МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Кафедра «Горное дело»

Смайлов Талгат Кабилбекович

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: Проект разработки месторождения «Южный Хорасан» методом подземного скважинного выщелачивания

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
_____ К. Б.Рысбеков
«29» 04 2019г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему Проект разработки месторождения «Южный Хорасан» методом поземного скважинного выщелачивания
Специальная часть: Декольматация технологических скважин

5В070700 Горное дело
(шифр и наименование специальности)

Выполнил: Смайлов Т. К.

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

(подпись)

«29» 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
«22» 04 2019г

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта (работы)

Студенту Смайлову Талгату Кабилбековичу
Тема Проект разработки месторождения «Южный Хорасан» методом поземного скважинного выщелачивания
Специальная часть: Декольматация технологических скважин
Утверждена приказом по университету №196-ст "20" 12. 2018
Срок сдачи законченной диссертации, проекта (работы) «02» 05. 2019
Исходные данные к магистерской диссертации, дипломному проекту (работе)
Материалы преддипломной практики
Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов: Геологическая часть, Горная часть, Специальная часть, Энергоснабжение, Промышленная безопасность, Автоматизация, диспетчеризация, Генплан, Экономическая часть
Перечень графического материала: Геологическая карта, Вскрытие и подготовка, добыча ПИ
Рекомендуемая основная литература: Геотехнология металлов. Язиков В.Г., Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. В.Г. Язиков, В.Л. Забазнов, Н.Н.Петров, Е.И. Рогов, А.Е. Рогов, Правила промышленной безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного скважинного и кучного выщелачивания от 03.04.2006 г., СанПиН №5.01.026-99 "Проектирование, строительство, эксплуатация, консервация и ликвидация добычных полигонов подземного выщелачивания радиоактивных руд" (СНП ПВ -99)

ГРАФИК

подготовки дипломного проекта (работы)

| Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов | Сроки представления научному руководителю и консультантам | Примечание |
|---|---|---|
| Геология | 15.03.2019 | |
| Горная часть | 10.04.2019 | |
| Спец часть | 20.04.2019 | |
| ОТ и БЖД | 24.04.2019 | |
| Экономика | 24.04.2019 | |

**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 | |
| Горная часть | Азбеков М. | 24.04.19 | |
| Спец часть | Азбеков М. | 24.04.19 | |
| БТ и ОТ | Азбеков М. | 24.04.19 | |
| Экономика | Азбеков | 24.04.19 | |
| Нормоконтроль | к.т.н. лектор Абен Е.Х. | 29.04.19 | |

Дата выдачи задания 24.12.2018г

Заведующий кафедрой _____ К. Б. Рысбеков
(подпись)

Научный руководитель _____ Азбеков М.Ж.
(подпись)

Задание принял к исполнению студент _____ Смайлов Т. К.
(подпись)

Дата "24" 04 2019г.

# АННОТАЦИЯ

В проекте рассмотрено месторождение Южный Харасан. Согласно геологической и гидрогеологической характеристики месторождения, проектом рассмотрена разработка ПСВ уранового месторождения.

В специальной части были рассмотрены особенности декольмотации технологических скважин на месторождении Южный Хорасан, проведение химической обработки бифторидом аммония, дальнейший мониторинг и анализ проведенных работ.

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

# АНДАТПА

Жоба аясында Оңтүстік Харасан кен орны қаралды. Кен орнының геологиялық-гидрогеологиялық сипаттамасына сәйкес жобада уран кен орнының ПСВ әзірлеу қарастырылған.

Арнайы екі бөлікті мақалада Оңтүстік Хорасан кен орнындағы өндіру ұңғымаларын деклиматизациялау, бивторид аммониймен химиялық өңдеу, жұмыстардың одан әрі мониторингі мен талдауын жүргізу ерекшеліктері сипатталған.

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

## THE SUMMARY

The project considered the South Kharasan field. According to the geological and hydrogeological characteristics of the Deposit, the project considered the development of PSV uranium Deposit.

In a special two-part article describes the features of declimatize production wells at the field South Khorasan, carrying out chemical treatment with ammonium biperiden, further monitoring and analysis of the works.

Some important issues of labor protection, safety measures, precautions and personnel requirements are considered.

## СОДЕРЖАНИЕ


| | | Стр. |
|---|---|---|
| | Введение | 9 |
| 1 | Физико-географическая характеристика района | 10 |
| 2 | Геологическая часть | 11 |
| 2.1 | Геологические условия района работ | 11 |
| 2.2 | Гидрогеологическая характеристика района | 12 |
| 3 | Горная часть | 14 |
| 3.1 | Инженерно-геологические условия | 14 |
| 3.2 | Подсчет запасов | 14 |
| 3.3 | Вскрытие месторождения | 15 |
| 3.4 | Добычной полигон | 17 |
| 4 | Спецчасть. Декольматация технологических скважин | 24 |
| 4.1 | Лабораторные испытания | 25 |
| 4.2 | Производственные испытания | 26 |
| 5 | Энергоснабжение | 32 |
| 6 | Безопасность и охрана труда | 33 |
| 6.1 | Общие положения | 33 |
| 6.2 | Требования к персоналу | 34 |
| 6.3 | Буровые работы | 35 |
| 6.4 | Правила безопасности при обслуживании и эксплуатации электрооборудования | 35 |
| 6.5 | Правила безопасности при работе на кислотопроводе | 35 |
| 7 | Экономическая часть | 37 |
| 7.1 | Капитальные вложения | 37 |
| 7.2 | Себестоимость продукции | 37 |
| 7.3 | Численность трудящихся и производительность труда. Организация труда. Система управления предприятием | 38 |
| 7.4 | Основные технико-экономические показатели | 39 |
| | Заключение | 40 |
| | Список использованной литературы | 41 |

# ВВЕДЕНИЕ

Месторождение Харасан является самым крупным месторождением Сырдарьинской урановорудной провинции и в соответствии с генеральным планом развития урановой промышленности Республики Казахстан разделено на два участка: Харасан-1 и Харасан-2.

В данной работе описывается особенности эксплуатации технологических скважин рудника «Харасан-1», их проблемы во время эксплуатации. А так же работы по декольматации скважин, методы РВР и оборудование РВР.

ЛЭП – линии электропередач
КС – кажущееся сопротивление
ЗПО – зона пластового окисления
СЗЗ – санитарно-защитная зона
ПР – продуктивный раствор
ВР – выщелачивающий раствор
ПНД – полиэтилен низкого давления
ПВХ – поливинилхлорид
КДФ – каркасно-дисковый фильтр
САБ – спасательно-аварийная бригада
ЧС – чрезвычайная ситуация
ПБ – промышленная безопасность
ГТО – геолого-технологический отдел
ГТП – геотехнологический полигон
РВР – ремонтно- восстановительные- работы
ОТ – охрана труда
РБ – радиационная безопасность
ООС – охрана окружающей среды
УОС – установка освоения скважины
Х/О – химическая обработка
УРБ – установка разведательного бурения
УПОС – установка промывки и освоения скважины
ЦППР – цех переработки продуктивного раствора
УПРР – узел приема и распределения растворов
ПР- продуктивный раствор
ВР- выщелачивающий раствор

## 1 Физико-географическая характеристика района

Месторождение Харасан находится в Жанакорганском районе Кызылординской области и является самым крупным месторождением Карамурунского рудного района.

Рельеф района работ представляет собой песчано-грядовую открытую равнину с абсолютными отметками 155-185 м, переходящую в северной части в плоскую неширокую (0,8-8,0 км) долину р. Сырдарьи. Относительные превышения до 20-30 м. Обнаженность района, в целом, удовлетворительная, худшая, до плохой, в северной части района.

Климат района континентальный. Среднегодовое количество осадков 120-200 мм, большая часть их приходится на весну. Зима с ноября по февраль, с небольшим (до 0,2 м) снежным покровом. Преобладающие температуры от –5ºС до -10ºС днем, от –12ºС до -19ºС ночью. В холодные зимы минимальная температура достигает –35ºС. Глубина промерзания грунта до 0,3м. Лето с мая по август. Средняя дневная температура от +25ºС до +35ºС, ночная от +17ºС до +22ºС. Максимальная температура достигает 46ºС. Ветры в течение года, преимущественно северо-восточные, северные, преобладающая скорость ветров 3-5 м/сек. 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.

Животный мир района богатый и развит в основном вдоль гидросети – реки Сырдарья и двух больших сбросных коллекторов - Келинтобинского и Такыркольского.

Поверхностные источники питьевой воды отсутствуют. Питьевое водоснабжение может быть организовано только из мелового водоносного комплекса за пределами месторождения из зоны сероцветных пород и четвертичных грунтовых вод.

Территория объекта работ малообжитая, в районе имеются два населенных пункта сельского типа – Каргалы с населением 1500 чел. и Байкенже с населением около 700 человек. Население занято животноводством и полеводством.

Населенные пункты электрифицированы (ЛЭП-35 кВ) и связаны автомобильными дорогами с гравийным и частично асфальтовым покрытиями с райцентрами Шиели и Жанакорган. Территория объекта работ располагается в шести бальной зоне сейсмичности (по шкале Рихтера).

## 2 Геологическая часть

### 2.1 Геологические условия района работ

Геологические образования Сырдарьинской впадины, включающей месторождение Харасан, представлены мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом, несогласно перекрывающим метаморфизованные породы фундамента, сложенные палеозойскими образованиями.

Геолого-структурная позиция и геологическое строение района проектируемых работ отражено на (Чертеж 1 приложение А). В строении геологического разреза выделяются два структурных этажа – метаморфизованные отложения складчатого фундамента и рыхлые отложения осадочного чехла. Чехол в свою очередь имеет также двухчленное строение. Нижний ярус сложен платформенными отложениями верхнего мела, палеогена и плиоцена.

В результате проведенных геологоразведочных работ установлено, что урановое оруденение на месторождении Южный и Северный Харасан приурочено к региональному ролловому фронту пластового окисления и, будучи фактически южным продолжением месторождения Южный Карамурун, имеет с ним много сходных черт.

Участок Харасан-1 расположен в южной части месторождения Южный Харасан. С севера он граничит с южной границей участка Харасан-2.

На участке выявлены три рудные зоны в аллювиальных и делювиально-аллювиальных сероцветных проницаемых отложениях верхнесантонского и кампанского и маастрихтского возраста, расположенного на глубинах 600-660 м.

Рудные залежи в пределах этих зон представляют собой пластообразные в разрезе (мощностью до 20-30 м) и извилистые, линзовидные в плане тела, длиной до 10 км и шириной 50-600 м.

Оруденение образует извилистые в плане ленты, протяженностью 4-15 км шириной 0,2-1,0 км и мощностью 0,5-10,0 м. Форма рудной залежи преимущественно пластово – ролловая.

В мешковых частях роллов мощность руды достигает 20 м, а в протяженных, часто прерывистых крыльях, обычно 1,0–5,0 м. Средняя мощность руды составляет 4–6 м. Рудные пески характеризуются крайне неравномерным распределением гранулометрических классов, как в разрезе, так и в плане. В составе рудных песков преобладают фракции 0,5–0,25мм.

На юго-восточном фланге месторождения рудные залежи в пределах продуктивных зон представляют собой пластообразные в разрезе (мощностью до 20÷30 м) и извилистые, линзообразные в плане тела длиной до 10 км и шириной 50÷600 м. Эти зоны в пределах участка прослежены профилями

поисковых скважин по сети, в основном, 3200÷1600 х 100 м, что позволило оценить их прогнозные ресурсы по категории Р1.

## 2.2 Гидрогеологическая характеристика района

Гидрогеологическая позиция месторождения определяется его расположением в северо-западной части Сырдарьинского артезианского бассейна в зоне транзита подземных вод. Области питания и разгрузки находятся далеко за пределами рассматриваемой территории.

В обводнении разреза участвуют подземные воды четырех водоносных горизонтов (четвертичного, плиоценового, миоценового, палеоценового) и двух водоносных комплексов (верхнемелового и палеозойского), разделенных между собой регионально выдержанными водоупорными породами.

Сенонский водоносный комплекс напорных вод (К2 sn) является основным в артезианском бассейне. Водовмещающими являются верхнемеловые песчаные отложения, которые разделены регионально выдержанными водоупорами на ряд самостоятельных водоносных горизонтов. В зонах крупных разрывных нарушений, в местах выходов комплекса под проницаемые плиоцен-четвертичные отложения, а также в местах выклинивания водоупорных пород водоносные горизонты комплекса гидравлически связаны между собой. В этой связи и в соответствии с условиями питания и транзита подземных вод региона водоносные горизонты комплекса имеют практически общую пьезометрическую поверхность.

Сенонский водоносный комплекс разделяется на 3 водоносных горизонта:

- верхнесенонский (кампанский и маастрихитский ярусы, (К2 ср + m);
- среднесенонский (сантонский ярус, К2 s);
- нижнесенонский (коньянский ярус К2 сп).

Верхнесенонский водоносный горизонт (К2 ср+m) является основным рудовмещающим, приурочен к песчаным отложениям кампана – маастрихта и имеет повсеместное распространение. Верхнесенонский водоносный горизонт имеет сложное строение, что выражается в переслаивании невыдержанных по мощности и площади песков различной зернистости от мелко до крупнозернистых с прослоями глин, алевролитов и пелитов на глинистом, реже карбонатном цементе. Водовмещающими породами являются аллювиально-пролювиальные песчаные отложения. При стратиграфической мощности кампана в рудной зоне 50-65 м мощность песков изменяется от 15 до 50м., преобладающей является мощность 25–40 м. Верхним водоупором, отделяющим верхнесенонский горизонт от плиоцен-четвертичного, является мощная пачка (от 300 до 510 м) глинисто-алевритистых отложений неогена и палеогена. Нижним водоупором служат глинистые алевролиты и песчаники, мощность которых составляет 60-78 м.

Водовмещающие пески верхнесенонского водоносного горизонта обладают высокой водообильностью и проницаемостью. Дебиты скважин 20÷28 дм$^3$/с, удельные дебиты 0,3÷0,7дм$^3$/с, коэффициент фильтрации 9÷15 м/сут; коэффициент водопроводимости 200÷500 м$^2$/сут; коэффициент пьезопроводности 5·105 ÷5·106 м$^2$/сут.

Подземные воды горизонта на большей части площади являются пресными с минерализацией 0,7÷0,9 г/дм$^3$, слабощелочными (pH 7,6-8,4). По химическому составу воды сульфатно – хлоридно-гидрокарбонатные натриево-калиевые. Содержание урана от 0,012 до 0,043 Бк/дм$^3$, радия – от 3,7 до 6,1 Бк/дм$^3$. Остальные радионуклиды не определялись. Температура подземных вод горизонта – от 38° до 45°. Газовый состав вод горизонта указывает на отсутствие контрастных гидрогеохимических сред (Гольдштейн и др. 1980). В восточной части площади установлено наличие кислорода в количестве до 0,8 мг/дм$^3$ и окислительно-восстановительным потенциалом от +150 до +280 mv. В некоторых скважинах установлено наличие сероводорода до 0,85 мг/дм$^3$. При этом окислительно-восстановительный потенциал воды колебался от +20 до +190 mv.

# 3 Горная часть

## 3.1 Инженерно-геологические условия

Надрудная толща имеет мощность 600÷680 м. Характеризуется песчано-глинистым составом с прослоями песчаников и алевролитов.

Породы неустойчивые, обводнены, обладают иногда плывунными свойствами.

Рудовмещающие отложения располагаются на глубинах 570÷685 м; 625÷760 м и сложены песками и глинами с невыдержанными прослоями песчаников и алевролитов. Водонасыщенные породы в разрезе составляют в сумме 95 м.

Из приведенной характеристики разреза следует, что при его бурении необходимо соблюдать следующие технологические условия:

- форсированный режим проходки скважин (низкая, около 5, средняя категория пород разреза по буримости благоприятствует форсированному режиму проходки скважин и позволяет развить при бурении скорость до 5000-6000 п.м на станок в месяц);
- применение качественного бурового раствора при проходке песков;
- использование усиленного породоразрушающего наконечника при проходке песчаников.

## 3.2 Подсчет запасов

В пределах геологического отвода участка Харасан-1 и юго-восточного фланга зоны прослежены профилями поисковых скважин по сети 800×100÷50 м, что позволило оценить их прогнозные ресурсы по категории Р1.

Подсчет выполнен по следующим кондициям, утвержденным для оперативного учета балансовых запасов урана на месторождении Северный Харасан :

- бортовое содержание урана при выделении рудных интервалов по мощности – 0,010%;
- минимальный суммарный метропроцент по скважине для оконтуривания подсчетных блоков в плане – 0,060;
- минимальный средний метропроцент по подсчетному блоку – 0,120;
- максимальная мощность безрудных прослоев и некондиционных руд, включаемых в подсчетный блок – 12 м;
- минимальный площадной коэффициент рудоносности по блоку, определяемый как отношение количества рудных скважин к их общему количеству – 0,75;

- минимальный размер отдельно отстоящих рудных залежей (блоков) – 40 тыс. $м^2$;
- максимальное содержание $CO_2$ в подсчетном блоке – 2%;
- коэффициент фильтрации пород рудовмещающего горизонта – не менее 1 м/сут;
- содержание в рудах алевролито-глинистых частиц, размером менее 0,05 мм – не более 20%;
- оконтуривание производить в пределах единых водоносных горизонтов с учетом локальных водоупоров.

По анализу сложности геологического строения рудных залежей месторождение отнесено ко 2-й группе сложности по классификации ГКЗ.

Оконтуривание выполнено на детальных разрезах рудовмещающего горизонта с проекцией рудных тел на горизонтальную плоскость. Рудные интервалы, выделенные по $C_{борт}$ = 0,01% увязаны по скважинам на основе генетического родства и с учетом литологии.

Оценка глинистости и карбонатности базировалась на данных лабораторных анализов и результатах интерпретации ГИС.

Совокупности рудных тел по условиям кондиций оконтурены в продуктивные блоки – объекты подсчета запасов. Границы блоков по мощности соответствуют кровле и подошве, соответственно, верхнего и нижнего рудных тел, объединенных в рудные пересечения.

Средняя мощность руды по блоку вычислена как среднеарифметическое из суммы мощностей частных пересечений, а среднее содержание - взвешиванием на мощность. Уровень влияния отдельных пересечений с относительно высокими содержаниями на среднее значение этого параметра по блоку не превышает 10%, поэтому ограничение ураганных содержаний не проводилось. Площади блоков измерены путем подсчета суммы площадей составляющих их элементарных геометрических фигур.

Подсчет запасов выполнен последовательным вычислением объема руды в блоке, запасов руды, запасов металла. Значение объемной массы принято на "сухую руду" – 1,7 $т/м^3$.

В настоящее время на государственном балансе РК числятся запасы по категориям:

$C_1$ – 13984 тыс. тонн руды, 16114 тонн урана, при среднем содержании урана 0,115 %;

$C_2$ – 5972 тыс. тонн руды, 8710 тонн урана, при среднем содержании урана 0,146 %.

Суммарные запасы по категориям $C_1$ и $C_2$ составляют 24824 тонн урана.

### 3.3 Вскрытие месторождения

При выборе схемы вскрытия технологических блоков на участке Харасан -1 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-1, выявился сложный геологический разрез рудной части, обусловленный высокой литологической гетерогенностью и фациальной изменчивостью, что и обусловило выбор рядной схемы отработки проектных блоков.

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.

Вскрытие проектных эксплуатационных блоков отражено в таблице 3.1.

Таблица 3.1

План вскрытия проектных эксплуатационных блоков для выхода на 600 тU/год

| №№ блоков | Запасы на 01.01.07 | Количество скважин, шт | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Отк. | Зак. | Набл. | Всего |
| ГТП - 1 | | | | | |
| 6-3-4 | 276 | 13 | 22 | 3 | 38 |
| 6-4-2 | 204 | 14 | 27 | 3 | 44 |
| 6-4-3 | 132 | 8 | 19 | 3 | 30 |
| 6-5-(2) | 150 | 7 | 24 | 3 | 34 |
| 6-5-6 | 254 | 7 | 18 | 3 | 27 |
| ГТП - 2 | | | | | |
| 6-10-1в | 190 | 9 | 33 | 3 | 45 |
| 6-10-1н | 118 | 6 | 21 | 2 | 29 |
| 6-15- 2в | 224 | 11 | 27 | 4 | 42 |
| 6-15- 3в | 153 | 5 | 18 | 3 | 26 |
| 6-15- 3н | 59 | 6 | 14 | 2 | 22 |
| ПОЛИГОН ПВ ХАРАСАН-1 | | | | | |
| ИТОГО: | 1760 | 86 | 223 | 29 | 338 |

Вскрытие, подготовка и отработка технологических блоков на ГТП-1 и ГТП-2 Харасан-1 представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

План-график вскрытия, подготовки и отработки эксплуатационных блоков на ГТП-1,2 с выходом на 600 т U/год

| № блока | Кол-во скважин | | | 2019 | | | | 2020 | | | | 2021 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | отк. | зак. | набл. | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| ГТП-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-3-4 | 13 | 22 | 3 | Б | Б | Б | Б | О/З | Д | Д | Д | Д | Д | Д | Д |
| 6-5-(2) | 7 | 24 | 3 | | | | | Б | О | З | Д | Д | Д | Д | Д |
| 6-5-6 | 7 | 18 | 3 | | | | | Б | Б/О | З | З/Д | Д | Д | Д | Д |
| 6-4-3 | 7 | 19 | 3 | | | | | Б | Б/О | З | Д | Д | Д | Д | Д |
| 6-4-2 | 14 | 27 | 3 | | | | | | Б | Б/О | З | Д | Д | Д | Д |
| Итого: | 48 | 110 | 15 | | | | | | | | | | | | |
| Всего: | 158/15 | | | | | | | | | | | | | | |
| ГТП-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-10-1в | 9 | 33 | 3 | | | | | | Б | Б | О/З | З/Д | Д | Д | Д |
| 6-10-1н | 6 | 21 | 2 | | | | | | Б | Б | О/З | З/Д | Д | Д | Д |
| 6-15- 2в | 11 | 27 | 4 | | | | | | | Б | Б/О | З | Д | Д | Д |
| 6-15- 3в | 5 | 18 | 3 | | | | | | | | Б | О | З | Д | Д |
| 6-15- 3н | 6 | 14 | 2 | | | | | | | | Б | О | З | Д | Д |
| Итого: | 37 | 113 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| Всего: | 150/14 | | | | | | | | | | | | | | |
| ИТОГО ГТП-1,2: | 308/29 | | | | | | | | | | | | | | |

**Примечание:**

**Б – бурение технологических скважин;**

**О – обвязка скважин;**

**З – закисление блока;**

142/4 – технологические/наблюдательные

Количество технологических скважин на полигоне ПВ Харасан-1 предусматривается – 308, наблюдательных – 29, контрольных -20. Кроме того, 4 наблюдательные скважины на площадке 2, вблизи пескоотстойников, на первый водоносный горизонт в плиоцен-четвертичных отложениях, глубиной 20-50 м. Всего – 361 скважина.

### 3.4 Добычной полигон

В проектную отработку включается часть месторождения Южнный Харасан.

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

Рядная схема –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.

### 3.4.1 Расчеты геотехнологических параметров по добычным блокам

Расчеты геотехнологических параметров по добычным блокам приведены в таблице: 3.4.1

Таблица 3.4.1

Исходные показатели к прогнозным расчетам

| №№ пп | Наименование параметра | Индекс | Ед. изм. | 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 | P | т | 630 | 406 | 308 | 436 |
| 2 | Извлекаемые запасы (90%) | P1 | т | 567,0 | 365,4 | 277,2 | 392,4 |
| 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 | Mэ | 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 | | | |

Продолжение таблицы 3.4.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5-8 |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

### 3.4.2 Режим работы скважин и полигона

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

- закисление;
- стадия активного выщелачивания;
- доработка;
- 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.

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 до 25 г/л и продолжительностью от 1,3 до 4,7 мес. до получения продуктивных растворов с промышленной концентрацией урана (40÷50 мг/л) и величиной pH<3.

При закислении подача растворов в закачные скважины производится одновременно с непрерывной откачкой пластовых вод из откачных скважин с соблюдением общего по блоку баланса растворов.

Исходя из геологических и гидрохимических особенностей отрабатываемого участка, принимается следующая схема закисления:

- перед запуском блоков в работу в режиме закисления необходимо произвести прокачку всех технологических скважин;
- для создания благоприятной гидродинамической обстановки в рудном горизонте перед началом закисления в течение 5-10 дней провести проработку рудного горизонта пластовой водой или маточными растворами.

На этом этапе необходимо определить дебиты откачных скважин и приёмистость закачных и привести работу блоков в баланс по растворам.

Исходя из результатов опытных работ на месторождении, дебит откачных скважин составляет от 5,8 до 7,2 $м^3$/час; - приёмистость закачных – 2-4 $м^3$/час.

Стадия активного выщелачивания характеризуется интенсивным переходом урана в продуктивный раствор и переносом его к откачным скважинам.

Концентрация рабочих растворов по серной кислоте на этой стадии для условий месторождения Харасан должна поддерживаться на уровне 6÷8 г/л, при этом, варьируя в указанных пределах содержанием серной кислоты, необходимо поддерживать pH в продуктивных растворах на уровне 2,0÷2,2 ед. и Eh – 400÷500 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 (6÷8 г/л) оборотных и маточных растворов.

Как в период закисления, так и на стадии активного выщелачивания необходимо соблюдать гидродинамическое равновесие (баланс объёмов закачиваемых и откачиваемых растворов) по отдельным эксплуатационным блокам. При соблюдении указанного условия, система скважин блоков работает в стационарном режиме фильтрации, чем обеспечивается локализация зоны циркуляции растворов в плане и разрезе рудовмещающего горизонта, а также минимальное разубоживание продуктивных растворов и управляемость процесса в целом.

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.

Не допускается временное отключение или вывод из эксплуатации отдельных откачных или закачных скважин из системы блока по причине низкого содержания урана в растворах без соответствующего акта, утвержденного техническим руководством рудника.

Отработка блока считается завершенной при необратимом снижении содержания урана в продуктивных растворах до уровня ниже минимально-промышленного – 30 мг/л.

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 ликвидации блока (участка) принимается постоянно действующей комиссией из представителей горно-геологической и производственно-технической служб рудника ПСВ, служб охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды.

Ликвидация блока (участка) оформляется актом, к которому прилагаются: план участка с отражением контура балансовых геологических и эксплуатационных запасов, привязкой технологических, наблюдательных, эксплуатационно-разведочных и контрольных скважин.

### 3.4.3 Технологические узлы

Управление процессом добычи на каждом блоке осуществляется с помощью технологических узлов, сооружаемых на основе передвижных контейнеров. Виды и назначение технологических узлов, применяемых для ПСВ, приведены в таблице 3.4.3.

Таблица 3.4.3

Технологические узлы для ПСВ

| **Наименование технологического узла** | **Обозначение** | **Назначение** | **Конструктивные Особенности** |
|---|---|---|---|
| Узел приготовления выщелачивающих растворов | УПВР | Приготовление растворов серной кислоты заданного содержания, г/л. Доукрепление возвратных растсворов до заданного содержания. | Подача $H_2SO_4$ (конц.) в смеситель. Совмещен с пунктом экстренной помощи. |
| Узел приема и распределения Технологических растворов | УПРР | Распределение выщелачивающих растворов по закачным скважинам, контроль качества раствора, учет и регулировка подачи ВР в каждую скважину. Сбор ПР, поступающего из откачных скважин, контроль содержания урана в мг/л по каждой скважине. | Максимальное количество подключаемых скважин: закачных – 29 откачных – 14 Пробоотборник. Расходомер. Приямок, оборудованный баком и насосом. |

Скважины каждого эксплуатационного блока обвязываются трубопроводами с подключением к соответствующему технологическому узлу.

В закачные скважины, работающие в режиме закисления, ВР подаются под давлением 3-5 атм. Обвязка их производится шлангом ШАПП Ø50 мм.

Обвязка откачных скважин производится трубами ПНД Ø63 мм, поставляемыми в бухтах. Внутриблоковые трубопроводы прокладываются в траншеях на глубине 0,5 м.

Проектом предусмотрен насосный подъем продуктивных растворов. Скважины оснащаются погружными насосами фирмы «Grundfos» (модель SP17-11N).

Управление погружными насосами в откачных скважинах производится дистанционно, со щита управления, расположенного в технологических узлах приема продуктивных растворов. Кабель питания электродвигателей насосов прокладывается в траншеях от УПРР к откачным скважинам, на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов.

Электроснабжение эксплуатационных блоков осуществляется от передвижных трансформаторных подстанций, запитываемых по воздушным линиям.

Для циркуляции растворов в период закисления, сооружается временный трубопровод, по которому некондиционные по урану растворы подаются в УПВР и далее в закачные скважины.

Серная кислота в УПВР подается по трубопроводу из металлических труб. Кислотопровод прокладывается по поверхности, на ж/б опорах.

С целью ликвидации последствий возможного контакта с кислотой, в каждом технологическом узле приготовления выщелачивающих растворов расположен пункт экстренной помощи. Резервуары воды заполняются из автоцистерны.

После доукрепления кислотой в УПВР, выщелачивающий раствор подается в УПРРы, которые установлены в каждом ряду закачных скважин.

При достижении растворами соответствующих кондиций (см. п. 4.6), блок переключается на магистральные откачные коллекторы, по которым производится циркуляция растворов между полигоном и ЦППР, с попутным осаждением механических взвесей в отстойниках.

### 3.4.4 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;

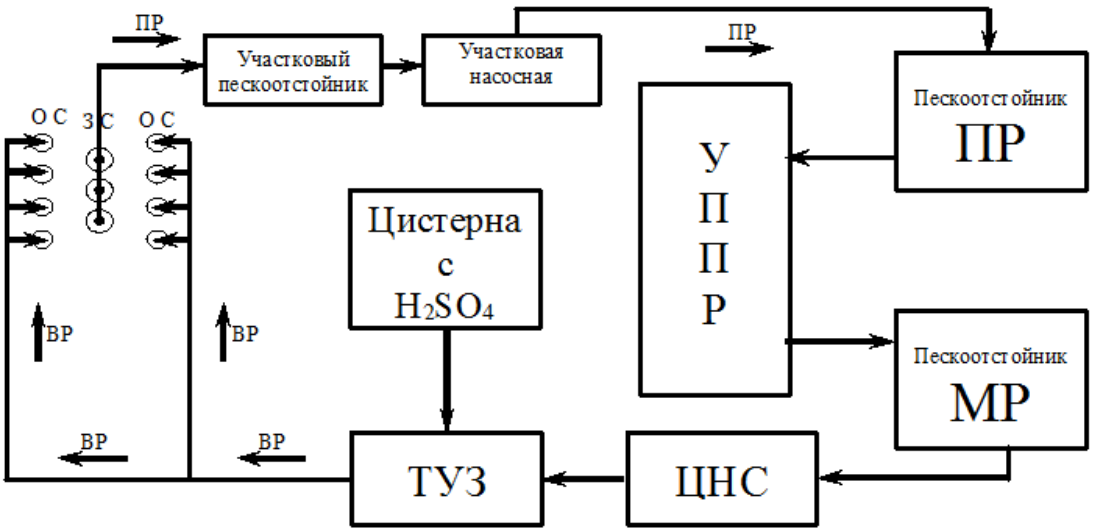
- магистраль ПР и ВР Ø450 от насосной и отстойников на Площадке 1 до ГТП-2, с отводами к опытным добычным блокам трубами Ø100, 160 или 200 мм, в зависимости от расхода растворов по каждому блоку;

- 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 (Черт. Т.229.8-ТК, лист 3). 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).




ОС – откачные скважины; ЗС – закачные скважины; ВР – выщелачивающий раствор; ПР – продуктивный раствор; ТУЗ – технологический узел закисления; ЦНС – центральная насосная станция; УППР – участок переработки продуктивных растворов; МР – маточный раствор

Рисунок 3.1 - Технологическая схема добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания

## 4 Спецчасть. Декольматация технологических скважин

В ходе эксплуатации наблюдается снижение дебита или приёмистости скважин, обусловленное отложением на фильтре и в прифильтровой зоне кольматирующих образований химического происхождения, глинистых частиц, образованием песчаных пробок в фильтре, механической кольматации закачных скважин, в результате наличия в выщелачивающих растворах мехвзвесей. Помимо этого, возникают нарушения герметичности обсадных колон, нарушение целостности фильтров, обрывы водоподъёмного оборудования и т.д.

Потому возникает постоянная необходимость в проведении работ по декольматации технологических скважин.

Химические обработки прифильтровых зон скважин различными реагентами.

При отработке уранового оруденения по сернокислотной схеме месторождения Буденовское установлена высокая кислотоёмкость рудовмещающих отложений и как следствие - активная химическая кольматация прифильтровых зон технологических скважин на стадиях закисления и активного выщелачивания. Снижение величины эффективной пористости является основной причиной падения производительности откачных и закачных скважин. В следствие, процесс выщелачивания переходит к вялой гидродинамике с образованием значительных застойных зон в контурах блоков (целики), обуславливающих сверхнормативные потери. Эффективность эксплуатации добычных блоков, отрабатываемых методом подземного выщелачивания, существенно зависит от своевременного и качественного ремонта геотехнологических скважин. Используемые в настоящее время способы восстановления производительности геотехнологических скважин, применяемые рудником - промывка ствола, восстановительная прокачка, химическая обработка сернокислыми растворами, пневмоимпульсная обработка фильтра, свабирование - не всегда позволяют добиться оптимальной производительности.

В нефтегазодобывающей промышленности в песчаниках и известняках используется кислотная обработка на основе бифторида аммония для очистки порового пространства и для создания новых каналов и увеличения размеров имеющихся, а также для разглинизации призабойной зоны скважин.

Наибольшую эффективность в условиях месторождения Хорасан-1, показал комплексный метод восстановления производительности скважин. Данная технология сочетает в себе эрлифтную прокачку с промывкой и реагентной обработкой растворами серной кислоты в едином комплексе работ, дает хорошие результаты, однако на отдельных участках, эффективность восстановления производительности скважин оставляет желать лучшего, в

связи, с чем ведется непрерывный поиск оптимального решения для «больных» скважин.

Опытные работы по применению бифторида аммония для восстановления дебита технологических скважин, открыли новые возможности в области повышения эффективности работы добычного комплекса. В ходе работ установлено, что использование бифторида аммония в качестве добавки к кислотной смеси, используемой для обработок скважин с химической кольматацией, в совокупности с технологией РВР, внедренной на предприятии, позволяет с высокой эффективностью поддерживать плановые показатели дебитов скважин.

На данных объектах было обработано более двух сотен технологических скважин. Однако, не смотря на некоторые различия в геологических условиях, отличия в глубинах, конструкциях фильтров, стадиях отработки, степени кольматации и др., метод показал положительный эффект на всех скважинах без исключения.

### 4.1 Лабораторные испытания

В лабораторных условиях были проведены испытания материала - гравий кислотостойкий и трубы ПВХ применяемых для сооружения технологических скважин на руднике Буденовское-1 для определения угрозы разрушения данных материалов при использовании бифторида аммония.

Метод основан на определении отношения массы гравия кислотостойкого после обработки его смесью растворов бифторида аммония и серной кислоты к массе этого же гравия кислотостойкого до обработки смесью растворов.

***1. Гравий кислотостойкий***

Для проведения лабораторных испытаний предоставлен образец:

Технические данные:

- Гравий кислотостойкий (р-р фракций 2-5 мм)
- Двуокись кремния Si02 - 98%
- Кислотостойкость - 100 г/л.

***2. Труба ПВХ***

Для проведения лабораторных испытаний предоставлен образец - Часть трубы из ПВХ (ТУ ГОСТ 14332-78) с фильтром из полистирола ударопрочного (ТУ ГОСТ 28250-89).

Анализируя полученные в ходе лабораторных исследований данные, сделан вывод, что раствор бифторида аммония в качестве реагента (декольматанта) при ремонте технологических скважин не воздействует на гравий кислотостойкий и трубу ПВХ с фильтром из полистирола ударопрочного и данный реагент можно применять при испытаниях на откачных скважинах, характеризующихся низкими производительностью и межремонтным циклом.

## 4.2 Производственные испытания

До проведения химической обработки бифторидом аммония технологические откачные и закачные скважины участка № 2 месторождения Буденовское не подвергались ремонтно-восстановительным работам.

**Состав промывочной жидкости**

Химические реагенты, использованные для приготовления промывочной жидкости:

***Бифторид аммония (БФА)*** (NI-UF-HF) представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, его кислотность в пересчете на плавиковую кислоту составляет 25%, плотность реагента 1,01 г/см$^3$. Выпускается по ГОСТ 9546-75, хранится в крытых складских помещениях, предохраняя от попадания влаги, легко и быстро растворяется в воде. Относится к токсичным веществам, взрывобезопасен, пожаробезопасен.

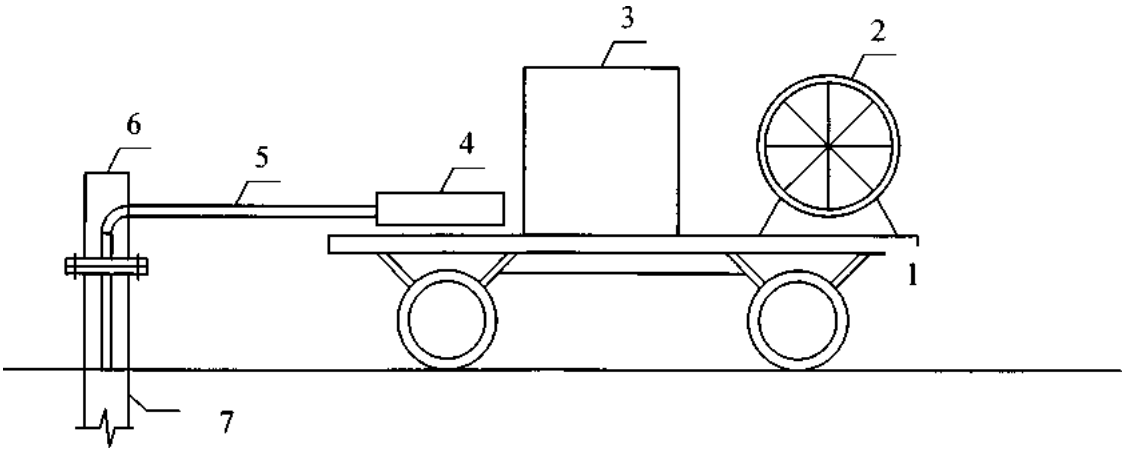
Упаковывается и маркируется в соответствии с ГОСТ 2385-73. Вид упаковки Б-6. Вид фасовки IV и V. На этикетке должна быть надпись «Токсичен». Реагент перевозят всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Бифторид аммония успешно заменяет традиционный для нефтегазодобывающей промышленности, но опасный и агрессивный материал - плавиковую кислоту, которая очень агрессивна разъедает многие материалы, вызывает сильные ожоги, выделяет вредные для дыхания пары. Один килограмм БФА эквививалентен 1,55 л 40%-й плавиковой кислоты.

***Кислота серная ($H_2SO_4$)*** - представляет собой бесцветную, прозрачную, маслянистую жидкость, без запаха, без осадка смешивается с водой (при сильном разогревании). Выпускается по ГОСТ 4204-77, х.ч. Плотность около 1,83 г/см$^3$. В приготавливаемом растворе - смесь раствора бифторида аммония и раствора серной кислоты предназначается в качестве сильноосновной кислоты в реакции обмена с бифторидом аммония. Получаемый в итоге раствор плавиковой кислоты является основным реагентом, позволяющим восстановить эффективную пористость рудовмещающего горизонта и удалить кольматанты из фильтровой колонны.

**Установка для подачи реагента**

Подачу реагента в откачные скважины выполняли следующим образом: Полиэтиленовая емкость объемом 4 м$^3$, смонтированная на полуприцепе, устанавливалась на ровной площадке, вблизи технологической скважины, оборудованной герметичным оголовником. В емкости на основе технической воды готовился раствор реагента. Полученный раствор, через полиэтиленовую плеть насосом подавали в технологическую откачную скважину. По завершению процесса нагнетания растворов, скважина отстаивалась. Затем производили эрлифтную прокачку до восстановления дебита и получения чистых растворов.




*Условные обозначения:*

1. Прицеп
2. Барабан для прокачки
3. Емкость (4 м$^3$)
4. Химический насос
5. Полиэтиленовая плеть
6. Оголовник
7. Технологическая скважина

Рисунок 5.1 - Схема установки

Для объективности эксперимента, в ходе проведения опытных испытаний, было обработано 30 проблемных откачных и закачных скважин, нуждающихся в тяжелом ремонте.

Производственные испытания были разделены на три этапа.

**1 ЭТАП** - раствор с концентрацией **БФА 16 г/дм$^3$** и с концентрацией **серной кислоты 40 г/дм$^3$** были обработаны следующие 10 скважин:

| № скв | БФА, г/дм$^3$ | К-та, г/дм$^3$ | Дебит/приёмистость до обработки, м$^3$/ч | Дебит/приемистость через 24 часа после обработки, м$^3$/ч | Дебит/приемистость среднее после РВР, м$^3$/ч | Сутки |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28-1-8 | 16,0 | 40,0 | 1,6 | 22,5 | 10,5 | 41 |
| 28-1-9 | 16,0 | 40,0 | 1,2 | 14,0 | 5,0 | 41 |
| 28-1-7 | 16,0 | 40,0 | 1,6 | 14,5 | 5,4 | 41 |
| 28-3-7 | 16,0 | 40,0 | 1,5 | 17,0 | 4,8 | 41 |
| 28-3-5 | 16,0 | 40,0 | 1,7 | 16,5 | 7,7 | 41 |
| 28-3-6 | 16,0 | 40,0 | 1,0 | 18,5 | 4,9 | 41 |
| 43-4-4 | 16,0 | 40,0 | 3,6 | 20,0 | 17,6 | 41 |
| 42-2-3 | 16,0 | 40,0 | 3,0 | 19,0 | 20,0 | 41 |
| 41-2-4 | 16,0 | 40,0 | 7,7 | 21,0 | 21,3 | 41 |
| 40-4-2 | 16,0 | 40,0 | 10,0 | 22,0 | 22,0 | 41 |

В результате проведенных опытных работ при данной концентрации ЭФА в растворе, были достигнуты следующие технологические показатели:

- Средние дебит по 4 откачным скважинам спустя 24 часа после запуска скважин в работу, увеличился в 3,4 раза по сравнению с дебитом до обработки

раствором БФА и данная тенденция сохранилась на протяжении 41 суток, это свидетельствует о растворении химического кольматанта раствором БФА в прифильтровой зоне и появлению новой эффективной возможности устранения химической кольматации;

- Средняя приемистость по 6 закачным скважинам спустя 24 часа после запуска скважин в работу, увеличился в 11,6 раза по сравнению с приемистостью до обработки раствором БФА, но спустя в среднем временной промежуток в 7 дней приемистость резко снизилась, и продолжала интенсивно снижаться на протяжении всего опыта, что свидетельствует об отсутствие химической кольматации, и скорее всего говорит о наличии механической кольматации и как следствие требует дополнительного изучения.

**2 ЭТАП** - раствор с концентрацией **БФА 23 г/дм$^3$** и с концентрацией серной кислоты 40 г/дм$^3$ было обработано 10 скважин.

| № скв. | БФА г/дм$^3$ | К-та, г/дм$^3$ | Дебит/приемистость до обработки, м$^3$/ч | Дебит/приемистость через 24 часа после обработки, м$^3$/ч | Дебит/приемистость среднее после РВР, м$^3$/ч | Сутки |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28-3-8 | 23 | 40,0 | 1,0 | 16,8 | 4,8 | 41 |
| 28-5-6 | 23 | 40,0 | 4,3 | 15,4 | 9,3 | 41 |
| 28-7-3 | 23 | 40,0 | 1,1 | 15,3 | 6,3 | 41 |
| 29-5-5 | 23 | 40,0 | 0,6 | 4,8 | 2,5 | 41 |
| 29-7-3 | 23 | 40,0 | 1,7 | 10,8 | 3,9 | 41 |
| 30-3-3 | 23 | 40,0 | 0,8 | •> 7 | 1,7 | 11 |
| 30-3-4 | 23 | 40,0 | 1,0 | од | 3,7 | 11 |
| 30-11-3 | 23 | 40,0 | 0,5 | 3,3 | 1,6 | 41 |
| 42-2-2 | 23 | 40,0 | 5,0 | 20,0 | 20,0 | 41 |
| 42-2-6 | 23 | 40,0 | 4,0 | 20,0 | 20,0 | 41 |

В результате проведенных опытных работ при данной концентрации БФА в растворе, были достигнуты следующие технологические показатели:

- Средний дебит по 2 откачным скважинам спустя 24 часа после запуска скважин в работу, увеличился в 4 раза по сравнению с дебитом до обработки раствором БФА и данная тенденция сохранилась на протяжении 41 суток.
- Средняя приемистость по 7 закачным скважинам спустя 24 часа после запуска скважин в работу, увеличился в 6 раз по сравнению с приемистостью до обработки раствором БФА, но спустя в среднем продолжала интенсивно снижаться на протяжении всего опыта, что свидетельствует об отсутствие химической кольматации, и скорее всего говорит о наличии механической кольматации и как следствие требует дополнительного изучения.
- Закачная скважина 28-3-S была обработана раствором без применения БФА, но, несмотря на этот факт, показатели по данной скважине не уступали показателям закачных скважин, которые были обработаны с применением БФА. Этот факт подтверждает теорию об отсутствие химической кольматации поддающейся воздействию БФА в закачных скважинах и как следствие требует дополнительного изучения.

Спустя 11 суток после проведения РВР с применением раствора БФА в двух закачных скважинах, показавших наихудшие результаты была проведена промывка технической водой без использования БФА:

| **№ скв** | **Промывка тех. водой** | **Приемистость до, м³/ч** | **Приемистость через 24 часа после РВР, м³/ч** | **Приемистость средняя после РВР, м³/ч** | **Сутки** |
|---|---|---|---|---|---|
| 30-3-3 | 24 часа | 1 ,4 | 20,0 | 9,2 | 41 |
| 30-3-4 | 24 часа. | 2,4 | 20,0 | 7,1 | 41 |

В результате проведенных опытных работ были достигнуты следующие технологические показатели:

- Средняя приемистость по 2 закачным скважинам спустя 24 часа после запуска скважин в работу, увеличился в 5 раз по сравнению с приемистостью до промывки тех. водой, но спустя в среднем временной промежуток в 2 дня приемистость резко снизилась, а к концу второй недели после промывки показатели вернулись к исходным. Данный опыт еще раз подтверждает теорию об отсутствие химической кольматации в закачных скважинах, и скорее всего, говорит о наличии механической кольматации и как следствие требует дополнительного изучения.

**3 ЭТАП** - с использованием концентрации **БФА 40 г/дм³** было обработано следующие 10 скважин:

| № скв | БФА, г/дм3 | К-та, г/дм3 | Дебит/приёмистость до обработки, м3/ч | Дебит/приемистость через 24 часа после обработки, м3/ч | Дебит/приемистость среднее после РВР, м3/ч | Сутки |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30-5-1 | 40 | 40,0 | 0,9 | 9,0 | 3,0 | 41 |
| 30-5-2 | 40 | 40,0 | 1.2 | 14,4 | 4,7 | 41 |
| 30-9-1 | 4(1 | 40.11 | 0.4 | 5,4 | 3,6 | 17 |
| 30-9-2 | 40 | 40,0 | 0,5 | 11.8 | 8,7 | 11 |
| 30-7-1 | 40 | 40,0 | 0,9 | 12,0 | 4,9 | 41 |
| 30-11-2 | 40 | 40,0 | 0,6 | 3,3 | 4.1 | 11 |
| 32-2-2 | 40 | 40,0 | 2,0 | 12,0 | 10,9 | 41 |
| 32-2-4 | 40 | 40,0 | 2,0 | 12,0 | 11,3 | 41 |
| 32-4-1 | 40 | 40,0 | 1,0 | 12,0 | 10,3 | 41 |
| 32-2-5/1 | 40 | 40,0 | 3,0 | 12,0 | 10,0 | 41 |

В результате проведенных опытных работ при данной концентрации БФА в растворе, были достигнуты следующие технологические показатели:

- Средние дебит по 4 откачным скважинам спустя 24 часа после запуска скважин в работу, увеличился в 6 раз по сравнению с дебитом до обработки раствором БФА. Показания дебитов откачных скважин после обработки остаются выше снятых показателей дебитов этих скважин до обработки, уже в течение 41 суток, это свидетельствует о растворении химического кольматанта раствором БФА в прифильтровой зоне и появлению новой эффективной возможности устранения химической кольматации на ранних этапах активного закисления;

- Средняя приемистость по 3 закачным скважинам спустя 24 часа после запуска скважин в работу, увеличился в 11,8 раз по сравнению с приемистостью до обработки раствором БФА, но спустя в среднем временной промежуток в 7 дней приемистость резко снизилась, и продолжала интенсивно снижаться на протяжении всего опыта, что свидетельствует об отсутствие химической кольматации, и скорее всего говорит о наличии механической кольматации и как следствие требует дополнительного изучения.

Спустя 11 и 17 суток после проведения РВР с применением раствора БФА в трех закачных скважинах, показавших наихудшие результаты, была проведена промывка технической водой без использования БФА:

| № скв | Промывка тех. водой | Приемистость до, $м^3/ч$ | Приемистость через 24 часа после РВР, $м^3/ч$ | Приемистость средняя после РВР, $м^3/ч$ | Сутки |
|---|---|---|---|---|---|
| 30-9-1 | 24 часа | 2,5 | 22 | 9,8 | 41 |
| 30-9-2 | 24 часа | 5,4 | 19,2 | 10.8 | 41 |
| 30-11-2 | 24 часа | 3.3 | 19,9 | 12,7 | 41 |

В результате проведенных опытных работ были достигнуты следующие технологические показатели:

- Средняя приемистость по 3 закачным скважинам спустя 24 часа после запуска скважин в работу, увеличился в 5,5 раз по сравнению с приемистостью до промывки тех.водой, но спустя в среднем временной промежуток в 4 дня приемистость резко снизилась, а к концу десятого дня после промывки показатели вернулись к исходным. Данный опыт еще раз подтверждает теорию об отсутствие химической кольматации в закачных скважинах, и скорее всего, говорит о наличии механической кольматации и как следствие требует дополнительного изучения.

Вывести изменения межремонтного цикла (МРЦ) в зависимости от технологического режима работы блока (закисление или выщелачивание) не представилось возможным, так как все обработанные скважины находились на действующих блоках, работающих в режиме выщелачивания.

## Заключение

В ходе проведенных опытных испытаний установлено, что применение бифторида аммония в качестве добавки к выщелачивающему раствору, используемой для обработки закольматированных откачных скважин, позволяет с высокой эффективностью поддерживать плановые показатели дебитов технологических скважин. На основание полученных данных был разработан Временный технологический регламент на единичный рабочий технологический процесс проведения ремонтно-восстановительных работ с применением химических реагентов на месторождении «Буденовское».

По итогам проведенного эксперимента установлены оптимальные технологические параметры для обработки одной **откачной скважины**:

1. Объем выщелачивающего раствора с концентрацией серной кислоты 40,0 г/дм при приготовлении раствора БФА - 4,0 м;
2. Количество БФА для растворения - 93,75 кг
3. Концентрация БФА в растворе - 23 г/дм$^3$,
4. После подачи раствора с БФА дополнительно закачать в скважину 4 м$^3$ выщелачивающего раствора с концентрацией серной кислоты установленной внутренним регламентом для технологического блока;
5. Время отстоя скважины после подачи растворов 24 часа;
6. Объем прокачки после отстоя составляет 40 м$^3$.

Стоит также отметить, что для обработки закачных скважин данный метод в рамках проведенной НИР не дал положительных результатов.

Проведенные эксперименты по сорбции кремния из растворов РВР в статике и динамике на анионитах марки Ambersep 920, АМП и Purolite показали, что сорбция кремния ионитом происходит в минимальном количестве. Статическая обменная емкость при Ж:Т 1000 составляет 0,5% для Purolite, 0,29% для Ambersep 920 и 0,6% для АМП.

Проведение опытных испытаний позволило разработать новую технологию РВР для откачных скважин, которые находятся в особо трудных условиях интенсивной кольматации. Стандартные методы, которые используются на предприятиях АО «НАК «Казатомпром», на сегодняшний день, не позволяют обеспечить высокую степень реанимации производительности откачных скважин.

Следует продолжить мониторинг откачных скважин, обработанных БФА в последующий год. Данные наблюдения необходимы для получения временной составляющей изменения технологических показателей откачных скважин. Полученные данные позволят объективно оценить выбор оптимальных технологических параметров для обработки одной откачной скважины.

## 5 Энергоснабжение

По бесперебойности электроснабжения потребители геотехнологического поле относятся к II категории.

На полигоне скважин ПВ принято электроснабжение с глухозаземленной нейтралью трансформаторов.

Для перераспределение электроэнергии напряжением 6 кВ на проектируемом блоке монтируется комплектная трансформаторная подстанция типа КТПН -250/6/0,4-82У1.

Электроэнергия напряжением 6 кВ подается к этой подстанции по ВЛ-6 кВ с проводами АС-70. Провода ВЛ-6 кВ прокладывается по ж/б опорам типа СК 22.1-1.2.

Для этого от существующей ВЛ-6 кВ монтируется линия 6 кВ, протяженностью 1000 м.

Ввод электроэнергии к КТПН-250/6/0,4-82У1 осуществляется кабелями 6 кВ, типа АСБ-3×70, через разъединитель РЛНД-6-400, протяженностью 225 м.

Около трансформаторной подстанции монтируется заземляющий контур из электродов (уголок 50×50×5мм) длиной 3000мм и полосы 4×50мм.

Питание потребителей проектируемого блока осуществляется от КТПН по кабельным линиям, проложенным в земле. Магистральная кабельная линия выполняется кабелю типа АВВГ-3×70+1х35 и АВВГ-3×70+1×25. Распределение электроэнергии к скважинным шкафам управления выполняется от распределительных устройств ШР кабелю АВВГ-3×10+1×6. Распределение электроэнергии глубинным насосам выполняется от шкафа управление проводом ВПП-2,5.

Около каждого распределительного устройства выполняется местное заземление, состоящее из уголков 50×50×5мм, длиной 3000 мм и полосы 4×50мм. Общее переходное сопротивление заземления не должно превышать 40м.

## 6 Безопасность и охрана труда

### 6.1 Общие положения

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

Эксплуатация участка Храсан-1 месторождения Южный Харасан по проведению добычи урана методом ПСВ должна осуществляться в соответствии с требованиями соответствующих санитарных правил, норм радиационной безопасности и правил безопасности при разработке рудных месторождений способом подземного выщелачивания [1-7, 15,16].

Метеорологические условия рабочих мест и концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать: ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны"; СанПиН №3789 от 29.07.2005 г. "Санитарно-эпидемиологические требования к воздуху производственных помещений"; СанПиН № 629 от 18.08.2004 г. "Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху".

Уровни шума на рабочих местах не должны превышать допустимых значений, установленных СанПиН №139 от 24.03.2005 г. "Об утверждении гигиенических нормативов уровней шумов на рабочем месте".

Уровни вибрации на рабочих местах не должны превышать нормы, установленные СанПиН РК №310 от 29.06.2005 г. "Об утверждении санитарно-гигиенических правил и норм вибрации рабочих мест".

Уровни освещенности на рабочих местах должны соответствовать СНиП РК 2.04-05-2002 "Естественное и искусственное освещение".

Ликвидация аварий - разлив кислот, готовой продукции, должна производиться в соответствии с "Планом ликвидации аварийных ситуаций" и "Планом мероприятий по защите персонала и населения от радиационной аварии, и ее последствий на Руднике».

Действия персонала при ликвидации аварий должны соответствовать требованиям "Инструкций по действиям персонала в аварийных ситуациях", разработанным на предприятии для каждого опасного объекта.

Все работы выполняются в строгом соответствии с технологическим регламентом и рабочими инструкциями по безопасности и охране труда, составленными в соответствии с "Правилами разработки и утверждения инструкций по безопасности и охране труда в организации", утвержденной МТиСЗН РК 02.12.2004 №278-п.

### 6.2 Требования к персоналу

Все рабочие и служащие, поступающие на рудник ПВ, подлежат предварительному медицинскому осмотру, а работающие на участках

буровых, эксплуатационных работ и переработки растворов, подлежат также периодическому медицинскому осмотру не реже 1 раза в год.

Запрещается прием на работу на рудник ПВ лиц моложе 18 лет.

К техническому руководству работами на рудниках ПВ допускаются лица, имеющие специальное высшее техническое или среднее техническое образование. Инженерно-технические работники проходят проверку знаний соответствующих правил, норм и инструкций по безопасности в сроки, установленные РД-02-02-94 "Положение о порядке проверки знаний правил, норм и инструкций по безопасности у руководящих работников и специалистов предприятий, организаций и объектов, поднадзорных Госгортехнадзору Республики Казахстан".

Все рабочие должны быть обучены безопасным приемам работы по утвержденной программе с отрывом от производства. Со всеми работниками, вновь принятыми на рудник ПВ, а также с работниками, направляемыми на новую работу, проводится первичный инструктаж и стажировка на рабочем месте.

Периодический инструктаж на рабочем месте проводится не реже одного раза в полугодие. Результаты первичного и периодического инструктажей заносятся в "Журнал регистрации инструктажа по безопасности труда".

Допуск рабочих к самостоятельной работе осуществлять согласно требованиям соответствующих Правил, после прохождения проверки знаний в объёме инструкций по безопасности и охране труда комиссией, созданной на предприятии.

К управлению машинами и механизмами, к работе с химреагентами и ремонту электрооборудования допускаются только лица, прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамены и получившие соответствующее удостоверение.

Администрация предприятия составляет для персонала график работы, предусматривающий разрыв рабочего времени (1÷ 2 часа) для принятия пищи и отдыха.

Все работники должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты с учетом вида работ и степени риска в количестве не ниже норм, установленных законодательством (в соответствии с «Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной и коллективной защиты, санитарно-бытовыми помещениями и устройствами, за счет средств работодателя», утвержденными МТиСЗН РК 31.07.2007 №184-п, с изменениями и дополнениями от 25.12.2007г.).

Ответственность за соблюдение требований техники безопасности возлагается на администрацию предприятия, а также на инженерно-технический персонал, непосредственно руководящий производством работ.

## 6.3 Буровые работы

Основным условием безопасного ведения буровых работ на промплощадке рудника ПВ является обязательное выполнение всех требований Правил промышленной безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного скважинного и кучного выщелачивания [10].

Площадка для размещения бурового оборудования должна быть очищена от посторонних предметов и спланирована с учетом отвода паводковых вод, исключения скопления осадков.

Работы по сооружению скважин могут быть начаты только на законченной монтажом буровой установке при наличии геолого-технического наряда (технического проекта) и после оформления акта о приемке буровой установки в эксплуатацию.

Все рабочие и инженерно-технические работники, находясь в пределах рабочей зоны бурового оборудования, должны быть в защитных касках.

В холодное время года каски должны быть снабжены утепленными подшлемниками. Буровое оборудование, мачты (вышки), грузоподъемные средства и механизмы должны периодически осматриваться. Результаты осмотра лицами инженерно-технического состава должны заноситься в "Журнал проверки", а бурильщиком – в "Буровой журнал".

Работы по ликвидации аварий должны проводиться под руководством бурового мастера.

## 6.4 Правила безопасности при обслуживании и эксплуатации электрооборудования

Электрооборудование и электроснабжение должны отвечать требованиям "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ РК).

Эксплуатация электрооборудования должна осуществляться в соответствии с требованиями "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ и ПТБ) и "Правил промышленной безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного скважинного и кучного выщелачивания", утв. приказом МЭиМР РК от 06.03.2006 № 79.

## 6.5 Правила безопасности при работе на кислотопроводе

Техническая серная кислота токсична. По степени воздействия на организм, относится к веществам 2-го класса опасности по ГОСТ 12.1.005-88 и ГОСТ 12.1.007-76.

В соответствии с ГОСТ 14202-69 трубопроводы, транспортирующие серную кислоту, должны быть покрыты опознавательной окраской. Окраске подлежит так же арматура и приборы. Допускается наносить опознавательную окраску участками для труб диаметром до 300 мм шириной не менее четырех диаметров, т.е. ширина участка – 400 мм, для труб диаметром 100 мм и ширина 300 мм для всех других диаметров трубопроводов. Расстояние между участками - 60 м. Цвет окраски участков - оранжевый.

Кроме того, для обозначения кислотопровода, как особо опасного для жизни и здоровья людей, при эксплуатации проектом предусматривается нанесение цветных предупреждающих колец в соответствии ГОСТ 14202-69 (цвет окраски - желтый) и предупреждающих знаков.

Серная кислота при попадании на кожу человека вызывает сильные, долго не заживающие ожоги. Мелкие брызги, при попадании в глаза, могут привести к потере зрения. Серную кислоту, попавшую на кожу, необходимо смыть обильным количеством воды. Избыток воды при промывке обязателен, так как при небольших количествах ожог может усиливаться, вследствие выделения теплоты разбавления. При обливе человека концентрированной серной кислотой необходимо немедленно снять с пострадавшего спецодежду и поместить его под проточную воду (душ, ванна), которые устанавливаются в пунктах экстренной помощи (Черт. Т.229-0-ТХ, л.2.), размещенных в узле подкисления растворов (или рядом с ним) на полигоне.

*Меры предосторожности*

Разливы кислоты должны быть немедленно смыты и после этого нейтрализованы известью. Перед ремонтом аппаратура и трубопроводы должны быть освобождены от кислоты.

Все работы, связанные с ремонтом кислотопровода и арматуры, а также отбор проб кислоты необходимо проводить в противокислотной (суконной, резиновой) спецодежде, резиновых перчатках и в предохранительных очках, имея при себе противогаз.

При смешении кислоты с водой необходимо кислоту вливать в воду, а не наоборот, т.к. при подаче воды в кислоту возможен выброс кислоты из аппарата.

## 7 Экономическая часть

### 7.1 Капитальные вложения

Сводный сметный расчет в базовых ценах составляет:

- 31 113,43 тыс. тенге, в том числе возвратных сумм - 12 188 тыс. тенге; НДС 16% - 506 661 250 тенге, определен в сумме - 3 673 295 тыс. тенге.

В том числе: Капвложения в том числе: СМР оборудование прочие работы и затраты Единовременная загрузка ГПР 3 166 632 812 тенге.

Таблица 7.1

Капитальные затраты на промплощадке рудника

| № п/п | Статья затрат | СМР | Оборудование | Всего |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Подготовка территории строительства | 129814 | - | 129813,6 |
| 2. | Основные объекты строительства | 1308473490 | 544299641 | 1852773130 |
| 3. | Объекты подсобного и обслуживающего назначения | 314637877 | 54944947 | 369582823 |
| 4. | Объекты энергетического хозяйства | 26547963 | 83903085 | 110451048 |
| 5. | Объекты транспортного хозяйства и связи | 36466804 | 6847602 | 43314406 |
| 6. | Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации. | 65953963 | 7432362 | 73386325 |
| 7. | Благоустройство и озеленение территории | 229685693 | - | 229685693 |
| 8. | Временные здания и сооружения | 81252496 | - | 81252496 |
| 9. | Прочие работы и затраты | 312330440 | - | 312330440 |
| 10. | Содержание дирекции строящегося предприятия | 10746403 | - | 10746403 |
| 11. | Проектные, изыскательские работы, авторский надзор | 40312532 | - | 40312532 |
| 12. | Непредвиденные затраты 3% | 65099573 | 20922829 | 86022402 |
| | Итого | 2448282997 | 718350466 | 3166633463 |
| | НДС | - | - | 506661250 |
| | Итого сводный сметный расчет | - | - | 3673294713 |

### 7.2 Себестоимость продукции

Конечной продукцией нового комплекса на руднике является уран товарный десорбат. Данные для расчета себестоимости производства на новой промплощадке рудника приводятся в соответствии со следующей номенклатурой статей затрат: материалы и реагенты; энергетические затраты; фонд оплаты труда; социальный налог; транспортные расходы; амортизация горного комплекса; амортизация оборудования; накладные расходы прокачка скважин (РВР); подача воздуха на УППР; погашение ГПР; непредвиденные расходы; рекультивация; роялти; аффинаж.

Годовые эксплуатационные расходы на получение продукции включают в себя все расходы и рассчитаны исходя из нижеприведенных данных.

Заработная плата персонала рассчитана в соответствии с окладами и тарифами, установленными с учетом надбавок и коэффициентов.

Расчеты амортизационных отчислений произведены в соответствии с нормами определенными Налоговым Кодексом РК.

Расчет стоимости горно-подготовительных работ осуществлен исходя из стоимости скважин включающей стоимость бурения и обвязки.

Прочие и непредвиденные расходы рассчитываются в размере 10% от затрат на материалы и 10% от фонда оплаты труда.

Себестоимость получения продукции определена для объема производства 1000 тыс. кг урана/год. Данные приведены в сводной таблице расчета себестоимости добычи U по циклам технологического процесса рудника.

## 7.3 Численность трудящихся и производительность труда. Организация труда. Система управления предприятием

Режим работы - непрерывный.

Метод работы - вахтовый, с продолжительностью вахты-15 суток.

Продолжительность смены -12 часов

Количество смен - 2

Количество рабочих дней в году - 305

Комплекс включает в себя следующие производственные участки: полигон ПВ, ЦППР, а также вспомогательные службы: насосная станция компрессорная станция гараж котельная.

Для комплекса применяется линейно-функциональная структура подчинения:

Комплекс ПВ - участок - бригада - рабочее место

Расчет численности произведен на основании: расстановки оборудования и количества рабочих мест; норм обслуживания и режима работы; нормативной трудоемкости выполняемых работ; трудовых норм КЗОТ с учетом разделения и кооперирования труда.

Таблица 7.2

Эксплуатационные расходы

| № п/п | Наименование | Потребность в год, ед. изм. | Цена, тенге | Удельная стоимость, тыс. тенге |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Электричество, тыс. кВт.час | 500.000 | 4 | 2.000.000 |
| 2 | Добыча | 12681 200 | 3,65 | 46 242,6 |
| 3 | Переработка | 1 1 204 900 | 3,65 | 40 859,2 |
| 4 | АБК | 300 800 | 3,65 | 1 096,8 |
| 5 | Вода (свежая), $м^3$ | 45 654,2 | 61,368 | 2 801,7 |
| 6 | Дизельное топливо, тонн | 5719 | 28 828,71 | 164 871,3 |
| | Итого | | 28 897,37 | 209 629,2 |

## 7.4 Основные технико-экономические показатели

Таблица 7.3

Основные технико-экономические показатели

| № п/п | Наименование показателя | Единица измерения | Количество |
|---|---|---|---|
| 1 | Мощность предприятия | тонн U/год | 1000 |
| | Удельный расход на 1 тонну урана | | |
| 2 | - электроэнергия | тыс. квт/час | 24 186,9 |
| 3 | - дизтопливо | тонн | 1,129 |
| 4 | - вода | $м^3$ | 45,6542 |
| 5 | - серная кислота | тонн | 31 420 |
| 6 | - ионообменные смолы | тонн | 50 |
| 7 | - аммиачная селитра | тонн | 3500 |
| | Общая численность персонала | | |
| 8 | - списочная | чел. | 200 |
| 9 | - явочная | чел | 146 |
| 10 | Общая стоимость строительства: | тенге | 3 166632812 |
| 11 | -СМР | тенге | 2 235 085 346 |
| 12 | - оборудование | тенге | 718350466 |
| 13 | - прочие затраты | тенге | 213 197000 |
| 14 | Стоимость ГПР | тенге | 490 563 712 |
| 15 | Себестоимость 1 кг U в десорбате | тенге | 1 861,65 |
| 16 | Себестоимость 1 кг закись окиси U | тенге | 2 162,47 |

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

В специальной части были рассмотрена декольматация технологических скважин на месторождении Южный 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 Единые правила охраны недр при разработке месторождений полезных ископаемых в Республике Казахстан от 21.07.99 г. № 1019
2 СП №2.6.1.758-99 "Нормы радиационной безопасности" (НРБ-99)
3 СанПиН № 5.01.030.2003 "Санитарно-гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности" (СГТОРБ-2003)
4 Правила промышленной безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного скважинного и кучного выщелачивания от 03.04.2006 г. № 4170
5 Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. Утв. Госгортехнадзором Каз.ССР от 25.10.92 г.
6 Нормы технологического проектирования ГМЗ п/я М-5703.М.1974 г.
7 Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Книга вторая. Технические сведения об оборудовании. "Энергия". М. 1994 г.
8 Единые отраслевые нормы времени на ведение технологического процесса и обслуживание оборудования по обогащению и гидрометаллургической переработке руд п/я Г-4512.1980г.
9 Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. В.Г. Язиков, В.Л. Забазнов, Н.Н.Петров, Е.И. Рогов, А.Е. Рогов, Алматы, 2001
10 Геотехнология металлов. Под ред. д.т.н. Язикова В.Г., Алматы, 2005 г.
11 «Актуальные проблемы урановой промышленности». II Международная научно-практическая конференция. Алматы 10-13 июля 2002 года.
12 Инструкция по проектированию работ по подземному скважинному выщелачиванию урана на месторождениях НАК "Казатомпром", ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
13 Требования к сооружаемым технологическим скважинам. ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
14 Типовая инструкция по геологическому обеспечению работ ПСВ урана, ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
15 Типовая инструкция по геотехнологии добычи урана на месторождениях, отрабатываемых методом ПСВ ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
16 Типовая инструкция по гидрогеологическому обеспечению работ ПСВ, ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
17 Регламент использования наблюдательных скважин за техногенным воздействием процесса ПСВ на подземные воды. ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г