой колонны. Со- хранение целостности колонны, резьбовых соединений, соблюдение заданного интервала установки фильтровой колонны. Допустимое отклонение фактиче- ского интервала установки филь- тров от заданного – 1 м.	$0 \div 120$ м – ПВХ-160/11,8 (эксплуатационная колонна); $120 \div \approx 700$ м ПВХ-90/8 (эксплуатационная колонна); КДФ-118 (фильтровая колонна); ПВХ-90/8 (отстойник). Перед обсадкой производится калибровка скважины шарошечным долотом соответствующего диаметра. Производится визуальный осмотр обсадных труб и фильтров с целью выявления видимых дефектов, про- верка резьб с помощью калибров, проверка внутреннего диаметра труб с помощью шаблонов. Все резьбовые соединения обсадной колонны гермети- зируются полиизобутиленом. Отстойник колонны закрывается в нижней части герме-

Этапы работ. Основные требования.	Последовательность и технология выполняемых работ.
	точно заглушкой. Поверхность фильтровой колонны покрывается пленкой 2 % ПАА (полиакриламида) для защиты от налипания глины во время её спуска в скважину. Спуск колонны производится с утяжелением её буровым снарядом СБТ-50, длиной 200 м (1200 кг). После установки фильтровой колонны и обсадных труб в заданном интервале устье обсадной колонны закрепляется с помощью хомута к раме бурового станка и производится подъём утяжелителя.
5. Геофизические исследования скважины. Проверка целостности колонны, резьбовых соединений, проверка интервала установки фильтров.	
6. Установка цементного кольца. (*Могут применяться бентогильзы по согласованию с заказчиком)	Установка цементного кольца ($M = 0,5+1,0$ м) производится через обсадные трубы с помощью клапана и резиновой манжеты либо через буровой снаряд, опущенный «врасклин». Ожидание затвердевания цемента (ОЗЦ) – 17 часов.
7. Геофизические исследования качества цементного кольца. Определение мощности, качества и интервала установки цементного кольца.	Проводится термометрическим методом после 17 часов ОЗЦ.
8. Гидроизоляция затрубного пространства.	Интервал от цементного кольца до глубины ≈ 30 м закачивается гель-цементным раствором с содержанием 20 % цемента и 15 % глины, 200 и 150 кг на 1 м^3 соответственно. В интервал 55+65 м закачивается гель-цементный раствор с 0,5 % ПАА для образования пробки.
9. Освоение скважины. Минимальный дебит $23\text{ м}^3/\text{час}$. Максимальное содержание твёрдых взвесей - 50 мг/л. Допустимая запесоченность отстойника - 20 %. Данные освоения заносятся в журнал освоения скважины	Освоение скважины состоит из двух циклов. <u>Первый цикл</u>: скважина промывается технической водой буровым насосом через буровой снаряд, опущенный в обсадную колонну, поинтервально с наращиванием глубины до пробки отстойника и выхода чистой воды из обсадной колонны, и начала самоизлива. Затраты времени 6 часов. <u>Второй цикл</u>: освоение эрлифтом в три этапа. <i>Первый этап</i> – воздухопроводная труба заглубляется на 40 м под статический уровень и производится прокачка до полного осветления воды с остановкой через каждый час на 10 мин и замером дебитов (ориентировочно 6 часов). <i>Второй этап</i> – воздухопроводная труба опускается до глубины 60+80 м с прокачкой до полного осветления и замером дебитов. На глубине 100 м проводятся периодические, через каждые 3 часа, остановки и пуски компрессора для создания гидравлического удара при чистой воде с фиксацией при каждом пуске показаний пускового и рабочего

Этапы работ. Основные требования.	Последовательность и технология выполняемых работ.
	давления воздуха по манометру, дебита и содержания твёрдых взвесей перед остановкой. Продолжительность этапа ориентировочно 16 часов. <i>Третий этап</i> – продолжается загрузкой воздухопроводной трубы по 40+50 м с прокачкой до появления чистой воды до глубины 200 м. Перед остановкой замеряется дебит и содержание твёрдых взвесей. Продолжительность этапа ориентировочно 18 часов.
10. Геофизические исследования: Расходомерия (по согласованию с геологической службой рудника) проводится с шагом 0,5 м по фильтровой зоне для проверки работоспособности фильтра. Контроль целостности обсадной колонны фильтров, наличие шлама в отстойнике - не более 20 %.	
11. Сдача скважины Заказчику.	Представляется следующая документация: Акт заложения скважины. Акт о завершении сооружения скважины. Журнал прокачки скважины.
12. Демонтаж.	После сдачи скважины Заказчику буровой агрегат снимается с площадки, зумпфы откачиваются и засыпаются, производится планирование площадки с уборкой от посторонних предметов, устье обсадной колонны закрывается пробкой, на колонне закрепляется табличка с номером скважины. Производится обсыпка затрубного пространства местным грунтом. Устье скважины оборудуется бетонным отмошком 1,0×1,0×0,5 м.

Технологический регламент сооружения и освоения закачной (наблюдательной) скважины на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан

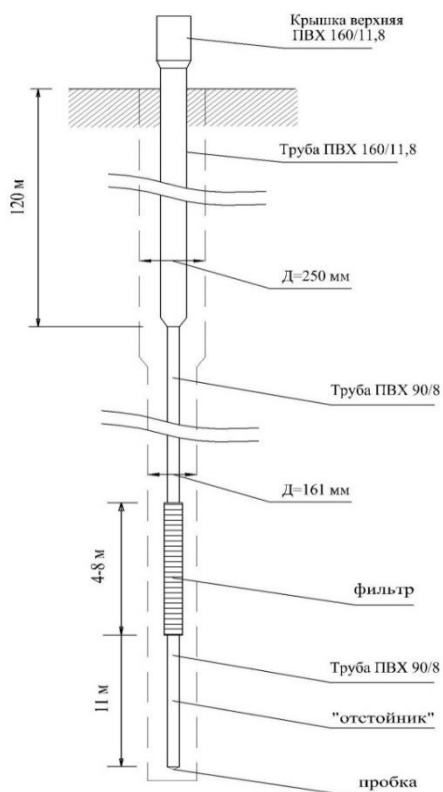
Этапы работ. Основные требования.	Последовательность и технология выполняемых работ.
1.Бурение «пилот-скважины». Допустимое отклонение оси скважины от вертикали – 1м на 100 метров. Вскрытие рудной зоны, уточнение интервалов руного тела и интервала установки фильтровой колонны.	На всю глубину бурение производится пикобуром $\varnothing = 132+141$ мм (УБТ-73 или УБТ-89 длиной 12 м; БТ-63 с ребрами-центраторами; СБТМ-50). $P = 700+900$ кгс; $n = 200-300$ об/мин; $Q = 200+250$ л/мин. Глинистый раствор ($\gamma = 1,1+1,15$ г/см ³ ; $V = 25+30$ см ³ /30 мин; $T = 18+25$ сек; $\Pi = 4$ %).
2.Первичные геофизические исследования (ГИС). Контроль за отклонением направления скважины, уточнение интервалов рудной зоны и установки цементного кольца.	Перед проведением первичных ГИС скважина промывается глинистым раствором, обработанным СаСО ₃ (0,3 %), с параметрами $\gamma = 1,15+1,20$ г/см ³ ; $T = 20+25$ сек; $\Pi \leq 4$ % и прорабатывается в местах возможного образования глинистых сальников.
3.Расширение скважины.	Расширение производится поэтапно 3-х шарошечными долотами типа М и С: $\varnothing = 161$ мм на всю глубину скважины (при использовании труб ПВХ-90/8); $\varnothing = 190$ мм на всю глубину скважины (при использовании труб ПНД-110/18). В компоновке снаряда используются УБТ-73 или УБТ-89 длиной 12 м; бурильные трубы $\varnothing = 63,5$ мм с переходом на СБТ-50. Бурение ведется при $P = 600+800$ кгс; $n = 200+300$ об/мин и $Q = 320+430$ л/мин глинистым раствором с параметрами: $\gamma = 1,1+1,15$ г/см ³ ; $V = 25+30$ см ³ /30 мин; $T = 18+25$ сек; $\Pi \leq 4$ %.
4.Обсадка скважины колонной обсадных труб с одновременной установкой фильтровой колонны. Сохранение целостности колонны, резьбовых соединений, соблюдение заданного интервала установки фильтровой колонны. Допустимое отклонение фактического интервала установки фильтров от заданного – 1 м.	0 ÷ ≈ 650 м –ПВХ-90/8 (эксплуатационная колонна); КДФ-118 (фильтровая колонна); ПВХ-90/8 (отстойник). Перед обсадкой производится калибровка скважины шарошечным долотом соответствующего диаметра. Производится визуальный осмотр обсадных труб и фильтров с целью выявления видимых дефектов, проверка резьб с помощью калибров, проверка внутреннего диаметра труб с помощью шаблонов. Все резьбовые соединения обсадной колонны герметизируются полиизобутиленом. Отстойник колонны закрывается в нижней части герметично заглушкой. Поверхность фильтровой колонны покрывается пленкой 2 % ПАА (полиакриламида) для защиты от налипания глины во время её спуска в скважину. Спуск колонны производится с утяжелением её буровым снарядом СБТ-50, длиной 200 м (1200 кг.). После установки фильтровой колонны и обсадных труб в заданном интервале устье обсадной колонны закрепляется с помощью хомута к раме бурового станка и производится подъем утяжелителя.
5.Геофизические исследования скважины. Проверка целостности колонны, резьбовых соединений, проверка интервала установки фильтров.	
6.Установка цементного кольца.	Установка цементного кольца ($M = 0,5+1,0$ м) производится через обсадные трубы с помощью клапана и резиновой манжеты либо через буровой снаряд, опущенный «врасклин». Ожидание затвердевания цемента (ОЗЦ) – 17 часов.
7.Геофизические исследования ка-	Проводится термометрическим методом после 17 часов

Этапы работ. Основные требования.	Последовательность и технология выполняемых работ.
чества цементного кольца. Определение мощности, качества и интервала установки цементного кольца.	ОЗЦ.
8. Гидроизоляция затрубного пространства.	Интервал от цементного кольца до глубины ≈ 60 м закачивается гель-цементным раствором с содержанием 20 % цемента и 15 % глины, 200 и 150 кг на 1 м^3 , соответственно. В интервал 55+65 м закачивается гель-цементный раствор с 0,5 % ПАА для образования пробки.
9. Освоение скважины. Минимальный дебит $25\text{ м}^3/\text{час}$. Максимальное содержание твёрдых взвесей 50 мг/л. Допустимая запесоченность отстойника 20 %. Данные освоения заносятся в журнал освоения скважины	Освоение скважины состоит из двух циклов. <u>Первый цикл</u> : скважина промывается технической водой буровым насосом через буровой снаряд, опущенный в обсадную колонну, поинтервально с наращиванием глубины до пробки отстойника и выхода чистой воды из обсадной колонны, и начала самоизлива. Затраты времени 6 часов. <u>Второй цикл</u> : освоение эрлифтом в три этапа. <i>Первый этап</i> – воздухопроводная труба заглубляется на 40 м под статический уровень и производится прокачка до полного осветления воды с остановкой через каждый час на 10 мин и замером дебитов (ориентировочно 6 часов). <i>Второй этап</i> – воздухопроводная труба опускается до глубины 60+80 м с прокачкой до полного осветления и замером дебитов. На глубине 100 м проводятся периодические, через каждые 3 часа, остановки и пуски компрессора для создания гидравлического удара при чистой воде с фиксацией при каждом пуске показаний пускового и рабочего давления воздуха по манометру, дебита и содержания твёрдых взвесей перед остановкой. Продолжительность этапа ориентировочно 16 часов. <i>Третий этап</i> – продолжается загрузкой воздухопроводной трубы по 40+50 м с прокачкой до появления чистой воды до глубины 200 м. Перед остановкой замеряется дебит и содержание твёрдых взвесей. Продолжительность этапа ориентировочно 18 часов.
10. Геофизические исследования: Расходомерия (по согласованию с геологической службой рудника) проводится с шагом 0,5 м по фильтровой зоне для проверки работоспособности фильтра. Контроль целостности обсадной колонны фильтров, наличие шлама в отстойнике не более 20 %.	
11. Сдача скважины Заказчику.	Представляется следующая документация: Акт заложения скважины. Акт о завершении сооружения скважины. Журнал прокачки скважины.
12. Демонтаж.	После сдачи скважины Заказчику буровой агрегат сни-

Этапы работ. Основные требования.	Последовательность и технология выполняемых работ.
	мается с площадки, зумпфы откачиваются и засыпаются, производится планирование площадки с уборкой от посторонних предметов, устье обсадной колонны закрывается пробкой, на колонне закрепляется табличка с номером скважины. Производится обсыпка затрубного пространства местным грунтом. Устье скважины оборудуется бетонным отмоском 1,0×1,0×0,5 м.

Предложенные конструкции скважин (Рисунок 5.1) могут быть изменены в ходе выполнения плана развития горных работ на каждый год.

Конструкция откачной скважины



Конструкция закачной (наблюдательной) скважины

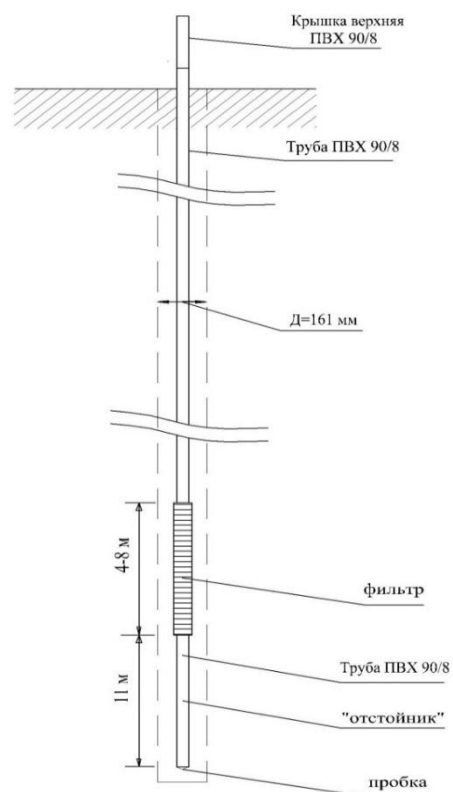


Рисунок 5.1 - Конструкция откачной и закачной (наблюдательной) скважин

Рудник «Харасан-1»

5.1.3 Ремонтно-восстановительные работы

Обслуживание и ремонтно-восстановительные работы (РВР) технологических скважин сводятся к предотвращению утечек рабочих растворов при нарушении герметичности обвязки (поверхностный комплекс) и в основном, для восстановления дебита и приемистости скважин.

Обслуживание и мелкие ремонтные работы, проводимые на поверхности, включают в себя предотвращение и ликвидацию утечек рабочих растворов, обслуживание оборудования технологических узлов растворов, т.е. не требующие значительных материальных затрат и применения специального оборудования.

Продуктивный горизонт сложен средне- и мелкозернистыми песками с линзами крупнозернистых, с включениями непроницаемых алевроитов, глин и глинистых песков. В связи с этим, а также в результате некачественного удаления бурового раствора при освоении скважин, возможно образование песчаной пробки в фильтре. Также возможно отложение на фильтре и в прифилтровой зоне кольматантов химического и механического происхождения и, как следствие, снижение дебита (приемистости) скважин.

Основная задача РВР - восстановление дебита скважин (удаление кольматирующих образований и песчаных пробок из зоны фильтров).

Основываясь на опытные работы скважинных полигонов АО «НАК «Казатомпром», применяются различные методы восстановления дебита, которые дополняют друг друга.

1) Пневмоимпульсная обработка скважин – Гидродинамический способ восстановления производительности скважин заключающийся в созданий упругих колебаний в жидкости, находящейся в скважине, возбуждающихся при быстром истечении в ее воздуха, находящегося в корпусе пневмокамеры под давлением, которые разрушают механические и химические кальматирующие образование.

Работы по пневмоимпульсной обработке осуществляются аппаратом скважинным пневматическим АСП-ТМ, смонтированным на транспортной базе (КАМАЗ и тд.).

Работы по пневмоимпульсной обработке технологических скважин выполняются службой РВР рудника, имеющий необходимую для этого технику и подготовленный персонал.

Решение о проведении работ по пневмообработке технологической скважины принимается технической службой ГТП, на основании данных по дебиту (приемистости), ГИС и требований технологического регламента отработки блока (ячейки).

Результаты выполненных ремонтно-восстановительных работ заносятся в журнал «Результаты проведения РВР».

Техническое руководство работами осуществляется ИТР службой РВР.

Обслуживание и работу установки АСП-ТМ обеспечивает оператор-машинист ПРС,

имеющий соответствующую квалификацию.

2) Реагентная обработка скважин – химический способ восстановления производительности скважин заключающийся в подаче специальных химических растворов в фильтровую колонну и прифильтровую зону для растворения колюматирующих образований.

Порядок проведения реагентной обработки скважин осуществляется в соответствии с Регламентов химической обработки и «Планом проведения РВР на _____ месяц _____ года»;

Реагентная обработка скважин применяется на участках работ, характеризующихся сильной химической колюматацией и в случаях, когда физические способы очистки фильтровой колонны и прифильтровой зоны не дают положительного результата.

Реагентная обработка технологических скважин проводится после проведения ремонтно-восстановительных работ по удалению песчаных пробок, промывки фильтровой колонны и отстойника, эрлифтной прокачки скважины.

Работы по реагентной обработке технологических скважин выполняются операторами геотехнологических скважин (ГТС) совместно с операторами по подземному ремонту скважин (ПРС) участка ГТП рудника «Харасан-1» под руководством сменного мастера или другого инженерно-технического работника участка ГТП;

Решение о проведении работ по реагентной обработке технологической скважины принимается службой ГТБ и участком ГТП рудника на основании данных по результатам применения предшествующих методов РВР, ГИС и требований технологического регламента обработки скважины;

Реагентные способы проведения РВР осуществляются следующими методами:

- обработкой фильтров и прифильтровой зоны раствором серной кислоты
- обработкой фильтров и прифильтровой зоны с применением бифторида аммония.

Подача кислоты в зону установки фильтров осуществляется:

- принудительной подачей насосом через шланг с герметизацией устья скважины.

Реагент бифторид аммония – кристаллическая кислая соль плавиковой кислоты (HF). Содержание ее в соли составляет 25-30%. Солянокислые и водные растворы бифторида аммония очень агрессивны и требуют повышенного внимания при обращении с ними. Образующаяся при растворении соли плавиковая кислота реагирует со многими металлами, разрушает силикатные минералы и стекло. Плавиковая кислота очень ядовита.

Применение бифторидного комплекса при регенерации скважины – химический способ восстановления производительности скважин заключающийся в подаче специальных химических растворов в фильтровую область и прифильтровую зону для растворения колюматирующих образований.

Реагентная обработка скважин применяется на участках работ характеризующихся сильной химической кольматацией и в случаях, когда физические способы очистки фильтровой колонны и прифильтровой зоны не дают положительного результата.

Реагентная обработка технологических скважин проводится после проведения ремонтно-восстановительных работ по удалению песчаных пробок, промывки фильтровой колонны и отстойника, эрлифтной прокачки скважины.

После применения бифторидного комплекса необходимо прокачивать скважины передвижной компрессорной установкой XRVS.

Химические реагенты, применяемые для приготовления бифторидного комплекса, условия хранения, влияние на организм человека.

Серная кислота (H_2SO_4) концентрации – не менее 92,5 %. Плотность реагента 1,83 г/см³. Поставляется в цистернах. Перевозка и транспортировка производится специальным автотранспортом. Пожаро-, взрывобезопасна. Пары токсичны. ПДК паров в воздухе рабочей зоны-1мг/м³. При попадании на кожу вызывает сильные ожоги. При попадании в глаза может вызвать потерю зрения. Вдыхание конц. паров может привести к потере сознания и тяжелому поражению легочной ткани.

Бифторид фторид аммония (БФА) ($NH_4F \cdot HF + NH_4F$), его кислотность в пересчете на плавиковую кислоту составляет 25%, плотность реагента 1,27 г/см³. Несмотря на то, что использование БФА требует повышенного расхода серной кислоты для приготовления рабочего раствора, реагент особенно удобен в труднодоступных районах, т.к. может храниться и транспортироваться обычными методами. БФА поставляется в полиэтиленовых мешках, массой не более 50 кг. БФА хранят в крытых складских помещениях, предохраняя от попадания влаги. Продукт токсичен. При концентрации в воздухе выше предельно-допустимой нормы (0,2 мг/м³) может вызывать нарушение деятельности центральной нервной системы, заболевания костных тканей, глаз кожных покровов.

В местах хранения химреагентов необходимо установить, таблички с указанием соответствующих реагентов, и предупредительные знаки “Ядовито”.

Все перечисленные выше вещества должны храниться в отдельно отведенном месте.

Применение реагента бифторида аммония в качестве хим. реагента при проведении РВР необходимо изучить всесторонне как с экологической точки зрения, так и влияния на дальнейшую переработку продуктивных растворов.

В таблице 5.1 представлен Регламент приготовления и применения бифторида аммония в качестве химического реагента для проведения химической обработки скважин при РВР в условиях подземного скважинного выщелачивания урана.

Таблица 5.1– Регламент приготовления и применения бифторида аммония

1.	Нормы ТБ и ОТ	Аналогичные химической обработке растворами серной кислоты
2.	Приготовление	Производится на пункте заправки установок для химической обработки, путем засыпания 2-х мешков (50 кг) сухого бифторида аммония в пустую ёмкость для химической обработки скважин объёмом 4м ³ , с последующим заполнением ёмкости раствором серной кислоты, концентрацией 40 г/см ³ (в процессе наполнения ёмкости, происходит растворение бифторида аммония за счет энергии струи).
3.	Применение	Производится путем закачки раствора наливом через устье технологической скважины. Скорость закачки раствора в скважину зависит от приёмистости скважины. Вне зависимости от приёмистости, необходимо обеспечить закачку полного объёма раствора
4.	Особые условия	Для полноценной и качественной обработки скважины, необходимо приготовить и закачать в скважину 4 м ³ раствора бифторида аммония, с обязательным "отдавливанием" 10 м ³ растворов ВР. После "отдавливания", скважина выдерживается в течение суток, после чего проводится прокачка скважины компрессором. Длительность прокачки зависит от дебета, выдаваемого скважиной, а так же наличием мех. взвесей в растворе.

3) Эрлифтная прокачка – гидроимпульсный способ восстановления производительности скважин заключающийся в создании изменяющейся по величине депрессии на водоносный горизонт насыщением, находящейся в стволе скважины жидкости, воздухом (воздушно-водяная смесь).

Порядок проведения прокачки осуществляется в соответствии с Технологическим регламентом по эрлифтной прокачке технологических скважин

Прокачка скважин эрлифтом, как правило, применяется для удаления песчаных пробок, устранения последствий механической колюматации фильтров и составляет обязательную завершающую часть ремонтно-восстановительных работ при применении других методов восстановления производительности скважин, таких как электро- и пневмоимпульсная обработка, свабиrowание, химическая обработка, для выноса на поверхность разрушенного колюматационного материала и песка.

Работы по эрлифтной прокачке технологических скважин, осуществляются с помощью серийных передвижных компрессорных станций и вспомогательного оборудования,

с использованием части существующей технологической обвязки скважины и действующей инфраструктуры добычного комплекса.

В качестве водоподъемных труб, используются обсадные трубы технологических скважин ПНД-110х18, ПВХ-90х8, ПВХ-195х18. В качестве воздухоподающих труб, используется полиэтиленовый рукав ПНД 40х6 мм.

Подача сжатого воздуха в скважину осуществляется с помощью передвижных компрессоров XRVS – 336. На сегодняшний день задействовано 6 компрессоров XRVS- 336.

Работы по эрлифтной прокачке технологических скважин выполняются участком ремонтно-восстановительных работ рудника, имеющим необходимые для этого подготовленный персонал и оборудование.

Решение о проведении работ по эрлифтной прокачке на технологической скважине принимается геолого-технологическим отделом рудника (ГТО) на основании данных по дебиту (приёмистости), ГИС и требований технологического регламента отработки блока (ячейки).

Очерёдность работ на скважине осуществляется согласно «Плану проведения РВР» подекадно либо ежемесячно, выданным ГТО.

Результаты выполненных ремонтно-восстановительных работ заносятся в базу данных (суточная сводка РВР).

Техническое руководство работами осуществляется руководством участка РВР.

Обслуживание и работу передвижного компрессора и установки для очистки скважин обеспечивает оператор ПРС, имеющий соответствующую квалификацию.

4) Восстановление дебита технологических скважин с применением буровой установки БА-15.

Самоходные буровые агрегаты применяются для проведения ремонтно-восстановительных работ в технологических скважинах в случаях, когда другие методы восстановления производительности скважин не дали требуемых результатов.

Для РВР применяется серийно выпускаемая самоходная буровая установка 1БА-15В, смонтированным на автомобильной транспортной базе КраЗ.

Техническое оснащение буровых агрегатов и инструмент позволяет осуществлять следующие методы восстановления производительности:

- а) Очистку фильтровой колонны и отстойника от песчаных пробок;
- б) Реагентную обработку скважин;
- в) Гидродинамическое разрушение кольматанта методом «свабирования»;
- г) Восстановление целостности обсадной колоны скважины;
- д) Удаление из ствола скважины инородных объектов препятствующих ее нормальной

работоспособности.

Работы по ремонту технологических скважин с применением бурового агрегата выполняются участкам (службами) ремонтно-восстановительных работ (УРВР) рудника, имеющих необходимую для этого технику и подготовленный персонал.

Решение о проведении РВР технологической скважине с применением буровой установки принимается геолого-геотехнологическим отделом (ГГО) рудника на основании данных по дебиту (приемистости), ГИС и требований технологического регламента обработки скважин и результатов применения других методов РВР.

Порядок РВР на скважинах с применением бурового агрегата осуществляется согласно «Плана проведения РВР на ____ месяц ____ года» или дополнительных заявок от ГГО рудника.

Результаты выполненных ремонтно-восстановительных работ заносят в журнал «Результаты проведения РВР за ____ месяц ____ года» и паспорт скважин.

Руководство работами осуществляется технической службой участка РВР.

Обслуживание и работу бурового агрегата – обеспечивает буровая бригада в составе мастера РВР, бурильщика и помощника бурильщика, прошедших обучение и имеющих соответствующую квалификацию.

Мастер РВР осуществляет техническое руководство проводимыми работами непосредственно на скважине.

Бурильщик выполняет работы по управлению всеми видами механизмом, кроме труборазворота (РТ-1200).

Помощник бурильщика управляет работой труборазворота, участвует в выполнении спускоподъемных операций, техническом обслуживании основных узлов агрегата и других вспомогательных работ.

Управление самоходного бурового агрегата при перевозках осуществляется членом бригады, имеющим права на вождение автомобиля соответствующей категории и путевой лист.

Для проведения вышеуказанных работ необходимо иметь мобильные установки на базе грузовых автомобилей, это уменьшит время проведения комплекса РВР.

Кроме этого, могут применяться и другие виды РВР, например, воздействие ультразвуком и др.

При проведении ремонтно-восстановительных работ участок РВР рудника «Хорасан-У» руководствуется технологическим регламентом: РХ-1 23-12-18 «Регламент проведения ремонтно-восстановительных работ по восстановлению дебита технологических скважин рудника «Хорасан-1».

В вышеуказанном технологическом регламенте изложен общий порядок проведения ремонтно-восстановительных работ по восстановлению дебита и приёмистости эксплуатационных технологических скважин, порядок организации труда, технические характеристики и инструктаж по эксплуатации используемого технического оборудования, правила обращения с применяемыми химическими реагентами.

Для расчета планируемого количества ремонта технологических скважин необходимо определить:

- причины выхода из строя или снижения их производительности;
- их периодичность.

Далее следует определение необходимого количества оборудования, состава и числа ремонтных бригад, вспомогательных материалов.

Таблица 5.2 - Планируемое количество РВР по годам

Год отработки	Вид РВР					
	Эрлифтная прокачка	Реагентная обработка	Пневмоимпульсная обработка	С применением буровой установки БА-15	УПС	АКПС
2023	3346	780	659	71	188	95
2024	3400	800	660	70	190	95
2025	3400	800	660	70	190	95
2026	3400	800	660	70	190	95
2027	3400	800	660	70	190	95
2028	3400	800	660	70	190	95
2029	3400	800	660	70	190	95
2030	3400	800	660	70	190	95
2031	3400	800	660	70	190	95
2032	3400	800	660	70	190	95
2033	3400	800	660	70	190	95
2034	3000	600	500	50	150	70
2035	2500	400	300	40	110	50
2036	2000	300	200	30	90	30
2037	1500	200	100	20	70	20
2038	1000	100	50	10	40	10
2039	500	50	30	10	20	10
2040	200	20	10	5	5	5

Согласно сложившейся практике, возможны поправки, в соответствии с производственной необходимостью, определяемой, в том числе, действующим оборудованием,

количеством выхода из строя или снижением производительности скважин. Поправки объемов и видов РВР будет отражено в ежегодных ПРГР.

5.1.4 Геофизические исследования в скважинах

Геофизические исследования в скважинах (ГИС) являются основным источником получения геологической, гидрогеологической и технологической информации при добыче урана способом ПСВ. ГИС являются необходимыми для решения технических задач в период сооружения технологических скважин и контроля за их техническим состоянием в процессе эксплуатации.

Геофизические исследования в скважинах проводятся в соответствии с требованиями следующей нормативно-технической документации:

- «Инструкция МВИ (методика выполнения измерений) по гамма-каротажу на месторождениях урана пластово-инфильтрационного типа», Алматы, 2016 г.;
- «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах на пластово-инфильтрационных месторождениях урана» Алматы, 2010 г.;
- «Методические рекомендации по комплексу геофизических методов исследования скважин при подземном выщелачивании урана», Алматы, 2003 г.;
- «Инструкция по подземному скважинному выщелачиванию урана», Алматы, 2006 г.;
- «Инструкция по каротажу методом мгновенных нейтронов деления при подготовке к эксплуатации и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана», Алматы 2003 г.;
- СТ НАК 21-2022 «Порядок подготовки скважин к проведению геофизических исследований».

Условия проведения ГИС

- средняя глубина скважин: 710 м.
- глубина залегания уровня подземных вод: (-5)-(-15) метров ниже поверхности земли;
- понижение статического уровня при откачках -35-60 метров; - удельный вес жидкости, заполняющей скважину 1,02 т/м³; - средний удельный вес рудовмещающих пород: 1,73 т/м³.
- средняя мощность рудного тела: 2,5 м (максимальная – до 5 м).
- планируемый дебит откачных скважин 5,5-6,5 м³/час;
- приемистость закачных скважин 2,2-2,5 м³/час.

Для проведения ГИС скважины готовят в соответствии с требованиями СТ НАК 21-2022 «Порядок подготовки скважин к проведению геофизических исследований» и

«Методических рекомендаций по комплексу геофизических методов исследования скважин при подземном выщелачивании урана», Алматы, 2003 г.

После проходки скважин, в период подготовки к эксплуатации и во время выщелачивания основного компонента выполняется комплекс геофизических исследований в скважинах, решающий различные задачи различными методами:

В период эксплуатационной разведки: на данной стадии геологические задачи решаются следующим комплексом геофизических исследований:

- гамма-каротаж (ГК);
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-м);
- электрокаротаж (КС, ПС);
- инклинометрия (ИН);
- индукционный (ИК)
- кавернометрия (КМ).

Гамма-каротаж (ГК) проводится для уточнения параметров рудных тел. При интерпретации гамма-каротажа используют определенный при разведке средний коэффициент радиоактивного равновесия (K_{pp}) для всего месторождения или для рудного тела (блока), в пределах которого пробурены данные скважины. Конкретное значение K_{pp} должно соответствовать тому, которое применялось при подсчете запасов при сдаче объекта в ГКЗ. Поправка на отжатие радона в пласт (PRH) берется аналогичным способом. При бурении на стадии доразведки и эксплуатационной разведки скважин с кондиционным выходом керна уточняют значения K_{pp} и PRH . Для уточнения значения K_{pp} и PRH также используются данные КНД-м. Решение об использовании уточненных значений K_{pp} и PRH принимается в каждом конкретном случае при расхождении в данных подсчета запасов, определенных при геологической разведке и эксплуатационной разведке, более чем на 20% в целом по залежи.

Результаты интерпретации гамма-каротажа технологических скважин со средними поправками, определенными при разведке, используют при подсчете запасов урана по эксплуатационным блокам. Этот подсчет запасов предназначен для планирования добычных работ, а после отработки отдельного рудного тела (залежи)-для списания запасов.

Электрокаротаж (КС, ПС) на данной стадии используется для литологического расчленения пород, выделения фациальных разностей проницаемых пород продуктивного горизонта, для определения границ верхнего, нижнего и промежуточных водоупоров. Данные электрокаротажа КС, ПС используются для расчетов послойных коэффициентов фильтрации продуктивной толщи. Для расчетов коэффициентов фильтрации по электрокаротажу используются зависимости между величинами кажущегося сопротивления (или $\alpha_{ПС}$) и гранулометрическим составом пород, а также коэффициентами фильтрации, определенными

по данным откачек гидрогеологических скважин. Такие зависимости устанавливаются на стадии детальной геологической разведки для скважин малого диаметра и проверяются в технологических скважинах большого диаметра. По результатам уточнения находятся переходные коэффициенты, позволяющие использовать имеющиеся зависимости.

Инклинометрия (ИН) проводится с целью определения истинного положения ствола скважины в пространстве.

Индукционный каротаж (ИК) проводится в открытом стволе для уточнения интерпретации стандартного электрокаротажа при выделении в разрезе рудовмещающего горизонта маломощных пропластков проницаемых и непроницаемых пород;

Кавернометрия (КМ) проводится с целью определения истинного диаметра скважины в пределах рудного горизонта для введения поправки при интерпретации результатов гамма-каротажа на поглощение гамма-излучения промывочной жидкостью. Дополнительно данные кавернометрии используются для выделения в песчано-глинистом разрезе проницаемых интервалов. На интервале песчаных пород с высокой проницаемостью диаметр скважины уменьшается на толщину глинистой корки. Это обусловлено тем, что в породах, в которые проникает фильтрат промывочной жидкости, диаметр скважины уменьшается из-за накопления на ее стенках глинистой корки.

В период подготовки участка к эксплуатации: Проходка ствола скважины выполняется в два этапа - пилот-скважина и последующее расширение до конечного диаметра. На данном этапе кроме геологических задач геофизическими исследованиями решаются и технические задачи.

На первом этапе (после бурения пилот-скважины) проводится следующий комплекс геофизических исследований:

- гамма-каротаж (ГК), проводится во всех технологических скважинах, для выявления радиоактивных аномалий в скважинах, определения глубин залегания рудных тел и параметров уранового оруденения в выделенных рудных интервалах (мощность, содержания урана, стволовые линейные запасы);

- электрокаротаж (КС, ПС) в модификациях кажущихся сопротивлений (КС) и естественной поляризации скважины (ПС) проводится во всех сооружаемых скважинах для литологического расчленения разреза скважин, выделения в разрезе рудовмещающего горизонта проницаемых и непроницаемых пород, с разбивкой проницаемых пород по литолого-фильтрационным типам, определения коэффициентов фильтрации рудовмещающего, надрудного и подручного горизонтов;

- инклинометрия (ИН) проводится во всех сооружаемых скважинах с глубиной более 100м. для определения истинного положения и параметров отклонения ствола скважины

от проектного (вертикального) положения;

- кавернометрия (КМ) - проводится во всех скважинах, имеющих урановые рудные пересечения для определения фактического диаметра ствола скважин и учета поправки при расчете линейных запасов урана в скважине;

- каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-м) проводится в отдельных скважинах, имеющих рудные пересечения, выделяемые по ГК, для определения наличия уранового оруденения, выделения радиевых ореолов в пределах рудной зоны.

На втором этапе после расширения скважины, проводится дополнительный комплекс ГИС: ТК после обсадки, ИК, ТМ, ТК после освоения, РМ, направленный на решение отдельных задач геологического, технического и технологического характера.

Токовый каротаж выполняется дважды: сразу после обсадки скважины с целью определения целостности обсадной колонны полиэтиленовых труб и правильности установки фильтров, и после освоения скважины, для определения чистоты фильтров и повторной проверки целостности обсадной колонны. Данный метод очень чувствителен и позволяет выявить даже незначительные повреждения обсадной колонны. Поэтому при обнаружении нарушений токовым каротажом нужно дополнительно провести расходомерию для оценки объема перетока жидкости через обнаруженное нарушение.

Индукционный каротаж (ИК) проводится во всех технологических скважинах с целью определения электропроводности пород перед закислением технологических блоков для наблюдения за движением (растеканием) технологических растворов в разрезе и в плане блока в процессе их эксплуатации, а также контроля местоположения установки металлических элементов в конструкции обсадной колонны.

Во всех сооружаемых скважинах, где проводится гидроизоляция затрубного пространства цементированием, выполняется термометрия. Проводится во всех технологических и вспомогательных скважинах, в которых гидроизоляция затрубного пространства в рудовмещающем горизонте от вышележащих пород выполняется установкой цементного кольца. Термометрия проводится отдельным выездом через 12-18 часов после выполнения цементации затрубного пространства для определения местоположения цементного кольца и оценки цементации. В случае если в процессе цементации были использованы химические реагенты для ускорения процесса схватывания цемента, время ожидания затвердевания цемента может быть сокращено в зависимости от свойств применяемого реагента;

- расходометрия (РМ) проводится в случае необходимости по отдельной заявке после освоения скважины по фильтровой зоне с шагом 0,5 м для проверки работоспособности фильтра и определения профиля приемистости.

В период эксплуатации участков (ГИС на ГТП)

При проведении геофизических исследований в скважинах на этапе эксплуатации применяются так же положения Стандарта СТ НАК 21.1-2020. На этапе эксплуатации скважин решаются технологические и технические задачи следующим комплексом ГИС:

- Токовый каротаж (ТК) проводится в технологических скважинах, обсаженных полимерными (полиэтиленовыми или поливинилхлоридными) трубами, для определения целостности обсадной колонны и степени запесоченности фильтровой зоны и отстойника.

Физическими предпосылками для определения целостности обсадной полимерной колонны и определения положения фильтра скважины служат диэлектрические свойства материала обсадной колонны. Любое ухудшение электрической изоляции полимерной колонны проявляется как физическая аномалия. При этом фиксируется электрическая связь между раствором внутри обсадной колонны и наружной средой, которая может быть обусловлена либо порывом обсадной колонны, либо плохой герметизацией стыков колонны, особенно на стадии сооружения скважины. Получаемая информация после интерпретации выявленных аномалий силы тока является предварительной и требует проведения дальнейших исследований в соответствии с НД «Технические решения по определению герметичности обсадных колонн технологических скважин для подземного выщелачивания урана, изготовленных из полимерных материалов», утвержденным НАК «Казатомпром» в 2004 г. [12].

Для обеспечения всех необходимых мер по безопасности объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием, настоящим Проектом предусматривается проведение ТК во всех технологических скважинах действующего полигона не менее одного раза в год либо после проведения РВР.

В дальнейшем, в процессе эксплуатации предприятия, возможно уточнение ежегодно проводимых ТК на действующем полигоне скважин в зависимости от геологических, технологических, технических и гидрогеологических условий освоения месторождения, наличия горизонтов питьевых и технических вод, водозаборов, а также на основе анализа среднего количества скважин, выводимых из эксплуатации и нуждающихся в проведении РВР или перебурировании. Любого рода изменения и уточнения должны отражаться в ежегодных Планах развития горных работ и в отчетах по оперативной деятельности.

В скважинах, в которых по данным токового каротажа были выявлены значимые утечки тока, в комплексе с токовым каротажом рекомендуется провести индукционный каротаж для выявления утечек промышленных растворов в пласт (при наличии, путем сопоставления с результатами ИК, выполненного на этапе сооружения скважины). При обнаружении нарушения целостности труб для количественной оценки потерь технологических растворов или их разубоживания пластовыми водами проводят

расходомерию.

Появление аномалий электропроводимости в процессе эксплуатации технологических скважин обусловлено замещением слабоминерализованной жидкости порового пространства горной породы кислыми растворами со свойствами электролита.

Периодичность проведения индукционного каротажа (ИК) на обрабатываемом блоке определяется этапом геотехнологического процесса и зависит от геотехнологических условий, характерных для конкретного месторождения/участка добывающего предприятия. Настоящим Проектом предусматривается проведение индукционного каротажа (ИК) в комплексе с ТК во всех технологических скважинах.

Сопоставление результатов индукционного каротажа (ИК), полученных до и после закисления, позволяет уверенно определить зоны распространения кислых растворов. При этом, распространение кислых растворов по мощности продуктивного горизонта может быть связано как с вертикальной составляющей фильтрации, так и с затрубной циркуляцией растворов.

При невозможности проведения в закачных технологических скважинах токового каротажа (отсутствие в обсадной колонне жидкости) индукционный каротаж может использоваться для выявления нарушения целостности обсадных колонн по наличию аномалий электропроводимости. В этом случае периодичность проведения ИК соответствует периодичности проведения токового каротажа.

В процессе ликвидации технологических блоков при снижении содержания металла в продуктивных растворах до уровня, ниже минимально-промышленного, эксплуатационные блоки подлежат отключению с последующей ликвидацией. В отдельных случаях работам по выводу блоков из эксплуатации может предшествовать бурение контрольных скважин. При этом решаются геологические и экологические задачи следующим комплексом ГИС:

- каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-м);
- электрокаротаж (КС, ПС);
- индукционный каротаж (ИК).

Каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-м) проводится для оценки полноты отработки участка. Каротаж проводится в открытом стволе контрольных скважин. Сеть контрольных скважин должна быть достаточной для получения представительных результатов. Методом КНД-м подтверждается полнота отработки запасов металла эксплуатационного блока, выделяются площади с сохранившимися в недрах продуктивными растворами и определяется степень проникновения металла в смежные водоносные горизонты. По данным КНД-м определяется остаточное содержание металла в недрах и, при благоприятных условиях, возможен расчет коэффициента извлечения металла из недр.

Электрокаротаж (КС, ПС) на данной стадии используется для литологического расчленения пород, для определения границ верхнего, нижнего и промежуточных водоупоров.

Индукционный каротаж (ИК) проводится в контрольных скважинах, в том числе, пробуренных за контуром отработки. По данным ИК дается оценка остаточной закисленности пород, определяется степень проникновения в смежные водоносные горизонты кислых растворов и растекание технологических растворов в отрабатываемом продуктивном водоносном горизонте за пределы отработанного участка.

Индукционный каротаж, проводимый в целях слежения за процессом восстановления среды после отработки участка, проводится в подготовленных скважинах. Ввиду того, что фильтровая часть неработающей скважины подвергается процессу коагуляции, перед проведением индукционного каротажа необходимо провести прокачку скважины. Работоспособность фильтров прокаченной скважины определяется методом расходомерии.

В таблице 5.3 указаны виды и объемы ГИС при технологическом бурении проектируемых блоков на участке Харасан -1 месторождения Северный Харасан.

Таблица 5.3 - Виды и объемы ГИС при технологическом бурении проектируемых блоков участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Год отработки	Ед. изм.	Сред. глубина скв.	Фонд скважин							Виды и объёмы работ ГИС (СКВ./п.м.) при ГПП									
			откачные	закачные	наблюдательные	эксразведочные скважины	контрольные скважины	плановый перебур	всего	ГК	КС+ПС	ИН	КМ	ИК	ТК1+ТК2	ТМ	КНД	РМ	Паспорт
										во всех скважинах	во всех скважинах	во всех скважинах	100% от всего объёма скважин	во всех скважинах	200% в технологических	100% в технологических	10% от скважин при ГПП и экс.разведке	5% от объёма всех тех. скважин	во всех скважинах
2 023	СКВ.	710	150	376	39	20		10	595	595	595	595	595	595	1 150	575	60	29	595
	п.м.		106 500	266 960	27 690	14 400		6 800	422 350	422 350	422 350	422 350	422 350	422 350	815 900	407 950	42 235	20 398	422 350
2 024	СКВ.	701	218	531	53	50		10	862	862	862	862	862	862	1 624	812	86	41	862
	п.м.		152 600	371 700	37 100	36 000		6 800	604 200	604 200	604 200	604 200	604 200	604 200	1 136 400	568 200	60 420	28 410	604 200
2 025	СКВ.	710	196	500	34	80		20	830	830	830	830	830	830	1 500	750	83	38	830
	п.м.		139 160	355 000	24 140	56 800		14 200	589 300	589 300	589 300	589 300	589 300	589 300	1 065 000	532 500	58 930	26 625	589 300
2 026	СКВ.	710	177	523	30	80		20	830	830	830	830	830	830	1 500	750	83	38	830
	п.м.		125 670	371 330	21 300	56 800		14 200	589 300	589 300	589 300	589 300	589 300	589 300	1 065 000	532 500	58 930	26 625	589 300
2 027	СКВ.	710	181	517	32	80		20	830	830	830	830	830	830	1 500	750	83	38	830
	п.м.		128 510	367 070	22 720	56 800		14 200	589 300	589 300	589 300	589 300	589 300	589 300	1 065 000	532 500	58 930	26 625	589 300
2 028	СКВ.	710	108	362	30	80		20	600	600	600	600	600	600	1 040	520	60	26	600
	п.м.		76 680	257 020	21 300	56 800		14 200	426 000	426 000	426 000	426 000	426 000	426 000	738 400	369 200	42 600	18 460	426 000
2 029	СКВ.	710	169	496	38	50		10	763	763	763	763	763	763	1 426	713	76	36	763
	п.м.		119 990	352 160	26 980	35 500		7 100	541 730	541 730	541 730	541 730	541 730	541 730	1 012 460	506 230	54 173	25 312	541 730
2 030	СКВ.	710	174	554	40	50		10	828	828	828	828	828	828	1 556	778	83	39	828
	п.м.		123 540	393 340	28 400	35 500		7 100	587 880	587 880	587 880	587 880	587 880	587 880	1 104 760	552 380	58 788	27 619	587 880
2 031	СКВ.	710	177	559	42	50		10	838	838	838	838	838	838	1 576	788	84	39	838
	п.м.		125 670	396 890	29 820	35 500		7 100	594 980	594 980	594 980	594 980	594 980	594 980	1 118 960	559 480	59 498	27 974	594 980
2 032	СКВ.	710	194	563	52	50	18	10	887	887	887	887	887	887	1 638	819	87	41	887
	п.м.		137 740	399 730	36 920	35 500	12 780	7 100	629 770	629 770	629 770	629 770	629 770	629 770	1 162 980	581 490	61 699	29 075	629 770
2 033	СКВ.	710	176	584	46	50	18	10	884	884	884	884	884	884	1 632	816	87	41	884
	п.м.		124 960	414 640	32 660	35 500	12 780	7 100	627 640	627 640	627 640	627 640	627 640	627 640	1 158 720	579 360	61 486	28 968	627 640
2 034	СКВ.	710	143	414	50	50	18	10	685	685	685	685	685	685	1 234	617	67	31	685
	п.м.		101 530	293 940	35 500	35 500	12 780	7 100	486 350	486 350	486 350	486 350	486 350	486 350	876 140	438 070	47 357	21 904	486 350
2 035	СКВ.	710	38	107	10	0	18	10	183	183	183	183	183	183	330	165	17	8	183
	п.м.		26 980	75 970	7 100	0	12 780	7 100	129 930	129 930	129 930	129 930	129 930	129 930	234 300	117 150	11 715	5 858	129 930
2 036	СКВ.	710	73	208	16	0	18	10	325	325	325	325	325	325	614	307	31	15	325
	п.м.		51 830	147 680	11 360	0	12 780	7 100	230 750	230 750	230 750	230 750	230 750	230 750	435 940	217 970	21 797	10 899	230 750
2 037	СКВ.	710					18		18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	18
	п.м.						12 780		12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	0	0	0	0	12 780
2 038	СКВ.	710					18		18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	18
	п.м.						12 780		12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	0	0	0	0	12 780
2 039	СКВ.	710					18		18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	18
	п.м.						12 780		12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	0	0	0	0	12 780
2 040	СКВ.	710					18		18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	18
	п.м.						12 780		12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	0	0	0	0	12 780
2 041	СКВ.	710					18		18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	18
	п.м.						12 780		12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	12 780	0	0	0	0	12 780
Всего:	СКВ.	709	2 174	6 294	512	690	180	180	10 030	10 030	10 030	10 030	10 030	10 030	18 320	9 160	985	458	10 030
	п.м.		1 541 360	4 463 430	362 990	490 600	127 800	127 200	7 113 380	7 113 380	7 113 380	7 113 380	7 113 380	7 113 380	12 989 960	6 494 980	698 558	324 749	7 113 380

Таблица 5.4 - Виды и объемы ГИС при эксплуатации блока участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Год отработки	Ед. изм.	Виды и объёмы работ ГИС (СКВ./п.м.) при эксплуатации		
		ТК	ИК	РМ
		в тех. скважинах после РВР	в тех. скважинах после РВР	в действующих скважинах
2 023	СКВ.	1 564	160	20
	П.М.	1 110 181	113 600	14 200
2 024	СКВ.	1 925	213	20
	П.М.	1 366 457	151 230	14 200
2 025	СКВ.	1 957	247	20
	П.М.	1 389 819	175 370	14 200
2 026	СКВ.	2 050	277	20
	П.М.	1 455 374	196 670	14 200
2 027	СКВ.	2 082	309	20
	П.М.	1 477 886	219 390	14 200
2 028	СКВ.	2 108	339	20
	П.М.	1 496 598	240 690	14 200
2 029	СКВ.	2 137	377	20
	П.М.	1 517 585	267 670	14 200
2 030	СКВ.	2 178	417	20
	П.М.	1 546 177	296 070	14 200
2 031	СКВ.	2 234	459	20
	П.М.	1 586 062	325 890	14 200
2 032	СКВ.	2 498	511	20
	П.М.	1 773 632	362 810	14 200
2 033	СКВ.	2 550	557	20
	П.М.	1 810 510	395 470	14 200
2 034	СКВ.	2 574	607	20
	П.М.	1 827 737	430 970	14 200
2 035	СКВ.	2 400	617	20
	П.М.	1 703 759	438 070	14 200
2 036	СКВ.	1 785	633	20
	П.М.	1 267 429	449 430	14 200
2 037	СКВ.	1 688	633	20
	П.М.	1 198 555	449 430	14 200
2 038	СКВ.	1 252	633	20
	П.М.	889 225	449 430	14 200
2 039	СКВ.	968	633	20
	П.М.	687 144	449 430	14 200
2 040	СКВ.	824	633	20
	П.М.	584 949	449 430	14 200
2 041	СКВ.	733	633	20
	П.М.	520 285	449 430	14 200
Всего:	СКВ.	35 506	8 888	380
	П.М.	25 209 363	6 310 480	269 800

5.1.5 Режимно - балансовые наблюдения и опробование

Режимно-балансовые наблюдения и опробование находящихся в работе технологических скважин проводятся с целью контроля содержания урана в растворах, наблюдения за ходом ПСВ и за химизмом выщелачивания урана.

На первом этапе в период подготовки запасов опробованию подлежат вновь сооружаемые скважины:

- твёрдые взвеси;
- pH;
- содержание урана и сокращённый хим. анализ;
- замер статического уровня.

На втором этапе в процессе эксплуатации опробование скважин выполняется в целях:

- осуществления контроля за интенсивностью и условиями протекания процесса выщелачивания в недрах;
- учёта добычи урана, качества откачиваемых и закачиваемых технологических растворов;
- учёта затрат выщелачивающего реагента – серной кислоты;
- количественного определения мех. взвесей в продуктивных растворах;
- наблюдения за растеканием технологических растворов за контуры эксплуатационного блока.

В зависимости от стадии отработки опробование имеет различную периодичность:

На стадии закисления, когда целью опробования является определение степени проработки продуктивного горизонта выщелачивающими растворами и наблюдение за изменениями содержания в них урана и общего химизма, опробование наиболее частое.

На стадии активной отработки контролируется интенсивность и ход процесса ПСВ, перетекание промышленных растворов в смежные горизонты и за контуры обрабатываемого блока, периодичность более редкая.

На стадии довыщелачивания или отмывки пласта наблюдается процесс снижения содержания урана в растворах и раскисления остаточных растворов, соответственно опробование самое редкое.

По результатам наблюдений за объёмами технологических растворов и их опробованию осуществляется поблочный и по участкам учёт добычи урана, затрат выщелачивающего реагента (серной кислоты), а также оперативный контроль баланса между

объёмами откачных и закачных растворов по блокам и участкам, являющийся обязательным условием нормального ведения процесса ПСВ и охраны окружающей среды.

В процессе эксплуатации в технологических скважинах (кроме геофизических исследований) предусматривается проведение комплекса гидрогеологических исследований и наблюдений, которые включают:

- наблюдение за работой технологических скважин;
- замеры динамических уровней растворов по скважинам;
- замеры дебитов технологических скважин;
- замеры расходов закачных и откачных растворов по скважинам и блокам.

На последнем этапе после завершения процесса ПСВ, выполняется опробование скважин контрольного бурения (если оно проводится) с целью определения полноты извлечения урана.

Также режимно-балансовые наблюдения проводятся после ликвидации технологических блоков, а именно в период мониторинга за процессом восстановления подземных вод после проведенного ПСВ. Периодичность отбора проб из наблюдательных скважин на сокращенный химический анализ – 1 раз в квартал, на полный химический анализ – 1 раз в год.

Аналитическое сопровождение наблюдений и опробования

Виды химических анализов определяются в соответствии с требованиями «Инструкции (Методическим рекомендациям) по подземному скважинному выщелачиванию урана», утверждённой 01.08.2006 г. Президентом АО «НАК «Казатомпром» [18]:

- 1) содержание в растворах основного полезного компонента-урана;
- 2) по содержанию элементов, характеризующих состояние окислительно-восстановительных процессов при ПСВ -2-х и 3-х валентного железа определяются параметры процессов закисления и выщелачивания;
- 3) по кислотности закисляющих и выщелачивающих растворов ведется учёт расхода серной кислоты;
- 4) контролируется pH растворов и окислительно-восстановительный потенциал;
- 5) для комплексного наблюдения за процессами закисления, выщелачивания и растеканием растворов проводится сокращённый химический анализ на содержание в растворах кальция, магния, алюминия, нитрат, сульфат, карбонат и бикарбонат- ионов, определение сухого остатка;

6) отслеживаются при необходимости процессы выщелачивания сопутствующих полезных компонентов- скандия, рения, суммы редкоземельных элементов;

7) анализируется содержание депрессирующих примесей – двуокиси кремния, хлор-иона;

8) определяется содержание механических взвесей, отрицательно влияющих на работу закачных скважин.

Карта периодичности режимных геотехнологических наблюдений, опробования растворов и наблюдений за техническим состоянием скважин на участках (блоках) Рудника ПСВ урана приведена в таблице 5.5.

Ежемесячно осуществляется отбор проб с центральных пескоотстойников ПР и ВР на химический анализ. При этом растворы ПР и ВР анализируются на следующие компоненты: содержание урана, железа, кальция, магния, алюминия, натрия и калия, кремния, сульфат-иона, хлор-иона, карбонат и бикарбонат-иона, кислотность; водородный показатель; окислительно-восстановительный потенциал; механические взвеси; сопутствующие элементы рений и скандий.

Таблица 5.5 – Карта периодичности режимных геотехнологических наблюдений и опробования растворов

Место опробования		Гидрогеологические наблюдения				Гидрогеохимическое опробование									Контроль техн. состояния скважин			
		Время работы	Дебит (приемистость)	Глубина уровня		Закисление			Активное выщелачивание			Довыщелачивание			Геофизический		Сод. мех. взвесей	Глубина скважины до песка
				Динамического	Статического	U pH Eh H ₂ SO ₄ HCO ₃	Fe ²⁺ Fe ³⁺ SO ₄ ²⁻	Сокращен. хим анализ.	U pH Eh H ₂ SO ₄ HCO ₃	Fe ²⁺ Fe ³⁺	Сокращен. хим анализ.	U pH Eh H ₂ SO ₄ HCO ₃	Fe ²⁺ Fe ³⁺	Сокращен. хим анализ.	Целостность обсадных колонн ТК и ИК	Работа фильтра	В скважинах, оборудованных насосами	
Откачные скважины		ежесменно	1р/см	1р/в полгода	До запуска в работу	1р/до запуска в добычу	-	-	1 р/мес	1р/мес.	1р/мес.	1р/мес	1р/мес	1р/мес.	Во время ППР, 1р/год	По мере необ.	1р/мес.	1р/кв во время ППР
Техн. блоки (ПП)			1р/см	-	-	1р/сут	-	-	1 р/мес	1р/ мес	1р/сут	1р/.мес	1р/.мес	1р/сут	-	-	1р/мес.	-
Закачные скважины		ежесменно	1р/см	1р/при приеме скв	До запуска в работу	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1р/год	Во время ППР	-	1р/кв во время ППР
Техн блоки (ВР)			1р/см	-	-	1р/см	-	-	1 р/мес	-	-	1р/.мес	-	-	-	-	1р/мес.	-
Наблюдательные скважины	Внутри контурные	-	-	1р/кв	До запуска в работу	1р/мес	1р/мес	1р/мес	1р/год	1р/ кв	1р/кв	-	-	1р/кв	1р/год	-	-	1р/год
	Законтурные	-	-	1р/год	1р/кв	-	-	1р/кв	1р/год	-	1р/в полгода	-	-	1р/в полгода	1р/год	-	-	1р/год

5.1.6 Сооружение и работа технологического полигона

Строительно-монтажные работы на добычном полигоне включают в себя:

Строительно-монтажные работы на добычном полигоне включают в себя:

- бурение технологических и наблюдательных скважин проектных блоков, а также бурение контрольных скважин (предусматривается настоящим Проектом);
- монтаж участковых технологических узлов, совмещающих в себе узлы распределения выщелачивающих и узлы приема продуктивных растворов (ТУРР) (по отдельному проекту на строительство);
- монтаж технологических узлов закисления (ТУЗ) (по отдельному проекту на строительство);
- монтаж вторичных трубопроводов для аккумуляции растворов со скважин поблочно и подачи их в магистральные трубопроводы до фактических для осуществления транспортировки растворов между пескоотстойниками ПР/ВР и ГТП (по отдельному проекту на строительство);
- прокладку воздушных линий электропередач напряжением 10 кВ до КТПН-10/0,4 кВ геотехнологического поля для питания погружных насосов и энергообеспечения технологических блоков в целом (по отдельному проекту на строительство);
- прокладку кабельных линий электропередач напряжением 0,4 кВ от КТПН-10/0,4 кВ до распределительных щитов (ЩР), расположенных на технологических блоках (по отдельному проекту на строительство);
- прокладку и строительство подъездных путей (дорог) от пром. площадки рудника ПСВ до участков работ (по отдельному проекту на строительство);
- автоматизацию и диспетчеризацию геотехнологического полигона (по отдельному проекту);
- внутриблочную обвязку скважин технологических блоков, которая заключается в монтаже раствороподъемных средств в откачных скважинах погружных насосов (по отдельному проекту на строительство);
- обустройстве оголовников технологических (откачных и закачных) скважин и подключении их к соответствующим растворопроводам (по отдельному проекту на строительство);
- обвязке закачных и откачных скважин и узлов распределения ВР и приёма ПР, расположенных в ТУРР (по отдельному проекту на строительство).

Схемы трубной магистральной и внутриблочной обвязки технологических блоков указываются в ежегодном плане развития горных работ, на основании разработанного проекта расширения геотехнологического полигона.

Обвязка скважин и эксплуатационных блоков включает:

- 1) Монтаж раствороподъемных средств в откачных скважинах – погружных насосов;
- 2) Обустройство оголовков технологических (откачных и закачных) скважин и подключения их к соответствующим растворопроводам;
- 3) Обвязка закачных и откачных скважин с узлами распределения ВР и приёма ПР, совмещенных в ТУРР.

Транспортировка растворов транспортировка раствор

На каждом технологическом блоке предусмотрено сооружение технологических узлов приема и узлов распределения растворов, совмещенных в одном контейнере (ТУРР). Технологические узлы приготовления и распределения выщелачивающих и приёма продуктивных растворов, расположенные в ТУРР, находящихся на участках залежей связаны технологическими трубопроводами ПР с пескоотстойниками пром. площадок Рудника ПСВ, трубопроводами ВР с ТУЗами. Технологические узлы закисления (ТУЗ) связаны трубопроводами ВР с пескоотстойниками пром. площадок Рудника ПСВ, кислотопроводами со складами кислоты рудника ПСВ и технологическими емкостями находящимися на геотехнологическом поле.

Подача выщелачивающих растворов (ВР) (в закачные скважины) осуществляется под давлением 3-5 атм. через технологические узлы закисления и узлы распределения выщелачивающих растворов [8].

Подача выщелачивающих растворов от пром. площадки рудника ПСВ до технологических блоков осуществляется по технологическим трубопроводам трубами ПЭ 100 SDR17 400x14,5 (ГОСТ 18599-2001), или схожим им по техническим характеристикам. Максимальное рабочее давление в трубопроводах не должно превышать 1 МПа [17].

Прокладка трубопроводов осуществляется в траншеях, или по поверхности земли с обсыпкой их грунтом толщиной не менее 0,5м.

При прокладке трубопроводов необходимо предусмотреть самокомпенсацию их температурных напряжений и деформаций за счет поворота трасс. Разводка от насосной станции до узлов приготовления и распределения выщелачивающих растворов осуществляется трубами ПНД-500, ПНД-450, ПНД-400,

Технологические узлы

Технологические узлы распределения выщелачивающих и приёма продуктивных растворов объединены в один технологический узел (ТУРР), смонтированы и размещены в 40-футовом контейнере.

Технологические узлы закисления монтируются в 20 футовом контейнере и имеют до 5-ти узлов смещения.

Комплектация и места установки будут предусматриваться отдельными проектами на ТУПРР и ТУЗ.

Насосные станции

Размещение узлов технологических растворов (продуктивных и выщелачивающих), технологических карт, насосных перекачивающих станций, коридора коммуникаций и других сооружений на промплощадке определяются технологическими требованиями, взаимным расположением площадок полигона скважин ПСВ и промплощадки.

Для обеспечения работы промышленного участка имеются:

- Насосная технологических (продуктивных и возвратных) растворов;
- Насосная склада кислоты;
- Противопожарная насосная;
- Насосная питьевой воды;
- Насосные водоснабжения;
- Канализационная насосная станция.

Разводка от насосной станции до узлов приготовления и распределения выщелачивающих растворов (ТУПРР) осуществляется трубами ПНД-500, ПНД-400, ПНД- 315, ПНД-225, ПН Д-45 0 ПЭ 100 SDR 13 (ГОСТ 18599-2001).

Выбор способа раствороподъема

Во время выщелачивания продуктивные растворы транспортируются из скважин до пескоотстойников, расположенных на расстоянии от 300 до 5000 м от геотехнологических полигонов, на пром. площадке рудника ПСВ.

Поскольку эксплуатационным опытом доказано наиболее успешное применение насосного раствороподъема в откачных скважинах, проектом предусмотрено использование погружных насосов производства фирмы «Grundfos» и «ODDESSE Zentralasien».

Марка погружных насосов запроектирована с учётом необходимости обеспечения заданного дебита откачных скважин ($6,5 \text{ м}^3/\text{ч}$) и транспортировки продуктивных растворов до пескоотстойника по достаточно ровному рельефу местности (абсолютные отметки поверхности меняются незначительно - от 155 м до 185 м)

Характеристика погружных насосов запроектирована с учётом необходимости обеспечения заданного дебита откачных скважин и транспортировки продуктивных растворов до пескоотстойников по достаточно ровному рельефу местности, характеристика которых представлена в таблице 5.6.

Таблица 5.6 - Характеристика погружного насоса

Марка насоса	Диаметр, мм (дюймы)	Мощность эл. двигателя, кВт	Напор, м вод. ст.	Производительность, м ³ /час
SPM-8A-25N	93 (4,0)	4,0	110	8
UPP 7-21	93 (4,0)	4,0	107	8

Обвязка закачных и откачных скважин

Устья закачных и откачных скважин оборудованы оголовками из ПНД, способными нести механическую нагрузку закрепленного на них оборудования.

Подача выщелачивающих растворов в закачные скважины осуществляется через узлы распределения выщелачивающих растворов, сбор откачных - через узлы приёма продуктивных растворов.

Обвязка закачных скважин осуществляется трубами ПН Д-50 мм, а обвязка откачных скважин трубами ПНД-63 мм на поверхности, заглубленными в грунт на 0,5-0,7м.

Оголовки части откачных скважин дополнительно оборудованы пьезометрическими трубками, предназначенными для замера динамического уровня растворов (понижения и повышения его по сравнению со статическим состоянием) [17].

Требования к энергообеспечению

На ГТП проложены отдельные воздушные линии электропередач 10 кВ запитанные от главной понизительной подстанции ГПП 110/10кВ «Хорасан» расположенной рядом пром. площадки рудника «Хорасан-1»

Питание электроэнергией 0,4 кВ потребителей технологических блоков осуществляется от распределительных щитов (ЩР), расположенных около ТУРР каждого блока соответственно и запитанных от понижающих подстанций (КТПН) 10/0,4 кВ.

Электропитание погружных насосов осуществляется от щитов управления (ЩУН), расположенных около откачных скважин. Кабели к ЩУН погружных скважинных насосов от распределительных щитов (ЩР), находящихся рядом с ТУРР, протягиваются в земляных траншеях на отм. - 1,0 м от спланированной поверхности земли. При пересечении кабельными линиями технологических трубопроводов расстояние между ними должно быть не менее 0,5 м, при несоблюдении этого условия кабели прокладываются в трубах [17].

5.1.7 Ликвидация полигонов технологических скважин

Процесс ПСВ (подземное скважинное выщелачивание) предусматривает регулярный вывод из работы (технологии) скважин различного назначения (откачных, закачных, наблюдательных, баражных) для проведения исследовательских, профилактических,

ремонтно-восстановительных, режимных, наблюдательных и ликвидационных работ на эксплуатируемых полигонах. При достижении проектных параметров отработки технологических блоков (объем добытого металла с учетом утвержденных коэффициентов потерь в недрах) и снижения содержания выщелачиваемого металла в откачиваемых растворах ниже минимального промышленного, технологические блоки и рабочие (технологические) скважины (за исключением наблюдательных «мониторинговых»), а также вышедшие из строя (аварийные, без нарушения целостности обсадной колонны, но с нарушением фильтровой колонны или пескоотстойника), подлежат выводу из эксплуатации (временной консервации) и сохраняются до периода ликвидационных работ последствий добычи урана. Составляется и утверждается акт вывода технологического блока из эксплуатации (согласно ВНД).

Все технологические скважины, выводимые из эксплуатации, подлежат геофизическому изучению в плане определения технического состояния обсадных колонн. В случае невозможности дальнейшего использования скважины по ее технологическому состоянию (наличие дефектов обсадной колонны с возможным взаимным перетоком растворов ствола скважины и окружающих горизонтов), скважина подлежит ликвидации. Если техническое состояние обсадной колонны не нарушено (подтверждена целостность колонны), скважина выводится из эксплуатации и сохраняется до производства ликвидационных работ последствий добычи урана.

Технологические скважины подлежат ликвидации с целью исключения смешения подземных (артезианских и напорных) и грунтовых вод за счет перетекания из скважин с выявленными нарушениями обсадных колонн, исключения попадания техногенного загрязненных вод продуктивного горизонта в другие гидрогеологические структуры, очистки поверхности добычных участков для выполнения рекультивационных работ и возврата земель в Земельный фонд.

Все технологические скважины (в период ликвидационных работ на месторождении) подлежат ликвидации, за исключением наблюдательных «мониторинговых», входящих в режимную сеть многолетних наблюдений за процессом восстановления пластовых вод, в условиях естественной деминерализации.

Целостность обсадной колонны гарантирует невозможность взаимосвязи разно-этажных гидрогеологических горизонтов. Учитывая это, вывод скважины из эксплуатации проводится после удаления из ствола скважины вспомогательного оборудования и механизмов, закрытием устья скважины металлической заглушкой с ее механической фиксацией на обсадной колонне, исключающей попадание инородных предметов в ствол скважины и самопроизвольное открывание. На устье (оголовок) скважины, выводимой из

эксплуатации, крепится табличка с указанием номера скважины (или номер скважины наносится на наружную стенку оголовка скважины несмываемой краской).

На устье (оголовок) наблюдательной «мониторинговой» скважины, крепится табличка с указанием номера скважины, дата контрольной проверки, фамилия исполнителя.

При необходимости возможно проведение демонтажных работ наземного оборудования и сетей коммуникаций на выведенных из эксплуатации площадях для повторного использования на полигонах ПВ.

Порядок производства ликвидационных работ

Работы по ликвидации технологических скважин выполняются специализированными буровым участком (отрядом) или бригадой по подземному ремонту и ликвидации скважин.

Контроль за выполнением и результатами ликвидационных работ осуществляется горнорудной службой предприятия.

Перед ликвидацией скважины должно быть оценено ее техническое состояние (герметичность обсадной колонны, открытость фильтра, надежность затрубной изоляции).

Обсадные трубы и внутреннее оборудование скважин могут быть изъяты полностью или до глубины, не препятствующей дальнейшему предполагаемому использованию территории, но не менее 1 м от поверхности. Скважины должны быть затампонированы с восстановлением изоляции водоносных горизонтов друг от друга.

При ликвидации скважин производится их тампонирование глинисто-цементным раствором с целью исключения перетоков подземных вод из одного водоносного горизонта в другой (таким образом, сохраняется естественное движение подземных вод).

Ликвидационный тампонаж проводится в следующей последовательности:

ствол скважины в пределах отрабатываемого продуктивного водоносного горизонта засыпается гравийно-песчаной смесью;

вышележащая часть ствола скважины заливается глинисто-цементным раствором, плотностью не менее 1,78 г/см³;

на глубину 1,5 м от уровня среза оголовка в скважине устанавливается деревянная пробка длиной 1,0 м;

откапывание обсадной колонны скважины на глубины 1,0 м;

обсадная колонна каждой скважины срезается на уровне 1,0 м от уровня рельефа местности;

засыпка потенциально-плодородным грунтом и планирование поверхности.

Все эксплуатационно-разведочные и контрольные скважины ликвидируются заливкой глинисто-цементным раствором полностью не ниже 1,28 г/см³ сразу же после завершения комплекса геолого-геофизических и гидрогеологических исследований.

5.1.7.1 Ликвидация (консервация) последствий деятельности по добыче и переработке урана участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Информация об условиях проведения работ по ликвидации (консервации) в соответствии с действующим Законодательством.

Недропользователь обязан ликвидировать последствия операций по недропользованию на предоставленном ему участке недр в соответствии с требованиями Контракта на недропользование и положений действующего Законодательства Республики Казахстан.

Ликвидацией последствий недропользования является комплекс мероприятий, проводимых с целью приведения производственных объектов и земельных участков в состояние, обеспечивающее безопасность жизни и здоровья населения, охраны окружающей среды в порядке, предусмотренном законодательством Республики Казахстан. (Статья 54 Главы 8 Кодекса РК «О недрах и недропользовании»).

В соответствии с пунктом 2 статьи 177 Кодекса ликвидация при добыче урана производится:

- 1) на участке недр, право недропользования по которому прекращено, за исключением случаев, когда Компетентный орган уведомляет Недропользователя о принятом решении произвести консервацию участка недр, либо передать участок недр в доверительное управление национальной компании в области урана;
- 2) на участке недр (его части), который (которую) недропользователь намеревается вернуть государству.

В соответствии с подпунктом 1) и 2) пункта 3 статьи 177 Кодекса, в течение двух месяцев со дня прекращения права недропользования, Недропользователь обязан утвердить и представить для прохождения предусмотренных настоящим Кодексом экспертиз проект ликвидации последствий недропользования по урану, а также завершить ликвидацию последствий добычи на участке недр в сроки, установленные в проекте ликвидации последствий добычи урана.

Эксплуатационные блоки участка ПСВ после окончания отработки и погашения их запасов подлежат ликвидации (консервации) в строгом соответствии с «Правилами консервации и ликвидации при проведении разведки и добычи углеводородов и добычи урана (Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 22 мая 2018 года № 200.

Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 19 июня 2018 года № 17094.) (обновленный 16.01.2019) (далее – Правила ликвидации).

Ликвидация последствий добычи урана проводится в соответствии с проектом ликвидации последствий добычи, утвержденным недропользователем и получившим положительные заключения экспертиз с учетом требований к проведению работ по ликвидации последствий добычи урана в правилах консервации и ликвидации при проведении добычи, а также согласно 3 раздела Единых правил по рациональному и комплексному использованию недр «Об утверждении Единых правил по рациональному и комплексному использованию недр (Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 15 июня 2018 года № 239. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 28 июня 2018 года № 17131)(обновленный 20.08.2021)» (далее ЕПРИКИН), где установлены требования к разведке и разработке месторождений урана, расположенных на территории Республики Казахстан, и предназначены для использования компетентным органом Республики Казахстан, уполномоченным органом в области урана и их территориальными органами, недропользователями (операторов, доверительных управляющих) и организациями. Также в ЕПРИКИН п. 478 Недропользователь имеет право в любое время до истечения опытно-промышленной добычи и периода добычи, производить консервацию или ликвидацию отдельных технологических скважин, используемых при проведении операций по недропользованию, включая сопутствующие инженерные коммуникации.

Приемка завершенной работы по консервации и (или) ликвидации осуществляется комиссией, создаваемой компетентным органом из:

- недропользователя;
- представителя компетентного органа;
- представителей уполномоченных органов в области охраны окружающей среды, сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, местных исполнительных органов области, города республиканского значения, столицы;
- собственника земельного участка или землепользователя в случае проведения ликвидации на земельном участке, находящемся в частной собственности или долгосрочном землепользовании.

Состав комиссии утверждается компетентным органом по каждому отдельному случаю в течение тридцати календарных дней со дня получения извещения от недропользователя, направленного в соответствии с Правилами ликвидации.

Комиссией решение о приемке завершенной работы по консервации принимается после осмотра участка недр и оценки полноты и качества выполненных работ, предусмотренных проектом консервации участка недр, которое оформляется в виде акта

консервации участка недр по установленной Правилами форме и подписывается членами Комиссии в течение десяти рабочих дней с даты окончания осмотра.

Комиссией решение о приемке завершенной работы по ликвидации принимается после осмотра участка недр и оценки полноты и качества выполненных работ, предусмотренных проектом ликвидации последствий недропользования, которое оформляется в виде акта ликвидации последствий недропользования по установленной Правилами форме и подписывается членами Комиссии в течение десяти рабочих дней с даты окончания осмотра.

К акту консервации (ликвидации) прилагаются:

- 1) планы размещения участка недр, а также консервированных (ликвидированных) производственных объектов, включая технологические объекты;
- 2) перечень и объем фактически выполненных работ, предусмотренных проектом консервации участка недр (ликвидации последствий недропользования);
- 3) справка о фактически произведенных затратах на консервацию (ликвидацию).

После получения экземпляра подписанного акта консервации (ликвидации) геологическая, маркшейдерская и иная документация пополняется недропользователями на момент завершения, и в срок не более тридцати календарных дней с даты подписания акта консервации (ликвидации), представляется в уполномоченный орган по изучению недр для хранения.

В соответствии с положениями статьи 278 Кодекса «О недрах и недропользовании» от 27 декабря 2017 года № 125-VI ЗРК финансирование работ, связанных с ликвидацией или консервацией объекта, осуществляется за счет средств ликвидационного фонда. Отчисления в ликвидационный фонд производятся недропользователем на специальный депозитный счет в любом банке второго уровня на территории Республики Казахстан. Если фактические затраты на ликвидацию объектов недропользования превысят размер ликвидационного фонда, недропользователь обязан осуществлять дополнительное финансирование ликвидации объектов недропользования. Если фактические затраты на ликвидацию меньше размера ликвидационного фонда, то оставшиеся деньги остаются у Недропользователя.

Для полного финансового обеспечения выполнения всех работ по ликвидации, Недропользователь создает ликвидационный фонд. Согласно условиям Контракта, отчисления в ликвидационный фонд составляют – в размере 1% от затрат на добычу.

На 1 января 2023 года, накопленная сумма ликвидационного фонда составила 5 552 591,98 долл. США (2 568 906 679,55 тенге).

.

К основным видам ликвидационных и рекультивационных работ последствий добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан относятся:

1. Рекультивация земельных площадей и ликвидация сооружений геотехнологического полигона в том числе:

- ликвидация технологических трубопроводов;
- ликвидация скважин;
- ликвидация технологических отстойников;
- очистка отработанных блоков от поверхностных загрязнений;
- дезактивация и утилизация ликвидационных отходов;
- фитомелиоративные мероприятия.

2. Ликвидация перерабатывающих комплексов на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан, в том числе:

- радиометрическое обследование внутри зданий и прилегающей территории;
- дезактивация;
- демонтаж зданий и сооружений;
- захоронение отходов;
- снятие твердого покрытия и рекультивация промплощадок.

Подробный список объектов, подлежащих ликвидации, содержится в Проекте ликвидации (разработчик: ТОО «Институт Высоких Технологий»).

Сметная часть состоит из следующих расчетов:

- Закупка специальной техники (возвратные средства), необходимой для проведения работ по ликвидации и рекультивации;
- Проект ликвидации промплощадки, прилегающих зданий и сооружений;
- Ликвидация зданий и сооружений;
- Ликвидация скважин;
- Ликвидация ГТП;
- Разработка проекта рекультивации;
- Рекультивация земель, нарушенных и загрязненных в результате хозяйственной деятельности;
- Пострекультивационный контроль и мониторинг.

Рекультивация подземных вод на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан не предусматривается, так как согласно РНД 211.2.01.06-95 для подземных вод, не имеющих перспективы хозяйственного использования остаточные растворы ПВ можно оставлять в продуктивном горизонте с обязательной организацией системы мониторинга.

Окончательные объёмы и стоимости работ по ликвидации и рекультивации будут уточняться в Проекте ликвидации, в конце Контрактной деятельности предприятия, т.е. ориентировочно в 2041 г. в соответствии с требованиями статьи 177 Кодекса и утвержденными Правилами ликвидации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет по результатам геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2015 г. (центральная часть), АО «Волковгеология», 2015 г.
2. Протокол ГКЗ №1657-16-У от 30 марта 2016 г.
3. Контракт на проведение Разведки и Добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Кызылординской области Республики Казахстан, Регистр. №1799 от 08.07.2005 г.
4. Техническое задание на составление и согласование «Проекта промышленной разработки участка Харасан- 1 месторождения Северный Харасан».
5. Инструкция по проектированию работ по ПВ урана на месторождениях НАК "Казатомпром", АО "НАК "Казатомпром", А., 2006 г.
6. План развития горных работ на 2016 год (подземное скважинное выщелачивание месторождения Северный Харасан участка Харасан-1), 2015 г.
7. Регламент сооружения сети наблюдательных скважин и проведения контроля за техногенным воздействием процесса ПСВ на подземные воды», 2016 г.
8. Инструкция по применению классификации запасов к гидрогенным месторождениям урана (Дополнение к Инструкции 1986 г.), Астана, 2008 г.
9. Инструкция по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового разведочного бурения», М., 1973 г.
10. План развития горных работ на 2017 год (подземное скважинное выщелачивание месторождения Северный Харасан участка Харасан-1), 2016 г.
11. Результаты опытных работ на участках ОПВ-1 и ОПВ-3 месторождения Харасан-1, ТОО «Геотехносервис», 2011 г.
12. Методические рекомендации по подземному скважинному выщелачиванию урана, Алматы, 2006 г.
13. Инструкция по геофизическому обеспечению работ ПСВ урана предприятий АО НАК "Казатомпром", АО "НАК "Казатомпром", А., 2006 г.
14. Санитарные правила и нормы №5.01.026-99 (СНП-ПВ-99) Проектирование, строительство, эксплуатация, консервация и ликвидация добычных полигонов подземного выщелачивания радиоактивных руд.
15. Санитарные правила ликвидации, консервации и перепрофилирования предприятий по добыче и переработке радиоактивных руд (СП ЛКП - 98) № 5.01.012.98.
16. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» (СЭТОРБ-2012).

17. Технологический регламент на единичный технологический процесс добычи урана в продуктивных растворах рудника подземного скважинного выщелачивания участка «Харасан-1» месторождения Северный Харасан, Кызылорда 2021 г.

18. Инструкция (методические указания) по подземному скважинному выщелачиванию, 2006 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку «Проекта разработки участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан» (внесение изменений и дополнений) и на составление, подписание и регистрацию Дополнения №10 к Контракту № 1799 от 08.07.2005 года»

Основание для проектирования:

1. **Постановка запасов урана участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан в ГКЗ РК** (Протокол № 1943-18-У от 25.06.2018 года заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан, экспертное заключение ГКЗ РК от 14 ноября 2018 года).
2. **Геологический отвод** на право Разведки урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан.
3. **Горный отвод** участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан.
4. **Контракт на проведение Разведки и Добычи урана** на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Кызылординской области Республики Казахстан. Регистр. № 1799 от 08.07.05г.
5. **Дополнение № 2** к Контракту № 1799, регистр. № 2265 от 29.12.2006 г.
6. **Дополнение № 3** к Контракту № 1799, регистр. № 2524 от 26.12.2007 г.
7. **Дополнение № 4** к Контракту № 1799, регистр. № 2935 от 29.12.2008 г.
8. **Дополнение № 6** к Контракту № 1799, регистр. № 3754-ТПИ от 11.11.2010г.
9. **Дополнение № 7** к Контракту № 1799, регистр. № 4042-ТПИ-МЭ от 17.10.2014г.
10. **Дополнение № 8** к Контракту № 1799, регистр. № 4568-ТПИ-МЭ от 28.12.2017г.
11. **Дополнение № 9** к Контракту № 1799, регистр. № 4942-ТПИ от 03.07.2021г.
12. **Проект оценочных работ** (коммерческое обнаружение) на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан. ТОО «Два Кей». 2013 год.
13. **Проект промышленной отработки участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан.** ТОО «Два Кей», 2013 год.
14. **Отчет по результатам геологоразведочных работ** на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2015 года (центральная часть).
15. **Отчет по результатам геологоразведочных работ** на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2017 года (северо-восточная часть).
16. **Отчет о результатах геологоразведочных работ** на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 года. (Протокол №1943-18-У ГКЗ РК от 25.06.2018г.)
17. **Дополнение №2 к Проекту «Промышленная разработка участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Жанакорганском районе Кызылординской области Республики Казахстан».** (Протокол заседания Центральной комиссии по разработке месторождений по добыче урана № 05-14/1142-И от 02.06.2020г.)
18. **«Проект разработки участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Жанакорганском районе Кызылординской области Республики Казахстан».** (Протокол заседания Центральной комиссии по разработке месторождений по добыче урана № ПР-156 от 25.11.2021г.)

Целевое назначение проектных работ

Разработка и согласование «Проекта разработки участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан (внесение изменений и дополнений).

Особые условия:

Проектный документ по отработке участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан разработать с учетом результатов фактической добычи.

Заказчик в течение 10 дней с даты подписания Договора предоставляет Подрядчику:

- фактическое положение горных работ на дату подписания Договора в формате AutoCad/MapInfo.

В случае, если в ходе выполнения работ выявятся ошибки в базе данных, предоставленной Заказчиком, Заказчик своими силами устранил указанные ошибки и предоставит Подрядчику обновленную базу данных.

Основные технико-технологические показатели объекта проектирования и требования к проекту

1. Производственная программа добычи

В соответствии с одобрением на заседании внеочередного Общего собрания участников ТОО «СП «Хорасан -У (Хорасан - У)» от «___» _____ 2023 года решения о внесении изменений и дополнений в рабочую программу к Контракту № 1799 от 08 июля 2005 года на проведение Разведки и Добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Кызылординской области Республики Казахстан изменения в графике добычи урана представить в следующей редакции:

Показатели	Ед. изм.	2023	2024	2025	2026 - 2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Добыча урана	тн.	1680	2100	2119	2200	2000	1741	1100	1000	800	600	400	171

Окончательная рабочая программа будет дополнительно согласована с Заказчиком по результатам проектирования горной части.

- коэффициент извлечения 90%;
- предусмотреть эксплуатационно-разведочное бурение с сопутствующим комплексом работ на блоках категории С₂, без перевода запасов в категорию С₁;
- запроектировать переработку продуктивных растворов, извлечение на сорбции принять как 99%;
- режим работы основного производства – 365 дней в году;
- экологические параметры должны соответствовать Закону о недрах, Закону об охране окружающей среды и Экологическому Кодексу РК
- коэффициент работы скважин принять как 0,8, коэффициент необратимого падения дебитов принять как 5% в год, начиная со второго года от начала закисления.

2. Требования к технологическому режиму работы полигона, к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции

Метод производства:

- выщелачивание урана методом ПСВ на месте залегания руд, насосный подъем растворов, транспортировка растворов от полигона до действующего ЦППР;
- переработка продуктивных растворов на действующем ЦППР;
- контроль и управление производственным процессом на добычном комплексе осуществляется посредством системы диспетчеризации и автоматизации;
- режим работы основного производства - непрерывный;
- экологические параметры должны соответствовать законодательству о недропользовании и экологическому законодательству Республики Казахстан.

3. Проект состоит из следующих книг и разделов:

Проект разработки участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан (внесение изменений и дополнений)	
Книга 1.1 Добычной комплекс. Пояснительная записка	Добычной комплекс ПСВ. Пояснительная записка • Производственная программа добычи урана. • Стратегия отработки запасов урана месторождения • Направления развития геотехнологического полигона • Расположение технологических полигонов и прогноз основных геотехнологических параметров • Обоснование вариантов вскрытия рудных тел • Расчет сетей расположения технологических скважин • Расчет запасов и ГРМ технологических блоков • Расчет выходных содержаний урана в ПР от Ж:Т • Расчет объемов и удельных расходов кислоты • Коэффициент извлечения • Ж:Т и время отработки выделенных технологических блоков Горно-подготовительные работы: • Расчет объемов горно-подготовительных работ (ГПР) • Основные требования к бурению и сооружению скважин • Графики бурения и сооружения скважин • Графики закисления и добычи • Прирост и движение запасов • Геофизические исследования скважин, виды и объемы геофизических исследований • Обязка геотехнологического полигона технологическими трубопроводами и транспортировка растворов • Обеспечение геотехнологического полигона электроэнергией • Режимы отработки технологических блоков • Ремонтно-восстановительные работы в скважинах действующих участков • Режимно-балансовое наблюдение и опробование • Обоснование потерь урана при добыче • Потребность в серной кислоте • Ликвидация скважин добычных блоков.
Книга 1.2. Графические материалы	Графические материалы: • Обзорный план месторождения; • Планы расположения проектируемых участков (блоков); • Планы вскрытия технологических блоков; • Геотехнологические разрезы вскрытия рудных тел; • Чертежи конструкций технологических и наблюдательных скважин; • Планы трубной и электрической обвязок технологических блоков; • Схемы промышленной площадки рудника; • Чертежи общих видов технологических узлов геотехнологического полигона
Книга 2.1. Наземный комплекс. Пояснительная записка	Наземный комплекс. Пояснительная записка Максимально используются типовые (стандартные) проектные решения, принятые для основных узлов (рабочая документация на них не представляется), а также учитывается вся существующая на объекте инфраструктура, описываются все необходимые элементы наземного комплекса выщелачивания, включая, но не ограничиваясь: • Дополнительные расходные емкости серной кислоты с насосной станцией; • Технологические узлы закисления (ТУЗ); • Узлы по распределению растворов (УПРР), узлы сбора продуктивных и выщелачивающих растворов; • Перекачные насосные станции; • Магистральные трубопроводы; • Трубопроводы между блоками и кислотопроводы; • Трансформаторные подстанции и кабельные линии между участками; • Воздушные линии электропередач (ЛЭП); • Подъездные и внутриплощадочные дороги; • Оборудование для подъема растворов, • Дополнительные пескоотстойники; • Специальные помещения для обслуживающего персонала на проектируемых полигонах; • Вспомогательные емкости и оборудование.

Книга 2.2. Графические материалы	Графические материалы • Условные обозначения; • Схема обвязки участков магистральными трубопроводами; • Схема внутриблочной обвязки скважин; • Схема трубной и электрической обвязки технологического блока; • Схема воздушной и внутриблочной линий электропередач с вынесением точек установки трансформаторных подстанций; • Размещение магистральных трубопроводов, дорог, ЛЭП, подстанций, насосных станций и т.д. М 1:50000–М 1:2000. • Схемы обвязки технологических блоков. • Требования к подбору основных материалов и оборудования
Книга 3 ТЭО.	Технико-экономическое обоснование с финансово-экономической моделью: 1. Введение 2. Разрешительная документация 2.1. Разрешительная документация на недропользование 2.2. Проектная документация 2.3. Законодательная база 2.4. Фактические результаты по выполнению производственной программы по недропользованию 3. Цели и задачи технико-экономического обоснования 4. Географо-экономическая характеристика месторождения 5. Геологические запасы 6. Технология добычи и переработки урана 7. Обзор рынка сбыта 8. Правила ведения раздельного налогового учета по контрактной и внеконтрактной деятельности 9. Контрактная деятельность 9.1. Горно-подготовительные работы 9.2. Геолого-разведочные работы 9.3. Капитальные вложения (Контрактная деятельность) 9.4. Корпоративный подоходный налог (КПН) по месторождению по контрактной деятельности 9.5. Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) 9.6. Контрактные обязательства 9.6.1. Обязательства Недропользователя по развитию социальной сферы региона 9.6.2. Обязательства по обучению 9.6.3. Ликвидационный фонд 9.6.4. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы 9.7. Промышленная программа добычи урана на месторождении 9.8. Производственная себестоимость Добычи и Первичной переработки 9.9. Доход от контрактной деятельности (Добыча) по месторождению 9.10. Налоги и обязательные платежи в бюджет 9.11. Заключение по контрактной деятельности (Добыча) 10. Внеконтрактная деятельность 10.1. Учет доходов и расходов на переработку минерального сырья 10.2. Капитальные вложения (Внеконтрактная деятельность) 10.3. Переработка первого товарного продукта 10.3.1. Производственная себестоимость переработки до закиси-оксида урана (ЗОУ). 10.3.2. Расходы периода, относящиеся к переработке. 10.4. Полная стоимость переработки. 10.5. Доход от внеконтрактной деятельности 10.6. Налоги и другие платежи в бюджет по внеконтрактной деятельности 11. Показатели общей доходности и рентабельности от разработки месторождения (контрактная плюс внеконтрактная деятельность) 12. Анализ ТЭО с помощью методов дисконтирования 13. Заключение в целом по месторождению

Книга 4	Оценка окружающей среды. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Общие сведения о районе размещении предприятия: Географическое и административное положение; Природно-климатические условия; Поверхностные воды; Геологическое строение района и стратиграфии; История развития и тектоники; Подземные воды; Почвенно-растительный покров; Животный мир; Радиационная обстановка в районе предприятия; Социально-экономическая среда. Общая характеристика предприятия ТОО «Хорасан-У»: Краткая характеристика основного производства. Данные по технологическим сооружениям и перерабатывающему комплексу: Задачи, решаемые проектом; Последовательность вовлечения геологических блоков в отработку; Бурение и сооружение технологических скважин; Обязка полигонов ПСВ; Ликвидация скважин; Водохозяйственная деятельность предприятия. Отходы производства и потребления: Нормативы образования отходов производства и потребления; Расчёт объёмов образования отходов на участке Харасан-1; Сведения по классификации отходов; Технические решения по сбору, складированию, утилизации и захоронению отходов производства и потребления. Охрана атмосферного воздуха: Краткая характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы; Характеристика всех источников выбросов вредных веществ в атмосферу рудника Харасан-1; Расчёт количества и компонентного выбросов вредных веществ от технологического оборудования рудника Харасан-1; Расчёт величин приземных концентраций вредных веществ и предложения по установлению нормативов ПДВ; Подтверждение установленного размера ССЗ; Характеристика и параметры источников выбросов радиоактивных веществ. Оценка уровня загрязнения окружающей среды: Сведения о возможных аварийных ситуациях. Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды; Основные источники загрязнения почвенного покрова на месторождении ПСВ урана; Оценка воздействия на животный мир; Оценка воздействия на растительный мир; Оценка воздействия на недра метода ПСВ урана; Электромагнитное излучение и мероприятия по защите от шума; Оценка воздействия на социально-экономическую среду; Источники и факторы радиационной опасности; Мероприятия по технике безопасности, промсанитарии, и противопожарной безопасности; Оценка экологического риска реализации проекта; Прогноз последствий аварийных ситуаций на окружающую среду и население; Рекомендации по предупреждению аварийных ситуаций и ликвидации их последствий; Мониторинг окружающей среды: Расчет ежегодного нормативного образования бурового шлама в соответствии с согласованной производственной программой. Мониторинг охраны недр и водных ресурсов; Мониторинг подземных вод; Мониторинг земельных ресурсов и отходов производства; Мониторинг атмосферного воздуха; Радиационный мониторинг. Обоснование плана мероприятий по охране окружающей среды. Обоснование программы управления отходами. Предварительный план мероприятий по подготовке ликвидации последствий операции недропользования.
---------	---

	Комплексная оценка воздействия на окружающую среду проектных решений: Методология оценки воздействия на окружающую среду. Актуализация Экологической документации: Проект нормативов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ в сточных водах (далее - ПДС), Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (далее - ПДВ) рудника «Харасан-1», План мероприятий по охране окружающей среды, Программа производственно-экологического контроля с последующим получением экологического разрешения на воздействие.
Книга 5	Промышленная безопасность, охрана труда, санитарно-эпидемиологические мероприятия, мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций. Техника безопасности и радиационная безопасность при проведении добычных работ. Общие положения. Техника безопасности. Буровые работы. Геофизические работы. Радиационная безопасность. Источники и факторы радиационной опасности. Организация работ. Обеспечение санитарно-эпидемиологической, радиационной и экологической безопасности. Перевозка радиоактивных отходов. Требования к администрации и персоналу. Средства радиационной защиты Производственная санитария. Радиационная безопасность. Организационные и инженерно-технические мероприятия по обеспечению охраны труда и промышленной безопасности. Анализ опасностей риска. Анализ условий возникновения и развития аварий. Категория потенциальной радиационной опасности. Система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Средства и мероприятия по защите людей. Противопожарная защита рудника Харасан-1. Организация медицинского обеспечения в случае чрезвычайных ситуаций. Радиационная защита. Порядок информирования населения и местного исполнительного органа.
Книга 6	Паспорт предприятия

Основные технико-экономические показатели объекта, в том числе мощность, производительность, производственная программа

При разработке проекта необходимо обеспечить погашение всех утвержденных ГКЗ РК запасов, числящихся на этом участке.

Основные требования к инженерному оборудованию

Подбор оборудования произвести в соответствии с технологическим регламентом.

Перечень применяемого основного технологического оборудования согласовать с Заказчиком.

Требования к технологии, режиму предприятия

Технология производства согласно "Инструкции по подземному скважинному выщелачиванию", утвержденной АО «НАК «Казатомпром» 12.08.2006 года. Контроль и управление производственным процессом на добычном комплексе осуществляется посредством системы диспетчеризации и автоматизации; экологические параметры должны соответствовать Экологическому Кодексу РК.

Требования и условия в разработке природоохранных мер и предприятий Оценка воздействия на окружающую среду, разработка природоохранных мер и мероприятий согласно руководящим документам, действующих на территории Республики Казахстан;

Требования к режиму безопасности и гигиене труда

В соответствии с требованиями:

- Закона Республики Казахстан "О гражданской защите";
- Закона Республики Казахстан "О безопасности машин и оборудования";
- Системы управления охраной труда и промышленной безопасностью;
- Отраслевых требований;

Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций

Технические решения должны соответствовать безопасной эксплуатации объекта, по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций в соответствии с действующими в Республике Казахстан нормативными актами и Закона РК "О гражданской защите"

Требования по энергосбережению

В проекте применить энергосберегающие технологии

Состав демонстративных материалов

- Генеральный план;
- Ситуационный план;
- планы вскрытия рудных тел и разрезы к ним в соответствующих масштабах;
- технологическая и аппаратурная схема;
- чертежи технологической обвязки;
- чертежи магистральных трубопроводов и кислотопровода;
- схема дополнительных промышленных площадок, склада серной кислоты, шламоотстойников;
- схема подъездных и внутриплощадных дорог, воздушных линий электропередач (ЛЭП);
- чертежи общих видов;
- том ОВОС;
- том согласований;

Дополнительные условия:

- Наличие у Подрядчика разработанных и утвержденных в соответствии с требованиями законодательства РК проектных документов по разведке, добыче урана, оценке воздействия на окружающую среду и технико-экономических обоснований проектов разведки и добычи урана на урановых месторождениях пластово-инфильтрационного типа Сырдарьинской урановой провинции.

До начала проектирования Заказчик предоставляет Подрядчику:

А) Перечень документов для составления горной части Проекта

1. Всю имеющуюся исходную геологическую документацию и информацию по результатам геологоразведочных работ, лабораторных исследований по выщелачиванию урана, опытных и опытно-промышленных работ, проведенных на месторождении, Заказчик согласовывает с Подрядчиком основные критерии для проектирования, предоставляет ТЭО кондиций, утвержденных в ГКЗ РК, Декларацию безопасности.

В) Перечень документов для составления ТЭО к Проекту

1. Копия Контракта на недропользование с приложением полных копий всех зарегистрированных в Компетентном органе Дополнений по состоянию на 01 января 2023 года;
2. Копии государственной статистической отчетности по форме ЛКУ по годам, принятые уполномоченными государственными органами с начала недропользования.
3. Бюджет предприятия за 2022 год (факт), на 2023 год плановый;
4. Стратегический план развития предприятия до 2030 года;
5. План инвестиций, выделяя капитальные вложения в добычу и переработку по участкам и группам амортизации;
6. Информация о стоимости остаточных основных фондов на 31.12.2022 г. (в разрезе групп амортизации, выделяя ОС, относящиеся на добычу и переработку, также необходимо выделить ОС, относящиеся к горному комплексу), в части: текущая стоимость; начисленный износ; балансовая стоимость по группам, с указанием нормы амортизации по участкам;
7. Объем и стоимость непогашенных горно-подготовительных работ по состоянию на

- 31.12.2022 года в разрезе участков;
8. Информация о стоимости нематериальных активов по состоянию на 31.12.2022 года в разрезе групп с указанием норм амортизации в разрезе: текущая стоимость, начисленный износ, остаточная стоимость всего по предприятию, закрепленных в стадии переработка по участкам;
 9. Информация о геологоразведочных работах по состоянию на 31.12.2022 г.;
 10. Стоимость оценочных и разведочных активов в части материальных затрат и нематериальных активов по состоянию на 31.12.2022 года (период доразведки) по участкам;
 11. Объем непогашенных запасов по состоянию на 01.01.2023 года по участкам с подтверждающими документами (Протоколы ГКЗ);
 12. Информация о ликвидационном фонде по состоянию на 31.12.2022 года в том числе:
 - фактический объем начисленного ликвидационного фонда по состоянию на 31.12.2022 года, в т. ч. перечисленная сумма на банковский счет (депозит);
 - оценочная стоимость ликвидационного фонда, подлежащего к начислению (начиная с 2023 года) до конца освоения месторождения по годам освоения (по приведенной стоимости);
 - оценочная стоимость дисконта на ожидаемые отчисления в ликвидационный фонд, подлежащая отнесению на расходы периода в последующие (начиная с 2023 года) годы освоения месторождения;
 13. Декларации (копии) за 2022 год по: КПН, ИПН, социальному налогу, налогу на имущество, налогу на транспорт, земельному налогу, НДС, эмиссии в окружающую среду;
 14. Фактическая калькуляция производственной себестоимости добычи 1 кг первого товарного продукта за 2022 год;
 15. Фактическая калькуляция переработки 1 кг товарной продукции за 2022 год по видам переработки;
 16. Плановая калькуляция на 2023 год производственной себестоимости добычи 1 кг первого товарного продукта и стоимости 1 кг переработки по видам товарной продукции;
 17. Аудированная финансовая отчетность за 2022 год;
 18. Сведения по кредитным линиям финансирования.

С) Перечень документов для составления ОВОС:

1. Предыдущий проект ОВОС с заключениями СЭС и ГЭЭ;
2. Разрешение на специальное водопользование;
3. Договора с подрядными организациями на вывоз ТБО, радиоэкологическое сопровождение;
4. Документация на септики, испарительные карты;
5. Заявление об экологических последствиях;
6. Данные по транспорту рудника (список, режим работы, нормы потребления ГСМ);
7. Данные по руднику (количество работников, режим работы, Генплан);
8. Данные по экологическому мониторингу, если таковые имеются.

Порядок согласования и экспертиз

1. Согласование Проекта в Республиканском государственном учреждении «Комитете промышленной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан», в соответствии со статьей 78 Закона РК «О гражданской защите».
2. Получение заключения государственной экологической экспертизы в Республиканском государственном учреждении «Департаменте экологии по Кызылординской области комитета экологического регулирования и контроля Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан».
3. Участие в устранении замечаний от независимых экспертов, назначенных Центральной комиссией по разработке месторождений по добыче урана

4. Участие на заседании Центральной комиссии по рассмотрению Проекта разработки Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан (внесение изменений и дополнений), Получение протокола ЦКР Министерства энергетики РК.

Составление, подписание и регистрация Дополнения №10 к Контракту № 1799 от 08.07.2005г.

- 1) Составление Рабочей программы к Контракту на недропользование в соответствии с показателями утвержденного «Проекта разработки участка Харасан-1 месторождения урана Северный Харасан» в Жанакорганском районе Кызылординской области Республики Казахстан»;
- 2) Получение Протокола Экспертной комиссии Компетентного органа (МЭ РК) на внесение изменений в Контракт на недропользование;
- 3) Подготовка пакета документов для прохождения Рабочей группы МЭ РК. Участие в переговорах, подготовка доказательной базы, сопровождение процесса;
- 4) Прохождение необходимых экспертиз, в том числе и экономической, предписанных протоколом Рабочей группы Компетентного органа (МЭ РК);
- 5) Подготовка пакета документов, обоснований и мониторинг процесса подписания и регистрации Дополнения к Контракту на недропользование в Компетентном органе (МЭ РК);
- 6) Подписание Дополнения №10 к Контракту на недропользование

Сведения об потенциальном Подрядчике:

1. Потенциальный Подрядчик должен иметь следующие лицензии:
Лицензию на проектную деятельность 1-й категории;
Лицензию на выполнение работ и оказание услуг в области охраны окружающей среды с подвидом: природоохранное проектирование, нормирование для 1 категории хозяйственной и иной деятельности.
2. Наличие аттестата на проведение работ в области промышленной безопасности.
3. Наличие следующих сертификатов менеджмента:
 - Сертификат соответствия СТ РК ISO 9001-2016. Область сертификации – проектная деятельность, экспертные работы, инжиниринговые услуги;
 - Сертификат соответствия. СТ РК ISO 14001-2016. Область сертификации – проектная деятельность, экспертные работы, инжиниринговые услуги;
 - Сертификат соответствия. СТ РК OHSAS 18001-2008. Область сертификации – проектная деятельность, экспертные работы, инжиниринговые услуги.

ЗАКАЗЧИК:

ТОО «Совместное предприятие «Хорасан-У (Хорасан-У)»

Генеральный директор

Умирбеков А.Е.



ПОДРЯДЧИК:

ТОО «Институт высоких технологий»

Генеральный директор

Медео Р.К.



Медведов Г.А.

**Протокол внеочередного Общего
собрания Участников Товарищества с
ограниченной ответственностью
«Совместное предприятие
«Хорасан – U (Хорасан - У)» № 6**

**Minutes No. 6
of Extraordinary General Meeting of the
Participants of Joint venture “Khorasan-U”
Limited Liability Partnership**

Наименование Товарищества с ограниченной ответственностью «Совместное предприятие «Хорасан – U (Хорасан – У)».	– The name of the Partnership – Joint venture “Khorasan-U” Limited Liability Partnership.
Место нахождения и адрес Товарищества: Республика Казахстан, 120302, Кызылординская область, Жанакорганский район, село Байкенже.	Location and address of the Partnership: Republic of Kazakhstan, 120302, Kyzylorda region, Zhanakorgan region, village of Baikenzhe.
Место нахождения Исполнительного органа Товарищества: Республика Казахстан, город Кызылорда, улица Айтике би, дом 52.	Location of the Executive body of the Partnership: Republic of Kazakhstan, Kyzylorda city, Aitike bi street, 52.
Адрес проведения Общего собрания Участников Товарищества: Республика Казахстан, г. Астана, улица Сыганак, д.17/12.	The address of the General Meeting of the Partnership's Participants: Republic of Kazakhstan, Astana, Syganak street, 17/12.
Форма проведения собрания: заочная.	Form of the meeting: in absentia.
Дата проведения: «30» июня 2023 года.	Date: June 30, 2023.
Участниками ТОО «СП «Хорасан – U (Хорасан - У)» являются:	Participants of JV “Khorasan-U” LLP:
1. Участник Акционерное общество «Национальная атомная компания «Казатомпром», в лице представителя компании г-жи Акжоловой Алии Хайдаровны действующего по доверенности от 16 ноября 2022 года № 137-Д, доля которого в уставном капитале Товарищества - 50%,	1. Participant National Atomic Company Kazatomprom Joint-Stock Company, represented by Ms. Aliya Akzholova, acting on the basis of the Power of Attorney No.137-D dated November 16, 2023, interest of which in the charter capital the Partnership - 50%.
2. Участник Компания Energy Asia Holdings Ltd., в лице представителя Тобита Таданори действующего по доверенности от 1 апреля 2019 года, доля которого в уставном капитале Товарищества - 20%,	2. Participant Energy Asia Holdings Ltd., represented by Mr. Tadanori Tobita, acting on the basis of the Power of Attorney issued on April 1, 2019, interest of which in the charter capital the Partnership - 20%.
3. Участник АО «Ураниум Уан Груп», в лице представителя компании Ларионов П.А., действующих на основании Устава, доля которого в уставном капитале Товарищества - 30%.	3. Participant Uranium One Group JSC, represented by Mr. P.Larionov, acting on the basis of the Charter, interest of which in the charter capital the Partnership - 30%.
В соответствии с пунктом 4 ст. 47 Закона Республики Казахстан от 22 апреля 1998 года № 220-І «О товариществах с	In accordance with clause 4 of the Article 47 of the Law of the Republic of Kazakhstan No. 220-I dated April 22, 1998 «On Limited and

ограниченной и дополнительной ответственностью» перед голосованием по вопросам повестки дня Общее собрание Участников ТОО «СП «Хорасан – U (Хорасан - У)» констатирует кворум и подтверждает правомочия Общего собрания Участников принимать решение по вопросу повестки дня.

Количество голосов на Общем собрании составляет 100%, условия кворума соблюдены.

В связи с чем, Общее собрание вправе принимать решения по всем вопросам повестки дня.

Организационные вопросы:

1. Провести внеочередное Общее собрание участников ТОО «СП «Хорасан-U (Хорасан-У)» в заочной форме;
2. Избрать председательствующим внеочередного Общего собрания участников ТОО «СП «Хорасан-U (Хорасан-У)» – представителя АО «НАК «Казатомпром» г-жу Акжолову Алию Хайдаровну, секретарем внеочередного Общего собрания участников ТОО «СП «Хорасан-U (Хорасан-У)» – начальника отдела правового обеспечения ТОО «СП «Хорасан-U (Хорасан-У)» – Турекулова Каната Таубаевича.

Повестка дня:

1. О внесении изменений и дополнений в Контракт № 1799 от 08 июля 2005 года на проведение Разведки и Добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Кызылординской области Республики Казахстан в части корректировки графика добычи урана по годам с учетом снижения проектной мощности рудника «Харасан-1».

По вопросу №1 повестки дня, **Общее собрание Участников, проголосовали:**

Итоги голосования:	За	Против	Воздержался	Итоги
АО «НАК «Казатомпром»	X			3 голоса ЗА
Energy Asia Holdings Ltd.	X			
АО «Ураниум Уан Груп»	X			

«за» - 3 голоса, «против» - нет,

Additional Liability Partnerships» before the voting on the agenda General Meeting of Participants of JV “Khorasan-U” LLP acknowledges the quorum and confirms the powers of the General Meeting of Participants to make decision on the Agenda this item.

Number of votes at General meeting is 100%, and comply with the quorum conditions.

Thereof, the General Meeting has a right to take decisions on all items of Agenda.

Organizational issues:

1. To hold General meeting of the Participants of JV “Khorasan-U” LLP in absentia;
2. To select Ms. Aliya Akzholova, representative of NAC Kazatomprom JSC as Chairperson of the General Meeting of Participants JV Khorasan-U LLP, Mr. Kanat Turekulov, Corporate Secretary of the JV “Khorasan-U” LLP as Head of Legal Support Department of JV “Khorasan-U” LLP Participants.

The agenda:

1. On amendments and additions to Contract No. 1799 of 8 July 2005 for the Exploration and Production of Uranium at the Kharasan-1 site of the North Kharasan deposit in the Kyzylorda of the Republic of Kazakhstan in terms of adjusting the uranium production schedule by year, taking into account the reduction in the design capacity of the Kharasan-1 mine.

On the Item No.1 of the Agenda, **General meeting of the Participants, had voted:**

Voting results:	For	Against	Abstain	Results:
NAC Kazatomprom JSC	X			3 votes For
Energy Asia Holdings Ltd.	X			
Uranium One Group JSC	X			

“For” - 3 votes, “Negative” - no, “Abstain” –

«воздержался» – нет.

В соответствии с п. 7.10 Устава Товарищества решение Общего собрания Участников по данному вопросу должно приниматься Единогласно.

На основании подпункта 7.1.3) пункта 7.1 и пункта 7.2. Устава ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)», **принято решение:**

1.1. Одобрить внесение следующих изменений и дополнений в Контракт № 1799 от 08 июля 2005 года на проведение Разведки и Добычи урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан в Кызылординской области Республики Казахстан (далее – Контракт) в части корректировки графика добычи урана по годам с учетом снижения проектной мощности рудника «Хорасан-1» в следующей редакции:

Наименование	Ед. изм.	2023	2024	2025
Добыча урана	тн.	1 680	2 100	2 119
2026-2032	2033	2034	2035	2036
2 200	2 197	2 000	1 741	1 100
2037	2038	2039	2040	2041
1 000	800	600	400	171

1.2. Поручить Генеральному директору ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)» до конца 2024 года согласовать в Компетентном органе (Министерство энергетики Республики Казахстан) указанные в пункте 1.1. изменения и дополнения в Контракт путем подписания очередного Дополнения к нему.

1.3. После составления Отчета по результатам доразведки на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с постановкой запасов урана на государственный баланс, ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)» в срок не позднее 1-го квартала 2024 года вынести на рассмотрение очередного Общего собрания участников вопрос о принятии решения выбору оптимальной максимальной производительности рудника «Хорасан-1» и внесению (при необходимости) соответствующих изменений в Контракт путем подписания очередного Дополнения к нему.

1.4. До принятия Общим собранием участников ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)» решения, указанного в пункте 1.3., капитальные затраты на действующем ЦППР рудника «Хорасан-1» ограничить

по.

In accordance with cl. 7.10 of the Partnership's Charter, the decision of the General meeting of Participants on this issue should be required a unanimous vote.

Based on sub-clause 7.1.3) of clause 7.1. and clause 7.2. of the Charter of Partnership the Charter of JV "Khorasan-U" LLP, it was decided:

1.1. Approve the following amendments and additions to Contract No. 1799 dated July 08, 2005 for the Exploration and Production of Uranium at the Kharasan-1 site of the North Kharasan deposit in the Kyzylorda region of the Republic of Kazakhstan (hereinafter - Contract) in terms of adjusting the uranium production schedule by years, taking into account the decrease design capacity of Khorasan-1 mine as follows:

Name	Units	2023	2024	2025
Uranium mining	Tons.	1 680	2 100	2 119
2026-2032	2033	2034	2035	2036
2 200	2 197	2 000	1 741	1 100
2037	2038	2039	2040	2041
1 000	800	600	400	171

1.2. Instruct the General Director of JV Khorasan-U LLP to approve by the end of 2024 the Competent Authority (Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan) specified in paragraph 1.1. amendments and additions to the Contract by signing the next Addendum to it.

1.3. After compiling the Report on the results of additional exploration at the Kharasan-1 site of the Northern Kharasan deposit with the statement of uranium reserves on the state balance sheet, JV Khorasan-U LLP, no later than the 1st quarter of 2024, submit for consideration the next General meeting of participants on the issue of deciding on the choice of the optimal maximum productivity of the Khorasan-1 mine and making (if necessary) appropriate changes to the Contract by signing the next Addendum to it.

1.4. Until the General Meeting of Participants of JV Khorasan-U LLP makes the decision specified in clause 1.3., capital expenditures at the operating CPP of the Khorasan-1 mine shall be limited to the construction of one module, consisting of two

строительством одного модуля, состоящим из двух сорбционных, одной десорбционной и двух денитрационных колонн, предусмотренных Бизнес-планом ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)» в 2023-2024гг.

sorption, one desorption and two penetration columns provided for by the Business Plan of JV Khorasan-U LLP in 2023-2024.

**Председательствующий на внеочередном
общем собрании Участников
ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)»
Акжолова Алия Хайдаровна**

**Preside as a Chairman at the extraordinary
General meeting of the Participants
JV "Khorasan-U" LLP
Ms. Aliya Akzholova**



**Секретарь
Общего собрания Участников
Турекулов Канат Таубаевич**

**Secretary of
General Meeting of the Participants
Mr. Kanat Turekulov**



**МИНИСТЕРСТВО ПО ИНВЕСТИЦИЯМ И РАЗВИТИЮ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

ЭКЗ № _____

ПРОТОКОЛ № 1943-18-У

**заседания Государственной комиссии
по запасам полезных ископаемых**

от 25 июня 2018 года

**Отчет по результатам поисково-оценочных работ на
участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с
подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на
01.01.2018**

Астана - 2018

**МИНИСТЕРСТВО ПО ИНВЕСТИЦИЯМ И РАЗВИТИЮ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

ЭКЗ №

ПРОТОКОЛ № 1943-18-У

**заседания Государственной комиссии
по запасам полезных ископаемых**

от 25 июня 2018 года

**Отчет по результатам поисково-оценочных работ на участке Харасан-1
месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по
состоянию на 01.01.2018**

Астана - 2018

СОДЕРЖАНИЕ

№		Стр.
■.п.		
I	Протокол № 1943-18-У заседания ГКЗ РК от 25.06.2018	3
1	Акты вносимых исправлений по результатам экспертизы	11
II	Приложения:	
1	Авторская справка	12
2	Протокол МКЗ № 2594 от 17 мая 2018 год при МД «Южказнедра»	37
3	Экспертное заключение эксперта ГКЗ РК Долгополова В.Ф.	42
4	Экспертное заключение эксперта ГКЗ РК Бармасов В.А.	57

ПРОТОКОЛ
№ 1943-18-У

**заседания Государственной комиссии
по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан**

Отчет о результатах геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождения
Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ГПК по состоянию на 01.01.2018

25 июня 2018 года

г. Астана

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Председатель Комиссии

Надырбаев А.А.

Ученый секретарь

Карабалинова Ф.Б.

Члены Комиссии:

Сапаргалиев Д.С.
Байбатыров М.Ж.
Суиндыкова Н.С.
Поддубный А.М.

Независимые эксперты:

Долгополов В.Ф.
Бармасов В.А.

От Авторов отчета:

Аладьин В.П.
Емашов А.А.
Белозеров А.В.

ПРИГЛАШЕННЫЕ:

от ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)»:

Смайлов Е.К.
Абдрахман Ж.А.

от АО «НАК «Казатомпром»

Аубакиров Т.О.

от РЦГИ «Казгеоинформ»

Бегленова Б.Ж.

Председательствовал

Надырбаев А.А.

На рассмотрение ГКЗ РК Товариществом с ограниченной ответственностью «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)» представлен «Отчет о результатах геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018».

Отчет составлен Акционерным обществом «Волковгеология». Авторы отчета: Белозеров А.В., Емашов А.А., Нестеров Г.П. и другие.

Отчет состоит из девяти книг текста и тестовых приложений на 1 343 стр. и пяти папок с графическими приложениями на 236 листах.

1. ПО ДАННЫМ, СОДЕРЖАЩИМСЯ В ОТЧЕТЕ:

Месторождение расположено в Жанакорганском районе Кызылординской области. Выявлено в процессе поисковых работ 1976-1979 годов.

Предварительная разведка проводилась в период 1984-1995 годов. По результатам этих работ проводился ежегодный оперативный подсчет запасов, с утверждением их в ЦКЗ МГиОН РК. По количеству запасов оно отнесено к группе крупных урановорудных объектов и разделено на два участка: Харасан-1 и Харасан-2.

В 2005 году на месторождении Северный Харасан, в соответствии с генеральным планом развития урановой отрасли Республики Казахстан, организовано два добычных предприятия: СП «Кызылкум» и СП «Байкен-У» с долевым участием АО «НАК «Казатомпром», Energy Asia LTD и Ur Asia London Limited. Соответственно, площадь месторождения была разделена на два равноценных по масштабам участка: Харасан-1 и Харасан-2. Недропользователем по Контракту на разведку и добычу урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан от 08.07.2005 № 1799 является ТОО «СП «Хорасан-У (Хорасан-У)».

В 2013 г. было составлено ТЭО, куда вошли результаты предварительной и детальной разведки Центральной части участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан (1984-2009 гг.). ТЭО рассмотрено ГКЗ РК с утверждением следующих кондиций (протокол ГКЗ РК № 1310-13-К от 17 июля 2013 года):

- бортовое содержание урана при выделении рудных интервалов по мощности 0,01;
- минимальный суммарный метропроцент по скважине, включаемой в контур рудного тела 0,04;
- максимально допустимая мощность прослая пустых пород и некондиционных руд, включаемых в рудный интервал 1,0 м;
- при построении подсчетных блоков включать в один блок по мощности рудные интервалы, разделенные прослоями пустых пород 6 м;
- минимальный площадной коэффициент рудоносности (отношение числа скважин с балансовым оруденением к общему числу скважин в пределах подсчетного блока) 0,75;
- к блокам с запасами категории С₁ применить ограничения рудной площади по размеру изолированного подсчетного блока:
- минимальный 40тыс.м²,
- максимальный 200тыс.м²;
- максимальное содержание СО₂ в подсчетном блоке 2 %;
- содержание алевроито-глинистых частиц с размером менее 0,05 мм в рудных интервалах; не >30 %;
- минимальная величина проницаемости рудовмещающего горизонта

(коэффициент фильтрации)

1,0 м/сут;

- оконтуривание подсчетных блоков проводить в пределах единых водоносных горизонтов (подгоризонтов) с учетом локальных водоупоров;
- к забалансовым отнести запасы блоков в проницаемых отложениях, оконтуренные по минимальному метропроценту по скважине 0,02 без ограничения среднего метропроцента по блоку и мощности пустых пород между интервалами в 6 метров, прилегающие в плане с контуром блоков балансовых запасов категории С₁, также статистически учесть запасы урана в глинах, глинистых прослоях (содержание алеврито-глинистых частиц более 30%) и песчаниках при бортовом содержании 0,03% и бортовом метропроценте 0,035, забалансовые запасы указанных типов учесть отдельно;
- статистически подсчитать забалансовые запасы урана в отдельных рудных телах, располагающихся вне контуров блоков категории С₁, но проектирующихся на их площадь при бортовом метропроценте 0,0200;
- запасы селена при бортовом содержании 0,01 % и бортовом метропроценте 0,0400;
- запасы попутных компонентов (рения, скандия, редкоземельных элементов и иттрия) учесть в пределах контуров балансовых запасов урана в качестве забалансовых.

С целью получения горного отвода и вывода объемов добычи на проектную мощность в 2016 году на рассмотрение в ГКЗ РК был представлен отчет с подсчетом запасов урана по Центральной части участка. Протоколом ГКЗ РК от 30.03.2016 № 1657-16-У утверждены, по состоянию на 02.01.2016 (с учетом их погашения за 2008-2015 годы) в количестве: С₁ 15 184 тыс.т руды и 11 543,2 т урана, при среднем содержании 0,076%, С₂ 17 382,8 тыс. т руды и 17 931 т урана, при среднем содержании 0,103%.

Настоящим отчетом по результатам геологоразведочных работ за 2016-2017 годы на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан к утверждению представляются запасы урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 в следующих количествах:

1. Балансовые запасы урана

Наименование показателей	Ед. изм		Всего	В том числе по категориям:			
				С ₁		С ₂	
Руда	тыс. т	%	48144	21078	43,78	27066	56,22
Содержание урана	%		0,107	0,106		0,107	
Продуктивность	кг/м ²		4,96	5,12		4,84	
Запасы урана	т	%	51410	22382	43,54	29028	56,46
Погашение 2009-2017гг.	т		7890,5	7890,5	-	-	-
Запасы урана к утверждению ГКЗ РК	т		43519,5	14491,5	33,30	29028	66,70

II. Забалансовые запасы урана

Наименование показателей	Един. изм.	В проницаемых отложениях		В непроницаемых отложениях в блоках категории С ₁
		В том числе		
		Прилегающие к блокам С ₁	В контуре блоков С ₁	
Всего по участку				
Руда	тыс. т	579	411	278
Содержание урана	%	0,033	0,101	0,258
Продуктивность	кг/м ²	0,50	1,90	3,83
Запасы урана	т	192	414	718
Итого забалансовых запасов, т				1324

III. Забалансовые запасы ППК

Наименование показателей	Ед. изм.	Селен	Рений	Скандий	Сумма редких земель	Иттрий
Сантонская продуктивная зона 1						
Руда	тыс.т	9628	9628	9628	9628	9628
Содержание	г/т	0,038	0,93	4,12	47,19	13,71
Запасы	т	3678	9,0	39,7	454,3	132,0
Кампанская продуктивная зона 2						
Руда	тыс.т	11621	11621	11621	11621	11621
Содержание	г/т	0,018	1,08	5,12	47,58	17,92
Запасы	т	2143	12,6	59,5	552,9	208,2
Маастрихтская продуктивная зона 3						
Руда	тыс.т	26895	26895	26895	26895	26895
Содержание	г/т	0,043	0,81	3,02	54,01	12,98
Запасы	т	11534	21,7	81,2	1452,7	349,2
Всего по участку Харасан-1						
Руда	тыс.т	48144	48144	48144	48144	48144
Содержание	г/т	0,036	0,90	3,75	51,09	14,32
Запасы	т	17355	43,3	180,4	2459,9	689,4
В том числе по Центральной части:						
Руда	тыс.т	28971	28971	28971	28971	28971
Содержание	г/т	0,030	0,93	4,26	50,39	14,32
Запасы	т	8766	26,8	123,4	1459,9	421,6
Северо-восточной части:						
Руда	тыс.т	19173	19173	19173	19173	19173
Содержание	г/т	0,045	0,86	2,97	52,16	13,97
Запасы	т	8589	16,5	57,0	1000,0	267,8

*селен - содержание в %

2. РАССМОТРЕВ ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, экспертные заключения по ним Долгополова В.Ф., Бармасова В.А., а также протокол заседания Южно-Казахстанской МКЗ от 17.05.2018 № 2594 при МД «Южказнедра», ГКЗ РК **ОТМЕЧАЕТ:**

2.1. По полноте и содержанию представленные материалы в целом соответствуют инструктивным требованиям ГКЗ РК, предъявляемым к подсчету запасов твердых полезных ископаемых.

2.2. Геологическое строение участка изложено в объеме, достаточном для обоснования особенностей оруденения, морфологии и размеров рудных тел и их пространственного размещения.

Рудовмещающими толщами в пределах участка являются отложения маастрихтского (нижняя часть), кампанского и верхней части сантонского ярусов. В настоящее время на участке с разной детальностью оценены 3 продуктивных зоны в перечисленных отложениях, а в их контурах выделены и разведаны 10 продуктивных залежей. Урановое оруденение в водоносных горизонтах пространственно и генетически связано с областью выклинивания зоны пластового окисления и локализуется в сероцветных породах на границе с окисленными. В плане рудные залежи представляют собой извилистые ленты сложной морфологии. При общем субмеридиональном генеральном направлении рудоносной полосы, ориентировка осложняющих морфологию заливов и тыловых выступов является северо-западной. Формы рудных тел в поперечных сечениях разнообразны и включают в себя все известные морфологические типы – монороллы с разнообразными соотношениями протяженности крыльев и мешковых частей, каскадные и сопряженные роллы, линзы, пласты, останцы различных модификаций. Замковые части роллов, как правило, короткие, 50-70 м, редко до 200 м, выклинивание формирующих их руд, происходит резко, без затеков в сероцветную часть разреза. Глубины залегания рудных залежей от 540 до 710 м., при общем пологом погружении, с северо-запада на юго-восток, рудовмещающих слоев.

Основными минеральными формами урана являются настуран и коффинит присутствующие в близких соотношениях (40-50:60-50) с некоторым преобладанием силиката.

По сложности геологического строения для целей разведки участок, в соответствии с Инструкцией по применению классификации запасов к гидрогенным месторождениям урана, отнесен ко второй группе, с чем следует согласиться.

2.3. Разведка объекта выполнена по общепринятой методике для пластово-инфильтрационных месторождений урана путем колонкового бурения скважин.

Участок является типичным представителем пластово-инфильтрационных месторождений урана с оруденением, приуроченным к проницаемым водоносным горизонтам, в которых развивается окислительно-восстановительная рудоконтролирующая эпигенетическая зональность. Основными особенностями геологического строения являются:

- субгоризонтальное, согласное с напластованием пород положение урановорудных залежей в продуктивных горизонтах;
- крупные размеры и лентообразная форма рудных залежей в плане с выдержанным на значительное расстояние простираением;

- изменчивость мощности 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 отработки - подземное выщелачивание.

В течение 1984-1991 годов в центральной части участка проведены буровые работы по сети 400х50 м с целью выявления запасов урана категории С₂ и по сети 200х50 м – запасов категории С₁. В 2007-2015 годах к выполнению вышеуказанных работ приступил недропользователь. Завершением этого этапа, в изучении месторождения, стало представление и защита в ГКЗ РК отчета с подсчетом запасов урана и ППК по Центральной части участка.

В 2016 году разведочные работы продолжены в центральной и северо-восточной части участка по сети 400-200х50 м в пределах рудных залежей. Оптимальная плотность сети надежно обоснована на разведочных полигонах аналогичных объектов Южный, Северный Карамурун и на полигоне по обоснованию разведочной сети участка Харасан-1.

Всего на участке пройдено 2 804 поисково-разведочных скважин общим объемом 1923,6 тыс. п. м. Бурение по продуктивным горизонтам сопровождалось тщательным сопоставлением результатов каротажа и опробования, данных радиологии, гранулометрического состава и карбонатности пород. Средний выход керна по рудным интервалам составил более 70 %.

Во всех скважинах проведен комплекс геофизических исследований, состоящий из гамма-каротажа, каротажа КНД-М, электрокаротажа (КС, ПС), кавернометрии и инклинометрии. Объем контрольного гамма-каротажа за период поисково-разведочных работ (2006-2017 гг.) составил 23 % от количества скважин, имеющих рудные пересечения.

2.4. Гидрогеологическая характеристика участка базируется на большом объеме фактических материалов, достаточных для установления технологических особенностей ведения эксплуатационных работ. На основании выполненных работ определены положительные факторы, влияющие на отработку урановорудных тел методом ПСВ:

- водообильность меловых отложений от 5,5 дм³/с до 8,9 дм³/с, при понижениях уровня от 10,5 до 24,7 м (умеренно водообильные).
- хорошая проницаемость рудовмещающих пород: значение водопроводимости для отдельных рудных подгоризонтов меняется от 44 м²/сут до 340 м²/сут.
- высоконапорный характер подземных вод. Напор над кровлей горизонта варьирует от 580 до 630 м. Пьезометрический уровень устанавливается на отметках от +2 до 4,3 м ниже поверхности земли, температура подземных вод 35°С.

К факторам, осложняющим отработку рудных залежей на участке и требующим тщательного анализа гидрогеологической обстановки при выборе технологической схемы отработки и оборудования, относятся: глубокое залегание подошвы рудовмещающего горизонта от 690 до 740 м; отсутствие выдержанных водоупоров в кровле и подошве рудовмещающих подгоризонтов.

Вопросы перспективного хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения дополнительных объектов наземного перерабатывающего комплекса и добычных полигонов ПСВ могут быть решены за счет использования подземных вод верхнемаастрихтского водоносного горизонта.

Источником пресных вод могут служить грунтовые воды четвертичного комплекса в пойме р. Сырдарьи. Уровень грунтовых вод варьирует от 2 до 9 м. Севернее месторождения располагается водозабор на данный комплекс с утвержденными эксплуатационными запасами подземных вод по категории В+С₁ в количестве 432 м³/сут (Протокол ТКЗ ТУ «Южказнедра» от 28.03.2006 № 916).

В отчете приведены инженерно-геологические характеристики поверхностных отложений и подстилающих горных пород.

Вопросы охраны окружающей среды освещены в необходимом объеме. Оценка возможного воздействия разработки месторождения на окружающую среду объективна.

2.5. Методика опробования является стандартной для месторождений гидрогенного типа и возражений не вызывает. Объем опробования достаточен для характеристики руд и вмещающих пород. Качество рудного опробования (U и Ra) подтверждено результатами контрольного опробования. Приведенная схема обработки проб составлена с учетом опыта исследований руд на аналогичных месторождениях.

Контроль опробования проводился путем сопоставления результатов анализов по урану и селену в рядовых пробах и их керновых дубликатах. Полученные результаты сопоставления являются удовлетворительными.

Кроме того, в процессе разведки производилось геохимическое и минералогическое опробование. Отбирались пробы на определение карбонатности и гранулометрического состава, а также на определение влажности и плотности руд.

Выполнены следующие виды аналитических работ: определение содержаний урана и радия; изучение грансостава и карбонатности пород; спектральные анализы; определение содержаний селена, рения и редких земель; определение объемного веса; минералого-петрографические исследования руд и пород.

Внутренний и внешний контроль анализов проводился в соответствии с инструктивными требованиями и ГОСТ-41-08-212-82. Результаты контроля показывают, что воспроизводимость анализов на уран и радий соответствует точности инструкции НСАМ.

Стандартный комплекс ГИС (ГК, КС, ПС, ИК) проведен во всех скважинах. К методике проведения геофизических исследований в скважинах замечаний нет.

Лабораторные исследования проводились различными организациями: ЦАЛ ПГО «Краснохолмскгеология», ЦАЛ ПГО АО «Волковгеология», ХАП ЦОМЭ АО «Волковгеология». Внешний контроль на уран и радий выполнялся в лабораториях ВИМСа, Невского ПГО.

Изучение вещественного состава пород и руд выполнено на большом количестве кернового материала.

Технологические свойства руд, их пригодность для отработки СПВ определялись по двум направлениям: лабораторные опыты по сернокислотному выщелачиванию из руд маастрихтского горизонта, и натурные опыты по СПВ на полигонах ОПВ. В настоящее время проводится добыча урана по отработанному технологическому регламенту.

2.6. Подсчет запасов урана выполнен способом геологических блоков в проекции на горизонтальную плоскость. Методика подсчета запасов является стандартной для всех урановых месторождений Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской провинций.

Оконтуривание рудных тел по мощности выполнялось в соответствии с параметрами промышленных кондиций. Границы рудных тел устанавливались по данным гамма-каротажа. Учет ураганных проб осуществлялся по методу Когана.

Блокировка запасов категорий C_1 и C_2 выполнена на планах масштаба 1:2000. Планы построены с использованием программы Mapinfo. Контрольные измерения площадей осуществлялись на планах путем разбивки сложных контуров на элементарные фигуры.

Запасы урана участка Харасан-2 следует утвердить с учетом их погашения (7 890,5 т) за период опытной и промышленной добычи (2008-2017 гг.) по состоянию на 01.01.2018.

3. ГКЗ РК ПОСТАНОВЛЯЕТ:

3.1. Утвердить запасы урана участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан (с учетом погашения промышленной добычи) по состоянию на 02.01.2018 в следующих количествах:

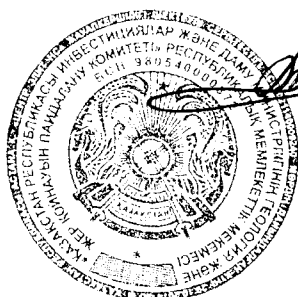
Показатели	Единица измерений	Балансовые запасы по категориям			Забалансовые запасы
		C_1	C_2	C_1 и C_2	
руда	тыс. т	13606,4	27066	40672,4	1268
уран	т	14491,5	29028	43519,5	1324
сод. урана	%	0,106	0,107	0,107	0,104

3.2. Учесть Государственным балансом РК запасы попутных полезных компонентов в группе забалансовых по состоянию на 02.01.2018 в следующих количествах:

Наименование показателей	Ед. изм	Селен, %	Рений, г/т	Скандий, г/т	Сумма редких земель, г/т	Иттрий, г/т
руда	тыс.т	48144	48144	48144	48144	48144
содержание		0,036	0,90	3,75	51,09	14,32
запасы	т	17355	43,3	184	2459,9	689,4

3.3. Считать утратившим силу решение протоколов: ЦКЗ МГиОН РК от 21 февраля 1996 № 87-ПЗ; ГКЗ РК от 30 марта 2016 года № 1657-16-У в части утвержденных запасов урана в связи с произведенной их переоценкой.

**Председатель Комитета
геологии и недропользования,
председатель ГКЗ РК**



А. Надырбаев

Акт
вносимых исправлений по результатам экспертизы
в отчет о результатах геологоразведочных работ на участке Харасан-1
месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по
состоянию на 01.01.2018 г. по Контракту № 1799 от 08.07.2005 г."

« ____ » _____ 2018 г.

г. Астана

Замечания экспертизы	
1 эксперт Долгополов В.Ф.	
1) В Томе 1, Книге 1 отчета стр. 103, 104, 119 ссылки на использованную литературу не соответствуют нумерации в приложении 1.	Том 1, Книга 1, стр.103, ссылка на использованную литературу (26), заменена на (27), стр.104, ссылка (27), заменена на (21), стр.119, ссылка (42), заменена на (43),
2) В Томе 1, Книге 2 отчета стр. 34, табл. 2.8 привести в соответствие параметры записи «м», «%», «м%»	Том 1, Книга 1, «м» 1,7 заменена на 1,67 и 1,71; «%» 0,08 и 0,08 на 0,077 и 0,077 соответственно; «м%» 0,129 и 0,132 на 0,1286 и 0,1318
2 эксперт Бармасов В.А.	
1) В Томе 2, Книга 1 в таблицах параметры «т», «с», «тс» рассчитаны и округлены до необходимого знака, но не всегда отображен требуемый соответственно второй, третий, четвертый знак в числе.	Исправления внесены. Таблица 4.8 стр. 93 значение 2,7 и 4,1 исправлены на 2,70 и 4,10; стр. 95 значение 5,0 исправлено на 5,00;

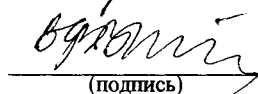
По результатам заседания ГКЗ РК (протокол № _____ от _____) в материалы отчета внесены необходимые исправления и дополнения.

от исполнителей отчета


(подпись)

Белозерце А.В.
Ф.И.О.

от независимых экспертов


(подпись)

Долгополов В.Ф.
Ф.И.О.


(подпись)

Бармасов В.А.
Ф.И.О.

от рабочего органа ГКЗ РК


(подпись)

Герасимова Н.Р.
Ф.И.О.

УТВЕРЖДАЮ

**Заместитель Генерального
директора по производственным
вопросам**



**ТОО "Совместное предприятие
"Хорасан-У (Хорасан-У)"**

Е.К. Смайлов

2018 г.

АВТОРСКАЯ СПРАВКА

об основных положениях "Отчета о результатах геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 г. по Контракту № 1799 от 08.07.2005 г."

Авторы: Белозеров А.В., Емашов А.А., Нестеров Г.П. и др.

1. Отчет состоит из 2-х томов, 9-ти книг текста, текстовых и табличных приложений и 5-ти папок графических приложений к ним.

Том 1

- Книга 1 Общие сведения о районе работ. Геологическое строение участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. Характеристика уранового оруденения, вещественный состав руд и вмещающих пород. Лабораторные исследования. Методика геологоразведочных работ
- Книга 2 Методика и результаты геофизических исследований скважин участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан
- Книга 3 Гидрогеологические и инженерно-геологические условия участка Харасан-1. Методика работ. Текстовые приложения
- Книга 4 Геотехнологические условия участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. Опытно-промышленное выщелачивание. Фактические результаты проведения натурного опыта. Переработка продуктивных растворов и выпуск готовой продукции
- Книга 5 Охрана окружающей среды
- Книга 6 Контроль опробования и обработки проб. Результаты анализов по определению объемного веса и влажности, внутренний и внешний контроль аналитических исследований на уран, радий
- Книга 7 Каталог координат, отметок устьев и глубин скважин

Том 2

- Книга 1 Методика и результаты подсчета запасов. Вывод средних подсчетных параметров уранового оруденения. Вывод средних значений ППК в контурах урановых блоков
- Книга 2 Вывод средних значений коэффициента фильтрации, глинистости и карбонатности в урановых блоках. Каталог рудных интервалов Финансово-экономическая модель

1.1 Состояние разведанности участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Начало планомерных специализированных работ по разведке урановых месторождений в левобережной части Харасанского рудного поля относится к 1979 году.

На первом этапе были проведены поиски бурением на основе специализированного глубинного геологического картирования верхне-меловых отложений в масштабе 1:200 000 по сети 12,8-6,4×0,8-0,4 км. В результате проведенных работ была подтверждена перспективность кампанских и маастрихтских отложений на обширной площади, в пределах которой была определена зона пластового окисления протяженностью более 25 км, позволившая считать выявленные рудоносные зоны месторождением, которое получило название Харасан.

В 1980 и 1982 гг. в северной части рудоносных зон месторождения были проведены поиски масштаба 1:50 000 по сети 3,2-1,6×0,8-0,2 км. Этими работами был выявлен еще один рудовмещающий горизонт – сантонский.

Учитывая большую протяженность рудоконтролирующих ЗПО, различную степень изученности северного и южного флангов, а также физико-географические условия поверхности, в 1982 году было принято решение о разделении месторождения на два самостоятельных объекта: Северный Харасан и Южный Харасан.

В 1984-1990 гг. проведена предварительная разведка центральной части месторождения с выявлением запасов категорий C_1 и C_2 , а также оценка его флангов, а с 1989 по 1990 гг. проводилась оценка промышленного значения северного фланга месторождения бурением на площади 28 км² с выявлением ресурсов и запасов урана категорий P_1 и P_2 . По результатам проведенных работ в 1991 г. был составлен отчет с подсчетом запасов и ресурсов урана и сопутствующих элементов.

С 1991 г. проводились работы по предварительной разведке месторождения и дальнейшей оценке его флангов, которые ввиду сокращения объёмов госбюджетного финансирования в 1996 г. были полностью прекращены.

Государственным балансом по участку Харасан-1 апробированы и учтены запасы категории C_1 в количестве 3 222 тыс.т. руды и 6 586 т урана при среднем содержании 0,204% и категории C_2 в количестве 29 945 тыс.т. руды и 27 766 т урана при среднем содержании 0,093% (по состоянию на 01.01.2004 г.). Учитывая, что запасы в предыдущие годы ставились на государственный баланс по оперативным годовым приростам ГКЗ РК рекомендовало Недропользователю ТОО "Кызылкум" выполнить переоценку их в установленном порядке.

Недропользователем, с 2007 года и по настоящее время по Контракту № 1799 от 08.07.2005 г. на участке проводится детальная разведка объекта, бурением скважин по сети 400-200×100-50 м., с комплексом сопутствующих исследований, на площади 82 км².

В 2012 году, для утверждения промышленных кондиций по участку Харасан-1, было составлено ТЭО. В ТЭО учтены все фактические данные, полученные при проведении поисково-оценочных и разведочных работ, а также доразведки, проведенной ТОО "Кызылкум" в 2006-2009 гг., в пределах Центральной части участка. Использованы результаты опытных и опытно-промышленных работ по выщелачиванию урана на участке Харасан-1.

В 2016 году, в связи с необходимостью расширения горного отвода, на рассмотрение ГКЗ РК был представлен отчет по состоянию разведанности участка Харасан-1 на 01.01.2015 г., в котором выполнен подсчет запасов урана и ППК Центральной части участка. Отчет выполнен АО "Волковгеология" по Договору № 9пт/43 от 21.01.2015 г. с ТОО "СП Харасан-У (Хорасан-У)".

Результаты разведки по состоянию на 01.01.2015 г. учтены при составлении настоящего отчета.

Настоящий отчет в контуре всего геологического отвода участка Харасан-1, с подсчетом запасов урана и ППК, выполнен АО "Волковгеология" в соответствии с договором № 1 ПТ/0055 от 08.02.2018 г. с ТОО "СП "Хорасан-У (Хорасан-У)".

1.2 Геологическое строение участка Харасан-1

Харасанское рудное поле является частью уникального по запасам Карамурунского рудного района, входящего в состав Сырдарьинской урановорудной провинции.

Геологическая позиция рудного поля определяется его положением в основных структурах региона. Таковыми являются горст-антиклинальное поднятие Большой Каратау и, сопряженный с ним, северо-восточный борт Сырдарьинской впадины. Эти крупные, длительно формирующиеся структуры, являются главенствующими в существующем геологическом облике района. Их влиянию подчинено пространственное положение фациальной, литологической и первичной геохимической зональностей при накоплении верхнемеловых и четвертичных отложений. В меньшей мере они влияли на осадконакопление палеогеновых и неогеновых образований.

На участке Харасан-1 уранового месторождения Северный Харасан рудовмещающими являются отложения верхнесантонского, кампанского и нижнемаастрихтского возрастов. Их суммарная мощность достигает 70 метров.

В продуктивные залежи на стадии разведки (сеть 400×50 м и детальнее) геометризваны обособленные участки продуктивных зон, представляющие увязанные между собой, сближенные в пространстве, кондиционно-рудные тела. Таким образом, продуктивные залежи представляют собой пластообразные в разрезе (мощностью от 20 м до 30 м) и извилистые лентовидные в плане тела (длиной от 1 км до 10 км и шириной от 50 м до 600 м), имеющие более простую морфологию, нежели составляющие их элементы из рудных тел и безрудных участков.

Нумерация залежей преемственно сохранена от начальных этапов разведки. Отдельные залежи, поэтому представлены несколькими рудными телами, разделенными интервалами забалансовых руд или вообще не несущими оруденение.

Урановое оруденение в водоносных горизонтах верхнего сантона (рудоносная зона № 1), кампана (рудоносная зона № 2) и нижней части маастрихта (рудоносная зона № 3) пространственно связано с границами выклинивания ЗПО и локализуется в сероцветных породах на границе с окисленными. Морфология границ выклинивания ЗПО в отложениях всех рудовмещающих горизонтов подчинена направлению регионального потока кислородсодержащих вод и имеет четко выраженную северо-западную ориентировку. При выдержанном кровельном и подошвенном водоупорах внутригоризонтные литологические замещения приводят повсеместно к формированию извилистых заливообразных фронтов выклинивания ЗПО с шириной у основания заливов от 2,0 км до 7,5 км и глубиной развития от 2 км до 8 км, осложнённых волнами и уступами более высокого порядка.

Деление месторождения на рудоносные зоны, подзоны и уровни на подобных объектах является в достаточной степени условным, поскольку процесс рудообразования для всех выделенных рудных тел и залежей является практически одновременным и непрерывным. Разделение на отдельные рудные тела, залежи и рудоносные зоны произведено только лишь для снижения ошибок геометризации и уточнения запасов. Смены литолого-фациальной, гидродинамической, иногда тектонической обстановок приводит к разделению общего потока урансодержащих вод на отдельные струи и потоки, а разновозрастные вмещающие породы являются лишь коллектором для накопления или дальнейшего продвижения последних. По участку Харасан-1 на сегодняшний день выделено 10 (десять) урановорудных залежей:

- залежь 1 – в двух подзонах в верхнесантонской рудоносной зоне;
- залежи 2, 3, 4 и 5 - в двух подзонах в отложениях кампанской рудоносной зоны;
- залежи 7, 8, 10, 17 и 20 - в двух подзонах, и в каждой по два уровня в нижнемаастрихтских отложениях.

Из них залежи 1, 2, 8, 10,20 можно отнести к крупным, залежи 3,4, 5, 7, 17 к средним и мелким.

Разведочные работы на отчетной площади проведены с весьма высокой степенью детальности, что позволило охватить настоящим подсчетом запасов практически все проявления уранового оруденения и отнести все разведанные запасы к категориям C_1 и C_2 , приведенные в таблице 1.1 .

Таблица 1.1

**Рудоносность продуктивных горизонтов и их разведанность
по состоянию на 01.01.2018 года**

Рудовмещающие горизонты		Продуктивная зона (1), подзона (1-2), залежь (1)		Урановое оруденение, запасы			
		Кат. C_1		Кат. C_2		C_1 и C_2	
		т	%	т	%	т	%
K_{2st}	$1^{1-2}-1$	5023	58,5	3569	41,5	8592	100
K_{2km}	$2^{1-2} - 2$	3108	46,6	3566	53,4	6674	100
	$2^{1-2} - 3$	216	35,8	388	64,2	604	100
	$2^{1-2} - 4$	181	16,0	948	84,0	1129	100
	$2^{1-2} - 5$	0	0,0	703	100,0	703	100
Итого K_{2km}		3505	38,5	5605	61,5	9110	100
K_{2m}	$3^{1-2} - 7$	1029	55,5	825	44,5	1854	98
	$3^{1-2} - 8$	3300	79,3	863	20,7	4163	99
	$3^{1-2} - 10$	7898	61,6	4930	38,4	12828	100
	$3^{1-2} - 17$	0	0,0	56	100,0	56	100
	$3^{1-2} - 20$	1627	11,0	13180	89,0	14807	100
Итого K_{2m}		13854	41,1	19854	58,9	33708	100
Всего по рудоносным зонам и залежам:		22382	43,5	29028	56,5	51410	100

Работы на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан выполнялись в соответствии с требованиями "Руководство по методике разведки и подсчета запасов урановых месторождений в водоносных горизонтах осадочных пород...", 1988. В настоящем отчете учтены все работы, выполненные в период до получения Контракта недропользователем и работы, выполненные последним, с начала действия Контракта, по 01.01.2018 г.

Таблица 1.2

**Объемы буровых работ, выполненных на участке Харасан-1
месторождения Северный Харасан**

Виды бурения	Всего по участку	В т.ч. по периодам	
		предварительная разведка 1982 – 1995 гг.	детальная разведка 2007 – 2017 гг.
Поисково-разведочное	<u>1 923 597,2</u> 2 804	<u>1 019 117,3</u> 1 491	<u>904 479,9</u> 1 313
Гидрогеологическое	<u>27 592,7</u> 46	<u>15 400,3</u> 26	<u>12 192,40</u> 20
Мониторинговые	<u>136,4</u> 4	= -	<u>136,4</u> 4
Всего по участку	<u>1 951 326,3</u> 2 854	<u>1 034 517,6</u> 1 517	<u>916 808,7</u> 1 337

*в числителе указана длина скважин в метрах, в знаменателе – количество скважин

Механическое колонковое бурение решало следующие задачи:

- картирование продуктивных горизонтов и ЗПО;
- оценка рудоносности горизонтов;
- технологическое изучение руд и вмещающих пород.

Таблица 1.3

**Качество буровых работ по скважинам участвующим в подсчете запасов
урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан**

Скважин участвующих в подсчете запасов урана по категориям С ₁ и С ₂					
Всего	в т.ч. пробуренных			в т.ч. с выходом керна по РИ ≥ 70%	
	без керна	с керном			
шт.	шт.	шт.	%	шт.	%
1 258	302	956	76	753	78,8

Из таблицы 1.3 видно, что это требование выполнено на всех этапах ГРП для участка Харасан-1. О соответствии качества буровых работ установленным требованиям свидетельствует достаточно высокий выход керна не только по кондиционным рудам, но и по всем интервалам с содержанием урана более 0,01 %, выделенным по данным гамма-каротажа.

Рудная минерализация, более или менее равномерно распределенная в урановых рудах, представлена коффинитом и настураном, спорадически вторичными ванадатами уранила (карнотит), в селеновых – самородным селеном и спорадически селенидами железа (ферроселит) и свинца (клаусталит). Как правило, урановые минералы дисперсные (размер выделений колеблется от $n \times 10^{-5}$ до тысячных и реже первых сотых долей

мм) и с трудом устанавливаются даже в пробах с высоким содержанием урана.

Высокие концентрации рудных минералов устанавливаются на окатышах алевролита и глины, песок на которых в виде оторочки окрашен в темно-серый до черного цвет, и в участках, обогащенных углефицированной органикой. Иногда они образуют комочки и окатыши черного цвета, в которых обломочные зерна сцементированы урановыми и селеновыми минералами. Отчетливо диагностируются они рентгеноструктурным анализом; причем, независимо от морфологических элементов рудной залежи и возраста рудовмещающих пород, настуран и коффинит устанавливаются в близких количествах (соотношение 40-50:60-50).

Тонкая пелитовая размерность рудной минерализации, благоприятная для ее вскрытия выщелачивающими реагентами при ПВ, подтверждается данными о распределении урана и селена в песчаных и алеврито-глинистых классах песчаных руд месторождения, при этом алеврито-глинистые классы обогащены ураном в 1,3-24,3 раза и селеном в 1,3-25,3 раза по сравнению с исходным материалом. По сравнению с песчаными классами они обогащены ураном в 3,2-83,3 раза и селеном в 5,8-196,4 раза.

По характеру распределения рудной минерализации в песчаных рудах выделяются вкрапленные, пятнисто-вкрапленные, полосчато-вкрапленные и пятнистые текстуры, обусловленные распределением глинистого вещества в оруденелых песках и песчаниках. В непроницаемых разностях руд урановые и селеновые минералы концентрируются в гнездах песка, обуславливая пятнисто-гнездовые текстуры.

В песчаных рудах месторождения преобладает уран в шестивалентной форме. Кислородный коэффициент в них изменяется в широких пределах – от 2,00 до 2,98, составляя в среднем по месторождению 2,73.

В песчаных рудах месторождения в целом, так и отдельных элементов залежей преобладают минеральные соединения урана, составляющие в целом по месторождению в среднем 66,6 %, в мешковых частях они присутствуют в количестве 68 %, в крыльях – 65,7 %). Водорастворимые соединения урана составляют в среднем по месторождению и по элементам рудных залежей – 9,3 % от общего содержания урана в руде.

Количественными методами анализа изучены содержания селена, рения, скандия, иттрия, суммы редких земель с иттрием в рудных и безрудных песках. Значение их, как правило, около фоновое.

Анализируя в целом геохимические особенности распределения элементов рудоконтролирующей зональности можно сделать вывод о том, что самостоятельное практическое значение в пределах месторождения имеют только урановые и селеновые руды. При этом необходимо отметить, что их одновременная добыча, в настоящее время невозможна, в связи с отсутствием способа добычи. При сернокислотном способе добычи, практически не извлекается селен, а при карбонатном или бикарбонатном способе, извлечение урана и селена из недр менее 50%, что не приемлемо и экономически нецелесообразно. Попутными элементами при разработке месторождения

могут быть ванадий, рений, скандий, иттрий, элементы группы лантаноидов при использовании дешевых технологических методов их извлечения из фоновых концентраций. Влияние вредных примесей CO_2 , P_2O_5 , $\text{C}_{\text{орг}}$. Сульфидной в процессе подземного выщелачивания должно быть минимальным, так как концентрации их находятся на низких уровнях.

2. Геофизические работы

Основные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями в скважинах:

1. Выявление радиоактивных аномалий в скважинах.
2. Определение глубин залегания границ и мощности рудных пересечений, содержания в них урана.
3. Оценка качества и представительности кернового материала.
4. Литолого-стратиграфическое расчленение разреза.
5. Контроль технического состояния скважин.
6. Оценка литолого-фильтрационных типов пород и послойных значений Кф в разрезе скважин.

Для решения этих задач применялся комплекс ГИС, включающий:

- гамма-каротаж (ГК);
- электрокаротаж (КС, ПС);
- инклинометрию (ИН);
- кавернометрию (КМ),
- каротаж нейтронного деления КНД-М.

В технологических скважинах опытно-промышленных полигонов ПВ для контроля технического состояния скважин выполнялись:

- термометрия (ТМ);
- токовый каротаж (ТК);
- индукционный каротаж (ИК).

Таблица 2.1

Виды и объемы геофизических работ, выполненных при проведении поисково-оценочных и разведочных работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Виды геофизических исследований	Ед. измер.	Всего по участку	В т.ч. по годам и периодам разведки	
			1980-1996 гг.	2006-2016 гг.
1	2	3	4	5
Поисково-разведочные скважины				
Гамма-электрокаротаж	п.м.	1 923 597,2	1 019 117,3	904 479,9
	скв.	2804	1491	1313
Инклинометрия	п.м.	1 923 597,20	1 019 117,30	904 479,90
	скв.	2804	1491	1313

Продолжение табл.2.1

1	2	3	4	5
Кавернометрия	п.м.	709 059,9	48 150,3	660 909,6
	скв.	1021	71	950
Индукционный каротаж	п.м.	532 167,4	-	532 167,4
	скв.	754	-	754
КНД-м	скв.	151	132	17
Гидрогеологические скважины				
Гамма-электро-каротаж	п.м.	27 592,7	15 400,3	12 192,4
	скв.	46	26	20
Инклинометрия	п.м.	27 592,7	15 400,3	12 192,4
	скв.	46	26	20
Кавернометрия	п.м.	18 654,2	12 257,3	6 396,9
	скв.	26	19	9
Термометрия	п.м.	4 345,4	-	4 345,4
	скв.	8	-	8
Токовый каротаж	п.м.	4 534,7	-	4 534,7
	скв.	8	-	8
КНД-м	скв.	4	4	-
Мониторинговые скважины				
Гамма-электро-каротаж	п.м.	27 592,7	-	136,4
	скв.	46	-	4
Инклинометрия	п.м.	27 592,7	-	136,4
	скв.	46	-	4
Кавернометрия	п.м.	18 654,2	-	136,4
	скв.	26	-	4
Индукционный	п.м.	4 345,4	-	103,0
	скв.	8	-	3
Токовый каротаж	п.м.	4 534,7	-	30,9
	скв.	8	-	1

Стандартный комплекс ГИС (ГК, КС, ПС, ИК) проведен во всех скважинах; скважины даже без одного вида ГИС или с неполным его объемом к активированию не принимались.

Гамма-каротаж выполнялся в соответствии с требованиями "Инструкции по гамма-каротажу при поисках и разведке урановых месторождений", Мингео СССР, 1987 г. серийной аппаратурой и приборами. В период 1988-1990 гг. использовалась каротажная станция СК-1-74 с прибором УКП-77, после 2006 г. – станция "Вулкан" российского производства ЗАО НПФ "Эликом" и скважинных приборов КСП-60 производства МП "Сигма" Республика Кыргызстан. Контрольный γ -каротаж выполнялся в рядовых и специально оборудованных контрольно-поверочных скважинах.

Результаты контрольного каротажа, выполненного за весь период разведки месторождения с разбивкой результатов контроля по годам, приведены в таблице 2.2.

Контрольный гамма-каротаж выполнен равномерно по времени проведения работ и в объемах, как правило превышающих требования Инструкции (в среднем 23,0 % за весь период работ), выводы о качестве выполнения работ сделаны на большом объеме фактического материала.

Таблица 2.2

Объемы контроля и результаты расчета погрешности измерений методом гамма-каротажа

Годы работ	Кол-во скважин	Кол-во контрольных скважин	ГСО СУСВОРТ	Объем контроля, %	Погрешность определения	
					мощности, м	площади аномалий, %
до 1991	1517	166	-	10,9	0,09	3,7-4,7
2006	12	2	2	33,3	0,07	3,45
2007	84	8	6	16,7	0,06	5,40
2008	172	17	8	14,5	0,07	5,69
2009	69	7	8	21,7	0,05	4,79
2011	38	4	11	39,5	0,07	4,59
2012	295	10	3	4,4	0,05	4,84
2013	300	27	2	9,7	0,07	5,29
2014	152	49	-	32,2	0,07	4,87
2015	153	60	-	39,2	0,06	2,60
2016	62	26	-	41,9	0,04	2,50
ВСЕГО	2854	346	40	23,0		

Погрешность определения мощности рудных интервалов не превышает 0,07 м (за исключением работ 1984-91 гг., где погрешность составила 0,09 м), площади аномалий – не более 5,7 %, что в целом соответствует требованиям Инструкции (32). Погрешность определения глубин залегания рудных тел оценивалась по глубинам кровли рудных интервалов и не превышала за период выполнения работ 0,8 м.

По результатам контроля качества гамма-каротажа могут быть сделаны следующие выводы:

- аппаратура гамма-каротажа в течение периода разведки работала стабильно;
- контрольный гамма-каротаж выполнен равномерно по площади работ и в объеме, достаточном для получения объективной и достоверной оценки качества выполненных измерений;
- гамма-каротаж скважин выполнен с высоким качеством, результаты полевых измерений в скважинах достоверны и вполне пригодны для

количественной интерпретации по определению параметров уранового оруденения (мощность рудных интервалов, средние содержания).

Интерпретация данных γ -каротажа проводилась в режиме дифференциальной интерпретации с использованием ЭВМ по стандартной программе, составленной в соответствии с её алгоритмом, приведённым в "Инструкции по гамма-каротажу...", М., 1987 г. и утверждённой координационной комиссией ВИРГа от 03.07.1972 г. Для интерпретации диаграммы ГК, записанные в аналоговом виде, предварительно оцифровывались с интервалом 10 см. После 2005г. интерпретация выполнялась программными средствами АИС "Рудник" в соответствии с упомянутым алгоритмом.

При интерпретации данных гамма-каротажа использованы следующие основные поправочные коэффициенты: поправка на радиоактивное равновесие между ураном и радием (K_{pr}), поправка на радиоактивное равновесие между радием и радоном, на "отжатие" радона в пласт в процессе бурения (PR_n), а также поправки за поглощение гамма-излучения буровым раствором. В таблице 2.3 приведены все поправочные коэффициенты, используемые при интерпретации гамма-каротажа.

Таблица 2.3

Сводная таблица поправочных коэффициентов, используемых при интерпретации гамма-каротажа на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Параметр, поправочный коэффициент	Значение
Эффективный атомный номер $Z_{эфф}$	13,65
Коэффициент приведения No к нормальной среде	1,01
Пересчетный коэффициент	115 мкР/ч
Поправка на влажность	0,84
Объемный вес	2,00 г/см ³
Содержание тория	$6,01 \cdot 10^{-4} \%$
Содержание калия	2,15 %
Поправка за "отжатие" радона	0,82
Поправка на поглощение гамма-излучения буровым раствором	В зависимости от диаметров скважины скв-го прибора и плотности промывочной жидкости
Значения K_{pr} проницаемых отложений	0,76
Для маастрихтского и кампанского горизонтов	
Для сантонского горизонта:	
- мешок, крыло	0,70
- останец	0,77
Значения K_{pr} непроницаемых пород (глины, Алевриты и др.)	0,79
Зависимости значений бортового содержания радия (y) от среднего содержания радия в рудном интервале (x):	
- на границе "серые-серые"	$y=0,0801x+0,5261$
- на границе "серые-желтые"	$y=0,1372x+0,5792$

В отчете приведены данные по сопоставлению результатов интерпретации гамма-каротажа с данными геологического опробования керна на уран, с результатами интерпретации каротажа мгновенных нейтронов деления (КНД-м), сопоставления метода КНД-м с данными опробования керна.

Исходя из полученных данных следует, что систематические расхождения между данными всех сопоставляемых методов (гамма-каротажа, опробование керна, КНД) статистически не значимы.

Всё это позволяет сделать вывод о том, что все поправочные коэффициенты, использованные при интерпретации результатов гамма-каротажа, определены обоснованно и надёжно, рудные параметры, определённые по этим данным, достоверны и вполне могут быть использованы для подсчёта запасов урана.

Электрокаротаж скважин в модификации кажущихся сопротивлений и естественной поляризации является одним из основных методов, позволяющих проводить литолого-стратиграфическое расчленение разреза с оценкой технологических и фильтрационных свойств рудовмещающих горизонтов. В большинстве случаев геофизическая информация является единственной, позволяющей получать сведения о геологических и технологических свойствах разреза скважин, поэтому геоэлектрические свойства разреза, определяющие возможности метода, изучались и анализировались детальным образом.

Инклинометрия проводилась с целью определения фактического положения ствола скважин в пространстве. Решалась эта задача путём измерения зенитного и азимутального углов отклонения ствола скважины от вертикали. Измерения проводились скважинными инклинометрами дискретного действия КИТ-1, ИЭМ-36 и СИЭЛ-58 (с непрерывной записью), с использованием каротажных станции СК-1-74 и "ВУЛКАН". Шаг измерения – 25 м. В процессе проведения инклинометрии в скважинах на каждой пятой точке проводились повторные измерения в точках, отстоящих на 2-3 м выше основной. Такие же повторные измерения проводились в случае резкого (в 2 и более раза) изменения зенитных углов по сравнению с предыдущей точкой.

В качестве дополнительных видов каротажа применялись:

1. (КНД-М) Каротаж по мгновенным нейтронам деления. На стадии поисково-оценочных, разведочных работ метод КНД-м используется как контрольный метод, позволяющий более в полном объеме изучить и оценить достоверность поправочных коэффициентов для гамма-каротажа.
2. Кавернометрия выполнена в объёме не менее чем в 10 % от общего количества пробуренных на месторождении скважин до 1995 года, вскрывших урановое рудное пересечение, после 2006 года в 45,5 % от общего количества скважин.

3. Термометрические измерения выполнялись для определения положения цементного кольца (ЦК) в затрубном пространстве в гидрогеологических скважинах.
4. Токовый каротаж выполнялся зондом СПЭК. Каротаж выполнялся в гидрогеологических скважинах полигона дважды: сразу после обсадки, с целью определения целостности обсадной колонны полиэтиленовых (или ПВХ) труб, резьбовых соединений и правильности установки фильтров, и после освоения скважины для повторной проверки целостности обсадной колонны после опрессовки, определения положения (глубин) фильтров, определения чистоты фильтров.
5. Индукционный каротаж выполнялся в гидрогеологических и в части разведочных скважин стандартными приборами ПИК-50 (ИГЗ-50) с наземной аппаратурой «Вулкан». Скорость каротажа не превышала 1200 м/час. Данные индукционного каротажа использовались для уточнения литологических разностей при комплексной интерпретации геофизических данных.

3. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия участка Харасан-1

В гидрогеологическом и инженерно-геологическом отношении центральный участок Харасан-1 изучен в достаточной степени для проектирования горнорудного предприятия для добычи урана способом ПСВ. Изучение гидрогеологических условий месторождения Северный Харасан начато в 1983 году.

По состоянию на 01.01.2018г. г. на участке Харасан-1 выполнены виды и объемы работ:

- бурение гидрогеологических скважин – 46 шт. (27 592,7 м), в том числе в 2007-2017 гг. – 20 скважин (12 192,4 м);
- опытные кустовые откачки – 5 штук;
- опытные и пробные одиночные откачки – 14 шт.

Проведенными исследованиями установлен ряд положительных факторов, подтверждающих применение ПСВ для добычи урана: - подземные воды комплекса высоконапорные с напорами от 580 м до 630 м и пьезометрическим уровнем от высоты 2 м над поверхностью земли до глубины 4,3 м от поверхности земли.

Водообильность меловых отложений характеризуется дебитами скважин при откачках от 5,5 $\text{дм}^3/\text{с}$ до 8,9 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижении уровня от 10,5 м до 24,7 м, удельные дебиты – от 0,29 $\text{дм}^3/\text{с}$ до 0,52 $\text{дм}^3/\text{с}$.

Коэффициент водопроводимости на участке в кампанском горизонте варьирует от 46 $\text{м}^2/\text{сут}$ до 199 $\text{м}^2/\text{сут}$ с коэффициентом фильтрации от 1,9 м/сут до 7,6 м/сут, при совместном возмущении кампанского и маастрихтского горизонтов варьирует от 64 $\text{м}^2/\text{сут}$ до 138 $\text{м}^2/\text{сут}$, с коэффициентом фильтрации от 1,6 м/сут до 3,8 м/сут, верхнесантонского-

кампанского горизонтов совместно – соответственно, от 78 м²/сут до 202 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,6 м/сут до 4,3 м/сут, сантонского-кампанского горизонтов совместно – соответственно, от 184 м²/сут до 250 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,7 м/сут до 3,7 м/сут, верхнесантонского-маастрихтского горизонтов совместно – соответственно, от 117 м²/сут до 248 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,6 м/сут до 4,6 м/сут, среднесантонского-маастрихтского горизонтов совместно – соответственно, от 203 м²/сут до 340 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,9 м/сут до 4,2 м/сут всего харасанского комплекса (сантонский-маастрихтский горизонты) - от 244 м²/сут до 362 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,9 м/сут до 3,4 м/сут.

В пределах месторождения основным источником пресных подземных вод является верхнемеловой комплекс. Глубина залегания по сантонскому горизонту находится в пределах от 690 м до 800 м. Участок водозабора необходимо располагать за пределами рудных залежей с ореолом вод с повышенным радионуклидным составом. Другим источником пресных вод могут служить грунтовые воды четвертичного комплекса в пойме р. Сырдарья. Уровень грунтовых вод варьирует в пределах от 2 м до 9 м. Севернее месторождения располагается водозабор на данный комплекс с утвержденными эксплуатационными запасами подземных вод по сумме категорий В+С₁ в количестве 432 м³/сут. (Протокол № 916 ТКЗ ТУ "Южказнедра" от 28.03.2006 г.).

4. Геотехнологические условия участка Харасан-1

В связи с началом детальной разведки месторождения Северный Харасан в мае 2010 года были начаты полномасштабные натурные опыты по подземному скважинному выщелачиванию урана из руд сантонского (опытный блок ОПВ-1) и кампанского (опытный блок ОПВ-3) горизонтов верхнего мела.

По результатам опыта за период с мая 2010 года по декабрь 2015 года были получены основные геотехнологические показатели отработки запасов (отношение Ж:Т при закислении и выщелачивании, время закисления и выщелачивания, максимальное и среднее содержание урана в продуктивных растворах, удельные расходы серной кислоты на закисление и выщелачивание и др.), которые подтвердили экономическую рентабельность отработки месторождения Северный Харасан методом сернокислотного выщелачивания.

Результаты доработки запасов урана на участках ОПВ-1 сантонского горизонта залежи 1 и ОПВ-3 кампанского горизонта залежи 3 участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан с основными геотехнологическими показателями отработки запасов урана при промышленной эксплуатации участка еще раз подтвердили экономическую рентабельность отработки приведенными в таблице 4.1.

Таблица 4.1

**Основные геотехнологические показатели доработки участков
ОПВ-1 и ОПВ-3 (за период 31.12.2012 г. - 25.03.2015 г.)**

№ п/п	Наименование показателей	Един. измер.	ОПВ-1	ОПВ-3
1	2	3	4	5
1. Характеристика опытного участка				
1.3	Геологические запасы	т	47,5	17,0
1.4	Горнорудная масса	тыс. т	127,8	100,3
1.5	Схема расположения скважин.		рядная	
1.6	Радиус гексагональной ячейки.	м	35×30×30	30×30×30
1.7	Общее количество скважин:	скв.	11	11
	– откачных	скв.	3	3
	– закачных	скв.	8	8
2. Стадия закисления				
2.1	Режим закисления		активный	
2.2	Время закисления	мес.	≈ 2,5	≈ 2,5
2.3	Средняя кислотность рабочих растворов	г/л	15,5	14,8
2.4	Дебит откачных скважин	м ³ /час	9,5	10,0
2.5	Приёмистость закачных скважин	м ³ /час	3,5	3,8
2.6	Объём оборотных растворов	тыс. м ³		
	– поднято на поверхность	тыс. м ³	49,5	67,0
	– подано в недра	тыс. м ³	49,3	67,0
2.7	Характеристика продуктивных растворов на окончании стадии закисления:			
	– содержание урана	мг/л	96	46
	– pH	ед. pH	5,7	5,6
	– eH	мВ	215	150
2.8	Отношение Ж:Т	м ³ /т	0,39	0,76
2.9	Расход серной кислоты	т	621	674
2.10	Удельный расход кислоты	кг/тГРМ	4,85	7,63
3. Стадия выщелачивания				
3.1	Время выщелачивания	мес.	43	43
3.2	Средняя кислотность выщелачивающих растворов	г/л	8,5	6,4
3.3	Дебит откачных скважин	м ³ /час	3,2	4,9
3.4	Приёмистость закачных скважин	м ³ /час	1,5	1,6
3.5	Объём продуктивных растворов	тыс. м ³	298,5	454,6
3.6	Среднее содержание урана в продуктивных растворах	мг/л	164	49
3.7	pH продуктивных растворов	ед. pH	1,8÷2,2	1,7÷2,2
3.8	Получено урана в продуктивных растворах	т	48,81	22,06
3.9	Объём выщелачивающих растворов	тыс. м ³	368,4	401,8

Продолжение табл.4.1

1	2	3	4	5
3.10	Среднее содержание урана в маточниках сорбции	мг/л	1,4	1,3
3.11	Возвращено урана в недра с маточниками сорбции	т	0,52	0,54
3.12	Добыча урана	т	48,29	21,52
3.13	Степень извлечения урана из недр	%	101,8	126,6
3.14	Отношение Ж:Т	м ³ /т	2,88	4,01
3.15	Расход серной кислоты	т	3 125	2 553
3.16	Удельный расход кислоты	кг/кг	64,7	118,6
4. Переработка продуктивных растворов				
4.1	Объем продуктивных растворов	тыс. м ³	298,5	454,6
4.2	Состав продуктивных растворов:			
	– среднее содержание урана в ПР	мг/л	164	49
	– pH растворов	ед. pH	≈ 2,0	≈ 2,0
4.3	Получено урана в продуктивных растворах	т	48,81	22,06
4.4	Возвращено маточников сорбции на полигоны добычных скважин	тыс. м ³	368,4	401,8
4.5	Содержание урана в маточниках сорбции	мг/л	1,4	1,3
4.6	Количество урана в маточниках сорбции	т	0,52	0,54
4.7	Коэффициент извлечения урана из продуктивных растворов	%	99,1	97,3
4.8	Выпуск продукции в виде товарного десорбата	т	48,29	21,52
4.9	Коэффициент извлечения урана из товарного десорбата в закись-окись природного урана	%	98,5	98,5
4.10	Выпуск готовой продукции закиси-окиси природного урана	т	46,30	21,20

Опытный блок ОПВ-10 располагается на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан, в восточной части геологического блока 3¹-10-2С₁ рудной залежи № 10 маастрихтского продуктивного горизонта. С момента окончания стадии закисления и по 25.12.2017 г. опытный блок ОПВ-10 отработал 235 суток (7,8 месяцев). За этот период извлечение урана из недр по данным контрольного бурения составило 62,9 %. Проектная степень извлечения не достигнута. Опыт продолжается.

По состоянию на 25.12.2017 г. на ОПВ-10 достигнуты следующие результаты:

- 1) объем продуктивных растворов, полученных из откачных скважин - 93,31 тыс. м³;
- 2) среднее (максимальное) значение концентрации урана в продуктивных растворах - 85,0 (302,0) мг/л;
- 3) удельный расход серной кислоты - 3,89 кг/т ГРМ при закислении и

101,5 кг/кг U при выщелачивании;

- 4) отношение Ж/Т - 0,90;
- 5) количество урана, извлеченного из недр - 12,866 т;
- 6) степень извлечения урана - 62,9 %.

Из мониторинга попутных полезных компонентов установлено присутствие в рабочих растворах редкоземельных элементов, однако их содержания чрезвычайно малы и не представляют промышленного интереса для попутной их добычи при ПСВ урана.

Основные результаты полномасштабного натурного опыта по подземному скважинному выщелачиванию урана на опытном блоке ОПВ-10, выполненного ТОО "СП "Хорасан-U (Хорасан-У)", следующие:

1) уточнены основные геолого-гидрогеологические и технологические параметры руд и рудовмещающих пород маастрихтского горизонта для проектирования промышленной добычи урана на геологических блоках залежи № 10 участка Харасан-1 и прогноза ожидаемых эксплуатационных показателей;

2) подтверждена принципиальная возможность и экономическая рентабельность отработки методом подземного скважинного выщелачивания сернокислотными растворами урановых руд из маастрихтского продуктивного горизонта на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан.

5. Радиозэкологическое состояние участка Харасан-1

Работы по экологическому сопровождению детальной разведки бурением участка Харасан-1 предусматривались с целью определения воздействия на окружающую среду полевыми работами по проекту: разведочным бурением, геолого-съёмочными, гидрогеологическими, топографо-геодезическими исследованиями.

Работы включали в себя:

- дешифрирование космоснимков до и после проведения разведочных работ;
- проведение экологических маршрутов по профилям бурения с целью картирования деградированных и загрязненных земель;
- геологическая документация почвенных разрезов на глубину до 1 м;
- отбор проб растительности вокруг места отбора почвенных проб.

В результате проведенных работ по оценке окружающей среды сделаны следующие выводы:

1. Радиационный фон естественной гамма-активности на участке работ не превышает фоновых значений.

2. Содержания тяжелых металлов не превышают предельно допустимых концентраций (ПДК) и являются фоновыми для всего района.

3. Отмечаются загрязнения техногенного типа после проведения работ по детальной разведке и строительства опытно-промышленного участка, которые носят локальный характер, и их суммарная площадь не превышает

1,33 % территории работ. Имеет место дорожная деградация почв и в результате текущей производственной деятельности. Площадь деградации составляет менее 1 % от общей территории геологического отвода.

При соблюдении всех правил и норм при проведении геологоразведочных работ и оперативном реагировании на возникновение нештатных ситуаций, экологическая обстановка на описываемой территории ухудшаться не будет.

6. Опробование керна и обработка проб

При проведении буровых работ на участке Харасан-1 из керна скважин отбирались пробы на следующие виды исследований:

- определение содержаний урана и радия,
- определение содержаний селена,
- изучение гранулометрического состава и карбонатности пород,
- проведение спектрального анализа,
- определение содержаний сопутствующих элементов,
- определение объемного веса и влажности руд в монолитах,
- определение в монолитах кислотно-щелочного баланса пород,
- определение вещественного состава руд и вмещающих пород,
- геотехнологическое испытание руд на выщелачиваемость урана.

Выполненный объем опробования по видам приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Виды и объемы опробования в контуре подсчета участков Харасан-1

Виды опробования	Всего проб		в т.ч. в рудных интервалах урана	
	шт.	м	шт.	м
1	2	3	4	5
до 2006г				
Рудные (U, Ra)	15 944	5 812,30	4 632	1 645,90
Грансостав	9 073	8 815,30	1 073	1 094,60
Карбонатность	7 004	7 001,80	1 257	1 216,70
Селен	14 196	5 218,30	4 020	1 389,20
Рений	282	89,90	85	28,00
Ванадий	1 057	466,80	195	64,20
Итрий	1 038	430,40	190	62,50
Скандий	1 024	500,00	154	49,20
Редко земельные эл	827	361,20	140	45,40
Монолиты	3	0,30	-	-
Технологические	8	-	-	-

Продолжение табл.6.1

1	2	3	4	5
2006-2016				
Рудные (U, Ra)	15 363	4 921,80	5 233	1 644,00
Грансостав	4 949	4 569,20	1 937	1 925,10
Карбонатность	4 249	4 034,70	1 818	1 844,40
Селен	11 104	3 550,60	3 845	1 181,50
Рений	1 912	1 419,00	409	158,20
Ванадий	1 159	984,90	215	77,60
Итрий	2 057	1 424,30	492	212,80
Скандий	1 912	1 419,00	409	158,20
Редко земельные эл	1 902	1 414,60	407	157,30
Монолиты	189	30,80	100	14,00
Технологические	-	-	-	-
Всего				
Рудные (U, Ra)	31 307	10 734,10	9 865	3 289,90
Грансостав	14 022	13 384,50	3 010	3 019,70
Карбонатность	11 253	11 036,50	3 075	3 061,10
Селен	25 300	8 768,90	7 865	2 570,70
Рений	2 194	1 508,90	494	186,20
Ванадий	2 216	1 451,70	410	141,80
Итрий	3 095	1 854,70	682	275,30
Скандий	2 936	1 919,00	563	207,40
Редко земельные эл	2 729	1 775,80	547	202,70
Монолиты	192	31,10	100	14,00
Технологические	8	-	-	-

7. Подсчет запасов урана и ППК

Подсчет запасов категорий C_1 и C_2 выполнен способом геологических блоков. 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.

Подсчет запасов на участке Харасан-1 произведен согласно кондиций, утвержденных на заседании ГКЗ РК по рассмотрению материалов технико-экономического обоснования промышленных кондиций для подсчета запасов урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан (Протокол № 1310-13-к от 17.07.2013 г., г.Астана).

Методика подсчета запасов по участку Харасан-1 является стандартной и апробированной на всех урановых месторождениях Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской провинций, локализованных в проницаемых отложениях верхнемелового возраста.

Оконтуривание рудных тел в скважинах по мощности осуществлялось в соответствии с заданными кондициями. Контуры рудных тел устанавливались по данным гамма-каротажа.

Ограниченная экстраполяция по профилям осуществлялась между балансовой и забалансовой скважинами на $\frac{1}{2}$, а между балансовой и безрудной скважинами на $\frac{1}{4}$ расстояния стандартной сети. Поскольку мешковые части рудных залежей в большинстве случаев выклиниваются резко и на коротких расстояниях, экстраполяция проводилась единым способом – на $\frac{1}{4}$ принятого расстояния сети.

Определение подсчетных параметров: среднего содержания и мощности рудных интервалов проведено по результатам количественной интерпретации γ -каротажа.

Выявление и учет ураганных пересечений осуществлялись по методу И.Д.Когана.

Блокировка запасов категорий C_1 и C_2 проводилась на планах подсчета запасов в масштабах 1:2000, построенных с использованием картографической компьютерной программы Mapinfo (версия 10,0) со встроенной функцией для определения площади выделенных блоков с очень высокой точностью.

Результаты проведенного подсчета запасов урана и ресурсов ППК приведены в таблице 6.1. Эта таблица базируется на результатах, отраженных в "Формулярах подсчета балансовых запасов категорий C_1 и C_2 ", полученных, в свою очередь, из таблиц "Вывода средних подсчетных параметров уранового оруденения по блокам балансовых руд категорий C_1 и C_2 ".

Таблица 7.1

Запасы и разведанность участка Харасан-1 месторождения
Северный Харасан (по состоянию на 01.01.2018 г.)

I. Балансовые запасы урана

Наименование показателей	Ед. изм		Всего	В том числе по категориям:			
				C_1		C_2	
Руда	тыс. т	%	48144	21078	43,78	27066	56,22
Содержание урана	%		0,107	0,106		0,107	
Продуктивность	кг/м ²		4,96	5,12		4,84	
Запасы урана	т	%	51410	22382	43,54	29028	56,46

II. Забалансовые запасы урана

Наименование показателей	Един. изм.	В проницаемых отложениях		В непроницаемых отложениях в блоках категории С ₁
		В том числе		
		Прилегающие к блокам С ₁	В контуре блоков С ₁	
Всего по участку				
Руда	тыс. т	579	411	278
Содержание урана	%	0,033	0,101	0,258
Продуктивность	кг/м ²	0,50	1,90	3,83
Запасы урана	т	192	414	718
Итого забалансовых запасов, т				1324

III. Забалансовые запасы ППК

Наименование показателей	Ед. изм.	Селен	Рений	Скандий	Сумма редких земель	Иттрий
1	2	3	4	5	6	7
Сантонская продуктивная зона 1						
Руда	тыс.т	9628	9628	9628	9628	9628
Содержание	г/т	0,038	0,93	4,12	47,19	13,71
Запасы	т	3678	9,0	39,7	454,3	132,0
Кампанская продуктивная зона 2						
Руда	тыс.т	11621	11621	11621	11621	11621
Содержание	г/т	0,018	1,08	5,12	47,58	17,92
Запасы	т	2143	12,6	59,5	552,9	208,2
Маастрихтская продуктивная зона 3						
Руда	тыс.т	26895	26895	26895	26895	26895
Содержание	г/т	0,043	0,81	3,02	54,01	12,98
Запасы	т	11534	21,7	81,2	1452,7	349,2
Всего по участку Харасан-1						
Руда	тыс.т	48144	48144	48144	48144	48144
Содержание	г/т	0,036	0,90	3,75	51,09	14,32
Запасы	т	17355	43,3	180,4	2459,9	689,4
В том числе по Центральной части:						
Руда	тыс.т	28971	28971	28971	28971	28971
Содержание	г/т	0,030	0,93	4,26	50,39	14,32
Запасы	т	8766	26,8	123,4	1459,9	421,6
Северо-восточной части:						
Руда	тыс.т	19173	19173	19173	19173	19173
Содержание	г/т	0,045	0,86	2,97	52,16	13,97
Запасы	т	8589	16,5	57,0	1000,0	267,8

*селен - содержание в %

В 2016 году, для увеличения горного отвода, с целью увеличения запланированной промышленной добычи, на утверждение ГКЗ РК был представлен подсчет запасов урана и ППК в центральной части участка Харасан-1 по состоянию на 01.01. 2015г. Подсчет запасов был проведен по 8-ми урановорудным залежам:

- в верхнесантонской продуктивной зоне залежь 1
- в кампанской продуктивной зоне залежи 2; 3 и 5
- в нижнемаастрихтской продуктивной зоне залежи 7; 8; 10 и 17.

Протоколом № 1657-16-У от 30.03.2016г. ГКЗ Республики Казахстан были утверждены балансовые запасы урана категорий C_1 – 16 079 тонн и C_2 – 17 931 тонн, без учета погашения, в результате добычи.

Движение запасов за период с 02.01.2016 года по 01.01.2018 года приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Движение запасов урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Категория запасов №№ блоков	Состояние запасов на 02.01.2016 г.			Прирост за счет разведки 2015- 2017 гг.		Другие изменения		Состояние запасов на 01.01.2018 г.		
	Руда, тыс. т	Содер- жание, %	Уран, т	Руда, тыс. т	Уран, т	Руда, тыс. т	Уран, т	Руда, тыс. т	Содер- жание, %	Уран, т
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Всего по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан										
Категория С ₁	15184	0,106	16079	6016	6388	-122	-85	21078	0,106	22382
Категория С ₂	17382,8	0,103	17931	10988,2	11977	-1337	-880	27066	0,107	29028
Итого по категориям С₁ и С₂	32566,8	0,104	34010	17004,2	18365	-1459	-965	48144	0,107	51410
Погашение запасов, в результате добычи	4361,4	0,104	4535,8	-	-	-	-	7374,3	0,107	7890,5
* Запасы с погашением на 02.01.2016 года утверждены Протоколом ГКЗ РК № 1657-16-У от 30.03.2016 г.										
Всего по категориям С₁ и С₂ после погашения	28340,6*	0,104*	29474,2*	-	-	-	-	40672,4	0,107	43519,5

8. Оценка подготовленности участка Харасан-1 для промышленного освоения

В результате проведенной разведки на участке Харасан-1, с высокой степенью детальности, изучены отложения, маастрихтского, кампанского и сантонского ярусов верхнего мела, являющиеся на месторождении Северный Харасан продуктивными.

С достаточной детальностью, в основном, по сети $800-400 \times 100-50$ м на керновом материале изучены гранулометрический состав продуктивных отложений, карбонатность, а по профилям через 1,6-0,8 км – вещественный состав руд, элементы-спутники и геохимическая зональность, которые в целом также характеризуют участок как весьма благоприятный для отработки руд подземным сернокислотным выщелачиванием.

Урановая минерализация представлена легко вскрываемыми слабым сернокислотным раствором коффинитом и настураном в соотношении, примерно 1:1, с некоторым преобладанием силиката. Руды на участке являются урановыми. Совместно с ураном, на границе выклинивания ЗПО, присутствует селен, запасы которого подсчитаны в контурах урановых блоков и отнесены к забалансовым. Рений, скандий, ванадий, редкие земли и иттрий присутствуют в рудах в околофоновых концентрациях, не имеющих промышленного значения.

Разведанность залежей и квалификация запасов по участку, в целом, удовлетворяют требованиям "Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям радиоактивных руд" М., 1986 г.

Участок Харасан-1 характеризуется благоприятными гидро-геотехнологическими условиями для отработки его способом СПВ и ландшафтно-географическими условиями с точки зрения охраны окружающей среды.

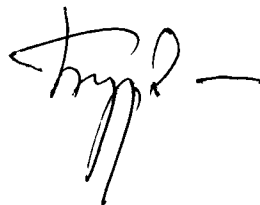
Участок Харасан-1 характеризуется достаточно благоприятными экономическими условиями, к числу которых относятся: наличие улучшенной грейдерной дороги и ЛЭП, возможность организации водоснабжения за счет имеющихся в районе значительных запасов подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевых и технологических нужд; наличие в районе в достаточном количестве пригодных стройматериалов (гравия, песка, бутового камня и др.), рабочей силы.

Таким образом, участок Харасан-1 месторождения Северный Харасан по всем необходимым показателям можно оценивать как надежно подготовленный объект для промышленного освоения способом подземного выщелачивания на многие годы вперед.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных в 2015-2017 гг. геологоразведочных работ подтверждены крупные масштабы уранового оруденения на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан. В Центральной части участка, в связи с включением в настоящий отчет результатов бурения разведочных скважин, не вошедших в отчет 2015 года, произошли следующие изменения. Прирост запасов C_1 по Центральной части составил 892 тонны, C_2 прирост 1 387 тонн. Общий прирост запасов C_1 и C_2 по Центральной части 2 279 тонн. В Северо-восточной части участка установлено наличие промышленного оруденения в двух продуктивных зонах нижнемаастрихтской № 3 и кампанской № 2. Запасы категорий C_1 и C_2 составляют 23 333 тонны, при этом C_1 5 411 тонн, C_2 17 922 тонны. Основные запасы в северо-восточной части участка сосредоточены в нижнемаастрихтской продуктивной зоне № 3 в двух залежах. В юго-восточном продолжении залежи 10 расположенной в северной части участка залежи 20, и составляют в сумме C_1 и C_2 – 21 301 тонны. Необходимо отметить крайне неравномерную изученность залежей, если в залежи 10, в юго-восточной части соотношение запасов C_1 и C_2 составляет 47,6 % и 52,4 %, то в северной части (залежь 20) аналогичное соотношение 11 % и 89 %. Аналогичная ситуация сохраняется и в кампанской продуктивной зоне № 2, где промышленные запасы сосредоточены в двух рудных залежах. В северо-восточном продолжении залежи 2 и на севере отчетной территории в залежи 4, и в сумме C_1 и C_2 – 2 032 тонны. Аналогично и соотношение разведанных запасов категорий C_1 и C_2 , для 2 залежи 37,9 % к 62,1 %, для 4 залежи 16 % к 84 %. Общие геологические запасы по участку, в контуре геологического отвода, составляют: - 51 410 тонн, в том числе категория C_1 - 22 382 тонн, категория C_2 - 29 028 тонны. Погашение запасов за весь период промышленной добычи, с 2008 по 01.01.2018 года, составило 7 890,5 тонн. Запасы в недрах C_1 и C_2 , с учетом погашения – 43 519,5 тонн.

Ответственный исполнитель



А.В. Белозеров

**Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан
Комитет геологии и недропользования
РГУ МД "Южказнедра"**

Протокол № 2594

заседания Южно-Казахстанской межрегиональной Государственной
комиссии по запасам полезных ископаемых (ЮК МКЗ)

«17» мая 2018 г

г.Алматы

Присутствовали:

Председатель ЮК МКЗ:

Ижанов А.Б.

Зам.председателя ЮК МКЗ:

Акбаров Е.Е.

Члены ЮК МКЗ:

Бектибаев У.А.

Джумадилова Ж.А.

Смайлова Н.Д.

Ильясулы Н.

Секретарь ЮК МКЗ:

Нурлыбекова Б.Е.

Приглашенные: от ТОО СП "Хорасан-У"- Абдрахман Ж.А. – главный геолог;
от АО "Волковгеология" – главный геолог - ГП ЦОМЭ Аладьин В. П.,
ведущий геолог ГП ЦОМЭ – Белозеров А.В., главный геофизик ДГР АО
"Волковгеология" – Емашов А.А., главный специалист – Алдабеков Т.К.

Председательствовал: А. Ижанов

Участок Харасан-1 уранового месторождения Северный Харасан расположен в Жанакорганском районе Кызылординской области.

Урановое оруденение в водоносных горизонтах верхнего сантона (рудоносная зона № 1), кампана (рудоносная зона № 2) и нижней части маастрихта (рудоносная зона № 3) пространственно связано с границами выклинивания ЗПО и локализуется в сероцветных породах на границе с окисленными на глубинах от 560 м до 780 м.

В результате проведенных геологоразведочных работ охарактеризованы геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, радиологические, экологические и геотехнологические условия участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. Подсчет запасов урана и ППК проведен в соответствии с кондициями, утвержденными Протоколом ГКЗ Республики Казахстан № 1310-13к от 17 июля 2013 г.

В 2016 году, в связи с необходимостью расширения горного отвода, на рассмотрение ГКЗ РК был представлен отчет по состоянию разведанности участка Харасан-1 на 01.01.2015 г., в котором выполнен подсчет запасов

урана и ППК Центральной части участка. Протоколом № 1657-16-У 30.03.2016 г. утверждены, по состоянию на 02.01.2016 г. (с учетом их погашения за 2008-2015 годы) в следующем количестве C_1 15 184 тыс. т. и 11 543,2 тонн урана, при среднем содержании 0,076%, C_2 17 382,8 тыс. тонн руды и 17 931 тонн урана, при среднем содержании 0,103%.

Общая оценка промышленных запасов урана на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан по состоянию на 01.01.2018 г. составляет 51 410 т, в том числе – по категории C_1 – 22 382 т (43,54 %) и по категории C_2 – 29 028 т (56,46 %), с учетом погашения запасов, за период добычи с 2009 года, 43 519,5 тонн. Прирост запасов по результатам оценочных работ 2015-2017 годов составил 17 400 тонн, в том числе категории C_1 – 6 303 тонн, категории C_2 – 11 097 тонн.

1. На рассмотрение в ЮК МКЗ представлены:

1.1 "Отчет о результатах геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 г. по Контракту № 1799 от 08.07.2005 г.", выполненный АО "Волковгеология" в соответствии с договором №1 ПТ/0055 от 08.02.2018 г. с ТОО "СП "Хорасан-У (Хорасан-У)".

состоящий из 9-ти книг текстовых и табличных приложений и 5-ти папок графических приложений.

1.2 Авторская справка об основных положениях отчета.

1.3 Протокол № 7 от 24.04.2018г. заседания НТС АО "Волковгеология" по рассмотрению " Отчета...

1.4 Протокол № 1 от 05.04.2018 г. совещания ТОО СП"Хорасан-У" по рассмотрению " Отчета...»

ЮК МКЗ отмечает:

2.1. Харасанское рудное поле является частью уникального по запасам Карамурунского рудного района, входящего в состав Сырдарьинской урановорудной провинции. На участке Харасан-1 уранового месторождения Северный Харасан рудовмещающими являются отложения верхнесантонского, кампанского и нижнемаастрихтского возрастов. Их суммарная мощность достигает 70 метров.

В настоящее время на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан оценены с разной детальностью 3 продуктивные зоны и в их контурах выделены и разведаны 10 продуктивных залежей:

- залежь 1 – в двух подзонах в верхнесантонской рудоносной зоне;
- залежи 2, 3, 4 и 5 - в двух подзонах в отложениях кампанской рудоносной зоны;
- залежи 7, 8, 10, 17 и 20 - в двух подзонах, и в каждой по два уровня в нижнемаастрихтских отложениях.

Из них залежи 1, 2, 8, 10, 20 можно отнести к крупным, залежи 3, 4, 5, 7, 17 к средним и мелким.

За весь период работ на месторождении было пробурено 2 804 поисково-

разведочных скважин (1 923 597,2 п.м).

Опытный блок ОПВ-10 располагается на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан, в восточной части геологического блока 3¹-10-2С₁ рудной залежи № 10 маастрихтского продуктивного горизонта. С момента окончания стадии закисления и по 25.12.2017 г. Проект на опытную добычу урана методом ПВ из руд маастрихтского продуктивного горизонта верхнего мела на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан составлен ТОО "ПВ-5" в 2015 году. Опытный блок ОПВ-10 выполнен в виде однопанельного фрагмента рядной системы вскрытия с расстоянием между откачными и закачными скважинами 35-40 м, между закачными - от 25 до 30 м и между откачными - 30 м.

Опытный блок ОПВ-10 отработал 235 суток (7,8 месяцев). За этот период извлечение урана из недр по данным контрольного бурения составило 62,9 %. Проектная степень извлечения не достигнута. Опыт продолжается.

По состоянию на 25.12.2017 г. на ОПВ-10 были получены следующие результаты: объем продуктивных растворов, полученных из откачных скважин - 93,31 тыс. м³;

- 1) среднее (максимальное) значение концентрации урана в продуктивных растворах - 85,0 (302,0) мг/л;
- 2) удельный расход серной кислоты - 3,89 кг/т ГРМ при закислении и 101,5 кг/кг U при выщелачивании;
- 3) отношение Ж/Г - 0,90;
- 4) количество урана, извлеченного из недр - 12,866 т.

2.2 Методика подсчета запасов является стандартной и апробированной на всех урановых месторождениях Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской провинций, локализованных в проницаемых отложениях верхнемелового возраста. Оконтуривание рудных тел осуществлялось в соответствии с заданными кондициями. Контурные рудных тел устанавливались по данным гамма-каротажа. Ограниченная экстраполяция осуществлялась между балансовой и забалансовой скважинами на $\frac{1}{2}$, а между балансовой и безрудной скважинами на $\frac{1}{4}$ расстояния стандартной сети. Поскольку мешковые части рудных залежей в большинстве случаев выклиниваются резко и на коротких расстояниях, экстраполяция проводилась на $\frac{1}{4}$ принятого расстояния сети. Определение подсчетных параметров, среднего содержания и мощности рудных интервалов проведено по результатам количественной интерпретации γ -каротажа. Выявление и учет ураганных пересечений осуществлялись по методу И.Д.Когана.

Оконтуривание рудных залежей и выделение подсчетных блоков приведено на планах масштаба 1:2 000 и на литолого-фильтрационных разрезах с горизонтальным масштабом 1:1 000 и вертикальным 1:200, т.е. на горизонтальной и вертикальной проекциях рудных тел. Измерение площадей подсчетных блоков проводилось с помощью программы Mapinfo (версия 10.0.1) на персональном компьютере по заданным точкам.

**Запасы и разведанность участка Харасан-1 месторождения
Северный Харасан (по состоянию на 01.01.2018 г.)**

I. Балансовые запасы урана

Наименование показателей	Ед. изм.		Всего	В том числе по категориям:			
				C ₁		C ₂	
Руда	тыс. т	%	48144	21078	43,78	27066	56,22
Содержание урана	%		0,107	0,106		0,107	
Продуктивность	кг/м ²		4,96	5,12		4,84	
Запасы урана	т	%	51410	22382	43,54	29028	56,46

II. Забалансовые запасы урана

Наименование показателей	Един. изм.	В проницаемых отложениях		В непроницаемых отложениях в блоках категории С ₁
		В том числе		
		Прилегающие к блокам С ₁	В контуре блоков С ₁	
Всего по участку				
Руда	тыс. т	579	420	279
Содержание урана	%	0,033	0,101	0,257
Продуктивность	кг/м ²	0,50	1,94	3,82
Запасы урана	т	192	423	717
Итого забалансовых запасов, т				1332

III. Забалансовые запасы ППК

Наименование показателей	Ед. изм.	Селен	Рений	Скандий	Сумма редких земель	Иттрий
1	2	3	4	5	6	7
Руда	тыс.т	48144	48144	48144	48144	48144
Содержание	г/т	0,036	0,90	3,75	51,09	14,32
Запасы	т	17355	43,3	180,4	2459,9	689,4

2.3. К отчету имеются следующее замечание:

- доработать технико-экономические обоснования экономической эффективности разработки месторождений.

3. ЮК МКЗ постановляет:

3.1. "Отчет о результатах геологоразведочных работ на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 г. по Контракту № 1799 от 08.07.2005 г.", выполненный АО "Волковгеология" в соответствии с договором №1 ПП/0055

от 08.02.2018 г. с ТОО "СП "Хорасан-У (Хорасан-У)" рекомендуется направить на рассмотрение в ГКЗ РК.

3.2. После утверждения запасов ГКЗ РК ТОО СП "Хорасан-У" необходимо направить по одному экземпляру данного отчета на бумажных и электронных носителях на хранение в РЦГИ "Казгеоинформ" и геологические фонды РГУ МД "Южказнедра".

Председатель ЮК МКЗ



А. Ижанов

Экспертное заключение
на "Отчет о результатах геологоразведочных работ на участке
Харасан-1 месторождения Северный Харасан
с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 г.
по Контракту № 1799 от 08.07.2005 г."

Настоящий отчет выполнен АО "Волковгеология" в соответствии с договором № 1ПТ/0055 от 08.02.2018 г. с ТОО "СП "Хорасан-U (Хорасан-У)".

Авторы отчета: Белозеров А.В., Емашов А.А., Нестеров Г.П. и др.

Отчет состоит из 2-х томов, 9-ти книг текста, текстовых и табличных приложений и 5-ти папок графических приложений к ним.

Том 1

- Книга 1 Общие сведения о районе работ. Геологическое строение участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. Характеристика уранового оруденения, вещественный состав руд и вмещающих пород. Лабораторные исследования. Методика геологоразведочных работ
- Книга 2 Методика и результаты геофизических исследований скважин участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан
- Книга 3 Гидрогеологические и инженерно-геологические условия участка Харасан-1. Методика работ. Текстовые приложения
- Книга 4 Геотехнологические условия участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. Опытно-промышленное выщелачивание. Фактические результаты проведения натурного опыта. Переработка продуктивных растворов и выпуск готовой продукции
- Книга 5 Охрана окружающей среды
- Книга 6 Контроль опробования и обработки проб. Результаты анализов по определению объемного веса и влажности, внутренний и внешний контроль аналитических исследований на уран, радий
- Книга 7 Каталог координат, отметок устьев и глубин скважин

Том 2

- Книга 1 Методика и результаты подсчета запасов. Вывод средних подсчетных параметров уранового оруденения. Вывод средних значений ППК в контурах урановых блоков
- Книга 2 Вывод средних значений коэффициента фильтрации, глинистости и карбонатности в урановых блоках. Каталог рудных интервалов. Финансово-экономическая модель

В 5-ти папках содержатся 162 графических приложения на 236 листах.

Том 1. Книга 1**Общие сведения о районе работ. Геологическое строение участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. Характеристика уранового оруденения, вещественный состав руд и вмещающих пород. Лабораторные исследования. Методика геологоразведочных работ**

Месторождение Северный Харасан входит в Харасанское рудное поле, Карамурунского урановорудного района Сырдарьинской урановорудной провинции. Оно расположено на левобережье р. Сырдарья и является самым крупным месторождением рудного района. Начало планомерных специализированных работ по разведке урановых месторождений в левобережной части Харасанского рудного поля относится к 1979 году.

В 2005 году на месторождении Северный Харасан, в соответствии с генеральным планом развития урановой отрасли РК, организовано два добычных предприятия – СП "Кызылкум" и СП "Байкен-У" с долевым участием АО "НАК "Казатомпром", EnergyAsiaLTD и UrAsiaLondonLimited. Соответственно площадь месторождения разделена на два равноценных по масштабам участка: Харасан-1 и Харасан-2. С 2007 года СП «Кызылкум» начало проводить детальную разведку на участке Харасан-1.

Протоколом ГКЗ РК №1310-13-К от 17 июля 2013г. были утверждены промышленные кондиции для подсчета запасов урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан.

В 2016 году, в связи с необходимостью расширения горного отвода, на рассмотрение ГКЗ РК был представлен отчет по состоянию разведанности участка Харасан-1 на 01.01.2015 г., в котором выполнен подсчет запасов урана и ППК Центральной части участка.

В настоящий отчет вошли материалы поисково-оценочных работ 1979–1983 гг., предварительной разведки 1984-1990гг., детальной разведки 1991–1995 гг. и продолжение детальной разведки 2007-2017 гг.

На участке Харасан-1 уранового месторождения Северный Харасан рудовмещающими являются отложения верхнесантонского, кампанского и нижнемаастрихтского возрастов. Их суммарная мощность достигает 70м. Продуктивные залежи представляют собой пластообразные и извилистые лентовидные в плане длиной до 1 км и шириной от 50м до 600м, залегающие на глубинах от 550 м до 680 м, имеющие более простое строение, нежели составляющие их элементы из рудных тел и безрудных участков. Морфология границ выклинивания ЗПО в отложениях всех рудовмещающих горизонтов подчинена направлению регионального потока кислородсодержащих вод и имеет чётко выраженную северо-западную ориентировку. В контуре геологического отвода участка Харасан-1 выделено десять урановорудных залежей (залежи №№ 1, 2, 8, 10 и 20 относятся к крупным, залежи 3, 4, 5, 7 и 17 к средним и мелким по масштабам оруденения).

Разведочные работы на отчетной площади проведены с весьма

высокой степенью детальности, что позволило охватить подсчетом запасов практически все проявления уранового оруденения и отнести все разведанные запасы к категориям C_1 и C_2 .

Работы на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан выполнялись в соответствии с требованиями "Руководство по методике разведки и подсчета запасов урановых месторождений в водоносных горизонтах осадочных пород...", 1988. В соответствии с которой, месторождения такого типа по сложности геологического строения относятся к группе 2, подгруппе "а", и разведываются только вертикальными буровыми скважинами.

**Объемы буровых работ, выполненных на участке Харасан-1
месторождения Северный Харасан**

Виды бурения	Всего по участку	В т.ч. по периодам	
		предварительная разведка 1982 – 1995 гг.	детальная разведка 2007 – 2017 гг.
Поисково-разведочное	<u>1 923 597,2</u> 2 804	<u>1 019 117,3</u> 1 491	<u>904 479,9</u> 1 313
Гидрогеологическое	<u>27 592,7</u> 46	<u>15 400,3</u> 26	<u>12 192,40</u> 20
Мониторинговые	<u>136,4</u> 4	= -	<u>136,4</u> 4
Всего по участку	<u>1 951 326,3</u> 2 854	<u>1 034 517,6</u> 1 517	<u>916 808,7</u> 1 337

*в числителе указан объем бурения в метрах, в знаменателе – количество скважин

Механическое колонковое бурение решало следующие задачи:

- картирование продуктивных горизонтов и ЗПО;
- оценка рудоносности горизонтов;
- технологическое изучение руд и вмещающих пород.

Качество буровых работ по скважинам участвующим в подсчете запасов урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Скважин участвующих в подсчете запасов урана по категориям С ₁ и С ₂					
Всего	в т.ч. пробуренных			в т.ч. с выходом керна по РИ ≥ 70%	
	без керна	с керном			
шт.	шт.	шт.	%	шт.	%
1 258	302	956	76	753	78,8

Из таблицы видно, что требование по качеству буровых работ выполнено на всех этапах ГРП для участка Харасан-1.

Рудная минерализация, более или менее равномерно распределенная в

урановых рудах, представлена коффицитом и настураном, спорадически вторичными ванадатами уранила (карнотит), в селеновых – самородным селеном и спорадически селенидами железа (ферроселит) и свинца (клаусталит). Как правило, урановые минералы дисперсные (размер выделений колеблется от $n \times 10^{-5}$ до тысячных и реже первых сотых долей мм) и с трудом устанавливаются даже в пробах с высоким содержанием урана. Отчетливо диагностируются они рентгеноструктурным анализом; причем, независимо от морфологических элементов рудной залежи и возраста рудовмещающих пород, настуран и коффицит устанавливаются в близких количествах (соотношение 40-50:60-50).

В песчаных рудах месторождения в целом, так и отдельных элементов залежей преобладают минеральные соединения урана, составляющие в целом по месторождению в среднем 66,6 %, в мешковых частях они присутствуют в количестве 68 %, в крыльях – 65,7 %). Водорастворимые соединения урана составляют в среднем по месторождению и по элементам рудных залежей – 9,3 % от общего содержания урана в руде.

Количественными методами анализа изучены содержания селена, скандия, иттрия, суммы редких земель с иттрием в рудных и безрудных песках. Значение их, как правило, около фоновое.

Анализируя в целом геохимические особенности распределения элементов рудоконтролирующей зональности можно сделать вывод о том, что самостоятельное практическое значение в пределах месторождения имеют только урановые и селеновые руды. При этом необходимо отметить, что их одновременная добыча, в настоящее время невозможна, в связи с отсутствием способа добычи. При сернокислотном способе добычи, практически не извлекается селен, а при карбонатном или бикарбонатном способе, извлечение урана и селена из недр менее 50%, что не приемлемо и экономически нецелесообразно. Попутными элементами при разработке месторождения могут быть ванадий, рений, скандий, иттрий, элементы группы лантаноидов при использовании дешевых технологических методов их извлечения из фоновых концентраций. Влияние вредных примесей CO_2 , P_2O_5 , $\text{C}_{\text{орг}}$, сульфидной в процессе подземного выщелачивания должно быть минимальным, так как концентрации их находятся на низких уровнях.

При проведении буровых работ на участке Харасан-1 из керна скважин отбирались пробы на следующие виды исследований: определение содержания урана и радия, определение содержания селена, изучение гранулометрического состава и карбонатности пород, проведение спектрального анализа, определение содержания сопутствующих элементов, определение объемного веса и влажности руд в монолитах, определение вещественного состава руд и вмещающих пород, геотехнологическое испытание руд на выщелачиваемость урана. Данные по геологическому контролю приведены в достаточном объеме по всем периодам работ на данном объекте, с чем можно согласиться.

Виды и объемы опробования в контуре подсчета участков Харасан-1

Виды опробования	Всего проб		в т.ч. в рудных интервалах урана	
	шт.	м	шт.	м
1	2	3	4	5
до 2007г				
Рудные (U, Ra)	15 944	5 812,30	4 632	1 645,90
Грансостав	9 073	8 815,30	1 073	1 094,60
Карбонатность	7 004	7 001,80	1 257	1 216,70
Селен	14 196	5 218,30	4 020	1 389,20
Рений	282	89,90	85	28,00
Ванадий	1 057	466,80	195	64,20
Итрий	1 038	430,40	190	62,50
Скандий	1 024	500,00	154	49,20
Редко земельные эл	827	361,20	140	45,40
Монолиты	3	0,30	-	-
Технологические	8	-	-	-
2007-2017				
Рудные (U, Ra)	15 363	4 921,80	5 233	1 644,00
Грансостав	4 949	4 569,20	1 937	1 925,10
Карбонатность	4 249	4 034,70	1 818	1 844,40
Селен	11 104	3 550,60	3 845	1 181,50
Рений	1 912	1 419,00	409	158,20
Ванадий	1 159	984,90	215	77,60
Итрий	2 057	1 424,30	492	212,80
Скандий	1 912	1 419,00	409	158,20
Редко земельные эл	1 902	1 414,60	407	157,30
Монолиты	189	30,80	100	14,00
Технологические	-	-	-	-
Всего				
Рудные (U, Ra)	31 307	10 734,10	9 865	3 289,90
Грансостав	14 022	13 384,50	3 010	3 019,70
Карбонатность	11 253	11 036,50	3 075	3 061,10
Селен	25 300	8 768,90	7 865	2 570,70
Рений	2 194	1 508,90	494	186,20
Ванадий	2 216	1 451,70	410	141,80
Итрий	3 095	1 854,70	682	275,30
Скандий	2 936	1 919,00	563	207,40
Редко земельные эл	2 729	1 775,80	547	202,70
Монолиты	192	31,10	100	14,00
Технологические	8	-	-	-

Обработка проб, анализируемых на уран, радий, селен, рений и другие элементы в разные периоды разведки проводилась в разных лабораториях. До 1991г. основной аналитической базой являлась ЦАЛ ПГО "Краснохолмскгеология", с 1992г. обработка и анализы проб проводились в лабораториях ЦАЛ АО "Волковгеология", а с 2007г. – в ХАП ЦОМЭ АО "Волковгеология". Внешний контроль анализов на уран и радий выполнен в лабораториях ВИМС, Невского ПГО и ЦАЛ "Краснохолмскгеология".

Для оценки точности анализов и пригодности их результатов к подсчету запасов, выполнены внутренний и внешний контроль. Количество контрольных проб на внутренний и внешний контроль достаточно.

Том 1. Книга 2

Методика и результаты геофизических исследований скважин участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Основные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями в скважинах:

1. Выявление радиоактивных аномалий в скважинах.
2. Определение глубин залегания границ и мощности рудных пересечений, содержания в них урана.
3. Оценка качества и представительности кернового материала.
4. Литолого-стратиграфическое расчленение разреза.
5. Контроль технического состояния скважин.
6. Оценка литолого-фильтрационных типов пород и послойных значений Кф в разрезе скважин.

Для решения этих задач применялся комплекс ГИС, включающий:

- гамма-каротаж (ГК);
- электрокаротаж (КС, ПС);
- инклинометрию (ИН);
- кавернометрию (КМ),
- каротаж нейтронного деления КНД-М.

В технологических скважинах опытно-промышленных полигонов ПВ для контроля технического состояния скважин выполнялись:

- термометрия (ТМ);
- токовый каротаж (ТК);
- индукционный каротаж (ИК).

Стандартный комплекс ГИС (ГК, КС, ПС, ИК) проведен во всех заактивированных скважинах; скважины даже без одного вида ГИС или с неполным его объемом к активированию не принимались.

Гамма-каротаж выполнялся в соответствии с требованиями "Инструкции по гамма-каротажу при поисках и разведке урановых месторождений", Мингео СССР, 1987 г. серийной аппаратурой и приборами. В период 1988-1990 гг. использовалась каротажная станция СК-1-74 с прибором УКП-77, после 2006 г. – станция "Вулкан" российского производства ЗАО НПФ "Эликом" и скважинных приборов КСП-60

производства МП "Сигма" Республика Кыргызстан. Контрольный γ-каротаж выполнялся в рядовых и специально оборудованных контрольно-поверочных скважинах.

Результаты контрольного каротажа, выполненного за весь период разведки месторождения с разбивкой результатов контроля по годам, приведены в таблице.

Контрольный гамма-каротаж выполнен равномерно по времени проведения работ и в объемах, как правило, превышающих требования Инструкции (в среднем 23,0 % за весь период работ), выводы о качестве выполнения работ сделаны на большом объеме фактического материала.

Объемы контроля и результаты расчета погрешности измерений методом гамма-каротажа

Годы работ	Кол-во скважин	Кол-во контрольных скважин	ГСО СУСВОРТ	Объем контроля, %	Погрешность определения	
					мощности, м	площади аномалий, %
до 1991	1517	166	-	10,9	0,09	3,7-4,7
2006	12	2	2	33,3	0,07	3,45
2007	84	8	6	16,7	0,06	5,40
2008	172	17	8	14,5	0,07	5,69
2009	69	7	8	21,7	0,05	4,79
2011	38	4	11	39,5	0,07	4,59
2012	295	10	3	4,4	0,05	4,84
2013	300	27	2	9,7	0,07	5,29
2014	152	49	-	32,2	0,07	4,87
2015	153	60	-	39,2	0,06	2,60
2016	62	26	-	41,9	0,04	2,50
ВСЕГО	2854	346	40	23,0		

Погрешность определения мощности рудных интервалов не превышает 0,07 м (за исключением работ 1984-91 гг., где погрешность составила 0,09 м), площади аномалий – не более 5,7 %, что в целом соответствует требованиям Инструкции (32). Погрешность определения глубин залегания рудных тел оценивалась по глубинам кровли рудных интервалов и не превышала за период выполнения работ 0,8 м.

По результатам контроля качества гамма-каротажа могут быть сделаны следующие выводы:

- аппаратура гамма-каротажа в течение периода разведки работала стабильно;

- контрольный гамма-каротаж выполнен равномерно по площади работ и в объеме, достаточном для получения объективной и достоверной оценки качества выполненных измерений;

- гамма-каротаж скважин выполнен с высоким качеством, результаты полевых измерений в скважинах достоверны и вполне пригодны для

количественной интерпретации по определению параметров уранового оруденения (мощность рудных интервалов, средние содержания).

Интерпретация данных γ -каротажа проводилась в режиме дифференциальной интерпретации с использованием ЭВМ по стандартной программе, составленной в соответствии с её алгоритмом, приведённым в "Инструкции по гамма-каротажу...", М., 1987 г. и утверждённой координационной комиссией ВИРГа от 03.07.1972 г. Для интерпретации диаграммы ГК, записанные в аналоговом виде, предварительно оцифровывались с интервалом 10 см. После 2005г. интерпретация выполнялась программными средствами АИС "Рудник" в соответствии с упомянутым алгоритмом.

При интерпретации данных гамма-каротажа использованы следующие основные поправочные коэффициенты: поправка на радиоактивное равновесие между ураном и радием (K_{pp}), поправка на радиоактивное равновесие между радием и радоном, на "отжатие" радона в пласт в процессе бурения (PIR_n), а также поправки за поглощение гамма-излучения буровым раствором гамма-каротажа. В отчете приведены данные по сопоставлению результатов интерпретации гамма-каротажа с данными геологического опробования керна на уран, с результатами интерпретации каротажа мгновенных нейтронов деления (КНД-м), сопоставления метода КНД-м с данными опробования керна.

Исходя из полученных данных следует, что систематические расхождения между данными всех сопоставляемых методов (гамма-каротажа, опробование керна, КНД) статистически не значимы.

Всё это позволяет сделать вывод о том, что все поправочные коэффициенты, использованные при интерпретации результатов гамма-каротажа, определены обоснованно и надёжно, рудные параметры, определённые по этим данным, достоверны и вполне могут быть использованы для подсчёта запасов урана.

Электрокаротаж скважин в модификации кажущихся сопротивлений и естественной поляризации является одним из основных методов, позволяющих проводить литолого-стратиграфическое расчленение разреза с оценкой технологических и фильтрационных свойств рудовмещающих горизонтов. В большинстве случаев геофизическая информация является единственной, позволяющей получать сведения о геологических и технологических свойствах разреза скважин, поэтому геоэлектрические свойства разреза, определяющие возможности метода, изучались и анализировались детальным образом.

Инклинометрия проводилась с целью определения фактического положения ствола скважин в пространстве. Решалась эта задача путём измерения зенитного и азимутального углов отклонения ствола скважины от вертикали. Измерения проводились скважинными инклинометрами дискретного действия КИТ-1, ИЭМ-36 и СИЭЛ-58 (с непрерывной записью), с использованием каротажных станции СК-1-74 и "ВУЛКАН". Шаг измерения – 25 м. В процессе проведения инклинометрии в скважинах

на каждой пятой точке проводились повторные измерения в точках, отстоящих на 2-3 м выше основной. Такие же повторные измерения проводились в случае резкого (в 2 и более раза) изменения зенитных углов по сравнению с предыдущей точкой.

В качестве дополнительных видов каротажа применялись:

1. (КНД-М) Каротаж по мгновенным нейтронам деления. На стадии поисково-оценочных, разведочных работ метод КНД-м используется как контрольный метод, позволяющий более в полном объеме изучить и оценить достоверность поправочных коэффициентов для гамма-каротажа.
2. Кавернометрия выполнена в объеме не менее чем в 10 % от общего количества пробуренных на месторождении скважин до 1995 года, вскрывших урановое рудное пересечение, после 2006 года в 45,5 % от общего количества скважин.
3. Термометрические измерения выполнялись для определения положения цементного кольца (ЦК) в затрубном пространстве в гидрогеологических скважинах.
4. Токовый каротаж выполнялся зондом СПЭК. Каротаж выполнялся в гидрогеологических скважинах полигона дважды: сразу после обсадки, с целью определения целостности обсадной колонны полиэтиленовых (или ПВХ) труб, резьбовых соединений и правильности установки фильтров, и после освоения скважины для повторной проверки целостности обсадной колонны после опрессовки, определения положения (глубин) фильтров, определения чистоты фильтров.
5. Индукционный каротаж выполнялся в гидрогеологических и в части разведочных скважин стандартными приборами ПИК-50 (ИГЗ-50) с наземной аппаратурой «Вулкан». Скорость каротажа не превышала 1200 м/час. Данные индукционного каротажа использовались для уточнения литологических разностей при комплексной интерпретации геофизических данных.

Том 1. Книга 3

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия участка

В гидрогеологическом и инженерно-геологическом отношении центральный участок Харасан-1 изучен в достаточной степени для проектирования горнорудного предприятия для добычи урана способом ПСВ. Изучение гидрогеологических условий месторождения Северный Харасан начато в 1983 году.

По состоянию на 01.01.2018г. г. на участке Харасан-1 выполнены следующие виды и объемы работ:

- бурение гидрогеологических скважин – 46 шт. (27 592,7 м), в том

числе в 2007-2017 гг. – 20 скважин (12 192,4 м);

- опытные кустовые откачки – 5;

- опытные и пробные одиночные откачки – 14.

Проведенными исследованиями установлен ряд положительных факторов, подтверждающих применение ПСВ для добычи урана: - подземные воды комплекса высоконапорные с напорами от 580 м до 630 м и пьезометрическим уровнем от высоты 2 м над поверхностью земли до глубины 4,3 м от поверхности земли.

Водообильность меловых отложений характеризуется дебитами скважин при откачках от 5,5 дм³/с до 8,9 дм³/с при понижении уровня от 10,5 м до 24,7 м, удельные дебиты – от 0,29 дм³/с до 0,52 дм³/с.

Коэффициент водопроницаемости на участке в кампанском горизонте варьирует от 46 м²/сут до 199 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 1,9 м/сут до 7,6 м/сут, при совместном возмущении кампанского и маастрихтского горизонтов варьирует от 64 м²/сут до 138 м²/сут, с коэффициентом фильтрации от 1,6 м/сут до 3,8 м/сут, верхнесантонского-кампанского горизонтов совместно – соответственно, от 78 м²/сут до 202 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,6 м/сут до 4,3 м/сут, сантонского-кампанского горизонтов совместно – соответственно, от 184 м²/сут до 250 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,7 м/сут до 3,7 м/сут, верхнесантонского-маастрихтского горизонтов совместно – соответственно, от 117 м²/сут до 248 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,6 м/сут до 4,6 м/сут, среднесантонского-маастрихтского горизонтов совместно – соответственно, от 203 м²/сут до 340 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,9 м/сут до 4,2 м/сут всего харасанского комплекса (сантонский-маастрихтский горизонты) - от 244 м²/сут до 362 м²/сут с коэффициентом фильтрации от 2,9 м/сут до 3,4 м/сут.

В пределах месторождения основным источником пресных подземных вод является верхнемеловой комплекс. Глубина залегания по сантонскому горизонту находится в пределах от 690 м до 800 м. Участок водозабора необходимо располагать за пределами рудных залежей с ореолом вод с повышенным радионуклидным составом. Другим источником пресных вод могут служить грунтовые воды четвертичного комплекса в пойме р. Сырдарья.

Том 1. Книга 4

Геотехнологические условия участка

В связи с началом детальной разведки месторождения Северный Харасан в мае 2010 года были начаты полномасштабные натурные опыты по подземному скважинному выщелачиванию урана из руд сантонского (опытный блок ОПВ-1) и кампанского (опытный блок ОПВ-3) горизонтов верхнего мела.

По результатам опыта за период с мая 2010 года по декабрь 2015 года были получены основные геотехнологические показатели отработки

запасов (отношение Ж:Т при закислении и выщелачивании, время закисления и выщелачивания, максимальное и среднее содержание урана в продуктивных растворах, удельные расходы серной кислоты на закисление и выщелачивание и др.), которые подтвердили экономическую рентабельность отработки месторождения Северный Харасан методом сернокислотного выщелачивания.

Результаты доработки запасов урана на участках ОПВ-1 сантонского горизонта залежи 1 и ОПВ-3 кампанского горизонта залежи 3 участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан с основными геотехнологическими показателями отработки запасов урана при промышленной эксплуатации участка еще раз подтвердили экономическую рентабельность отработки.

Опытный блок ОПВ-10 располагается на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан, в восточной части геологического блока 3¹-10-2С₁ рудной залежи № 10 маастрихтской продуктивной зоны. С момента окончания стадии закисления и по 25.12.2017 г. опытный блок ОПВ-10 отработал 235 суток (7,8 месяцев). За этот период извлечение урана из недр по данным контрольного бурения составило 62,9 %. Извлечение полезного компонента происходит в практически плановом режиме. Опыт продолжается.

По состоянию на 25.12.2017 г. на ОПВ-10 достигнуты следующие результаты:

- 1) объем продуктивных растворов, полученных из откачных скважин - 93,31 тыс. м³;
- 2) среднее (максимальное) значение концентрации урана в продуктивных растворах - 85,0 (302,0) мг/л;
- 3) удельный расход серной кислоты - 3,89 кг/т ГРМ при закислении и 101,5 кг/кг U при выщелачивании;
- 4) отношение Ж/Т - 0,90;
- 5) количество урана, извлеченного из недр - 12,866 т;
- 6) степень извлечения урана - 62,9 %.

Из мониторинга попутных полезных компонентов установлено присутствие в рабочих растворах редкоземельных элементов, однако их содержания чрезвычайно малы и не представляют промышленного интереса для попутной их добычи при ПСВ урана.

Основные результаты полномасштабного натурного опыта по подземному скважинному выщелачиванию урана на опытном блоке ОПВ-10, выполненного ТОО "СП "Хорасан-У (Хорасан-У)", следующие:

1) уточнены основные геолого-гидрогеологические и технологические параметры руд и рудовмещающих пород маастрихтской продуктивной зоны для проектирования промышленной добычи урана на геологических блоках залежи № 10 участка Харасан-1 и прогноза ожидаемых эксплуатационных показателей;

2) подтверждена принципиальная возможность и экономическая рентабельность отработки методом подземного скважинного выщелачивания сернокислотными растворами урановых руд из

маастрихтской продуктивной зоны на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан.

Том 1. Книга 5 **Охрана окружающей среды**

Работы по экологическому сопровождению детальной разведки бурением участка Харасан-1 предусматривались с целью определения воздействия на окружающую среду полевыми работами по проекту: разведочным бурением, геолого-съёмочными, гидрогеологическими, топографо-геодезическими исследованиями.

В результате проведенных работ по оценке окружающей среды сделаны следующие выводы:

1. Радиационный фон гамма-активности на участке не превышает фоновых значений.

2. Содержания тяжелых металлов не превышают предельно допустимых концентраций (ПДК) и являются фоновыми для всего района.

3. Отмечаются загрязнения техногенного типа после проведения работ по детальной разведке и строительства опытно-промышленного участка, которые носят локальный характер, и их суммарная площадь не превышает 1,33 % территории работ. Имеет место дорожная дегрессия почв и в результате текущей производственной деятельности. Площадь деградации составляет менее 1 % от общей территории геологического отвода.

При соблюдении всех правил и норм при проведении геологоразведочных работ и оперативном реагировании на возникновение нештатных ситуаций, экологическая обстановка на описываемой территории ухудшаться не будет.

В книге 6 приведены результаты контроля опробования и обработки проб, анализов по определению объемного веса и влажности, внутренний и внешний контроль аналитических исследований на уран и радий.

Книга 7 – каталог координат участвующих в отчете скважин.

Том 2. Книга 1 **Подсчет запасов урана и ППК**

Подсчет запасов категорий C_1 и C_2 выполнен способом геологических блоков. 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.

Подсчет запасов на участке Харасан-1 произведен согласно кондиций, утвержденных на заседании ГКЗ РК по рассмотрению материалов

технико-экономического обоснования промышленных кондиций для подсчета запасов урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан (Протокол № 1310-13-к от 17.07.2013 г., г.Астана).

Методика подсчета запасов по участку Харасан-1 является стандартной и апробированной на всех урановых месторождениях Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской провинций, локализованных в проницаемых отложениях верхнемелового возраста.

**Запасы и разведанность участка Харасан-1 месторождения
Северный Харасан (по состоянию на 01.01.2018 г.)**

I. Балансовые запасы урана

Наименование показателей	Ед. изм		Всего	В том числе по категориям:			
				C ₁		C ₂	
Руда	тыс. т	%	48144	21078	43,78	27066	56,22
Содержание урана	%		0,107	0,106		0,107	
Продуктивность	кг/м ²		4,96	5,12		4,84	
Запасы урана	т	%	51410	22382	43,54	29028	56,46

II. Забалансовые запасы урана

Наименование показателей	Един. изм.	В проницаемых отложениях		В непроницаемых отложениях в блоках категории С ₁
		В том числе		
		Прилегающие к блокам С ₁	В контуре блоков С ₁	
Всего по участку				
Руда	тыс. т	579	411	278
Содержание урана	%	0,033	0,101	0,258
Продуктивность	кг/м ²	0,50	1,90	3,83
Запасы урана	т	192	414	718
Итого забалансовых запасов, т				1324

III. Забалансовые запасы ППК

Наименование показателей	Ед. изм.	Селен	Рений	Скандий	Сумма редких земель	Иттрий
1	2	3	4	5	6	7
Сантонская продуктивная зона 1						
Руда	тыс.т	9628	9628	9628	9628	9628
Содержание	г/т	0,038	0,93	4,12	47,19	13,71
Запасы	т	3678	9,0	39,7	454,3	132,0
Кампанская продуктивная зона 2						
Руда	тыс.т	11621	11621	11621	11621	11621
Содержание	г/т	0,018	1,08	5,12	47,58	17,92
Запасы	т	2143	12,6	59,5	552,9	208,2

1	2	3	4	5	6	7
Маастрихтская продуктивная зона 3						
Руда	тыс.т	26895	26895	26895	26895	26895
Содержание	г/т	0,043	0,81	3,02	54,01	12,98
Запасы	т	11534	21,7	81,2	1452,7	349,2

Всего по участку Харасан-1

Руда	тыс.т	48144	48144	48144	48144	48144
Содержание	г/т	0,036	0,90	3,75	51,09	14,32
Запасы	т	17355	43,3	180,4	2459,9	689,4

В том числе по Центральной части:

Руда	тыс.т	28971	28971	28971	28971	28971
Содержание	г/т	0,030	0,93	4,26	50,39	14,32
Запасы	т	8766	26,8	123,4	1459,9	421,6

Северо-восточной части:

Руда	тыс.т	19173	19173	19173	19173	19173
Содержание	г/т	0,045	0,86	2,97	52,16	13,97
Запасы	т	8589	16,5	57,0	1000,0	267,8

*селен - содержание в %

Представленный на экспертизу отчет составлен в соответствии с нормативными требованиями ГКЗ РК.

В результате проведенных геологоразведочных работ изучены геологические, морфологические, гидрогеологические, инженерно-геологические и геотехнологические условия локализации уранового оруденения, применительно к методу добычи скважинным подземным выщелачиванием. Проведены лабораторные и натурные опыты по сернокислотной схеме ПВ. С достаточной детальностью изучены вещественный состав пород и руд, гранулометрический состав, карбонатность, элементы-спутники и геохимическая зональность. Рудные залежи участка правомерно отнесены к 2-ой группе месторождений по классификации урановых месторождений.

К методике проведения геологоразведочных работ замечаний нет.

Разведанность залежей и квалификация запасов по участку удовлетворяют требованиям «Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям радиоактивных руд» М., 1986.

Запасы категории C_1 выделены по густоте разведанной сети 200x50м и составляют 43,54 % от суммы промышленных категорий. К запасам категории C_2 отнесены блока, разведанные по сети 400x100-50м. От суммы запасов категорий C_1 и C_2 они составляют 56,46 %. Надежность запасов категории C_2 позволяет учитывать их полностью при проектировании промышленной обработки.

Из попутных полезных компонентов наиболее значимым является селен, генетически и пространственно связанный с формирующей урановые руды зоной пластового окисления, запасы которого подсчитаны в контурах урановых блоков и отнесены к забалансовым. Рений, скандий, ванадий,

редкие земли и иттрий присутствуют в рудах в околофоновых концентрациях, не имеющих промышленного значения.

С отнесением авторами отчета запасов селена к забалансовым можно согласиться, т.к. геохимические особенности урана и селена не позволяют вести одновременное их извлечение.

Подсчет запасов урана выполнен методически верно, результаты работ изложены квалифицированно.

В отчете приведена финансово-экономическая модель отработки месторождения. Проведено сопоставление модели балансовых запасов представленных в настоящем отчете, с запасами, имеющихся у недропользователя, на данный момент. В соответствии со всеми финансово-экономическими показателями, отработка запасов представленных в данном отчете более эффективна, нежели поставленных на баланс ранее.

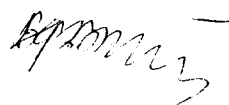
К графическим приложениям замечаний нет.

В процессе работы с отчетом авторам было указано на некоторые технические ошибки и неточности, в тексте, в таблицах, на графических приложениях и ссылках в текстовой части отчета на текстовые и графические приложения.

Все, выявленные в процессе экспертизы, замечания были приняты авторами и устранены в представляемом на утверждение в ГКЗ РК варианте отчета.

С учетом устранения замечаний эксперта по подсчету запасов урана и ППК, отчет по участку Харасан-1 рекомендуется к утверждению в ГКЗ Республики Казахстан.

Независимый геологический эксперт
ГКЗ Республики Казахстан,
Кандидат геолого-минералогических наук



В.Ф.Долгополов

Экспертное заключение
на "Отчет о результатах геологоразведочных работ на участке
Харасан-1 месторождения Северный Харасан
с подсчетом запасов урана и ППК по состоянию на 01.01.2018 г.
по Контракту № 1799 от 08.07.2005 г."

Отчет выполнен АО "Волковгеология" в соответствии с договором № 1ПТ/0055 от 08.02.2018 г. с ТОО "СП "Хорасан-У (Хорасан-У)", состоит из 2-х томов, 9-ти книг текста, текстовых и табличных приложений и 5-ти папок графических приложений к ним.

Месторождение Харасан было открыто в результате поисковых работ, проводившихся ПГО "Краснохолмскгеология", в 1976-1979 гг. В 1982 году принято решение о разделении месторождения на два самостоятельных объекта: месторождения Северный и Южный Харасан. Разведка в центральной части Северного Харасана проводилась в течение 1984-1991 годов по сети 400х50 м для выявления запасов категории C_2 и по сети 200х50 м - для категории C_1 . Одновременно в течение 1989-1990 гг. поисковыми работами оценивался северный фланг. В 1991-1996 гг. предварительная разведка была продолжена в центральной части месторождения, вплоть до прекращения бюджетного финансирования.

В 2005 году на месторождении Северный Харасан, в соответствии с генеральным планом развития урановой отрасли РК, организовано два добычных предприятия: СП "Кызылкум" и СП "Байкен-У" с долевым участием АО «НАК "Казатомпром", Energy Asia LTD и Ur Asia London Limited. Соответственно площадь месторождения была разделена на два равноценных по масштабам участка: Харасан-1 и Харасан-2.

С 2007 года геологоразведочные работы на участке Харасан-1 проводят СП «Кызылкум» (правопреемник ТОО "СП "Хорасан-У (Хорасан-У)").

Протоколом ГКЗ РК №1310-13-К от 17 июля 2013г. были утверждены промышленные кондиции для подсчета запасов урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан.

В 2016 году, в связи с необходимостью расширения горного отвода, на рассмотрение ГКЗ РК был представлен отчет по состоянию разведанности участка Харасан-1 на 01.01.2015 г., в котором выполнен подсчет запасов урана и ППК Центральной части участка.

Решением Государственной комиссии по запасам РК на государственном балансе по состоянию на 02.01.2016 г., без учета погашения, по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан числятся запасы урана категории C_1 – 16 079 т при среднем содержании в руде 0,106 % , категории C_2 – 17 931 т при среднем содержании 0,103 % и приняты к сведению забалансовые запасы урана в количестве 862 т.

Подсчет запасов проводился на основании ТЭО с утвержденными промышленными кондициями

В настоящий отчет вошли материалы поисково-оценочных работ 1976–1983гг., предварительной разведки 1984-1990гг., детальной разведки 1991–

1995гг. и продолжение геологоразведочных работ недропользователем в 2007-2017гг.

Полнота и качество представленных материалов

Текстовая часть отчета, в достаточной степени, характеризует геологические условия участка, вещественный состав пород и руд, методику проведения геологоразведочных работ, гидрогеологические и инженерно-геологические условия, геотехнологию, оценку воздействия проводимых работ на окружающую среду, методику и результаты подсчета запасов. В полном объеме имеются графические приложения. Качество первичной документации проверено выборочно, оценивается как удовлетворительное. Обработка первичных материалов проведена в соответствии с методическими указаниями и соответствует инструктивным требованиям.

Оценка геологической изученности участка

Разведочные работы на отчетной площади проведены с высокой степенью детальности, что позволило охватить подсчетом запасов все проявления уранового оруденения и отнести все разведанные запасы к категориям C_1 и C_2 .

На участке Харасан-1 уранового месторождения Северный Харасан рудовмещающими являются отложения верхнесантонского, кампанского и нижнемаастрихтского возрастов. Их суммарная мощность достигает 70м. Продуктивные залежи представляют собой пластообразные извилистые, лентовидные тела (длиной до 1 км и шириной от 50м до 600м), залегающие на глубинах от 550м до 680м, имеющие более простое строение, нежели составляющие их элементы из рудных тел и безрудных участков. Морфология границ выклинивания ЗПО в отложениях всех рудовмещающих горизонтов подчинена направлению регионального потока кислородсодержащих вод и имеет чётко выраженную северо-западную ориентировку. В контуре геологического отвода участка Харасан-1 выделено десять урановорудных залежей (залежи №№ 1, 2, 8, 10 и 20 относятся к крупным, залежи 3, 4, 5, 7 и 17 к средним и мелким по масштабам оруденения).

Урановое оруденение пространственно связано с областью выклинивания ЗПО и локализуется преимущественно в сероцветных породах на границе с окисленными.

Разведанность залежей и квалификация запасов по участку удовлетворяют требованиям «Инструкции по применению классификации запасов....». М, 1986 г.

Рудоносность продуктивных зон и их разведанность
по состоянию на 01.01.2018 год

Рудовмещающие горизонты	Продуктивная зона (1), подзона (¹⁻²), залежь (1)	Урановое оруденение, запасы					
		Кат. С ₁		Кат. С ₂		С ₁ и С ₂	
		т	%	т	%	т	%
K_{2st}	1¹⁻²-1	5023	58,5	3569	41,5	8592	100
K_{2km}	2¹⁻² - 2	3108	46,6	3566	53,4	6674	100
	2¹⁻² - 3	216	35,8	388	64,2	604	100
	2¹⁻² - 4	181	16,0	948	84,0	1129	100
	2¹⁻² - 5	0	0,0	703	100,0	703	100
Итого K_{2km}		3505	38,5	5605	61,5	9110	100
K_{2m}	3¹⁻² - 7	1029	55,5	825	44,5	1854	100
	3¹⁻² - 8	3300	79,3	863	20,7	4163	100
	3¹⁻² - 10	7898	61,6	4930	38,4	12828	100
	3¹⁻² - 17	0	0,0	56	100,0	56	100
	3¹⁻² - 20	1627	11,0	13180	89,0	14807	100
Итого K_{2m}		13854	41,1	19854	58,9	33708	100
Всего по рудоносным зонам и залежам:		22382	43,5	29028	56,5	51410	100

Приведенные данные по минеральному составу руд и вмещающих пород позволяют сделать следующие выводы:

1. Рудовмещающие породы и руды из отложений сантона, кампана и маастрихта на месторождении сложены в основной своей массе нерастворимыми (кварц, кремнистые обломки) и труднорастворимыми (полевые шпаты) минералами.

2. Вредные примеси, осложняющие процесс ПВ, в рудах практически отсутствуют, кроме глинистых минералов, в составе которых явно преобладает монтмориллонит, что является неблагоприятным фактором при ПВ за счет коагуляции порового пространства песков при его разложении растворами серной кислоты.

3. Тонкоагрегатное состояние рудной минерализации благоприятно для их подземного выщелачивания. Благоприятным для ПВ урана является также преобладание в составе руд шестивалентного урана.

В гидрогеологическом и инженерно-геологическом отношении участок Харасан-1 изучен в достаточной степени для проектирования горнорудного предприятия для добычи урана способом ПСВ. По состоянию на 01.01.2018 гг. на участке Харасан-1 выполнены виды и объемы работ:

- бурение гидрогеологических скважин – 46 шт. (27 592,7 м), в том числе в 2007-2017 гг. – 20 скважин (12 192,4 м);
- опытные кустовые откачки – 5 штук;
- опытные и пробные одиночные откачки – 14 шт.

Оценка геотехнологических условий отработки рудных залежей месторождения проведена на основе результатов натурных полевых опытов ПСВ и на основе лабораторных технологических исследований. Руды

участка при этом характеризуются как благоприятные для отработки методом сернокислотного подземного выщелачивания.

Участок Харасан-1 характеризуется благоприятными гидрогеотехнологическими условиями для отработки его способом ПВ и ландшафтно-географическими условиями с точки зрения охраны окружающей среды.

Методика проведения геологоразведочных работ

Работы на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан выполнялись в соответствии с требованиями "Руководство по методике разведки и подсчета запасов урановых месторождений в водоносных горизонтах осадочных пород...", 1988. В соответствии, с которым, месторождения такого типа по сложности геологического строения относятся к группе 2, подгруппе "а", и разведываются только вертикальными буровыми скважинами.

Объемы буровых работ, выполненных на участке Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Виды бурения	Всего по участку	В т.ч. по периодам	
		предварительная разведка 1982 – 1995 гг.	детальная разведка 2007 – 2017 гг.
Поисково-разведочное	<u>1 923 597,2</u> 2 804	<u>1 019 117,3</u> 1 491	<u>904 479,9</u> 1 313
Гидрогеологическое	<u>27 592,7</u> 46	<u>15 400,3</u> 26	<u>12 192,40</u> 20
Мониторинговые	<u>136,4</u> 4	-	<u>136,4</u> 4
Всего по участку	<u>1 951 326,3</u> 2 854	<u>1 034 517,6</u> 1 517	<u>916 808,7</u> 1 337

*в числителе указан объем бурения в метрах, в знаменателе – количество скважин

Механическое колонковое бурение решало следующие задачи:

- картирование продуктивных горизонтов и ЗПО;
- оценка рудоносности горизонтов;
- технологическое изучение руд и вмещающих пород.

Качество буровых работ по скважинам участвующим в подсчете запасов урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан

Скважин, участвующих в подсчете запасов урана по категориям С ₁ и С ₂					
Всего	в т.ч. пробуренных			в т.ч. с выходом керна по РИ ≥ 70%	
	без керна	с керном			
шт.	шт.	шт.	%	шт.	%
1 258	302	956	76	753	78,8

Из таблицы видно, что требование по качеству буровых работ выполнено на всех этапах ГРП для участка Харасан-1.

Опробование керна и лабораторные работы

Виды и объемы опробования в контуре подсчета участков Харасан-1

Виды опробования	Всего проб		В т.ч. в рудных интервалах урана	
	шт.	м	шт.	м
1	2	3	4	5
до 2007г				
Рудные (U, Ra)	15 944	5 812,30	4 632	1 645,90
Грансостав	9 073	8 815,30	1 073	1 094,60
Карбонатность	7 004	7 001,80	1 257	1 216,70
Селен	14 196	5 218,30	4 020	1 389,20
Рений	282	89,90	85	28,00
Ванадий	1 057	466,80	195	64,20
Итрий	1 038	430,40	190	62,50
Скандий	1 024	500,00	154	49,20
Редко земельные эл	827	361,20	140	45,40
Монолиты	3	0,30	-	-
Технологические	8	-	-	-
2007-2017				
Рудные (U, Ra)	15 363	4 921,80	5 233	1 644,00
Грансостав	4 949	4 569,20	1 937	1 925,10
Карбонатность	4 249	4 034,70	1 818	1 844,40
Селен	11 104	3 550,60	3 845	1 181,50
Рений	1 912	1 419,00	409	158,20
Ванадий	1 159	984,90	215	77,60
Итрий	2 057	1 424,30	492	212,80
Скандий	1 912	1 419,00	409	158,20
Редко земельные эл	1 902	1 414,60	407	157,30
Монолиты	189	30,80	100	14,00
Всего				
Рудные (U, Ra)	31 307	10 734,10	9 865	3 289,90
Грансостав	14 022	13 384,50	3 010	3 019,70
Карбонатность	11 253	11 036,50	3 075	3 061,10
Селен	25 300	8 768,90	7 865	2 570,70
Рений	2 194	1 508,90	494	186,20
Ванадий	2 216	1 451,70	410	141,80
Итрий	3 095	1 854,70	682	275,30
Скандий	2 936	1 919,00	563	207,40
Редко земельные эл	2 729	1 775,80	547	202,70
Монолиты	192	31,10	100	14,00
Технологические	8	-	-	-

До 1991 г. основной аналитической базой являлась ЦАЛ ПГО "Краснохолмскгеология", с 1992 г. обработка и анализы проб проводились в лабораториях ЦАЛ АО "Волковгеология", а с 2007 г. – в ХАП ЦОМЭ АО "Волковгеология". Внешний контроль анализов на уран и радий выполнен в лабораториях ВИМС, Невского ПГО и ЦАЛ "Краснохолмскгеология".

Геофизические работы

Основные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями в скважинах:

- 1.Выявление радиоактивных аномалий в скважинах.
- 2.Определение глубин залегания границ и мощности рудных пересечений, содержания в них урана.
3. Оценка качества и представительности кернового материала.
4. Литолого-стратиграфическое расчленение разреза.
5. Оценка литолого-фильтрационных типов пород и послойных значений Кф в разрезе скважин.

Для решения этих задач применялся комплекс ГИС, включающий:

- гамма-каротаж (ГК);
- электрокаротаж (КС, ПС);
- инклинометрию (ИН);
- кавернометрию (КМ),
- каротаж нейтронного деления КНД-М.

В технологических скважинах опытно-промышленного полигона ПВ для контроля технического состояния скважин выполнялись:

- термометрия (ТМ);
- токовый каротаж (ТК);
- индукционный каротаж (ИК).

Стандартный комплекс ГИС (ГК, КС, ПС, инклинометрия) проведен во всех скважинах.

Гамма-каротаж выполнялся в соответствии с требованиями «Инструкцией по гамма-каротажу на пластово-инфильтрационных месторождениях урана». Алматы. 2009г., серийной аппаратурой и приборами. В период 1988-1990 гг. использовалась каротажная станция СК-1-74 с прибором УКП-77, с 2007 г. - станция «Вулкан» с БСК (скважинный прибор КСП-60).

Контрольный γ -каротаж выполнялся в рядовых и специально оборудованных контрольно-поверочных скважинах. Результаты контроля приведены в таблице.

Объемы контроля и результаты расчета погрешности измерений методом гамма-каротажа

Годы работ	Кол-во скважин	Кол-во контрольных скважин	ГСО СУСВОРТ	Объем контроля, %	Погрешность определения	
					мощности, м	площади аномалий, %
до 1991	1517	166	-	10,9	0,09	3,7-4,7
2006	12	2	2	33,3	0,07	3,45
2007	84	8	6	16,7	0,06	5,40
2008	172	17	8	14,5	0,07	5,69
2009	69	7	8	21,7	0,05	4,79
2011	38	4	11	39,5	0,07	4,59
2012	295	10	3	4,4	0,05	4,84
2013	300	27	2	9,7	0,07	5,29
2014	152	49	-	32,2	0,07	4,87
2015	153	60	-	39,2	0,06	2,60
2016	62	26	-	41,9	0,04	2,50
ВСЕГО	2854	346	40	23,0		

Интерпретация данных γ -каротажа проводилась в режиме дифференциальной интерпретации по стандартной программе, составленной в соответствии с её алгоритмом, приведённым в «Инструкции по гамма-каротажу...», М., 1987 г.

При интерпретации данных гамма-каротажа использованы следующие основные поправочные коэффициенты: поправка на радиоактивное равновесие между ураном и радием (K_{rp}) для руд в маастрихтских и кампанских отложениях – 0,76, для руд в сантонских отложениях – 0,70, поправка на радиоактивное равновесие между радием и радоном, на «отжатие» радона в пласт в процессе бурения (ПИЛ) – 0,82, а также поправки за поглощение гамма-излучения буровым раствором.

Оценка достоверности результатов интерпретации гамма-каротажа подтверждена сопоставлением параметров рудных интервалов, определенных по каротажу с данными геологического опробования керна.

Ниже в таблицах приводятся результаты сопоставления данных интерпретации гамма-каротажа с данными геологического опробования керна на уран, с результатами интерпретации каротажа мгновенных нейтронов деления (КНД-м), сопоставления метода КНД-м с данными опробования керна.

Результаты сопоставления данных гамма-каротажа и опробования керна на уран

Сопоставляемые параметры: мощность; стволовые запасы; содержание	Ед. изм.	Значения сопоставляемых параметров		Отно- сит. рас- хожд. (%)	Значимость системати- ческих расхож- дений		Средние квадратическое отклонение	
		ГК	ОК		t _{расч.}	t _{табл.}	S _{допус.}	S _{факт.}
Маастрихтский и кампанский горизонты								
Количество интервалов	инт.	689	689					
Суммарная мощность	п.м.	1132,9	1138,5					
Средняя мощность	м	1,64	1,65	-0,61	1,09	1,96	25 см	13,8 см
Суммарные стволовые запасы	м%	70,4802	71,9087					
Средние стволовые запасы	м%	0,1726	0,1841	-6,25	1,24	1,96	± 25%	± 24,8 %
Средние содержания	%	0,105	0,111	-5,40				
Сантонский горизонт								
Количество интервалов	инт.	176	176					
Суммарная мощность	п.м.	294,3	300,2					
Средняя мощность	м	1,67	1,71	-2,34	1,42	1,97	25 см	19,1 см
Суммарные стволовые запасы	м%	22,6249	23,1975					
Средние стволовые запасы	м%	0,1286	0,1318	-2,42	1,89	1,97	± 25%	± 22,2 %
Средние содержания	%	0,077	0,077	0				

Результаты сопоставления данных гамма-каротажа и метода КНД-м

Сопоставляемые параметры: мощность; стволовые запасы; содержание	Ед. изм.	Значения сопоставляемых параметров		Отно- сит. рас- хожд. (%)	Значимость системати- ческих расхож- дений		Средние квадратические расхождения	
		ГК	КНД		t _{расч.}	t _{табл.}	S _{допус.}	S _{факт.}
Маастрихтский и кампанский горизонты								
Количество интервалов	инт.	202	202					
Суммарная мощность	п.м.	255,4	255,5					
Средняя мощность	м	1,26	1,26	0	0,02	1,97	25см	24,2 см
Суммарные стволовые запасы	м%	29,1661	27,8580					
Средние стволовые запасы	м%	0,1444	0,1379	4,71	1,68	1,97	±25%	± 24,9 %
Средние содержания	%	0,114	0,109	4,59				

Результаты сопоставления данных метода КНД-м и опробования керна по участку Харасан-1

Сопоставляемые параметры: мощность; стволовые запасы; содержание	Ед. изм.	Значения сопоставляемых параметров		Отно- сит. рас- хожд. (%)	Значимость системати- ческих расхож- дений		Средние квадратические расхождения	
		КНД	ОК		t _{расч.}	t _{табл.}	S _{допус.}	S _{факт.}
Количество интервалов	инт.	112	112					
Суммарная мощность	п.м.	161,2	164,2					
Средняя мощность	м.	1,44	1,47	-2,04	1,19	1,98	25см	17,1 см
Суммарные стволовые запасы	м%	15,3001	16,5565					
Средние стволовые запасы	м%	0,1366	0,1478	-7,58	0.95	1,98	±25%	± 23,2 %
Средние содержания	%	0,095	0,101	-5,00				

По результатам сопоставления данных гамма-каротажа и опробования керна на уран, гамма-каротажа и метода КНД-м, метода КНД-м и опробования керна, по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан, следует вывод, что систематические расхождения параметров рудных интервалов, мощности и метропроцента по данным сопоставляемых методов статистически не значимы. Статистическая значимость расхождений определена по t-статистике, значения $t_{расч.}$ меньше критических табличных величин $t_{крит.}$ при доверительной вероятности $P=95\%$. Средние квадратические отклонения параметров рудных интервалов так же не превышают допустимых величин – 25 см по мощности и 25 % по метропроценту.

Методика подсчета запасов

Подсчет запасов урана и ГПК произведен по всей территории геологического отвода участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан. В данный отчет вошли результаты подсчета запасов урана и ГПК Центральной части участка представленные в ГКЗ РК в 2016г. (Протокол № 1657-16-У от 30 марта 2016г.), с учетом внесенных изменений и запасы урана и ГПК Северо-восточной части участка. Результаты представлены в таблицах: запасы и разведанность участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан и таблице движения запасов.

Подсчет запасов урана выполнен способом геологических блоков в проекции на горизонтальную плоскость. Выбор метода обусловлен особенностями разведки вертикальными скважинами по прямоугольной сети, субгоризонтальным залеганием и пластово-линзообразной морфологией залежей, линейные размеры которых в плане многократно превышают рудные мощности.

Подсчет запасов на участке Харасан-1 произведен согласно кондиций, утвержденных на заседании ГКЗ РК по рассмотрению материалов

технико-экономического обоснования промышленных кондиций для подсчета запасов урана по участку Харасан-1 месторождения Северный Харасан (Протокол ГКЗ РК №1310-13-К от 17 июля 2013г., г.Астана) со следующими параметрами:

- | | |
|--|---------------------------|
| - бортовое содержание урана при выделении рудных интервалов по мощности | -0,01; |
| - минимальный суммарный метропроцент по скважине, включаемой в контур рудного тела | - 0,04; |
| - максимально допустимая мощность прослоя пустых пород и некондиционных руд, включаемых в рудный интервал | - 1,0 м; |
| - при построении подсчетных блоков включать в один блок по мощности рудные интервалы, разделенные прослоями пустых пород | - 6 м; |
| - минимальный площадной коэффициент рудоносности (отношение числа скважин с балансовым оруденением к общему числу скважин в пределах подсчетного блока) | - 0,75; |
| - к блокам с запасами категории С ₁ применить ограничения рудной площади по размеру изолированного подсчетного блока: | |
| минимальный | - 40тыс.м ² , |
| максимальный | - 200тыс.м ² ; |
| - максимальное содержание СО ₂ в подсчетном блоке | - 2 %; |
| - содержание алеврито-глинистых частиц с размером менее 0,05 мм в рудных интервалах | - не >30 %; |
| - минимальная величина проницаемости рудовмещающего горизонта (коэффициент фильтрации) | - 1,0 м/сут; |
| - оконтуривание подсчетных блоков проводить в пределах единых водоносных горизонтов (подгоризонтов) с учетом локальных водупоров; | |
| - к забалансовым отнести запасы блоков в проницаемых отложениях, оконтуренные по минимальному метропроценту по скважине 0,02 без ограничения среднего метропроцента по блоку и мощности пустых пород между интервалами в 6 метров, прилегающие в плане с контуром блоков балансовых запасов категории С ₁ , также статистически учесть запасы урана в глинах, глинистых прослоях (содержание алеврито-глинистых частиц более 30%) и песчаниках при бортовом содержании 0,03% и бортовом метропроценте 0,035, забалансовые запасы указанных типов учесть отдельно: | |
| - статистически подсчитать забалансовые запасы урана в отдельных рудных телах, располагающихся вне контуров блоков категории С ₁ , но проектирующихся на их площадь при бортовом метропроценте 0,0200; | |
| - запасы селена при бортовом содержании 0,01 % и бортовом метропроценте 0,0400; | |
| - запасы попутных компонентов (рения, скандия, редкоземельных элементов и иттрия) учесть в пределах контуров балансовых запасов урана в качестве забалансовых. | |

Методика подсчета запасов по участку Харасан-1 является стандартной и апробированной на всех урановых месторождениях Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской провинций, локализованных в

проницаемых отложениях верхнемелового возраста.

Оконтуривание рудных тел в скважинах по мощности осуществлялось в соответствии с заданными кондициями. Контуров рудных тел устанавливались по данным гамма-каротажа.

Ограниченная экстраполяция по профилям осуществлялась между балансовой и забалансовой скважинами на $\frac{1}{2}$, а между балансовой и безрудной скважинами на $\frac{1}{4}$ расстояния стандартной сети. Поскольку мешковые части рудных залежей в большинстве случаев выклиниваются резко и на коротких расстояниях, экстраполяция проводилась единым способом – на $\frac{1}{4}$ принятого расстояния сети. Интерполяция между профилями проводилась на $\frac{1}{2}$ расстояния принятой сети, если на соседнем профиле имеются скважины с забалансовым оруденением, отвечающим по положению в плане и разрезе оруденению рудного профиля, и на $\frac{1}{4}$ - если такие скважины отсутствуют.

Определение подсчетных параметров: среднего содержания и мощности рудных интервалов проведено по результатам количественной интерпретации γ -каротажа.

Выявление и учет ураганных пересечений осуществлялись по методу И.Д.Когана.

Блокировка запасов категорий C_1 и C_2 проводилась на планах подсчета запасов в масштабах 1:2000, построенных с использованием картографической компьютерной программы Mapinfo (версия 12,5) со встроенной функцией для определения площади выделенных блоков с очень высокой точностью.

Запасы и разведанность участка Харасан-1 месторождения Северный Харасан

I. Балансовые запасы урана

Наименование показателей	Ед. изм		Всего	В том числе по категориям:			
				C_1		C_2	
Руда	тыс. т	%	48144	21078	43,78	27066	56,22
Содержание	%		0,107	0,106		0,107	
Продуктивность	кг/м ²		4,96	5,12		4,84	
Запасы урана	т	%	51410	22382	43,54	29028	56,46

II. Забалансовые запасы урана

Наименование показателей	Един. изм.	В проницаемых отложениях		В непроницаемых отложениях в блоках категории С ₁
		В том числе		
		Прилегающие к блокам С ₁	В контуре блоков С ₁	
Всего по участку				
Руда	тыс. т	579	411	278
Содержание	%	0,033	0,101	0,258
Продуктивность	кг/м ²	0,50	1,90	3,83
Запасы урана	т	192	414	718
Итого забалансовых запасов, т				1324

III. Забалансовые запасы ППК

Наименование показателей	Ед. изм.	Селен	Рений	Скандий	Сумма редких земель	Иттрий
Сантонская продуктивная зона 1						
Руда	тыс.т	9628	9628	9628	9628	9628
Содержание	г/т	0,038	0,93	4,12	47,19	13,71
Запасы	т	3678	9,0	39,7	454,3	132,0
Кампанская продуктивная зона 2						
Руда	тыс.т	11621	11621	11621	11621	11621
Содержание	г/т	0,018	1,08	5,12	47,58	17,92
Запасы	т	2143	12,6	59,5	552,9	208,2
Маастрихтская продуктивная зона 3						
Руда	тыс.т	26895	26895	26895	26895	26895
Содержание	г/т	0,043	0,81	3,02	54,01	12,98
Запасы	т	11534	21,7	81,2	1452,7	349,2

Всего по участку Харасан-1

Руда	тыс.т	48144	48144	48144	48144	48144
Содержание	г/т	0,036	0,90	3,75	51,09	14,32
Запасы	т	17355	43,3	180,4	2459,9	689,4

В том числе по Центральной части:

Руда	тыс.т	28971	28971	28971	28971	28971
Содержание	г/т	0,030	0,93	4,26	50,39	14,32
Запасы	т	8766	26,8	123,4	1459,9	421,6

Северо-восточной части:

Руда	тыс.т	19173	19173	19173	19173	19173
Содержание	г/т	0,045	0,86	2,97	52,16	13,97
Запасы	т	8589	16,5	57,0	1000,0	267,8

*селен - содержание в %

Выводы, замечания

Представленный на экспертизу отчет составлен в соответствии с нормативными требованиями ГКЗ РК.

В результате проведенных геологоразведочных работ изучены геологические, морфологические, гидрогеологические, инженерно-геологические и геотехнологические условия локализации уранового оруденения, применительно к методу добычи скважинным подземным выщелачиванием. Проведены лабораторные и натурные опыты по сернокислотной схеме ПВ. С достаточной детальностью изучены вещественный состав пород и руд, гранулометрический состав, карбонатность, элементы-спутники и геохимическая зональность. Рудные залежи участка правомерно отнесены к 2-ой группе месторождений по классификации урановых месторождений. К методике проведения геологоразведочных работ замечаний нет.

Представленные на экспертизу материалы достаточны и соответствуют инструктивным требованиям к проведению экспертизы. Геологическая изученность участка изложена полно, к комплексу проведенных геологоразведочных работ замечаний нет, подсчет запасов проведен методически верно. Все, выявленные в процессе экспертизы, замечания были приняты авторами и устранены в представляемом на утверждение в ГКЗ РК варианте отчета.

Предложения

1. В части проведенной экспертизы отчет, при условии внесения изменений по имеющимся замечаниям, рекомендуется для защиты в ГКЗ Республики Казахстан.
2. Недропользователю ТОО СП «Хорасан-У» представить справку по добыче урана, полученного в период проведения работ по подземному скважинному выщелачиванию, по состоянию на 01.01.2018г.

Независимый эксперт



В.А. Бармасов