МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова

Кафедра «Горное дело»

Мухамеди Маргулан Ерболатулы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: «Проект подземного скважинного выщелачивания урана месторождения Центральный Мынкудук»

Специальная часть: «Выбор рационального способа ремонтно-восстановительных работ»

по специальности 5В070700 – «Горное дело»

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Горное дело»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой «Горное дело»,
доцент _____ К.Б. Рысбеков
«___» _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту
На тему: «Проект подземного скважинного выщелачивания урана месторождения Центральный Мынкудук»

Специальная часть: «Выбор рационального способа ремонтно-восстановительных работ»

по специальности 5В070700 – «Горное дело»

Выполнил

Мухамеди Маргулан Ерболатулы.

Научный руководитель:
д.т.н., профессор
_____ Юсупов Х.А.
«06» 01 _____ 2019 г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова
Кафедра «Горное дело» (5В070700)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой «Горное дело»,
доцент К.Б. Рысбеков
«___» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся: Мухамеди Маргулан Ерболатулы

Тема: Проект подземного скважинного выщелачивания урана месторождения Центральный Мынкудук.

Утверждена приказом Ректора Университета №1113-б –п от "08" 10 2019 г.

Срок сдачи законченного проекта «14» мая 2019 г.

Исходные данные к дипломному проекту: Геология участка «Центральный» месторождения «Мынкудук».

Краткое содержание дипломного проекта:

а) Общие сведения;

б) Вскрытия и подготовка месторождения;

в) Охрана труда и окружающей;

г) Экономика.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Схема вскрытия; специальная часть; генеральный план поверхности.

Рекомендуемая основная литература: в дипломном проекте содержится 9 литературных разделов.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Общие сведения	27.03.2019г.	
Вскрытия и подготовка месторождения	10.04.2019	
Выбор рационального способа ремонтно-восстановительных работ	23.04.2019г.	
Генеральный план поверхности	26.04.2019г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	**Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)**	**Дата подписания**	**Подпись**
Экономическая часть	д.т.н., профессор Юсупов Х.А.	30.04.19г.	
Охрана труда	д.т.н., профессор Юсупов Х.А.	25.04.19г.	
Нормоконтролер	к.т.н., Абен Е.Х.	02.05.19г	

Научный руководитель Юсупов Х.А.

Задание принял к исполнению обучающийся Мухамеди М.Е.

Дата "02" 05 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект разработан для условий месторождения «Центральный Мынкудук».

С учетом горно-геологических условий рекомендована рядная схема вскрытия и предложены параметры технологических скважин. С учетом производительности, количества технологических скважин приведена схема обвязки.

Определены необходимая концентрация реагента и время выщелачивания для каждого этапа отработки блока.

Все надземные здания, сооружения, транспортные и инженерные коммуникаций рудника размещены с учетом розы ветров и рельефа местности.

Специальная часть дипломного проекта посвящена выбору эффективного способа ремонтно-восстановительных работ технологических скважин. Учитывая статистические данные, геологические факторы, МРЦ технологических скважин предложен способ гидросварбирования.

АҢДАТПА

Дипломдық жоба Орталық Мыңқұдық кен орнының шарттары үшін әзірленген.

Геологиялық жағдайларды есепке ала отырып, технологиялық ұңғымалардың параметрлері ұсынылды. Өнімділікті ескере отырып, технологиялық ұңғымалардың саны құбырдың схемасы болып табылады.

Реагенттің қажетті шоғырлануы және блоктың дамуының әр кезеңі үшін шаймалау уақыты анықталады.

Шахтаның барлық жер үстіндегі ғимараттары, құрылыстары, көлік және инженерлік коммуникациялары желдің және жердің раушанына қатысты.

Дипломдық жобаның ерекше бөлігі технологиялық ұңғымаларды жөндеу және оңалту жұмыстарының тиімді әдісін таңдауға арналған. Статистикалық мәліметтерді, геологиялық факторларды, МРК технологиялық ұңғымаларды ескере отырып, гидрособуландыру әдісі ұсынылады.

ANNOTATION

The graduation project was developed for the conditions of the Central Mynkuduk deposit.

Taking into account the geological conditions, an in-line opening scheme was recommended and the parameters of technological wells were proposed. Given the performance, the number of technological wells is a piping scheme.

The required concentration of the reagent and the leaching time for each stage of the block development are determined.

All above-ground buildings, facilities, transport and engineering communications of the mine are located with regard to the rose of the winds and the terrain.

A special part of the graduation project is devoted to the choice of an effective method of repair and rehabilitation works of process wells. Given the statistical data, geological factors, MRC technological wells, a method of hydrosubsulation is proposed.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения……..….10
   1.1Географическое расположение месторождения…….....10
   1.2 Краткая геологическая характеристика……..10
2. Вскрытия и подготовка месторождения……...14
   2.1Выбор системы вскрытия…….14
   2.2Бурения и сооружения технологических скважин……16
   2.3Подготовка технологических блоков и процесс выщелачивания….18
      2.3.1 Обвязка технологических блоков……...18
      2.3.2 Процесс закисления, выщелачивания и дозакисления…….21
3. Выбор рационального способа ремонтно-восстановительных работ……...……..25
4. Генеральный план поверхности……..……...31
5. Охрана труда и окружающей среды……..31
6. Экономика……35
   Заключение.
   Приложения.

АББРЕВИАТУРА

ПСВ – подземное скважинное выщелачивание
РВР – ремонтно-восстановительные работы
МРЦ – межремонтный цикл
ВР - выщелачивающие растворы
ПР– продуктивные растворы
УРБ – установка для разведочного бурения
УОС – установка очистки скважин
ПРС – подземный ремонт скважин
УППР –узел перераспределения продуктивных растворов
ТУЗ– технологический узел закисления
УПС – установка прокачки скважин
УПиРР – узел приема и распределения растворов

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Человечество за счет химических реакций, начало добывать энергоресурсы, это уголь и газ. В одном килограмме угля – 7 кВт/ч энергии. В газе – в два раза больше. А при переходе на ядерный уровень сразу был достигнут скачок в 10 тыс. раз, т.е. от одного килограмма урана можно получить 120 тыс. кВт/ч электроэнергии.

Несколько факторов делают акцент на атомную энергетику неизбежным. Во-первых, исчерпаемость углеводородных ресурсов. Во-вторых, загрязненность окружающей среды диктует необходимость переключения на «щадящую» энергетику. Киотский протокол 1997 г.– признание неизбежности свертывания или модернизации направлений сегодняшней энергетики. Третий аргумент – экономический. Возросшая стоимость атомных объектов наполовину связана с дополнительными вложениями в системы безопасности АЭС. Даже в этих условиях экономическая привлекательность этого вида энергетики сохраняется благодаря быстрой окупаемости, а рекордный в сравнении с другими видами теплоцентралей коэффициент использования установленных мощностей (порядка 80%) делает атомную энергетику самым надежным компонентом промышленного развития. [1]

Добыча урана при ПСВ более актуально в данный период времени, нежели добыча урана при помощи шахты. ПСВ урана более экономичная и экологическая. В данной работе мы будем выбирать более радикальный выбор способа ремонтно-восстановительных работ технологических скважин на руднике «ОРТАЛЫК». Проблема с ремонтно-восстановительными работами есть не только на руднике «ОРТАЛЫК», но и в других тоже, но так как мы выбрали данный рудник, мы выявили актуальный способ РВР для технологических скважин, при помощи геологоразведочных данных, и данных проведенных РВР на их местности. Каждый способ РВР сам по себе актуален, для этого мы ведем наблюдение на рудниках и выявляем радикальный способ для отмывки скважины от кольматации.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Географическое расположение месторождения

Месторождение Мынкудук участок Центральный расположен в центральной части Чу-Сарысуйской депрессии, в 80 км от месторождения Уванас.

Орографический район месторождения Мынкудук расположен на территории плато Бетпакдала, представляющее собой крупную возвышенность. С севера и запада плато ограничено крупным сильно изрезанным уступом с относительным превышением 80-100 м, а на юге возвышенность переходит в полого наклонную пустынную равнину к долине реки Чу. В районе месторождения на значительных участках распространена остаточная древняя денудационная равнина с абсолютными отметками 220-300 м, осложненная мелкими бессточными котловинами – такырами.

Гидрографическая сеть района представлена реками Сарысу и Чу, последняя протекает с востока на запад в 110 км южнее месторождения «Мынкудук». На площади рудного поля месторождения Мынкудук гидрографическая сеть отсутствует.

Климат района резко континентальный, пустынный, характеризуется большими годовыми и суточными колебаниями температуры, суровой зимой, жарким летом, короткой весной, малой облачностью, незначительным количеством осадков, постоянно дующими ветрами. Абсолютный максимум температуры наиболее жарких месяцев июня-июля составляет +43- +46°С, абсолютный минимум в январе месяце –37- (-40)°С.

Ближайшими железнодорожными станциями являются п.Шиели (240 км). Связь с железнодорожными станциями и районом работ осуществляется автотранспортом. Непосредственно вблизи месторождения Мынкудук населенных пунктов нет. Промышленность представлена рудниками ПВ урана, которые связаны между собой асфальтированными дорогами.

Водоснабжение в районе месторождения «Мынкудук» осуществляется за счет подземных напорных вод палеоцен-эоценового и мелового комплексов. Горизонты подземных вод района из-за повышенной общей минерализации (3.3-6.0 г/л) пригодны только для технических целей[2].

1.2 Краткая геологическая характеристика

Складчатый фундамент на месторождении залегает на глубине 2-3 км. Он сложен терригенно-кремнистыми кембрийскими и ордовикскими образованиями, прорванными раннепалеозойскими интрузиями базитов и габбро-диоритов.

Промежуточный структурный этаж залегает под рыхлым чехлом на глубине от 220 м на востоке до 450 м на западе и представлен осадочным субплатформенным комплексом. В восточной части месторождения под меловыми отложениями залегают красно- и пестроцветные песчаники,

конгломераты, алевролиты и доломитизированные известняки бестюбинской свиты D3b, а на крыльях – преимущественно сероцветные известняки, алевролиты, песчаники C1t; C1v1; C1v2-3 и C1n, с размывом перекрытые джезказганской свитой C2-3zg – красноцветными, с прослоями сероцветных, разнозернистыми песчаниками и алевролитами, с подчиненными прослоями конгломератов. На остальной площади рудного поля, под отложениями мела, распространены выветрелые (с поверхности) бурые и коричневые алевролиты, аргиллиты и песчаники жиделисайской свиты P1zd.

Отложения позднего мела представлены всеми тремя горизонтами мынкудукским (K2t1), инкудукским (K2t2km – Pg11) и жалпакским (K2km – Pg11).

1) Мынкудукский горизонт (главный рудовмещающий горизонт на месторождении) сформировался в пределах древней аллювиальной системы с северо-восточной и близмеридианальной ориентировкой древних речных потоков. В горизонте отчетливо проявлены два цикла второго порядка, состоящие из двух-пяти элементарных циклов (ритмов). Обычно последние начинаются разнозернистыми песками с гравием и галькой и заканчиваются средне- и мелкозернистыми песками, и глинами (алевропелитами). Местами элементарные циклы разделяются прослоями (плитами) плотных разнозернистых песчаников с базальным карбонатным цементом. Мощность горизонта 30-50 м.

2) Инкудукский горизонт залегает на мынкудукском с размывом, с образованием на отдельных участках довольно глубоких (до 15-20 м) врезов. Он выделяется в целом более грубообломочным составом отложений и резким преобладанием зеленовато-белесых маложелезистых образований. Как и в мынкудукском горизонте, в инкудукском выделяется несколько циклично построенных пачек, характеризующихся уменьшением величины обломочного материала снизу-вверх по разрезу. В целом же в пределах рудного поля в инкудукском горизонте преобладают два основных типа разреза: первый, в котором 50-80% вертикального разреза составляют галечно-гравийные отложения и разнозернистые гравийные пески, и второй, где эти отложения занимают не более 50% разреза, а преобладают (до 80%) мелко-среднезернистые разности песков. Первые образуют среди вторых потоковые формы близмеридианального, северо-западного направления. Общая мощность инкудукского горизонта месторождения составляет 50-60 метров.

3) Жалпакский горизонт характеризуется резким преобладанием песчаных аллювиальных образований. Верхняя, резко преобладающая по мощности часть горизонта, реже весь горизонт, подвергались интенсивному воздействию процессов поверхностного и грунтового окисления в дат-раннепалеоценовое время. В дальнейшем, под воздействием иловых вод, первично и эпигенетически окисленные породы жалпакского горизонта были восстановлены, с широким участием глеевых процессов, сопровождавшихся интенсивным выносом железа.

Отложения палеогена представлены уванасским, уюкским, иканским, интымакским (чеганским) горизонтами.

Граница распространения уванасского горизонта пересекает рудное поле в северо-западном направлении, в районе Центрального участка месторождения. Горизонт выполнен характерными светло-серыми мелко-среднезернистыми песками, с углефицированным растительным детритом. Его мощность не превышает 10-12 м.

Уюкский и иканский горизонты распространены только в западной и юго-западной частях рудного поля. Они представлены существенно глинистыми отложениями, обычно темно-серыми в уюкском горизонте и серовато-зелеными в иканском. Их суммарная мощность возрастает на запад от линии выклинивания до 15-20 метров.

Интымакский горизонт распространен повсеместно и выражен преимущественно слоистыми серовато-зелеными и не слоистыми голубовато-зелеными (в средней части) глинами. Мощность горизонта не превышает 45-50 м.

Завершается разрез красно-бурыми и кирпично-красными слабо карбонатными глинами и глинистыми песками бетпак-далинской свиты (Pg33 – N11), разнозернистыми гравийными ржаво-желтыми песками и бурыми карбонатными песчанистыми глинами тогускенской толщи (N21 – N12) общей мощностью до 40-70 м, маломощным покровом лессовидных суглинков и супесей, а также локально развитыми четвертичными такырными глинами и суглинками.

В тектоническом плане район месторождения имеет сложное строение, обусловленное наложением герцинских и альпийских структур на каледонское складчатое основание. Складчатые структуры (поднятия, впадины, валы) проявлены в фундаменте в палеозойских и герцинских отложениях. Дизъюнктивные подвижки затронули отложения и верхнего структурного этажа вплоть до четвертичных. Широко развиты альпийские и неоген-четвертичные движения.

Месторождение «Мынкудук», приуроченное к близширотной части системы рудоносных фронтов зоны пластового окисления (ЗПО), в целом характеризуется простой морфологией рудных залежей в плане, выдержанностью их контуров по простиранию.

Для участка Центральный в плане рудная залежь представлена протяженной извилистой лентой, связанной с границей полного выклинивания ЗПО, с замыканием обособленных языков окисления в мынкудукском горизонте. Контуры ее определены по данным разведочных скважин по бортовому содержанию урана 0.01%, или по метропроценту.

Форма рудной залежи пластово-ролловая. В мешковых частях роллов мощность руды наибольшая и может достигать первых десятков метров, а в протяженных, часто прерывистых, крыльях обычно не превышает 1,0-5,0 м. Средняя мощность руды на участке Центральный составляет 7- 8 м.

Рудные пески характеризуются крайне неравномерным распределением гранулометрических классов как в разрезе, так и в плане. Минеральный состав песков преимущественно полевошпат-кварцевый. Обломочный материал представлен кварцем (50-70%), полевым шпатом (5-25%). Акцессорные и

аутигенные минералы представлены ильменитом, пиритом, кальцитом, сидеритом, турмалином, гранатом, апатитом, рутилом, дистеном и др. По химическому составу руды силикатные. Урановая минерализация представлена настураном (60%) и коффинитом (40%). Первый образует округлые глобули (до 0,08 мм) с неровной поверхностью в виде дисперсной вкрапленности в цемент песков, налетов и корочек на зернах кварца, пирита, лейкоксена. Второй имеет форму вытянутых овалов (до 0,01 мм), веретенец, глобулей совместно с глинистыми минералами и кварцем. Оруденелые пески от безрудных визуально не отличаются.

Месторождение Мынкудук относится к геолого-промышленному типу урановых пластово-инфильтрационных месторождений, связанных с развитием в проницаемых водоносных горизонтах верхнего мела региональной окислительной рудоконтролирующей зональности.

Оно приурочено к близширотной части рудоносных фронтов пластового окисления, в целом, характеризуется простой морфологией рудных залежей в плане, выдержанностью их контуров по простиранию.

Главным рудоконтролирующим фактором является приуроченность уранового оруденения к границам зоны пластового окисления. Эпигенетическое окисление в разрезе позднемеловых отложений развивается в виде двух мощных многослойных пластовых зон; нижней и верхней. Нижняя зона приурочена к мынкудукскому и инкудукскому горизонтам, а верхняя к жалпакскому. На месторождении Мынкудук промышленное оруденение связано лишь с нижней зоной пластового окисления. Выклинивание нижней зоны имеет в разрезе ступенчатый характер, обусловленный различной восстановительной способностью пород и не одинаковой проницаемостью горизонтов. Такой резкий уступ нижняя зона образует в мынкудукском горизонте. При этом, в нижнем подгоризонте, вследствие его более высокой проницаемости, обособляется самостоятельный выступающий вперед язык зоны окисления, с которым и связано оруденение на участке Центральный. Далее на северо-запад она продолжает свое развитие в верхней части мынкудукского горизонта и выклинивается в инкудукском, в его средней части, на различных расстояниях от границы окисления в мынкудукском горизонте.

Протяженность месторождения Мынкудук с востока на запад составляет около 100 км, а с севера на юг – 30 км. [2]

2. Вскрытие и подготовка месторождения

2.1 Выбор системы вскрытия

При подземном выщелачивании гидрогенных месторождений скважинными системами все функции вскрывающих, подготовительных и очистных выработок, а также путей транспортирования технологических растворов с поверхности и обратно выполняют технологические закачные и откачные скважины.

Схема вскрытия продуктивного горизонта включает схему размещения технологических скважин по площади месторождения и схему установки фильтров в разрезе продуктивного горизонта. Выбор схемы вскрытия не зависит от типа используемого реагента и режима их подачи в продуктивный горизонт.

Разработка гидрогенных месторождений может осуществляться без применения и с применением дополнительных специальных технических мероприятий, изменяющих в задаваемых направлениях естественные природные условия продуктивного горизонта. Специальные технические мероприятия способствуют интенсификаций технологического процесса, повышению экономичности и экологической безопасности отработки месторождения, а также рациональному использованию запасов недр.

Группировка скважинных систем разработки гидрогенных месторождений способом ПВ. Возможные изменения естественных природных условий в продуктивном горизонте, которые можно получить при использовании скважинных системах разработки специальных технических мероприятий, проводимых или в процессе эксплуатации участка ПВ, в сгруппированном виде.

Основной технологической единицей любой скважинной системы является добычная ячейка, под которой понимают площадь, отрабатываемую одной откачной скважиной. Плановые контуры эксплуатационной ячейки могут иметь квадратную, прямоугольную или гексогональную форму. По местоположению в пределах общего отрабатываемого участка выделяют эксплуатационные ячейки, а также полузамкнутые или краевые, оконтуренные другими ячейками не полностью.

По функциональному назначению в процессе эксплуатации выделяются скважины одиночного и двойного действия. Первые работают только на закачку или откачку растворов, вторые – поочередно на закачку и откачку. Ряды скважин одиночного назначения на ряды одного знака или чередующихся по знаку. По ориентации рядов относительно контуров рудного тела выделяются поперечные, продольные и смешанные схемы. Технологические скважины на участках ПВ в процессе эксплуатации работают в постоянном или переменном режимах. При постоянном режиме все скважины работают непрерывно и одновременно, при переменном – включаются выключаются в определенном порядке или меняют знак назначения.

По режиму движения раствора в недра выделяются схемы, работающие без с изменением направление потока. По отношению к контурам рудного тела выделяются схемы с преимущественно горизонтальной, вертикальной и смешанной направленностью фильтрации растворов [3].

На каждом конкретном месторождении поиск конкурирующих вариантов систем начинают с обоснования схем расположения технологических скважин на его площади и режима их работы. Затем выбирают возможные схемы расположения фильтров скважин в разрезе.

При этом в зависимости от геологических условий и фильтрационных свойств рудного массива возможны системы ПСВ с ячеистым и линейным расположением скважин. Линейные или ячеистые системы расположения скважин обычно применяются для разработки залежей, приуроченных к осадочным слоистым неоднородным рудам и породам горизонтального или слабо наклонного залегания, в условиях относительно низкой водопроницаемости руд $К_ф$ = 0,1-1,0 м/сутки. Эти системы представляют собой равномерное чередование на площади залежи откачных и закачных скважин, образующих между собой ячейки (треугольные, квадратные, гексагональные) с небольшими межскважинными расстояниями.

Линейные системы расположения скважин состоят из последовательно чередующихся на площади залежей рядов откачных и закачных скважин. В зависимости от фильтрационных свойств и однородности рудного массива расстояния между рядами и скважинами в ряду колеблются в широких пределах (15-50 м и более). Добычная ячейка обычно состоит из двух закачных и одно откачной скважины, принадлежащих к трем последовательно расположенным рядам.

Линейные системы расположения скважин применяются широко. Они наиболее эффективны при разработке протяженных гидрогенных урановых месторождений, сложенных осадочными, хорошо водопроницаемыми (Кф> 1 м/сутки) рудами и породами и находящихся в сложных гидрогеологических условиях [4].

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:

$$V_ф = k \times (S_o + S_H) / L \qquad (1)$$

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.

$$V_ф = k \times I \qquad (2)$$

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.

По геологическим данным и литературным изысканием, было рекомендовано выбрать рядную систему вскрытия. По варианту схем расположения и режимов работы в зависимости от отношения $Q_O/Q_З$, ширины рудного тела и глубины его залегания были выбраны минимальная и максимальная расстояния между скважинами 25-50м (Приложение 3, таблица 7.23) [3].

Исходя из этого, для выбранного блока 10-9-2 принята сеть бурения 45×30×25;

2.2 Бурение и сооружение технологических скважин

Выполнение комплекса работ по подготовке к бурению, поддержанию скважины в устойчивом состоянии, проведению в ней необходимых геофизических, гидрогеологических и других исследований, консервации или ликвидации скважины называется сооружением скважины.

Направленное бурение - это бурение скважинв заданном направлении с использованием закономерностей их естественного либо с применением искусственного искривления.

Для эффективного разрушения породы выбирается технологический режим бурения, зависящий от геолого-технических условий сооружения скважины, в первую очередь, от физико-механических свойств горных пород и применяемого способа бурения. При вращательном бурении основными его

параметрами являются: осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент— сила, приложенная по оси бурового снаряда к породоразрушающему инструменту на забое скважины; *число оборотов бурового снаряда* в единицу времени; *расход очистного агента* (промывочной жидкости, сжатого воздуха и др.) в единицу времени, необходимого для *промывки скважины*.

Параметром режима бурения, характеризующим вращение снаряда, является окружная скорость породоразрушающего инструмента - линейная скорость условной точки, находящейся на наружной поверхности работающего породоразрушающего инструмента.

Различают *оптимальный, рациональный и специальный режимы бурения*.

Оптимальный режим обеспечивает получение наилучших технико-экономических показателей бурения.

Рациональный режим выбирается с учётом технических возможностей бурового оборудования и инструмента.

Специальный режим задают для решения специальных задач при бурении (забуривание дополнительного ствола, перебурка тела полезного ископаемого и т. п.).

При сооружении скважины выделяют следующие операции.

Чистое бурение, которым называется время разрушения горной породы на забое скважины при её углубке.

Вспомогательные операции - это комплекс работ, предшествующих и сопровождающих чистое бурение. Он включает: спуско-подъёмные, подготовительно-заключительные операции; крепление скважины; взятие проб и отбор керна; геофизические, геохимические и гидрогеологические исследования и измерения различного назначения; профилактический и текущий ремонты и др.

Рейс бурения - комплекс основных и вспомогательных работ по разовой углубке скважины одним породоразрушающим инструментом, начиная от подготовки бурового снаряда к спуску в скважину и кончая заключительными работами после его подъёма. Рейс характеризуется длиной (величиной углубки скважины в метрах), зависящей от стойкости породоразрушающего инструмента. Затраты времени на один рейс бурения зависят от его длины, физико-механических свойств проходимых горных пород, глубины скважины, степени механизации бурового процесса и квалификации рабочих.

Производительное время - это время (в часах или сменах), затрачиваемое на выполнение технологически необходимых операций в процессе сооружения скважины, включая технологические простои, а также время, необходимое для выполнения работ по устранению геологических осложнений.

Непроизводительное время - время (в часах или сменах), затрачиваемое на ликвидацию аварий, производство внепланового (включая аварийный) ремонта оборудования и простои по организационным причинам.

Простои (время простоев) - потеря рабочего времени в станко-часах, вызванные организационными и техническими причинами: отсутствием необходимого оборудования, инструмента, горючих и смазочных, промывочной жидкости и других материалов, рабочих, транспорта и т.п., а также из-за климатических и дорожных условий; выполнением внеплановых ремонтов и работ по ликвидации аварий.

Технологические простои - необходимые затраты времени в станко-часах на работы, прерывающие процесс бурения и связанные:

с поддерживанием стенок скважины в устойчивом состоянии (спуск и подъём обсадных труб, цементирование и другие виды тампонирования);

с опробованием и исследованием скважины (электрохимические и каротажные работы, инклинометрия, гидрогеологические исследования в процессе бурения;

с уходом за оборудованием (текущий ремонт буровых механизмов, смазка узлов и т. п., проводимые непосредственно на буровой).

Эти простои в балансе рабочего времени учитываются как вспомогательные операции. Когда указанные выше работы выполняются после завершения бурения скважины, они не относятся к технологическим простоям.

После выполнения буровой скважиной целевого назначения на определённой глубине или нецелесообразности её дальнейшей углубки бурение прекращают, т.е. скважину закрывают. Восстановление нарушенного естественного состояния горных пород после закрытия скважины называется ликвидацией скважины. Если в процессе сооружения скважины по каким-либо причинам временно прекращают её бурение, то производят комплекс работ по её сохранению, называемый консервацией скважины.

В процессе сооружения скважин в ряде случаев происходит нарушение продуктивности земель, загрязнение различными химическими веществами плодородного слоя, появление котлованов технического назначения. Ликвидация этих последствий путём проведения комплекса работ называется рекультивацией земель [5].

По геологоразведочным данным предоставленными ТОО «ДП Орталык», для бурения скважин рекомндуетсябурильная установка – ЗИФ 1200МРК. По техническим характеристикам ЗИФ 1200МРК может бурить при диаметре 93мм. 1500м, а при диаметре 59мм. до 2000м глубины [7].

2.3 Подготовка технологических блоков и процесс выщелачивания

2.3.1 Обвязка технологических блоков

Исходные данные:

1. Средняя глубина скважин: 352 метра.
2. Глубина залегания статического уровня подземных вод: 74 метра.
3. Понижение статического уровня при откачках: - 5,0 метров.

4. Удельный вес жидкости, заполняющей скважину: 1,01 т/м^3.
5. Средний удельный вес рудовмещающих пород: 1,70 т/м^3.
6. Категория пород по устойчивости: 2,0.
7. Коэффициент неоднородности пород: от 1,0 до 1,1.
8. Средняя категория пород по буримости: 4-6.
9. Средняя мощность рудного тела: 7,8 м (максимальная – до 11 м) [2].

Транспортировка растворов.

Магистральные трубопроводы откачных продуктивных растворов, учитывая ровный рельеф местности, принимаются слабо напорными, давление растворов в них создаётся погружными насосами, установленными в откачных скважинах.

В качестве труб сборного коллектора откачных растворов от добычных блоков участка до пескоотстойника ПР перерабатыватывающего комплекса согласно рабочего проекта «Освоение месторождения Мынкудук» приняты трубы PE100 Ø 630х37,4мм и трубы PE100 Ø 560х33,2мм. 500х23,9 мм и трубы PE100 Ø400х19,1мм. Разводка по отдельным УПиРР выполняется из труб PE100 Ø400х19,1мм и Ø225х13,4 мм..

Магистральные трубопроводы закачных растворов согласно рабочего проекта «Освоение месторождения Мынкудук» выполняются из трубы PE100 Ø500х29,7 мм. Разводка по ТУЗ от магистрали выполняется из трубы PE100 Ø400х19,1мм и трубы PE100 Ø225х13,4 мм.

Магистральные кислотопроводы выполняются бесшовными трубами из ст. 20 диаметром 108х5 мм, работающими под давлением 2÷3 атм. Разводка по ТУЗ от магистрали производится бесшовными трубами из ст. 20 диаметром 57х3,5мм.

Для ввода в эксплуатацию блоков планируется произвести монтаж:

- Магистральный трубопровод ПНД400 ПР– 910 п.м.;

-Магистральный трубопровод ПНД400 ВР – 910п.м.;

- Воздушные линии ВЛ-10 кВ (ответвления к технологическим блокам) общей протяженностью– 350м [2].

Технологические узлы закисления растворов.

В ТУЗ устанавливаются:

- запорная арматура на трубопроводе закачных растворов и линиях подачи раствора на каждую из скважин;
- дозирующий смеситель, с помощью которого проводится подкисление выщелачивающих растворов серной кислотой из кислотопровода;
- приборы контроля и учёта (расходомеры и интеграторы):

- общих объёмов ВР по каждому ТУЗ;
- объёмов серной кислоты, подаваемой на смеситель по каждому ТУЗ;

- манометров на линиях подачи ВР и серной кислоты в каждый ТУЗ;
- элементы контроля и сигнализации аварийных режимов;
- электрооборудование (щитовая, освещение и т.д.).

Разводка выщелачивающих растворов по закачным скважинам выполняется трубами ПНД-50. Общее количество подключённых к одному ТУЗ скважин – 19÷51 шт [2].

Узлы приёма растворов и распределения растворов.

В УПиРР устанавливаются:

- запорная арматура на трубопроводе продуктивных растворов на каждую из скважин;
- приборы контроля и учёта (одноканальные расходомеры):

- объёмов ПР для каждой откачной скважины;
- общих объёмов ПР по каждому узлу;

- манометров на линиях подачи ВР;
- АСУТП;
- электрооборудование (щитовая, освещение и т.д.).

Разводка продуктивных растворов от откачных скважин до УПиРР выполняется трубами PE100 SDR17 Ø 63х3,8 мм и трубами PE100 SDR11 Ø 50х4,6 мм.

Разводка выщелачивающих растворов от УПиРР до закачных скважин выполняется трубами PE100 SDR11 Ø 50х4,6 мм и трубами PE100 SDR17 Ø 40х5,5 мм.

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

Оголовки части откачных и закачных скважин дополнительно могут быть оборудованы пьезометрическими трубками, предназначенными для замера динамического уровня растворов (понижения и повышения его по сравнению со статическим состоянием) [2].

Электроснабжение.

Питающие линии выполнены одноцепными воздушным линиям 10кВ (ВЛ-10кВ) на железобетонных опорах с оснасткой проводом АС-95/16. План размещения воздушных линий 10кВ приведен на чертеже 76-С4Бв-ЭС и 76-С4Бз-ЭС рабочего проекта «Освоение восточного и западного флангов участка Центральный месторождения Мынкудук в Южно-Казахстанской области Республики Казахстан. Инженерные сети и коммуникации»

Для питания проектируемых трансформаторных подстанций на отходящих опорах устанавливается комплект устройства ответвления (УОК, УОП) с установкой линейного разъединителя [2].

Строительство технологических дорог.

В связи не возможность обслуживания технологических блоков на полигоне ГПР в осенней и весенний период года, необходимо строительство внутриблочных технологическихдорог с песчано-гравийным покрытием.

Строительство внутриблочных технологическихдорог, решает вопрос проездатехники дляобслуживания и бесперебойной работы технологических блоков на полигоне ГПР.

Внутриблочные технологические дороги на полигоне ГПР относятся к категории дороги IV-в, имеют дорожное покрытие из песчаного гравийной смеси толщиной 25см (песчано-гравийный материал по СТ РК1549-2006, смесь №1 и 6.), ширина проезжей части дороги - 4,5 м, ширина земполотна 7,5м, числополос движения 1, с двух сторон дороги имеются обочины шириной 1,5м из песчано- гравийный смеси.

Трасса внутриблочнойтехнологической дороги проходит вдоль закачных и откачных скважин и в целях техники безопасности движения производственной техники должна быть оборудована дорожными знаками. Строительство технологических дорог в 2018 году запланировано к блокам: 10-9-3 - 350 м.п., 32 – 200 м.п., 35 – 300м.п.

Внешнее электроснабжение рудника осуществляется следующим образом: по воздушным линиям ВЛ-110кВ от ПС220/110/10кВ - «РУ-6» до подстанции ПС110/10кВ- «Центральный Мынкудук» -2х10,0МВА, которые находятся на балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности ТОО «Уранэнерго».

В связи с развитием рудника «Центральный Мынкудук» и выходом на производительность 2000 тонн U/ в год, в мае 2015 года на подстанции ТОО «Уранэнерго» ПС ПС110/10кВ - «Центральный Мынкудук» произведена замена установленных ранее силовых трансформаторов мощностью 6,3 МВА на силовые трансформаторы мощностью 10,0МВА. На подстанции ТОО "Уранэнерго" ПС110/10 кВ -"Центральный Мынкудук", от которой запитаны все потребители рудника, в настоящее время работают в параллельной схеме оба силовых трансформатора, установленной мощностью 10,0МВА каждая.

Для устойчивого надежного обеспечения электроэнергией потребителей рудника на Восточном фланге в текущем году построена вторая воздушная линия ВЛ-10кВ для отдельного обеспечения электроэнергией потребителей промплощадки Восточного фланга, является и резервной линией для всего фланга. Строительство воздушных линий ВЛ-10кВ на Западный и Восточный фланги ГТП рудника обусловлено с постоянным увеличением мощности и отдалённым расположением потребителей электроэнергии на этих вновь вводимых в работу добычных участках геотехнологического полигона «Восточный» и «Западный» [2].

2.3.2 Процесс закисления, выщелачивания и дозакисления

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.

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

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

С учётом морфологических параметров рудных тел, принятой сети расположения скважин, вещественного состава руд и вмещающих пород, водно-физических характеристик продуктивного горизонта, закисление будет осуществляться выщелачивающими растворами с концентрацией серной кислоты 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 м3/час; - приёмистость закачных – 2-4 м3/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 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. [2]

Потребность в серной кислоте.

В основу расчета необходимого количества серной кислоты заложено:

- средний дебит откачных скважин и их количество по каждому эксплуатационному блоку;
- коэффициент использования скважин, равный 90%;
- время закисления (90 суток);
- кислотность растворов на стадии закисления (25 г/л);
- режим закисления;
- кислотность рабочих растворов на стадии активного выщелачивания (в среднем 6,5 г/л).

Блок 10-9-2 (схема отработки рядная по сети 45х30х25):

$$T_{\text{зак}}^{\text{ряд}} = \frac{86{,}4 \times R_0^2 \times K_n \times (\xi + 0.5)^2}{K_{\text{ф}} \times n S_H (\xi^2 + 0.25) \times \ln\left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)} = \frac{86.4 \times 46{,}7^2 \times 0{,}22 \times 4{,}71}{6 \times 2{,}8 \times 40 \times 3{,}04 \times 1{,}87} = 51\text{день} \quad (3)$$

Где:

$$R_0 = \sqrt{\frac{a^2}{4} + b^2} = \sqrt{\frac{25^2}{4} + 45^2} = 46{,}7\text{м} \quad (4)$$

$$x = \frac{b}{a} = 1.8 \quad (5)$$

$$n = \frac{N_{\text{зак}}}{N_{\text{отк}}} = \frac{23}{11} = 2{,}1 \quad (6)$$

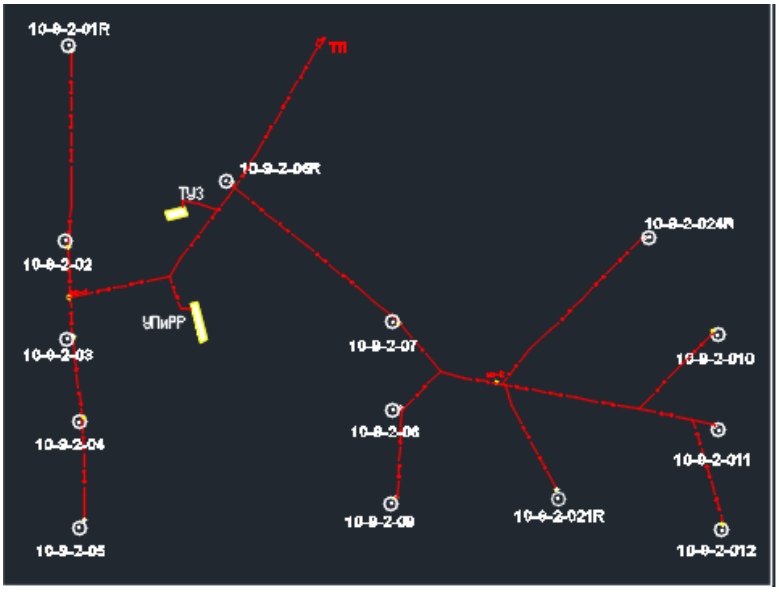


Рисунок 1 - Схема обвязки.

3. Выбор рационального способа ремонтно-восстановительных работ

В ходе эксплуатации, в подавляющем большинстве случаев наблюдается снижение дебита или приёмистости скважин, обусловленное отложением на фильтре и в прифильтровой зоне кольматирующих образований химического происхождения, глинистых частиц, оставшихся в результате некачественного удаления бурового раствора при освоении скважины, образованием песчаных пробок в фильтре вследствие суффозии песка из продуктивного пласта, механической кольматации закачных скважин, в результате наличия в выщелачивающих растворах мех взвесей. Помимо этого, возникают нарушения герметичности обсадных колон, нарушение целостности фильтров, обрывы водоподъёмного оборудования и др.

В связи с этим, возникает необходимость в проведении различных мероприятий по восстановлению дебита скважин - удаление песчаных пробок, а также кольматирующих образований с поверхности фильтра и прифильтровой зоны, восстановление герметичности обсадных колон, замена фильтров [6].

Химическая кольматация.

При условии взаимодействия выщелачивающего раствора с твёрдой и жидкими фазами продуктивного пласта, возникают физико-химические явления, в первую очередь связанные с образованием в порах химических осадков, образованием газов и растворением отдельных минералов, которые изменяют физические параметры пластового раствора.

В химическом отношении подземные воды представляют собой истинные и коллоидные растворы различного состава и концентраций. Растворимость многих веществ, охватываемых потоком технологических растворов зависит от pH раствора и сильно меняется при изменении величины этого показателя.

Особенно сильно кольматационный эффект проявляется при наличии в пласте карбонат содержащих пород, которые при взаимодействии с разбавленной серной кислотой образуют нерастворимые сульфаты кальция и бария. При их выпадении в осадок происходит закупорка пор и микротрещин в породе.

Процессы химического взаимодействия растворителя с вмещающими породами сопровождаются выделением газов и вызывают значительный подъём пьезометрического уровня в пласте (газовая кольматация). Подобного рода кольматация носит временный характер при начале закисления и практически отсутствует на дальнейших стадиях процесса выщелачивания. [6]

Механическая кольматация.

- Механические взвеси образуются в результате недостаточной очистки продуктивных растворов, осаждения пыли в отстойниках и попадания в растворы продуктов перерабатывающего комплекса. Механическая кольматация пласта в результате попадания в него тонких мех взвесей, может распространяться на большие расстояния от фильтра скважины и привести пласт в первоначальное состояние бывает очень затруднительно.
- Глинизация фильтра и прифильтровой зоны в процессе вскрытия рудоносного горизонта с применением глинистого раствора.

К механической кольматации относится, и глинизация фильтра при спуске его в скважину, и глинизация рудного горизонта при его вскрытии с применением глинистого раствора, когда на стенке скважины образуется глинистая корка, ограничивающая поступление глинистого материала в пласт. Проницаемость глинистой корки в 10^3-10^4 раз меньше проницаемости пласта, поэтому в рудовмещающие породы попадает только глинистый раствор, содержащий тонкодисперсные и коллоидные частицы глины, проникающие в пласт на десятки метров. Глинистые частицы набухают в водной среде, и в связи с этим, изменяется внутренняя геометрия порового пространства породы, а её коэффициент фильтрации может уменьшиться в несколько десятков раз.

Несоответствие проходных отверстий фильтров гранулометрическому составу рудного горизонта вызывает заклинивание или перекрытие отверстий песком, глиной, уменьшая его скважность, что может снизить удельный дебит скважины [6].

Ремонтно-восстановительные работы в технологических скважинах.

Способы восстановления проницаемости пластов делятся на три основных вида: физические, химические, и физико-химические.

К физическим методам относятся эрлифтные прокачки скважин установками XRVS, пневмоимпульс и промывка скважины от песчаных пробок установками УОС и УРБ-2А-2.

К химическим методам относятся реагентные обработки фильтров и прифильтровых зон скважин с применением серной или соляной кислот, бифторида аммония, сульфанола, триполифосфат натрия, сульфаминовой кислоты или других реагентов.

К физико-химическим методам относятся комбинации реагентных обработок с механическим воздействием (свабирование) на целевые участки скважины [6].

Общие принципы планирования службы по ремонту технологических скважин.

Для планирования и организации работ службы по ремонту технологических скважин необходимо определить:

- Причины выхода скважин из строя или снижения их производительности.
- Условия, при которых произошли нарушения режима работы скважины.

- Периодичность выхода из строя скважины.
- Количество скважин, эксплуатируемых на месторождении.

Планирования ремонтов технологических скважин связано с определением необходимого количества оборудования, состава и числа ремонтных звеньев (бригад), вспомогательных материалов.

Для решения этих вопросов необходимо:

- оценить степень и характер снижения производительности скважин или выявленного дефекта;
- определить метод ремонта;
- необходимое количество таких ремонтов на отрабатываемый блок (участок) в течение месяца (года).

Расчёт времени между чистками скважин производится при проектировании этих работ на новых участках.

Определение времени между чистками на действующих участках производится на основании имеющихся статистических данных.

Работы по очистке песчаных пробок, совмещаются с работами по восстановлению производительности скважин.

Длительность МРЦ между работами по восстановлению производительности скважин, определяется промежутком времени в течение, которого, производительность скважин снижается до минимально допустимых значений.

Значения МРЦ для проектирования работы ремонтной службы рудника определяются по фактическим данным МРЦ отрабатываемого участка (блока).

Значения МРЦ для вновь вводимых в работу месторождений, определяются по фактическим данным, полученным при проведении опытно-промышленных работ по добыче урана на данном месторождении.

Выбор методов технических средств и технологии проведения РВР определяется по результатам сравнения коэффициента эффективности проведения РВР этими методами, определяемого как суммы средних затрат на проведение РВР и не дополученного дохода в результате потерь металла, обусловленных выводом скважины из работы на время проведения РВР на одной эксплуатируемой скважины, на один день межремонтного цикла в год.

Коэффициент эффективности проведения РВР определяется по формуле:

$$К_{РВР} = (З_{РВР} + З_М): НЭ \qquad (9)$$

где:

$З_{РВР}$ – средняя сумма затрат на проведение РВР данного вида на 1 скважину в год, тенге/скв-год;

$З_М$ - стоимость недополученного металла на 1 скважину в год в результате вывода её на РВР, тенге/скв-год;

$Н_Э$ - среднее по году количество скважин, находящихся в эксплуатации, скв.

С учётом технологии проведения РВР выбранными методами, определёнными значениями МРЦ и нормативами затрат времени и материалов

на их проведение, определяют необходимые количество основного и вспомогательного оборудования, материалы, состав и количество персонала.

Контроль за техническим состоянием эксплуатируемых технологических скважин осуществляется службой ГИС не реже одного раза в год [6].

Эрлифтная прокачка.

Технические характеристики оборудования.

Работы по эрлифтной прокачки скважин осуществляются с помощью серийных передвижных компрессорных станций.

В качестве водоподъемных труб, используются обсадные трубы технологических скважин.

Устройство и работа.

Компрессор используется для подачи сжатого воздуха в скважину через воздухоподающий шланг. Воздух, поступая в скважину, образует воздушно-водяную смесь, удельный вес которой значительно меньше удельного веса воды и зависит от количества поступающего воздуха,за счёт этого, уровень воздушно-водяной смеси поднимается выше дневной поверхности и изливается из скважины через отводной патрубок оголовника.

Из водоносного пласта интенсивно поступает вода, вынося с собой мелкий песок и продукты кольматации, тем самым, очищая прифильтровую зону и фильтр.

Откачиваемый раствор, через отводной рукав, соединённый с выводным патрубком оголовника, поступает в емкостью для сбора растворов. При её заполнении, емкость перекачивается в магистральный трубопровод продуктивных растворов.

Во время выполнения работ контролировать своевременность включения перекачивающего насоса УПС, рабочие параметры компрессора, герметичность трубопроводов, правильную работу другого оборудования.

Для получения зависимостей дебита скважин от различных способов РВР, были собраны статистические данные за три месяца работы. Обработка данных получена, зависимость дебита скважин от эрлифтной прокачки (рисунок-1). Как видно из рисунка средний дебит скважин после эрлифтной прокачки составляет 5,04 $м^3$/час.

Рисунок 2 - Дебит после проведение эрлифтной прокачки.

Гидродинамическая обработка.

Гидродинамическая обработка прифильтровых зон откачных скважин – метод восстановления дебита реверсированием потока выщелачивающего раствора (ВР) с воздействием комплексом факторов, устраняющих последствия различных видов кольматации:

- Гидродинамические удары разрушают кольматационный материал;
- Высокая скорость потока выносит от фильтра химический осадок;
- Раствор,доукрепленный реагентом, оказывает воздействие на химический осадок;
- Значительное количество раствора, поданного в прифильтровый объем откачной скважины, восстанавливает гидростатическое давление, тем самым препятствует выделению растворенного в продуктивном растворе углекислого газа и сероводорода.

Обработка данных получена, зависимость дебита скважин от гидродинамической обработки (рисунок-2). Как видно из рисунка средний дебит скважин после гидродинамической обработки составляет 8,65 м^3/час.

Рисунок 3 - Дебит после проведение гидродинамической обработки.

Гидросварбирование.

Гидравлическое сварбирование скважин – метод интенсивного возвратно-поступательного воздействия жидкости (выщелачивающего раствора) на прифильтровую зону скважины, при котором происходит промывка порового пространства.

Обработка данных получена, зависимость дебита скважин от гидросварбирование (рисунок-3). Как видно из рисунка средний дебит скважин после гидросварбирование составляет 9,85 м^3/час.

Рисунок 4 - Дебит после проведение гидравлического свабирование.

Сравнение результатов обработки различных видов РВР показывает, что при гидросварбированым способом РВР дебит скважин выше, чем другие способы РВР, поэтому для данного месторождения предлагается гидрасварбирование.

4. Генеральный план поверхности

Надземные здания и сооружения рудника необходимо располагать с учетом розы ветров, рельефа местности. При этом необходимо учесть размещения всех надземных зданий, строений, транспортных и инженерно-технических коммуникаций рудника с учетом их взаимной увязки на площадке, с нанесением инженерных сетей. Для нашего рудника размещаем схему, приведённую в приложение Л.

5. Охрана труда и окружающей среды

Работа по охране труда на предприятии проводилась в соответствии с требованиями Трудового Кодекса, Закона РК «О гражданской защите», и других законодательных и нормативных правовых актов РК, внутренними нормативно-техническими документами АО «НАК «Казатомпром», СУОТ ТОО «ДП «ОРТАЛЫК».

Основные направления предприятия предусматривают обеспечение благоприятных условий труда на производстве, предупреждение и профилактику производственного травматизма, сохранение жизни и здоровья человека в процессе труда за счет подготовки и реализации правовых, организационно-технических и социально-экономических мероприятий.

В ТОО «ДП «ОРТАЛЫК» созданы все условия для нормальной и безопасной работы: планируются и выполняются мероприятия по улучшению условий труда на рабочих местах, улучшаются санитарно-бытовые условия, работающие своевременно обеспечиваются качественной спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ.

Первая доврачебная помощь осуществляется медперсоналом, находящимся на руднике «Центральный Мынкудук» круглосуточно.

Предприятие должен заключить договор со специализированной организацией на оказание противопожарных услуг. Все объекты рудника «ЦМ» должны быть обеспечены пожарными щитами, углекислотными и порошковыми огнетушителями, согласно норм. На территории рудника «ЦМ» имеются пожарные гидранты, пожарные водоемы с необходимым запасом технической воды, в зданиях основного производства и административно-бытовом корпусе и внутренние пожарные краны. На всех цехах и на вахтовом поселке установлены пожарные сигнализации, которые работают в автономном режиме.

Информация о несчастных случаях и авариях, поступающая из АО «НАК «Казатомпром» своевременно прорабатывается, в необходимых случаях проводятся план мероприятия по недопущению НС.

Все вновь принятые на работу рабочие основного и вспомогательного производства проходят вводный инструктаж с регистрацией в журнале, производственную практику и стажировку в соответствии с требованиями СУОТ, нормативных актов ТОО «ДП «ОРТАЛЫК» и Трудового кодекса РК до приобретения необходимых навыков и опыта работы. Результаты стажировки фиксируются в Журналах регистрации первичного (повторного) инструктажа рабочих участков и служб рудника руководителями соответствующего уровня управления.

В целях постоянного повышения уровня охраны труда и промышленной безопасности, для обеспечения участия работников всех уровней управления ТОО «ДП «ОРТАЛЫК» в соответствии с должностными обязанностями, работники предприятия решают производственные задачи в комплексе с вопросами охраны труда и промышленной безопасности. Полномочия и ответственность руководителей и специалистов предприятия в сфере охраны

труда и обеспечению безопасных условий работы для всех уровней управления производством определены ниже:

Первый уровень - мастер смены, старший мастер, механик выдают в установленном порядке задание на производство работы рабочим участка, проверяют полноту и качество выполнения непосредственными исполнителями работ должностных обязанностей, правил и инструкций по технической эксплуатации и технике безопасности, состояние оборудования и инструментов. Организуют устранение нарушений и принимают, в случае необходимости, решение о приостановке работ, о чем информируют вышестоящего руководителя. Принимают меры воздействия к лицам, допустившим нарушения. При невозможности устранения нарушения своими силами, обращаются к руководителю вышестоящего уровня. Все выявленные нарушения ежесменнозаносятся в «Журнал выявленных нарушений правил по охране труда на рабочем месте». При отсутствии нарушений запись производится об их отсутствии.

Второй уровень — начальник участка, совместно с механиком, технологом энергетиком, электромехаником — не реже одного раза в неделю проверяет состояние условий труда на всех рабочих местах, оценивают общую санитарно-гигиеническую обстановку впроизводственных помещениях. Проверяют регулярность записей в «Журнале выявленных нарушений правил по охране труда на рабочем месте» мастерами, механиками, технологами, принимают необходимые меры по устранению нарушений и недостатков.

О результатах проверки делается запись в «Журнале выявленных нарушений правил по охране труда на рабочем месте».

Третий уровень - начальник рудника, главный инженер структурной единицы, совместно с главным механиком, главным электромехаником, главным энергетиком и начальниками участков проверяют не реже одного раза в месяц все рабочие места предприятия и работу санитарно-бытовой службы.

Результаты проверки оформляются Актом-предписанием, в котором указываются виды нарушений со ссылкой на соответствующие пункты Правил и сроки устранения нарушения, рассматриваются на заседании технического персонала при начальнике, главном инженере структурной единицы не реже одного раза в месяц. Текущее состояние техники безопасности рассматривается еженедельно на совещании при начальнике или главном инженере структурной единицы.

Четвертый уровень – Генеральный директор, заместитель генерального директора по производственному вопросу, заместители директора предприятия во главе двух-трех или более групп проверяют выполнение правил технической эксплуатации, техники безопасности и производственной санитарии не реже одного раза в квартал. В состав групп включаются главные специалисты, руководители служб предприятия. Проверка производится по квартальному графику, в котором определяется конкретная дата проверки для каждой группы.

Организация производственного контроля по работе ГПМ:

- приказом по предприятию назначены инженерно-технические работники по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, съемных грузозахватных приспособлений и тары, инженерно-технические работники, ответственный за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии, и лица, ответственные за безопасное производство работ кранами;
- создана ремонтная служба и установлен порядок периодических осмотров, технических обслуживаний и ремонтов, обеспечивающих содержание грузоподъемных машин, крановых путей, съемных грузозахватных приспособлений и тары в исправном состоянии;
- проводиться обучения и периодическая проверки знаний персонала, обслуживающего грузоподъемные машины, а также проверки знаний инженерно-техническим персоналом;
- разработаны инструкции для ответственных лиц и обслуживающего персонала, журналы, проекты производства работ, технологические карты, технические условия на погрузку и разгрузку, схемы строповки, складирования грузов и другие регламентирующие процедуры по безопасной эксплуатации грузоподъемных машин;
- обеспечено снабжение инженерно-технических работников правилами, должностными инструкциями и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации грузоподъемных машин, а персонала - производственными инструкциями.
- при выявлении неисправностей, нарушений Требований при работе грузоподъемных машин и их обслуживании лицо контроля обеспечивающее безопасную эксплуатацию грузоподъемных машин принимает меры по их устранению, а в случае необходимости останавливает машину.

Организация производственного контроля по работе с сосудами под давлением:

- приказом по предприятию назначены инженерно-технические работники по надзору за безопасной эксплуатацией и за состоянием трубопроводов и их элементов (сварных швов, фланцевых соединений, арматуры), антикоррозионной защиты и изоляции, дренажных устройств, компенсаторов, опорных конструкций;
- назначены в необходимом количестве обслуживающий персонал, обученный и имеющий удостоверение на право обслуживания сосудов, а также установлен такой порядок, чтобы персонал, на который возложены обязанности по обслуживанию сосудов, вел тщательное наблюдение за порученное ему оборудование путем его осмотра, проверки действия арматуры, КИП (контрольно - измерительные приборы), предохранительных и блокировочных устройств и поддержания сосудов в исправном состоянии;
- руководящие и инженерно-технические работники, осуществляющие обслуживание трубопроводов проходят подготовку и аттестацию в установленном порядке;

- в установленном порядке на оборудования заводятся паспорта, в которых регистрируются сведенья по проведенным испытаниям, выполненным ремонтам и т.д.;
- сосуды, подвергаться техническому освидетельствованию (наружному, внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию) после монтажа до пуска в работу, а также периодически в процессе эксплуатации.
- объем, методы и периодичность технического освидетельствований сосудов определены предприятием-изготовителем, указаны в их паспортах и инструкциях по монтажу и безопасной эксплуатации [8].

6. Экономика

По величине среднего содержания условия месторождения могут быть разделены на 4 группы:

1) Менее 10 мг/л – неблагоприятные для ПСВ;
2) От 10 до 30 мг/л – мало благоприятные;
3) От 30 до 100 мг/л – благоприятные;
4) Более 100 мг/л – весьма благоприятные.

Высчитываем по данной формуле:

$$C_{ср} = \frac{\Sigma \times c \times M_P \times K_P}{M \times K \times Ж/T_P} 100 = \frac{90 \times 0{,}058 \times 1 \times 1}{1{,}5 \times 1{,}5 \times 2{,}6} 100 = 89{,}2 \text{ мг/л.} \qquad (9)$$

где Σ – степень извлечения, %;

С – среднее содержание металла в руде, %;

M_P, K_P – соответственно, мощность залежи, м: коэффициент фильтрации, м/сут;

$Ж/T_P$ – объем раствора, отнесенная к массе руды;

М и К - соответственно, мощность залежи, м: коэффициент фильтрации вовлекаемый в процесс части водоносного горизонта.

Себестоимость одного кг урана рассчитываем по следующим статьям затрат:

Зарплата;

Материалы;

Электроэнергия;

Услуги подрядных организаций;

Амортизационные отчисление.

Общие количество работников на руднике по подсчетом 478 человек, годовая производительность по урану 1600 тн/год. Цеховые расходы по статьям затрат приведена в таблице-1 Исходя из годовой производительности определяем себестоимость одного кг урана.

$$C_1 = \frac{\sum Ц_P}{A_r} = \frac{5\,233\,435}{1600} = 3\,270 \text{ тг/кг} \qquad (10)$$

Наименование статьи затрат	ед. изм.	план 2018
- Амортизация	тыс. тг	737 111
- Аренда	тыс. тг	10 130
- Зарплата	тыс. тг	1 757 733
- Командировочные расходы	тыс. тг	29 875
- Материалы	тыс. тг	609 529
- Электроэнергия	тыс. тг	77 992
- Страхование	тыс. тг	33 400
Услуги сторонних организации	тыс. тг	1 530 652
- Расходы по ОТ и ОС	тыс. тг	298 002
- Расходы на охрану	тыс. тг	61 232
- Налоги	тыс. тг	87 778
ВСЕГО цеховые расходы	**тыс. тг**	**5 233 435**

Таблица 1 - Цеховые расходы. [9]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломный проект выполнен для условия рудника ТОО «ДП ОРТАЛЫК». С учетом горнодобывающих условии, годовой производительности, выбрана рядная схема вскрытия месторождения для выщелачивания урана приложена серная кислота. Спец. часть проекта проведена анализом различных способов РВР, обработкой статистических данных предоставленных рудником, рекомендован способ гидросвабирование, что позволит повысить дебит скважин. Надземные здания и сооружения предлагается разместить с учетом розыветров и рельефом местности. Проекте предусмотрены меры по охране окружающей среды. Себестоимость 1 (одного) кг урана по статьям затрат и составляет 3 270 тг/кг, не учитывая налоги НАК КазАтомПрома.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1)http://www.mirprognozov.ru/prognosis/economics/buduschee-mirovoy-atomnoy-energetiki
2) План развития горных пород на участке «Центральный» месторождения «Мынкудук» на 2018 год том 1 (стр.129)
3) Справочник по геотехнологии урана/ В.И.Белецкий, Л.К.Богатков, Н.И.Волков и др..; Под.ред. Д.И.Скороварова- М.:Энергоатомиздат, 1997.- 672с.:ил.
4)https://studbooks.net/2522785/tovarovedenie/skvazhinnye_sistemy_podzemnogo_vyschelachivaniya_urana_estestvennoy_pronitsaemostyu.
5) http://www.urb2-5a.ru/burenie2
6) Регламенты РВР ТОО ДП ОРТАЛЫК (стр.22)
7) http://www.drillings.ru/zif1200mrk
8) План развития горных пород на участке «Центральный» месторождения «Мынкудук» на 2018 год том 2 (стр. 34)
9) Бюджет на 2019 года изм. от 01.10.2018. (18 слайдов)

Приложение А

Технологические узлы закисления растворов (ТУЗ).

Приложение Б

Трубы и приборы контроля и учёта (ТУЗ).

Приложение В

Узлы приёма растворов и распределения растворов.

Приложение Г

Карта электропередач ТОО «ДП ОРТАЛЫК».

Приложение Д

Компрессор XRVS 336.

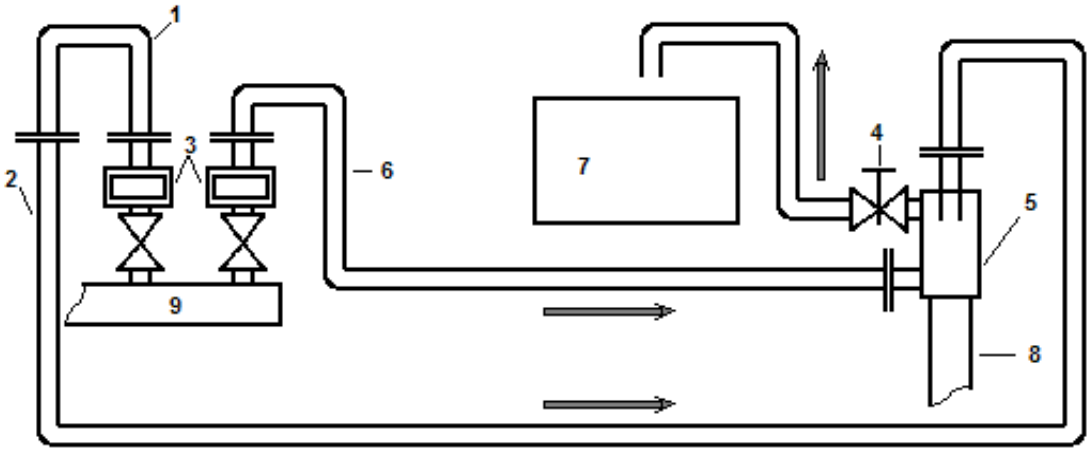
Приложение Е

Оборудования гидродинамической обработки откачных скважин.

СХЕМА ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОТКАЧНЫХ СКВАЖИН

1 - перемычка
2 - трубопровод обрабатываемой скважины
3 - расходомер
4 - сбросной кран
5 - оголовник ГОС
6 - дополнительный трубопровод
7 - сборная емкость
8 - обсадная колонна откачной скважины
9 - коллектор ВР

направление движения растворов



Приложение Ж

Установка для гидравлического свабирования скважин (ГС).

Приложение 3

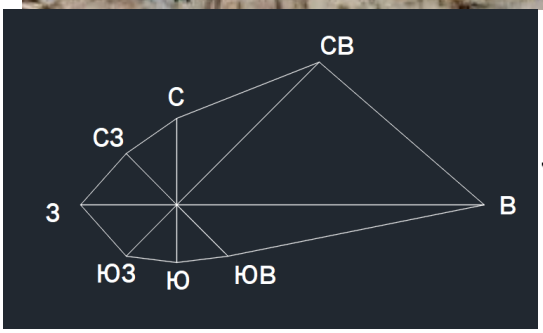
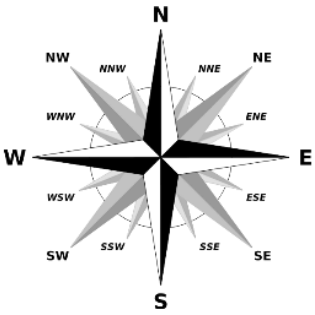
Фильтр технологических скважин.

Приложение И

Откачная скважина

Приложение К

Закачная скважина.

Приложение Л

План местности.