МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Кафедра «Горное дело»

Отарбаев Мурсал Темирбекович

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: Проект разработки месторождения «Северный Хорасан» методом ПСВ

5В070700 – «Горное дело»

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Кафедра Горное дело

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Зав. кафедрой Горное дело
_____ Б.Рысбеков
«___» _____ 2019г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: Проект разработки месторождения «Северный Хорасан» методом ПСВ
Специальная часть: Реконструкция технологических скважин

5В070700 Горное дело
(шифр и наименование специальности)

Выполнил: Отарбаев М. Т.

Научный руководитель Азбеков М.Ж. лектор
(уч. степень, звание)

(подпись)

«25» 04 2019г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Институт Горно-металлургический им. О.А.Байканурова

Кафедра Горное дело

5В070700 Горное дело

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой Горное дело
_____К. Б.Рысбеков
«04» 04 2019г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта (работы)

Студенту Отарбаеву Мурсалу Темирбековичу
Тема: Проект разработки месторождения «Северный Хорасан» методом ПСВ
Специальная часть: Реконструкция технологических скважин
Утверждена приказом по университету №196 от "20" 12.2018 г.
Срок сдачи законченной диссертации, проекта (работы) «02» 05.2019

Исходные данные к магистерской диссертации, дипломному проекту (работе) Пакет геологической и геофизической информации по месторождению Северный Харасан, тексты и графические материалы отчетов и научно-исследовательских работ

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов
Геология месторождения, Вскрытие, Проектируемые геотехнологические параметры, Специальная часть, Электроснабжение предприятия, Автоматизация, Охрана труда и техника безопасности

Рекомендуемая основная литература: фондовая и периодическая литература: Сушко С.М. и др. Бурение и оборудование геотехнологических скважин. Алматы: Изд.центр КазНТУ, 2010, Технология и техника сооружения геотехнологических скважин при подземном выщелачивании урана. Алматы: Искандер, 2007, Правила безопасности при разработке рудных месторождений способом подземного выщелачивания скважинными системами, Основные санитарные правила

ГРАФИК

подготовки дипломного проекта (работы)

| Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов | Сроки представления научному руководителю и консультантам | Примечание |
|---|---|---|
| Геология | 10.03.19 | |
| Вскрытие и добыч | 20.04.19 | |
| Спец часть | 15.04.19 | |
| Электроснаб авт. | 20.04.19 | |
| ОТ и БЖД | 24.04.19 | |

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект (работу) с указанием разделов проекта (работы)

| Наименования разделов | Научный руководитель, консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание) | Дата подписания | Подпись |
|---|---|---|---|
| Геология | Азбеков М. | 24.04.19 | |
| Вскрытие | Азбеков М. | 24.04.19 | |
| Геотех парам скв | Азбеков М | 24.04.19 | |
| Спец часть | Азбеков М | 24.04.19 | |
| ОТ и БЖД | Азбеков М. | 24.04.19 | |
| Нормоконтроль | К.Т.Н., ассоц. Абен Е.Х | 24.04.19 | |

Дата выдачи задания 24.12.2018

Заведующий кафедрой _____ К. Б. Рысбеков
(подпись)

Научный руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению студент _____
(подпись)

Дата "24" 04 2019г.

# АННОТАЦИЯ

В данной работе изучено месторождение Северный Харасан. Приведена геологическая и гидрогеологическая характеристика месторождения, установлено урановое оруденение, описаны отрабатывающие крупные залежи.

В специальной части были рассмотрены особенности бурения и обустройства технологических скважин на месторождении Северный Хорасан; типы обсадных колонн, фильтров; методы и оборудование РВР, дальнейший их мониторинг и анализ проведенных работ.

Рассмотрены некоторые важные вопросы охраны труда, техники безопасности, меры предосторожности и требования к персоналу.

# АНДАТПА

Бұл жұмыста Солтүстік Харасан кен орны зерттелді. Кен орнының геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамасы келтірілген, уран кенденуі орнатылған, өңделетін ірі кен шоғырлары сипатталған.

Арнайы бөлімде Солтүстік Хорасан кен орнында технологиялық Ұңғымаларды бұрғылау және жайластыру ерекшеліктері; шегендеу бағаналарының, сүзгілердің типтері; РВР әдістері мен жабдықтары, олардың одан әрі мониторингі және жүргізілген жұмыстарды талдау қарастырылды.

Еңбек қорғау, қауіпсіздік техникасы, Қауіпсіздік шаралары және персоналға қойылатын талаптар мәселелері қарастырылды.

## THE SUMMARY

In this work, the North Kharasan field was studied. Geological and hydrogeological characteristics of the Deposit are given,uranium deposits are established, large developed deposits are described.

The special part describes the features of drilling and arrangement of technological wells at the North Khorasan field; types of casing strings, filters; methods and equipment of RVR, their further monitoring and analysis of the work.

The issues of labor protection, safety, safety measures and personnel requirements are considered.

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | Стр. |
|---|---|---|
| | Введение | 9 |
| 1 | Геологическая часть | 10 |
| 1.1 | Характеристика уранового оруденения | 10 |
| 1.2 | Гидрогеологические условия | 10 |
| 2 | Вскрытие | 13 |
| 2.1 | Обоснование схемы вскрытия эксплуатационных блоков | 13 |
| 2.2 | Вскрытие эксплуатационных блоков | 14 |
| 3 | Проектируемые геотехнологические параметры | 16 |
| 3.1 | Прямые расчеты геотехнологических параметров по добычным блокам | 16 |
| 3.2 | Прогноз-расчеты основных геотехнологических параметров | 17 |
| 4 | Спецчасть. Реконструкция технологических скважин | 19 |
| 5 | Электроснабжение, электросиловое оборудование, электрическое освещение, автоматизация и контроль производства, связь | 30 |
| 5.1 | Электроснабжение | 30 |
| 5.2 | Электросиловое оборудование | 30 |
| 5.4 | Электрическое освещение | 31 |
| 5.5 | Автоматизация и контроль производства | 31 |
| 5.6 | Связь | 32 |
| 6 | Охрана труда и техника безопасности. Радиационная безопасность и охрана окружающей среды | 33 |
| 6.1 | Охрана труда и техника безопасности | 33 |
| 6.2 | Радиационная безопасность и охрана окружающей среды | 35 |
| | Заключение | 38 |
| | Список использованной литературы | 39 |

# ВВЕДЕНИЕ

По объему добычи урана методом подземного выщелачивания Республика Казахстан занимает первое место в мире. Большое внимание уделяется вопросами охраны недр и окружающей среды.

Месторождение Северный Харасан расположено в Жанакурганском районе Кзыл-ординской области, являясь самым крупным месторождением Сырдаринской урановоруной провинции.

Территория рассматриваемого объекта малообжитая, в районе имеются два населенных пункта сельского типа – Каргалы с населением 1500 чел. И Байкенже с населением около 700 человек.

Населенные пункты электрифицированы и связаны автомобильными дорогами с райцентрами Шиели и Жанакорган.

В районе имеются большие запасы стройматериалов (гравий, щебень, бутовый камень), полиметаллических руд и золота, расположенные в горной и предгорной частях Хребта Каратау.

Рельеф района работ представляет собой открытую равнину с абсолютными отметками 155-185 м. Относительные превышения до 20-30 м.

Климат района континентальный. Ветры в течение года северо-восточные, северные, преобладающая скорость ветров 3-5 м/сек. Среднегодовое количество осадков 120-200 мм, большая часть их приходится на весну. Зима с ноября по февраль, с температурой –5-10 $^{o}$С днем, –12-19 $^{o}$С ночью. Лето с мая по август. Средняя дневная температура от +25$^{o}$С до +35$^{o}$С, ночная от +17$^{o}$С до +22$^{o}$С. Максимальная температура достигает 48$^{o}$С. На площади работ, обычно весной, летом и осенью, бывают пыльные бури, иногда мгла, ограничивающая видимость до 1 км.

Растительность редкая, полупустынная, небольшие рощи саксаула и акации, кустарников (кандым, боялыч, тамариск). В пойме реки много тугайных зарослей из лоха, ивы, туранги, кустарников, на заболоченных участках - камыша и тростника. Для заготовки деловой древесины лесные угодья не используются.

# 1 Геологическая часть

## 1.1 Характеристика уранового оруденения

Месторождение относится к гидрогенному, эпигенетическому типу. Оруденение пространственно и генетически связано с развитием региональной зоны пластового окисления (ЗПО), развивающейся по водопроницаемым сероцветным песчаным и гравийно-песчаным образованиям русловых фаций верхнемелового периода.

Основными рудовмещающими отложениями являются песчаные образования маастрихта, кампана, и сантона. Отложения аллювиальной равнины, состоящие из двух примерно равных по мощности (10-12 м) пачек мелко- и тонкозернистых песков, разделенных прерывистыми, линзующими слоями пойменных алевролитов и глинистых песчаников. Пески преимущественно плотные, косослоистые или с горизонтальной слоистостью, абразивные, водонасыщенные.

На месторождении отрабатываются две залежи: первая - № 6, маастрихтского яруса и вторая - № 9, кампанского яруса.

*Залежь № 6* является крупнейшей из всех разведанных на участке Харасан-2 месторождении Северный Харасан, она разведана, в основном, по сети 200×50 м, соответствующей сети $C_1$ и заключает 65,5 % запасов этой категории. Глубина залегания руд здесь составляет 610-663 м в среднем 640 м. Мощность рудных тел - 0,6-12,9 м, содержание урана - 0,121-1,016 %. Удельная продуктивность - 1,1-37,3 кг/м$^2$, при этом доля пересечений с продуктивностью более 10 кг/м$^2$ составляет более 30 %.

*Залежь № 9* разведана по сети 200×50 м и имеет форму изогнутой полосы длиной 4,1 км и шириной 50-350 м. Балансовые руды мощностью 0,4 - 8,3 м с содержанием урана 0,020-0,827 %, имеют пластово-ролловую морфологию. Удельная продуктивность составляет 1,1-17,3 кг/м$^2$, при этом доля пересечений с продуктивностью более 10 кг/м$^2$ составляет более 11%.

В среднем по участку Харасан-2 удельная продуктивность колеблется в пределах 6,9-7,3 кг/м$^2$, средняя мощность рудных тел составляет 3,4 м, глубина залегания от 620 до 730 м.

## 1.2 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении район работ расположен в зоне транзита подземных вод в северо-восточной части Сырдарьинского артезианского бассейна первого порядка. В обводнении разреза принимают участие три водоносных горизонта и пять водоносных комплексов (четвертичный, палеоценовый-нижне-среднеэоценовый, верхнетурон-сенонский, сеноманский, палеозойский), разделенные между собой региональными, выдержанными по латерали водоупорами.

*Плиоцен-четвертичный водоносный горизонт $N_2$-Q* имеет повсеместное распространение. Водовмещающими являются пески, преимущественно с включениями и линзами крупнозернистых и тонкозернистых, пески, плохо сортированные с катунами и мелкими прослоями глин. Мощность горизонта возрастает в южном направлении от 45 до 108 м. Подземные воды горизонта безнапорные, глубина залегания статического уровня носит сезонный характер и колеблется от 0 до 7 м. Форма зеркала грунтового потока плоская со слабым гидравлическим уклоном – около 0,0009 от реки Сырдарья на северо-восток.

Нижним водоупором служит толща глинисто-алевритистых отложений неогена и палеогена.

Водообильность и проницаемость водовмещающих пород характеризуется значительной пестротой. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,2 л/сек до 2,2 л/сек, коэффициент фильтрации - от 1 м/сут до 11 м/сут.

Общей закономерностью является наличие пресных или слабосоленых вод в верхней части водоносного горизонта до глубины 15-20 метров (0,5-3,0 г/л), с глубиной минерализация увеличивается до 11 г/л. Пресные воды развиты также вдоль магистральных поливных каналов. По химическому составу воды преимущественно сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевые, реже магниевые.

Верхнепалеоценовый водоносный горизонт $P^2_1$ представлен гипсами, трещиноватыми ангидритами мощностью до 15 м. Перекрывается горизонт эоценовыми глинами, подстилается глинами датского яруса палеоцена. Водоносный горизонт слабо обводнен, коэффициент водопроводимости менее 1 $м^2$/сут. Воды высоконапорные. Пьезометрические уровни устанавливаются на 0,3-0,5 м выше поверхности земли. По химическому составу воды сульфатно-хлоридно-натриевые, минерализация 19,5-20 г/л. Температура воды 25ºС.

Верхнемеловой водоносный горизонт. $K_2$ состоит из кампанского ($K_2km$) и маастрихтского ($K_2m$) подгоризонтов, и является рудовмещающим. Водовмещающими породами являются пески мощностью от 15 до 50 м, преобладает мощность 25-40 м. Верхним водоупором служат глины, алевролиты и плотные песчаники датского яруса. Нижним водоупором являются глинисто-алевритистые отложения верхней части сантона. Эти породы являются региональным водоупором.

Глубина залегания кровли кампан-маастрихтского водоносного ($K_2km$-m) горизонта увеличивается с севера на юг от 380-400 м до 600-672 м.

*Маастрихтский водоносный подгоризонт* - основной рудовмещающий. Водовмещающими являются пески различной зернистости, мощностью от 6 до 37 м. Внутри водоносных песков развиты невыдержанные прослои и линзы песчаников и алевролитов. *Кампанский водоносный подгоризонт* представлен в основном среднезернистыми песками. Мощность горизонта изменяется от 2 до 34 м. Промежуточный водоупор, разделяющий маастрихтский и

кампанский водоносные подгоризонты, не выдержан по мощности и часто выклинивается, образуя "окна", через которые осуществляется гидравлическая связь между подгоризонтами.

Подземные воды горизонта обладают высокими напорами и характеризуются близким залеганием пьезометрической поверхности от 1,5 до 7 м, в зависимости от форм рельефа.

Питание подземных вод происходит на востоке и юго-востоке рудного поля в предгорьях хребта Каратау и Западного Тянь-Шаня. Рудная площадь расположена в области транзита подземных вод, поток которых имеет северо-западное направление.

Воды рудовмещающего горизонта обладают высокой водообильностью и проницаемостью:

- коэффициент фильтрации песков от 3 до 11м/сут,
- коэффициент водопроводимости от 335 до 358,6 $м^2$/сут,
- коэффициент пьезопроводности $1,4\times10^6$ $м^2$/сут.

По химическому составу воды сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевые, пресные, слабощелочные. Температура подземных вод составляет 36$^oC$-43$^oC$.

Нижезалегающий сантонский, верхнетурон-коньякский и палеозойский водоносный горизонты технологическими скважинами не пересекаются и в данной записке не рассматриваются. Подземные воды сантонского яруса используются для питьевого и технического водоснабжения на промплощадке месторождения Северный Харасан.

## 2 Вскрытие

### 2.1 Обоснование схемы вскрытия эксплуатационных блоков

Схема расположения технологических скважин в эксплуатационном блоке, должна обеспечивать максимально напряженный гидродинамический режим в межскважинном пространстве, так как оптимальная скорость фильтрации растворов является определяющим фактором интенсивности добычи [4, 5].

Определение схемы вскрытия базируется, в основном, на нескольких геотехнологических показателях, которые в первую очередь и определяют параметры расположения технологических скважин, это:

- морфология рудных залежей и положение их в разрезе;
- статический и динамический уровни подземных вод;
- коэффициент фильтрации вмещающих отложений;
- минералогический состав пород и руды;
- глубины залегания рудных тел.

Известно, что при эксплуатации скважинных систем ПВ фильтрационные потоки имеют, как минимум, двухмерный характер и определяются сложным взаимодействием элементарных линий тока различной длины, однако при этом скорость фильтрации вдоль любой линии тока L, согласно основному закону фильтрации, будет равна:

$$V_ф = k \times (So + S_H) / L \ , \qquad (2.1)$$

где: k – коэффициент фильтрации, м/сут;

So и Sн - соответственно понижение уровня в откачной и повышение его в закачной скважинах относительно статического, м.

(So + Sн) обозначим через *H*

При этом H / L есть I – гидравлический уклон или градиент, т.е.

$$V_ф = k \times I \qquad (2.2)$$

Отсюда, при значении I = 1 скорость фильтрации соответственно равна коэффициенту фильтрации. Очевидно, что при этом условии достигается максимально возможная скорость фильтрации в горизонте или его части (в разрезе) без разрушения структуры (суффозия, гидроразрыв и т.д.).

На основании этих расчетов определен основной принцип размещения сети скважин, при организации рядных и ячеистых схем размещения технологических скважин.

Для определения оптимальных расстояний между закачными и откачными скважинами (L), при любой схеме их расположения, необходимо

стремиться к условию, когда гидравлический уклон (I) будет близок к единице. При этом величина напора на закачной скважине определяется глубиной динамического уровня от поверхности (в режиме свободного налива с заполнением става эксплуатационной колонны до определенного уровня, либо полностью), а в случае принудительной закачки растворов – создаваемым избыточным давлением в метрах водяного столба.

При выборе и расчете параметров схем вскрытия существенным фактором, является глубина залегания руд.

При выборе схемы вскрытия технологических блоков на участке Харасан-2 принят во внимание большой опыт эксплуатационных и опытных работ, с различными схемами вскрытия и отработки, на месторождениях: Южный и Северный Карамурун, Ирколь, Буденовское, Мынкудук, Акдала, Инкай, Южный Моинкум, Уванас.

Для вскрытия и отработки урановых руд инфильтрационного типа на рудниках НАК «Казатомпром» применяются две основные сети расположения технологических скважин – рядная и гексагональная.

Рядная схема – представляет собой чередование рядов откачных и закачных скважин позволяет эксплуатировать рационально месторождения, имеющие вытянутые рудные залежи, оставляя минимум непроработанных зон. На широких залежах практически несколько повышается Ж/Т, а, следовательно, увеличивается время отработки блока и расход кислоты.

Гексагональная (ячеистая) схема вскрытия используется при разработке широких рудных залежей с близкими литологическими особенностями, которая обеспечивает более равномерный гидродинамический режим работы блоков.

При проведении технологического бурения на опытных участках месторождения Харасан-2, выявился сложный геологический разрез рудной части, обусловленный высокой литологической гетерогенностью и фациальной изменчивостью, что и обусловило выбор рядной схемы отработки проектных блоков.

## 2.2 Вскрытие эксплуатационных блоков

Проектом предусматривается вскрыть и подготовить в пределах ГТП-1 эксплуатационные блоки: 6-3-4, 6-4-2, 6-4-3, 6-5-(2), 6-5-6; в пределах ГТП-2 эксплуатационные блоки: 6-10-1в, 6-10-1н, 6-15-2в, 6-15-3в, 6-15-3н.

Литолого-фациальные особенности вмещающих пород близкие, преобладают крупнозернистые, реже гравилитистые пески с коэффициентами фильтрации 6-8 м/сут.

В проекте применена, рядная сеть расположения технологических скважин 50х(30÷25) х20 м, с расстоянием между рядами откачных и закачных скважин 50 м, 30÷25 м в ряду между откачными и 20 м в ряду между закачными скважинами.

Геотехнологические характеристики планируемых к вскрытию и последующей отработке эксплуатационных блоков представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Геотехнологическая характеристика проектируемых эксплуатационных блоков

| Параметры блоков | Ед. изм. | Блок 6-3-4 | Блок 6-5-(2) | Блок 6-5-6 | Блок 6-4-3 | Блок 6-4-2 | Блок 6-10-1в | Блок 6-10-1н | Блок 6-15-2в | Блок 6-15-3в | Блок 6-15-3н |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| S | тыс. $м^2$ | 43,0 | 25,0 | 31,6 | 24,8 | 45,0 | 25,15 | 15,75 | 26,8 | 14,2 | 13,4 |
| M | м | 4,3 | 4,51 | 3,6 | 4,34 | 3,4 | 4,7 | 3,6 | 6,0 | 5,7 | 2,8 |
| C | % | 0,088 | 0,078 | 0,131 | 0,072 | 0,077 | 0,086 | 0,122 | 0,082 | 0,111 | 0,092 |
| Mc | м% | 0,376 | 0,352 | 0,472 | 0,312 | 0,262 | 0,404 | 0,439 | 0,492 | 0,633 | 0,258 |
| Mэ | м | 14,1 | 14,5 | 14,2 | 13,8 | 14,5 | 10,0 | 10,6 | 13,5 | 12,0 | 6,0 |
| PR | кг/$м_2$ | 6,4 | 5,9 | 8,0 | 5,3 | 4,5 | 6,9 | 7,5 | 8,4 | 10,8 | 4,4 |
| P | т | 276 | 150 | 254 | 132 | 204 | 190 | 118 | 224 | 153 | 59 |
| ГРМ | тыс. т | 1030,7 | 616,3 | 762,8 | 581,8 | 1109,3 | 427,6 | 283,8 | 615,1 | 289,7 | 136,7 |
| Kф | м/сут | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 |
| Rc | м | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Kn | | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| Pn | кг/$м_3$ | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
| F | ж/т | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Kизвл | % | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| N отк | скв | 13 | 7 | 7 | 8 | 14 | 9 | 6 | 11 | 5 | 6 |
| N зак | скв | 31,5* | 25,5* | 25* | 26,5* | 38* | 33 | 21 | 27 | 18 | 14 |
| N отк/ N зак | | 2,4 | 3,6 | 3,6 | 3,3 | 2,7 | 3,7 | 3,5 | 2,5 | 3,6 | 2,3 |
| Nнабл | скв. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 |

Примечание: * с учетом работы закачных скважин на два блока.

## 3 Проектируемые геотехнологические параметры

Геотехнологические показатели по эксплуатационным блокам, представленные в проекте, рассчитаны с применением методики, изложенной в инструкции по геотехнологии добычи урана НАК "Казатомпром" [52], и по статистическим формулам, приведенным в "Геотехнологии металлов" [45], с использованием усредненных исходных показателей по геологическим блокам.

Оптимизация схем и сетей вскрытия, а также расчеты геотехнологических показателей с использованием статистически рассчитанных исходных параметров выполнены с помощью программного обеспечения "Рудник".

### 3.1 Прямые расчеты геотехнологических параметров по добычным блокам

Прямые расчеты геотехнологических параметров по добычным блокам приведены в таблицах: 3.1.1

Сводные геотехнологические параметры по эксплуатационным блокам и полигону, в целом, приведены в таблице 2.1.

**Эксплуатационный блок 6-3-4**

Таблица 3.1.1

Расчет основных геотехнологических показателей по блоку 6-3-4

| № п/п | Основные показатели по блоку | Единицы измерения | Коли-чество |
|---|---|---|---|
| 1 | Геологические запасы | т | 276 |
| 2 | Извлекаемые запасы (90%) | т | 248,4 |
| 3 | Количество ГРМ | тыс. т. | 1030,7 |
| 4 | Объем рабочих растворов: | тыс. м3 | 3246,7 |
| | на закисление | тыс. м3 | 154,6 |
| | ПР | тыс. м3 | 3092,1 |
| 5 | Количество откачных скважин | шт. | 13 |
| 6 | Количество закачных скважин | шт. | 31,5 |
| 7 | Время работы скважин в году | час. | 8000 |
| 8 | Объем рабочих растворов в год/мес. | тыс.м3 | 499,2/ 42 |
| 9 | Время отработки блока | год /мес. | 6,2/ 74 |
| 10 | Время закисления блока | год /мес. | 127,8/ 4,3 |
| 11 | Расход кислоты: | т | 20830,1 |
| | в т.ч. на закисление | т | 3865,2 |
| 12 | Средняя концентрация кислоты в ВР | г/л | 6,7 |
| 13 | Среднее содержание U в ПР | мг/л | 80,3 |
| 14 | Удельный расход кислоты на 1 т ГРМ,<br>в том числе на закисление | кг/т | 20,2<br>3,75 |
| 15 | Удельный расход кислоты на 1 кг урана,<br>в том числе на закисление | кг/кг | 83,9<br>15,56 |
| 16 | Отношение Ж/Т на закисление | м3/т | 0,15 |

Продолжение таблицы 3.1.1

| № п/п | Основные показатели по блоку | Единицы измерения | Коли-чество |
|---|---|---|---|
| | Отношение Ж/Т на выщелачивание | м3/т | 3,0 |
| 17 | Производительность скважин: откачных | м3/ч | 4,8 |
| | закачных | м3/ч | 2,0 |

Таблица 3.1.2

Расчет добычи урана и расхода кислоты по блоку 6-3-4

| Время: Период, мес. (ж/т наростающим итогом) | Сод. $H_2SO_4$ в ВР г/л | Сод. U мг/л | Добыча урана | | | pH | Подача кислоты в ВР т | Ост. кисл. $H_2SO_4$ г/л | Остаток $H_2SO_4$ в ПР т | Расход кислоты нараст. т | Объем раство-ров тыс.м3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | За период, т | Нарастающим итогом | | | | | | | |
| | | | | Т | % | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 3,3 (0,00-0,15)* | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 3865,16 | 0 | 309,21 | 3865,16 | 154,61 |
| 3,0 (0,00-0,12) | 15 | 44,03 | 5,52 | 5,52 | 2,0 | 2-3 | 1880,35 | 2 | 250,71 | 5494,80 | 125,36 |
| 11,5 (0,12-0,60) | 15 | 145,89 | 70,10 | 75,62 | 27,4 | 2,0 | 7208,01 | 2 | 961,07 | 11741,74 | 480,53 |
| 15,0 (0,60-1,20) | 10 | 142,23 | 89,15 | 164,77 | 59,7 | 2,0 | 6267,83 | 2 | 1253,57 | 16756,00 | 626,78 |
| 29,5 (1,20-2,40) | 5 | 60,54 | 74,52 | 239,29 | 86,7 | 2,0 | 6163,37 | 2 | 2465,35 | 20454,02 | 1232,67 |
| 15,0 (2,40-3,00) | Ост. | 14,53 | 9,11 | 248,40 | 90,0 | 2,0 | 626,78 | 0,4 | 250,71 | 20830,09 | 626,78 |

## 3.2 Прогноз-расчеты основных геотехнологических параметров

Прогноз-расчеты основных геотехнологических параметров приведены для оценки корректности статистических формул и возможности их адаптации к прямым расчетам.

Условные обозначения участвующих в прогнозных расчётах исходных параметров, их численные значения, принятые проектом, приведены в таблице 3.2.1

Таблица 3.2.1

Исходные показатели к прогнозным расчетам

| №№ пп | Наименование параметра | Индекс | Ед. измерения | Подсчет-ный блок 3-6-3С1 (Экспл. блоки: 6-3-4, 6-5-(2), 6-4-2) | Подсчет-ный блок 3-6-5С1 (Экспл. Блоки: 6-5-6, 6-4-3) | Подсчет-ный блок 3-6-6С1 (Экспл. Блоки: 6-10-1в, 6-10-1н) | Подсчет-ный блок 3-6-8С1 (Экспл. блоки: 6-15-2в, 6-15-3в, 6-15-3н) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Эксплуатационные запасы урана | Р | т | 630 | 406 | 308 | 436 |
| 2 | Извлекаемые запасы (90%) | Р1 | т | 567,0 | 365,4 | 277,2 | 392,4 |

Продолжение таблицы 3.2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Площадь блока | S | тыс.м$^2$ | 113 | 56,4 | 40,9 | 54,4 |
| 5 | Закисляемый объем ГРМ | ГРМ | тыс.м$^3$ | 2756,6 | 1345,1 | 712,2 | 1041,5 |
| 6 | Закисляемый вес ГРМ | QГРМ | тыс. т | 4685,2 | 2286,7 | 1210,7 | 1770,6 |
| 7 | Отношение Ж:Т | F | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8 | Удельная продуктивность | mU | кг/м$^2$ | 5,56 | 7,20 | 7,53 | 8,0 |
| 9 | Эффективная мощность пласта | Мэ | м | 14,5 | 14,0 | 10,3 | 9,0 |
| 13 | Производитльность откачной скважины | Qo | м$^3$/ч | 4,8÷6,7 | 7,2 | 7,2 | 4,7÷7,2 |
| | К-во откачных скв. | | | 34 | 15 | 15 | 22 |
| 14 | Отношение (закачн. к откачн.) скважин | N | | 2,8 | 3,4 | 3,6 | 2,7 |
| 10 | Плотность пород | рп | т/м$^3$ | 1,7 | | | |
| 11 | Коэффициент пористости | Кп | | 0,22 | | | |
| 12 | Средний коэффициент фильтрации | Кф | м/сут | 6÷8 | | | |
| 15 | Радиус технологической скв. | Rc | м | 0,08 | | | |
| 16 | Компрессия на закачной скважине | Sн | м вод. ст. | 60 | | | |
| 17 | Депрессия на откачной скважине | So | м вод. ст. | 30 | | | |

## 4 Спецчасть. Реконструкция технологических скважин

В настоящее время многие скважины находятся в эксплуатации длительное время. В результате воздействия на них различных факторов технического, технологического и геологического характера они подвержены износу и требуют проведения работ по их реконструкции и восстановлению. Необходимость проведения таких работ возникает также после выработки отдельных залежей, разгерметизации заколонного пространства, работами по воздействию на продуктивный пласт.

Реконструкция скважин – комплекс работ по восстановлению работоспособности скважин, связанный с существенным изменением их конструкции (полная замена эксплуатационной колонны с изменением ее диаметра, толщины стенки, механических свойств).

Вокруг понятий «реконструкция» и «капитальный ремонт» скважин возникает масса спорных вопросов, ответы на которые имеют принципиальное значение, прежде всего, при проведении экспертизы проектной документации и налогообложении.

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.

Приступая к организации ремонтной службы участка, прежде всего необходимо определить следующее:

а) причины выхода скважин из строя или снижения их производительности;

б) число и вид нарушений;

в) условия, при которых произошли нарушения;

г) периодичность их.

И только после изучения перечисленных факторов можно наметить мероприятия по повышению качества сооружения и эксплуатации скважин. Необходимо стремиться к предупреждению аварий и нарушений в скважинах, а не к их ремонту. Только тогда работа добычного комплекса будет эффективной.

В процессе работы блоков происходит снижение производительности технологических скважин до предельного минимального уровня (до 25-30%) или возникновение других нарушений в режиме их работы. Для устранения вышеуказанных нарушений работы Проектом предусматривается проведение ремонтно-восстановительных работ.

Эксплуатация откачных скважин осуществляется с применением различных марок погружных электронасосов. Анализ работы откачных скважин при насосной их эксплуатации показал, что выход погружных электронасосов из строя в основном зависит от качества сооружения скважин, типа насосов и правильности их эксплуатации. Наибольшее число поломок насосов происходило в тех скважинах, в которых было недопустимо высокое содержание песка в растворах из-за неправильного подбора конструкции фильтра, и в скважинах, отклонение ствола которых от вертикали превышало 1 на 100 м. Основной причиной низкой наработки погружных насосов является выход из строя их электродвигателей (83%) в результате сквозного износа гильзы статора (49, 8%), точечной коррозии гильзы статора (8,3%), электродугового пробоя статора (8,3%), ложного срабатывания системы зашиты (16,6%), заклинивания ротора в гильзе статора (8 5%) и обрыва фазы электродвигателя (8,5%).

Проектирование ремонтов технологических скважин связано с определением необходимого количества оборудования, состава и числа ремонтных звеньев, вспомогательных материалов. Решение этих вопросов связано с оценкой степени и характера снижения производительности скважин или выявленного дефекта, определение метода ремонта и необходимого количества таких ремонтов на отрабатываемый блок (месторождение) в течение месяца или года. Для каждого месторождения в период его отработки выявляются определенные причины снижения производительности скважин (текущего ремонта) и свои специфические методы восстановления их работоспособности.

Число работающих скважин в год определяется по графику буровых работ. Теоретически время одного ремонта определяется суммированием времени на различные операции при ремонте. Так, химическая обработка скважины состоит из приготовления реагентов в необходимом объеме, монтажа оборудования и закачки раствора, продолжительности цикла

выдерживания раствора в прифильтровой зоне, числа циклов нагнетания, прокачки скважины с целью выноса продуктов кольматации, демонтажа оборудования. Расчетное время на практике корректируется по фактическим данным кислотной обработки для каждого месторождения.

Наиболее трудным является определение времени между ремонтами скважин. В настоящее время нет какой-либо методики для определения этого показателя. Снижение производительности скважин происходит в различных условиях и даже в соседних скважинах по-разному. За одно и то же время приемистость закачных скважин по сравнению с дебитами откачки может снизиться в два и более раз. Основной задачей при этом является определение нижнего предела производительности скважин, т.е. того периода, когда необходимо проводить текущий ремонт.

Межремонтный период или время между работами по восстановлению производительности технологических скважин является основой для составления графика РВР рудника ПВ. Расчет этого времени и фактические затраты его на каждый блок или рудное тело являются важными задачами, на основании этих расчетов происходит подбор материалов и ремонтного оборудования, определяется число бригад и состав звена для ремонта скважин. Количество ремонтов оказывает большое влияние на себестоимость добытого металла. Но сокращать необоснованно количество ремонтов также нельзя, так как при снижении производительности происходит проектная недогрузка технологической установки и падение количества добываемого металла. Одновременно повышаются и энергозатраты на эксплуатацию скважин. Для достижения плановых показателей при этом необходимо подключать в эксплуатацию новые блоки, что требует сооружения большого числа эксплуатационных скважин и их обвязки. При этом срок отработки блоков растягивается, появляются трудности в управлении и контроле за процессом выщелачивания и затрудняется выполнение мероприятий по охране недр и окружающей среды от загрязнения.

Время между чистками закачных скважин от песчаных пробок зависит в основном только от содержания механических взвесей в выщелачивающих растворах. Для каждого предприятия ПВ это содержание определяется по анализу выщелачивающих растворов, поступающих в скважины для каждого блока и не реже двух раз в квартал. На действующих участках различных месторождений количество механических взвесей в растворах колеблется в пределах 10-80 мг/л.

Приемистость скважин снижается в допустимых пределах в том случае, когда заполнение фильтра механическими взвесями происходит не более чем на 30-50%. Для составления графика РВР закачных скважин и подбора необходимого комплекса оборудования время между РВР время между чистками песчаных пробок обычно совмещают со временем восстановления приемистости скважин и при этом используют одно и то же оборудование и постоянную ремонтную бригаду.

Все виды ремонтных работ и методы их выполнения требуют наличия различного оборудования и вспомогательных устройств. Основная часть этого оборудования имеет специфические условия применения, непродолжительную эксплуатацию и поэтому изготавливается только в пределах одного предприятия, количество необходимого оборудования определяется объемами выполняемых ремонтных работ.

***Подъемники и агрегаты для реконструкции и восстановления скважин***

При ремонте глубоких скважин применяют эксплуатационные вышки и мачты, стационарные или передвижные, предназначенные для подвески талевой системы, поддержания на весу колонны труб или штанг при ремонтных работах, проводимых на скважине.

Стационарные вышки и мачты используются крайне нерационально, т.к. ремонтные работы на каждой скважине проводятся всего лишь несколько дней в году, всё остальное время эти сооружения находятся в бездействии. Поэтому целесообразно использовать при реконструкции и восстановлении мобильные подъемники, несущие собственные мачты. Транспортной базой их служат тракторы и автомобили.

Подъемник - механическая лебедка, монтируемая на тракторе, автомашине или отдельной раме. В первом случае привод лебедки осуществляется от тягового двигателя трактора, автомашин, в остальных от отдельного двигателя внутреннего сгорания или электродвигателя.

Агрегат - в отличие от подъемника оснащен вышкой и механизмом для ее подъема и опускания.

***Подъемная лебедка ЛПТ-8***

Монтажной базой этого подъемника является гусеничный трактор Т130МЗ, обеспечивающий ремонт скважин глубиной до 2500 м.

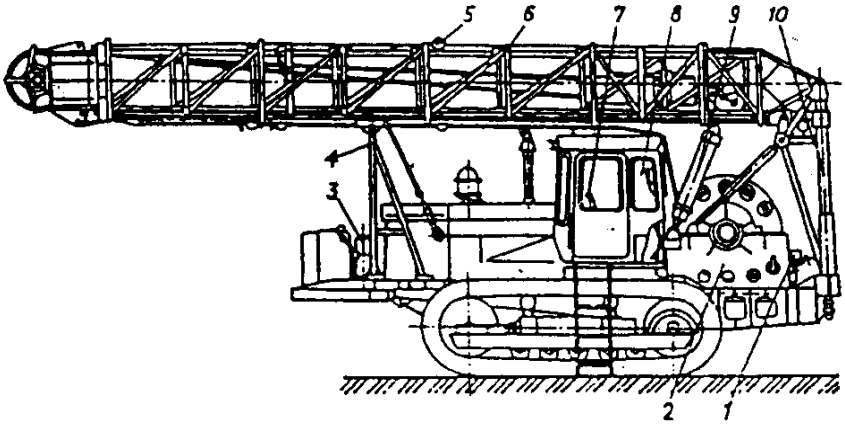
Основными узлами подъемной лебедки являются: трансмиссия, электропневматическая лебедка, пневматическая система управления, приводы ротора, упорные домкраты и безопасная катушка.

*Подъемная лебедка ЛПТ-8:*

Установки самоходные, смонтированные на гусеничных тракторах. Состоят из следующих основных узлов: однобарабанной лебедки,

установленной на специальном основании под оборудование, вышки с талевой системой, задней и передней опор вышки, кабины водителя.

Привод исполнительных узлов и механизмов УПТ1-50 и УПТ1-50Б - от двигателя трактора; лебедки и ротора - через трансмиссию; подъем вышки, привод гидрораскрепителя и механизм для свинчивания-развинчивания труб гидравлические; включение фрикционных муфт - пневматическое.




*Подъемная установка УПТ1-50:*

Агрегат для освоения и ремонта скважин А-50М предназначен для:

- разбуривания цементной пробки в трубах диаметром 5-6 дюймов и связанных с этим процессом операций (спуска и подъема бурильных труб, промывки скважин и т.д.);
- спуска и подъема насосно-компрессорных труб;
- установки эксплуатационного оборудования на устье скважин;
- проведения ремонтных работ и работ по ликвидации аварии;
- проведения буровых работ.

*Агрегат А-50М*

Высокомеханизированный комплекс КВМ-60 предназначен для капитального ремонта и освоения скважин глубиной до 3000 м,

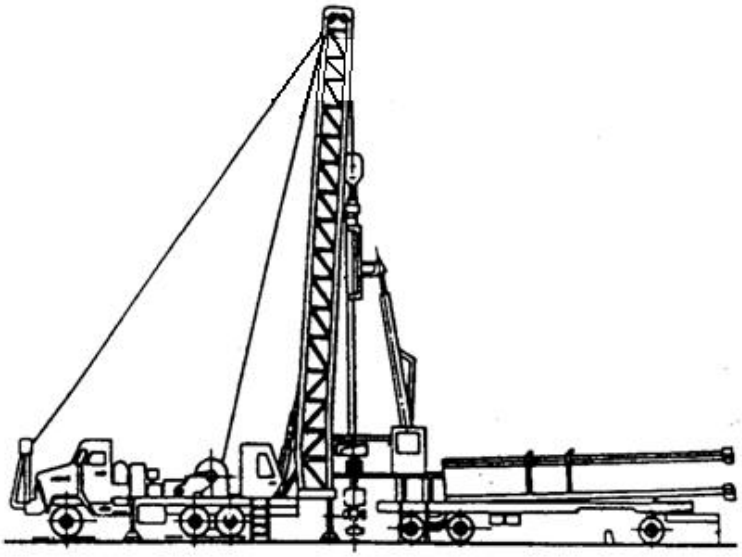
расположенных в кусте или отдельно. Комплекс позволяет также вести буровые работы на глубину до 2000 м.

Мобильная установка УПД-5М используется для:

- разрушения гидратных и парафиновых пробок;
- закачки в скважину технологических жидкостей;
- цементирования скважин в призабойной зоне;
- геофизических исследований.

Работы проводятся при герметизированном устье скважины (поставляется специальный превентор), что обеспечивает экологическую защиту окружающей среды.

УПД-5М представляет собой самоходную нефтепромысловую машину совместно с монтажной базой, включающей в себя барабан с укладчиком для намотки длинномерных труб, механизм подачи трубы в скважину, закрепленную на шасси автомобиля КаАЗ-65101/100, или каком-либо другом типе шасси, по желанию заказчика.



*Высокомеханизированный комплекс КВМ-60 для ремонта скважин*

Привод всех механизмов установки осуществляется гидромоторами, для проведения вспомогательных работ имеется гидроманипулятор грузоподъемностью 300 кг.

Механизм подачи с помощью специального устройства механизма подъема и перемещения приподнимается над монтажной базой из транспортного положения и выдвигается над устьем скважины в рабочее положение.

Конструкция установки позволяет переходить с одного диаметра трубы на другой без проведения дополнительных работ.

Агрегат для ремонта скважин А2-32 смонтирован на базе шасси УРАЛ-4320-1912-30, а агрегат А4-32 на базе шасси КрАЗ-260Г.

*Агрегат для ремонта скважин А2-32*

Предназначены для производства спускоподъемных операций при ремонте и эксплуатации скважин, не оборудованных вышечными сооружениями, для производства тартальных работ, для чистки песчаных пробок желонкой и для возбуждения скважин поршневанием.

Агрегат состоит из однобарабанной лебедки и двухсекционной телескопической вышки с талевой системой. За отдельную плату агрегат комплектуется механизмами для свинчивания и развинчивания насосно-компрессорных труб и насосных штанг.

Кабина управления снабжена независимым отопителем. Подъем и опускание опор задней стойки производится гидроцилиндрами с выносного пульта управления.

***Талевая система агрегатов для ремонта и восстановления скважин***

Все системы подъемных агрегатов подобны друг другу и имеют единые схемы работы.

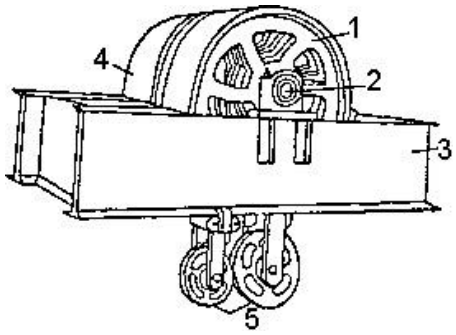
Натяжение на подвижной ветви каната, наматываемого на барабан лебедки подъемного агрегата, при подземном ремонте скважин уменьшается при помощи талевой системы, состоящей из:

· системы неподвижных роликов - кронблока;

· подвижных роликов - талевого блока;

· крюка и талевого каната.

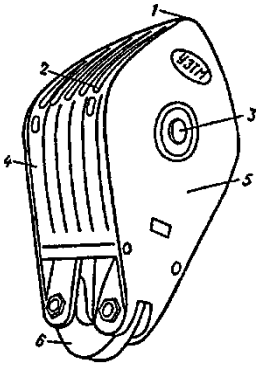
Кронблок устанавливается на верхней площадке вышки или мачты, талевый блок подвешивается на талевом канате, один конец которого после оснастки прикреплен к барабану подъемной лебедки, а другой - к раме вышки или к талевому блоку. Крюк подвешивается к нижней серьге талевого блока.




*Кронблок: 1 - шкивы, 2 - ось, 3 - рама, 4 - предохранительный кожух, 5 - шкивы вспомогательной лебедки*

***Талевые блоки***

Талевые блоки — подвижная часть талевой системы при спускоподъемных операциях, предназначены для работы в районах с умеренным климатом (тип БТН), с умеренным и холодным климатом.




*Талевый блок: 1 - траверса; 2 - шкивы; 3 - ось; 4 - предохранительные кожухи; 5 - щеки; 6 - серьга.*

***Подъемные крюки***

Крюки подъемные относятся к подвижной части талевой системы, предназначены для подвешивания на них штропов, трубных или штанговых элеваторов, вертлюгов и других приспособлений при монтаже и демонтаже наземного оборудования.

Крюки изготавливаются двух типов: однорогие (исполнение I) грузоподъемностью до 20 т и трехрогие (исполнение II) грузоподъемностью 32 т и более.

Крюк состоит из рога, подвески и серьги. Рог кованый включает сменное седло с защелкой для фиксирования седла при спускоподъемных операциях. Вогнутая цилиндрическая поверхность седла должна соответствовать размеру сопрягаемого с ним штропа элеватора или серьги вертлюга.

Подвеска, соединяющая рог крюка с серьгой, состоит из литого стального корпуса, амортизирующей пружины, ствола, установленного на упорном подшипнике. Конструкция подвески допускает свободное вращение рога крюка со стволом как под нагрузкой, так и без нагрузки. Амортизационная пружина и упорный подшипник помещены внутри корпуса и закрыты крышкой для предохранения их от атмосферных осадков и загрязнения.

С помощью серьги крюк подвешивается к талевой системе. Для подвешивания штангового элеватора при подъеме насосных штанг применяется подвесной крюк.

**Инструмент для проведения спускоподъемных операций**

***Элеватор ЭТА***

Одноштропные элеваторы ЭТА с автоматическим захватом предназначаются для захвата и удержания на весу насосно-компрессорных

труб с гладкими и высаженными концами при механизированном свинчивании и развинчивании труб, а также при ручной работе со слайдером.

*Элеватор ЭТА-50*

Элеваторы штанговые (типа ЭШН) предназначены для захвата и удержания на весу насосных штанг в процессе спускоподъемных операций при текущем ремонте скважин. Элеватор состоит из корпуса, втулки, вкладыша и штопора. В кольцевой расточке корпуса вращается втулка, расположенная эксцентрично относительно центрального отверстия. В корпусе и втулке имеется вырез для ввода штанги.

*Элеватор штанговый ЭШН-10*

***Установки для кислотной обработки скважин***

Установка УНЦ-125х32К (УНК-125х50К) (ИНПК «Ранко») предназначается для транспортирования и нагнетания в пласты кислотного раствора при обработке призабойной зоны скважины. Закачиваемая жидкость: вода, растворы плотностью до 1,6 г/см$^3$, серной (65%) и соляной (21%) кислоты, смеси кислот: соляной с добавкой (5 % от объема НС1) и уксусной (2 % от объема НС1). Установка состоит из трехплунжерного насоса высокого давления, емкости из стеклопластика, армированного тканью, обвязки всасывающих и напорных трубопроводов из кислотостойких материалов повышенной прочности. Монтируется на шасси автомобиля КрАЗ-65101 или «Урал-4320». Привод насоса высокого давления осуществляется от ходового двигателя автомобиля.

***Агрегат кислотной обработки призабойной зоны скважины АНЦ-32/50***

Агрегат АНЦ-32/50 предназначен для транспортировки ингибиторной соляной кислоты и нагнетания в скважины технологических жидкостей при

кислотной обработке призабойной зоны скважин. Агрегат предназначен для работы в умеренной и холодной микроклиматических зонах.

*Агрегат кислотной обработки призабойной зоны скважины АНЦ-32/50*

***Цистерна-кислотовоз***

Цистерна-кислотовоз АЦ-11К предназначена для транспортирования раствора ингибрированной соляной кислоты концентрацией до 21%, и подачи ее на прием насосной установки при кислотных обработках призабойной зоны скважин. Оборудование автоцистерны включает цистерну, насосный блок с трансмиссией, манифольд и другое оборудование, смонтированное на автошасси УРАЛ-4320-1912-30. Цистерна из коррозионностойкой (нержавеющей) стали Х18Н10Т имеет внутренние перегородки для гашения ударов транспортируемой жидкости при резких торможениях и ускорениях автоцистерны.

*Цистерна-кислотовоз*

**Транспортировка технологических растворов**

Транспортировку продуктивных и возвратных растворов между геотехнологическим полем и местом переработки предусматривается осуществлять по магистральным трубопроводам.

Магистральные трубопроводы выполнены из труб ПЭ100 SDR 11 по ГОСТ 18599-2001. Работу полигонов обеспечивают следующие трубопроводы:

- магистраль ПР и ВР Ø450 от насосной и отстойников на Площадке 6 до ГТП-1, с отводами к опытным добычным блокам трубами Ø100, 160 или 200 мм, в зависимости от расхода растворов по каждому блоку;

- магистраль ПР и ВР Ø450 от насосной и отстойников на Площадке 1 до ГТП-2, с отводами к опытным добычным блокам трубами Ø100, 160 или 200 мм, в зависимости от расхода растворов по каждому блоку;

- межплощадочный магистральный трубопровод (Ø500) для циркуляции технологических растворов между перерабатывающим комплексом на Площадке 1 и Площадкой 6.

С целью предохранения от солнечной радиации и резких перепадов температур, проектом принята подземная прокладка трубопроводов. Магистральные трубопроводы технологических растворов должны быть обвалованы слоем грунта не менее 0,5 м или заглублены в траншеи. Для предотвращения промерзания технологических трубопроводов во время аварийной остановки, используются патрубки с арматурой, для очистки труб сжатым воздухом, подаваемым от передвижных компрессоров.

В местах установки запорной арматуры, сооружаются колодцы. При проходе через строительные конструкции (в местах пересечения стенок колодцев и камер управления), трубы должны заключаться в футляры из стальных труб, концы которых на 20-50 мм выступают из пересекаемой конструкции.

При пересечении дорог, трубы необходимо прокладывать в металлических футлярах на глубине не менее 1 м от полотна дороги. Внутренний диаметр футляра должен быть на 100-200 мм больше наружного диаметра трубопровода. Расстояние в плане от обреза футляра до бровки земляного полотна или подошвы насыпи не менее 3 м. Перед засыпкой трубопровода, необходимо произвести его испытание (опрессовку).

## 5 Электроснабжение, электросиловое оборудование, электрическое освещение, автоматизация и контроль производства, связь

### 5.1 Электроснабжение

По бесперебойности электроснабжения все потребители электроэнергии относятся к III категории.

Для перераспределения электроэнергии 0,4 кВ на геотехнологическом поле 1 (блоки 6-3-4, 6-4-2, 6-4-3, 6-5-2, 6-5-6) существующие подстанции мощностью 160 кВА демонтируются и устанавливаются комплектные трансформаторные подстанции типа КТПН(ВК)-400-10-УХЛ1с трансформаторами 400 кВА.

Для питания потребителей геотехнологического поля 2 (блоки 6-10-1в, 6-10-1н, 6-15-2в, 6-15-3в, 6-15-3н) монтируется воздушная линия 10 кВ с проводом АС70 на ж/б стойкам по т.пр 3-407.1-143 и устанавливаются комплектные трансформаторные подстанции КТПН(ВК)-400-10-УХЛ1 с трансформаторами 400 кВА.

Около трансформаторных подстанций устраиваются центральные заземляющие устройства. Заземляющее устройство в любое время года должны обеспечивать сопротивление растеканию тока в земле не более 4 Ом.

### 5.2 Электросиловое оборудование

Управление скважинными насосами осуществляется от технологических узлов приема и распределения растворов (УПРР), которые запитываются от трансформаторных подстанций.

Электропривод механизмов осуществляется низковольтными асинхронными электродвигателями с короткозамкнутыми роторами.

Комплектные станции управления типа Grundfos CU3 погружными насосами полигона монтируются в технологических узлах (УПРР), там же монтируется шкаф управления насосом приямка. Шкафы управления поставляются комплектно с насосами.

Расчет электрических нагрузок в сети трехфазного тока 380/220В представлен в таблице 5.3.1.

Кабели к скважинным насосам прокладываются в земляной траншее 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 асбоцементных трубах.

Для возможности проведения ремонтных работ скважин предусмотрены штепсельные разъемы типа РШЛ-63. Через разъемы подключается лебедка, которая необходима для подъема насоса из скважины.

Все металлические нетоковедущие части электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции (корпуса аппаратов и трансформаторов, рамы каркасы распределительных устройств и шкафов управления, кожухи измерительных приборов и т.п) необходимо заземлить (занулить). В качестве нулевых защитных проводников используется специально прокладываемая полоса магистрального заземления, а также специально предусмотренная жила кабеля

Около каждой откачной скважины выполняется самостоятельное заземляющее устройство.

В целях защиты от коррозии металлические части силового оборудования должны иметь покрытие:

- двухслойное – антикислотной эмалью типа ХСЭ – в помещениях с химически активной средой;
- однослойное – антикоррозионным клеем «Ф-9» - во всех остальных помещениях.

### 5.4 Электрическое освещение

Наружное освещение геотехнологических полей выполняется светильниками типа ИСУ05-2000-06 с лампами мощностью 2000 Вт. Светильники монтируются на прожекторных мачтах (железобетонная стойка типа СК21.1-1.2 длиной 22,6 м с прожекторной площадкой и лестницей).

Требования к защите электроосветительного оборудования от коррозии те же, что и к силовому оборудованию.

Заземление осветительного оборудования выполняется согласно требованиям ПУЭ.

### 5.5 Автоматизация и контроль производства

Проектирование автоматизации и контроля производством выполнено согласно технологической части проекта.

Перечень параметров, подлежащих контролю и регистрации, рекомендуемые точки отбора установлены технологическим регламентом.

Проектируемая система автоматизации и контроля производством участка «Харасан-2» предусматривает возможность расширения для обмена информацией (управление, регулирование параметров, сигнализация и т.п.) с объектов геотехнологических полей.

В соответствии с технологическим регламентом добычные полигоны включает 223 закачных скважин и 85 откачных скважин. На полигонах

предусматриваются узлы приготовления выщелачивающих растворов (УПВР) и технологические узлы приема и распределения растворов (ТУПРР).

В ТУПРР предусматриваются следующие элементы контроля и управления процессом:

- контроль давления ПР на общем трубопроводе;
- контроль расхода ПР на общем трубопроводе;
- контроль давления на линиях откачных скважин;
- дренажный насос с поплавком, установленный в зумпфе, работает в автоматическом режиме;
- контроль аварийного уровня в приемном зумпфе сигнализирует о неисправности дренажного насоса.

Для приготовления выщелачивающих растворов предусматривается УПВР, в которых контролируются следующие параметры:

- контроль и регулирование расхода возвратных растворов;
- контроль и регулирование расхода серной кислоты;
- контроль концентрации серной кислоты в ВР;
- контроль давления на линиях серной кислоты;
- контроль давления возвратного раствора.

В каждом технологическом узле проектом АСУТП должны быть предусмотрены: панель оператора (OP-77B), станция вв/вывода (ET200S), на которые собираются все сигналы и с которых осуществляется автоматическое управление и регулирование.

Все аппараты КИП и А подлежат заземлению согласно «Правил промышленной безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного скважинного и кучного выщелачивания».

### 5.6 Связь

Для связи с бригадами, работающими на оборудовании полигонов, применяются радиостанции типа Моторола.

# 6 Охрана труда и техника безопасности. Радиационная безопасность и охрана окружающей среды

## 6.1 Охрана труда и техника безопасности

Основным условием безопасного ведения технологических работ на участках ПВ является обязательное выполнение всех требований и правил и документов.

Запрещается прием на работу на рудник ПВ лиц моложе 18 лет. Все рабочие и служащие, поступающие на рудник, подлежат предварительному медицинскому освидетельствованию, а работающие на участках буровых, эксплуатационных работ и переработки растворов, подлежат так же периодическому медицинскому освидетельствованию – не реже одного раза в год.

К управлению машинами и механизмами, к работе с химическими реагентами и ремонту электрооборудования будут допускаться только лица, прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамены и получившие соответствующие удостоверения.

К техническому руководству работами на руднике будут допускаться лица, имеющие законченное специальное высшее техническое или среднее техническое образование.

### 6.1.1 Инструктаж

Все работники Рудника при приеме на работу будут проходить вводный инструктаж в отделе охраны труда по программе утвержденной генеральным директором предприятия, с записью в специальном журнале. После чего рабочие будут проходить первичный инструктаж на рабочем месте у руководителя работ, далее будет проводиться обучение и стажировка в течении 2-12 смен безопасным приемам работы, по программам применительно к профессии, или выполняемой работе с записью в журнале обучения безопасным методам труда. После обучения рабочие будут сдавать экзамены комиссии на знание правил безопасности в объеме должностных обязанностей, с записью в журнале протоколов комиссии по проверке знаний по безопасности труда.

Ежеквартально со всеми рабочими будет проводиться повторный инструктаж в полном объеме программы инструктажа на рабочем месте.

В целях обеспечения безопасной эксплуатации объектов котлонадзора и подъемных механизмов, ежегодно на Руднике будет проводиться проверка знаний по охране труда у ИТР и персонала.

Безопасные условия труда на производстве определяются должностными инструкциями по охране труда и технике безопасности.

Все инструкции по охране труда для работников по профессиям и видам работ аналогичны применяемым на предприятиях НАК «Казатомпром» и

соответствуют требованиям СУОТ. Все организационные работы по охране труда будут проводиться в соответствии с «Системой управления охраной труда в НАК «Казатомпром», которая распространяется на все СП, подразделения, участки, службы и рабочие места и является единым руководящим документом. Должностные инструкции руководителей и специалистов соответствуют требованиям СУОТ.

### 6.1.2 Промсанитария и гигиена

АБК рудника будет обеспечен душевыми, гардеробными помещениями, прачечной оснащенной оборудованием для стирки и сушки белья и одежды. Дезактивация и стирка спецодежды будет проводиться в спецпрачечной, объемом до 100 кг в смену. Еженедельной объем стирки – до 700кг, месячный – до 2000кг.

Водоснабжение рудника планируется раздельное – питьевое и техническое. Скважины водоснабжения будут пробурены в 500 метрах к западу от геотехнологических полей.

В здании цеха переработки продуктивных растворов будет работать приточно-вытяжная вентиляция. На рабочих местах будет проводиться дезактивация всех помещений, связанных с технологическим процессом, водой 2 раза в смену и 1 раз в неделю слабокислым (5-7%) раствором серной кислоты.

Все участки будут иметь помещения для отдыха. Общая столовая на 50 посадочных мест будет обеспечивать прием пищи максимальной по численности смены.

Все работники рудника, занятые с особо вредными и вредными условиями труда будут обеспечены лечебно-профилактическим питанием.

Каждое рабочее место будет оборудовано телефонной связью, имеется выход на вахтовый поселок, а также прямая радиотелефонная связь с руководством предприятия.

Первая доврачебная помощь будет осуществляться медперсоналом, находящимся на руднике круглосуточно. Будет введено обязательное предсменное медицинское освидетельствование для профессий повышенной опасности, связанных с работой на машинах и механизмах и с опасными грузами.

### 6.1.3 Режим работы на основном и вспомогательном производстве

Технологический процесс непрерывен и в связи с удаленностью рудника от мест постоянного проживания работников будет обеспечиваться вахтовым методом по 15 дней с двухсменным режимом работы. Продолжительность одной смены 11 часов.

Один из дней недели на руднике будет объявлен «Днем ТБ». В этот день главные специалисты рудника и специалисты СП совместно с руководителями подразделений и участков непосредственно на рабочих местах будут

проверять состояние охраны труда и техники безопасности. Итоги «Дня ТБ» будут обсуждаться на совещаниях у руководства подразделений и участков.

### 6.2 Радиационная безопасность и охрана окружающей среды

Радиационный контроль и производственный мониторинг окружающей среды входит составной частью в технологический процесс производства и организуется в рамках деятельности службы радиационной безопасности и охраны окружающей среды.

Целями радиационного контроля и производственного мониторинга окружающей среды являются:

- обеспечение безопасных условий труда предприятия в период проведения работ;
- обеспечение безопасных условий проживания работников в вахтовом поселке Рудника и населения окружающей местности в период проведения работ и после их окончания;
- контроль за ходом производственного процесса с тем, чтобы после отработки месторождения занимаемая территория была возвращена в обычное сельскохозяйственное пользование.

#### 6.2.1 Радиационная безопасность

При проведении работ по добыче и переработке урана отделом РБ и ООС будет проводиться систематический радиационно-гигиенический контроль условий труда работающих и окружающей среды.

Радиационно- гигиеническому контролю подлежат:

- запыленность, радиоактивная загрязненность воздуха (включая санитарно-защитную зону);
- радиоактивная загрязненность территории Рудника (включая СЗЗ);
- радиоактивная и химическая загрязненность подземных вод всех водоносных горизонтов по контуру прогноза движения загрязненных вод;
- радиоактивная и химическая загрязненность источников питьевого и технического водоснабжения Рудника;

При этом контролю подлежат следующие факторы:

1. Общая запыленность и содержание долгоживущих аэрозолей в воздухе.
2. Мощность дозы гамма-излучения.
3. Удельная альфа-активность почв.
4. Радиохимический состав подземных вод.
5. Химические и физические факторы, связанные с приготовлением и использованием технологических растворов.

Для контроля за радиационной обстановкой на промплощадке, геотехнологических полях, прирельсовой базе на предприятии будет

организована служба радиационной безопасности (РБ). Штат службы РБ будет состоять из инженера по РБ и двух техников-дозиметристов. Работниками службы будет выполняться дозиметрический контроль персонала, производственных процессов, технологического оборудования и спецавтотранспорта для перевозки готовой продукции и ТСРО.

Дозиметрический контроль предусматривает использование индивидуальных дозиметров во время рабочей смены для беспрерывного контроля за получаемой внешней дозой в течение месяца.

Предусмотрен ежедневный контроль технического состояния аппаратов, снятие показаний с дозиметров, осуществление регулярного сбора данных об экологическом состоянии атмосферы, выявление мест скопления радио-частиц и источников облучения.

В случае приближения показаний приборов или данных анализов к ПДК или при их превышении, будут предприниматься меры по оповещению людей и очистке рабочих мест от радиоактивного загрязнения.

### 6.2.2 Обращение с радиоактивными отходами

Для временного хранения твердых слаборадиоактивных отходов на территории Рудника будет построена площадка временного хранения твердых слаборадиоактивных отходов (ТСРО).

Для регламентирования работ с радиоактивными отходами на основе действующих в РК норм и правил будет разработана «Инструкция по радиационной безопасности при обращении с радиоактивными отходами».

### 6.2.3 Контроль за состоянием подземных вод

В пределах Горного отвода и по его обрамлению службой СП по РБ и ООС будет выполняться контроль за химическим составом временных водотоков, грунтовых вод плиоцен-четвертичного водоносного горизонта, вскрывающегося на глубине 10-30 метров от поверхности земли, подземных вод среднеэоценового, надрудного водоносного горизонта и рудовмещающего верхнемелового водоносного комплекса.

Использование наблюдательных скважин за техногенным воздействием процесса ПСВ на подземные воды утверждается НАК «Казатомпром» и согласовывается в Комитете охраны окружающей среды МПРООС Республики Казахстан.

Контроль за техногенным воздействием на подземные воды будет осуществляться по режимной сети, состоящей из скважин, вскрывающих продуктивный, подрудный и надрудный водоносные подгоризонты.

В состав опробования наблюдательных скважин входят:

- замеры статического уровня и температуры воды;
- отбор и анализ водных проб.

Анализы проб воды на сокращенный химический анализ, суммарная альфа- и бета-активность будут выполняться в производственной лаборатории Рудника.

Контроль за возможным загрязнением поверхностных временных водотоков будет осуществляться в постоянных точках, положение которых определяется направлением стока дождевых и талых вод в направлении от геотехнологического поля и промплощадки к границам земельного отвода.

### 6.2.4 Охрана поверхности

Для наблюдений за загрязнением поверхности будет ежегодно выполняться пешеходная гамма-съемка эксплуатационных участков, площадь СЗЗ и замеры радиоактивности коллекторов ВР и ПР, территории промплощадки.

Снижение уровня возможного загрязнения поверхности будет обеспечиваться выполнением следующих мероприятий:

- ежемесячной проверкой операторами геотехнологических полей состояния скважин и технологических трубопроводов;
- немедленной ликвидацией обнаруженных утечек и проливов;
- своевременными предупредительными работами по ремонту трубопроводов, оголовков скважин, емкостей технологических растворов и кислот;
- промывкой технологических скважин по замкнутому циклу.

### 6.2.5 Охрана воздушного бассейна

Мониторинг выбросов вредных веществ в атмосферу будет осуществляться в соответствии с «Методическими указаниями по контролю условий труда и окружающей среды на предприятиях подземного выщелачивания». Фактические выбросы организованных и неорганизованных источников будут определяться расчетным путем, согласно методическим указаниям. Количество источников загрязнения будет определено к концу 2005 года, по ходу строительства Рудника.

Основным средством борьбы с повышенной загазованностью рабочих мест служит их естественное проветривание и принудительная вентиляция, обеспечивающие уменьшение концентрации радона до уровня санитарных норм.

## Заключение

В данной работе изучено месторождение Северный Харасан. Приведена геологическая и гидрогеологическая характеристика месторождения, установлено урановое оруденение, описаны отрабатывающие крупные залежи.

В специальной части были рассмотрены особенности бурения и обустройства технологических скважин на месторождении Северный Хорасан; типы обсадных колонн, фильтров; методы и оборудование РВР, дальнейший их мониторинг и анализ проведенных работ.

Рассмотрены некоторые важные вопросы охраны труда, техники безопасности, меры предосторожности и требования к персоналу.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ


1. Демина Т.Я., Тараборин Г.В. Опыт прогнозирования промышленного уранового оруденения в мезозойско-кайнозойских формациях активизированных областей платформ на примере Каратауского региона. Материалы по геологии урановых месторождений. М., Вып. 75. С-14 1982.
2. Сушко С.М. и др. Бурение и оборудование геотехнологических скважин. Алматы: Изд.центр КазНТУ, 2010.
3. Бегун А.Д., Сушко С.М. и др. Методика сооружения скважин для разведки и добычи урана методом ПСВ. Алматы: Изд. Искандер, 2007.
4. Тараборин Г.В., Демина Т.Я. К открытию урановых месторождений Чу-Сарысуйской и Сырдарьинской урановорудных провинций. Вестник Пермского университета. Геология вып. 4 (17), 2012.
5. Технология и техника сооружения геотехнологических скважин при подземном выщелачивании урана. Алматы: Искандер, 2007.
6. Язиков В.Г. Особенности изучения геотехнологических свойств руд и геотехнологических условий урановых месторождений гидрогенного типа. Проектирование комплекса работ при подземном скважинном выщелачивании металлов, 2014.
7. Правила безопасности при разработке рудных месторождений способом подземного выщелачивания скважинными системами (ПБПВ-86);
8. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)
9. Основные санитарные правила (ОСП-72/87);
10. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-97)