**Приложение № 5**

**к Договору о закупках работ**

**№ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 года**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Начальник рудника «Куланды»

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ч.А Жакеев**

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г.

**ИНСТРУКЦИЯ**

**ПО ПРОВЕДЕНИЮ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ**

**РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕБИТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН НА УЧАСТКАХ №1, 3, 4 МЕСТОРОЖДЕНИЯ «БУДЕНОВСКОЕ»**

# ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

# Назначение

# Настоящая инструкция предназначена для применения в АО «СП «Акбастау» и устанавливает порядок проведения ремонтно-восстановительных работ (РВР) по восстановлению работоспособности эксплуатационных технологических скважин различными методами и общие требования к оборудованию и персоналу.

# Сфера действия

# Настоящая инструкция предназначена унифицировать комплекс работ по ремонту технологических скважин, проводимых на разных объектах. Она регламентирует виды и порядок проведения РВР в технологических скважинах.

# Настоящая инструкция распространяется на участки №1, 3 и 4 ремонтно-восстановительных работ рудника «Куланды» добывающего уран методом ПВ.

# Инструкция не распространяется на процессы добычи и переработки продуктивных растворов, непосредственно не связанных с технологическим процессом проведения ремонтно-восстановительных работ на месторождении «Буденовское» участках №1,3 и 4.

# ТЕРМИНЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Продуктивный (рудовмещающий) горизонт**  | Стратиграфический (литологический) обводнённый горизонт или его часть (подгоризонт, пласт), в котором локализованы рудные тела |
|  | **Водоупор**  | Пространственно выдержанная непроницаемая часть пород разреза месторождения, ограничивающая водоносный горизонт или разделяющая его на части |
|  | **Коэффициент фильтрации**  | Показатель проницаемости, зависящий как от свойств фильтрующей среды, так и фильтрующей жидкости |
|  | **Миграция**  | Массоперенос жидкости и растворённых в ней компонентов под действием градиента концентраций |
|  | **Фильтрация**  | Движение жидкости в пористой среде под действием гравитации или градиента напора |
|  | **Геофизические исследования в скважинах (ГИС)**  | Исследования в скважинах, проводящиеся с целью изучения геологического разреза и массива горных пород в околоскважинном и межскважинном пространствах и выявления полезных ископаемых, контроля технического состояния скважин и разработки месторождений, опробования пластов и отбора образцов из стенок скважины, основанные на особенностях физических свойств горных пород и руд |
|  | **Токовый каротаж (ТК)**  | Электрический каротаж, с помощью которого оценивается нарушение целостности неметаллической обсадной колонны |
|  | **Индукционный каротаж (ИК)**  | Электромагнитный каротаж, с помощью которого проводится измерение кажущейся удельной электропроводности. Этот вид каротажа используется для контроля за распространением кислых растворов в околоскважинном пространстве |
|  | **Термометрия скважин**  | Измерение температуры по стволу скважины. Проводится для оценки высоты подъёма цемента при гидроизоляции пласта и фиксации термохимических реакций растворов с веществом породы, окружающей скважину |
|  | **Расходометрия скважин**  | Измерение скорости перемещения жидкости по скважине. Проводится для количественной оценки утечек (притока) жидкости в местах нарушения обсадной колонны, а также оценки работы фильтровой колонны |
|  | **Комплекс геофизических методов**  | Рациональная совокупность геофизических методов, объединённых общностью целевого назначения |
|  | **Контроль технического состояния скважин**  | Исследования в скважинах с использованием геофизических методов, которые позволяют определить целостность обсадной колонны, работоспособность фильтров, гидроизоляцию рудовмещающего горизонта и т.д. |
|  | **Технологический раствор**  | Водный раствор реагентов и продуктов их взаимодействия с вмещающей средой, используемый при гидрометаллургической переработке руд |
|  | **Выщелачивающие растворы**  | Растворы, подготавливаемые для контакта с горной массой и содержащие необходимые для извлечения полезного компонента реагенты и подаваемые в закачные скважины |
|  | **Продуктивный раствор**  | Раствор, содержащий полезный компонент с достаточным (кондиционным) содержанием для экономически выгодного извлечения |
|  | **Откачные скважины**  | Скважины, предназначенные для откачки продуктивных растворов из продуктивного горизонта |
|  | **Закачные скважины**  | Скважины, предназначенные для подачи в рудоносный пласт выщелачивающих растворов |
|  | **Самоизливающиеся скважины**  | Скважины, имеющие статический уровень вод вскрытого водоносного горизонта, превышающий уровень дневной поверхности |
|  | **Скважины с принудительной эрлифтной или насосной откачкой раствора**  | Скважины, имеющие статический уровень вод Водоносного горизонта ниже уровня дневной поверхности |
|  | **Наблюдательные скважины**  | Предназначены для наблюдений и контроля за условиями формирования продуцирующих растворов в пределах эксплуатационного блока или участка, гидродинамическим состоянием рудовмещающего горизонта, растеканием технологических растворов и их возможным перетеканием в надрудный и подрудный горизонты |
|  | **Техническая оснащённость скважины**  | Комплекс наземного и подземного оборудования, обеспечивающий сохранность стенок скважины, транспортирующий технологические растворы и включающий ряд специальных вспомогательных и контрольных приборов |
|  | **Техническое состояние скважины**  | Объективная оценка состояния скважины, её временных и необратимых дефектов, созданных при её сооружении, при монтаже оборудования и в процессе эксплуатации |
|  | **Режим работы скважины**  | Порядок использования скважины, установленный регламентом её работы |
|  | **Дебит скважины**  | Объём жидкости, выдаваемой скважиной в единицу времени. Отождествляется с производительностью скважины – количеством жидкости или раствора, получаемым из недр в единицу времени с использованием имеющихся технических средств и в соответствии с технологическим регламентом её работы. Единица измерения – м3/ч или м3/сут |
|  | **Приёмистость скважины**  | Объем жидкости, поступающий в закачную скважину в единицу времени. Величина, обратная по знаку дебиту. Единица измерения – м3/ч или м3/сут |
|  | **Ремонтно-восстановительные работы в скважинах**  | Комплекс работ, проводимых в скважинах для восстановления их работоспособности |
|  | **Промывка фильтровой колонны**  | Способ восстановления производительности скважин, заключающийся в направленной (пакеры, гидроерши) подаче воды или специальных растворов в фильтровую колонну для удаления песчаных пробок из отстойника и очистки фильтра от кольматанта |
|  | **Оборудование**  | Активная часть основных промышленно- производственных фондов предприятий: машины, установки, агрегаты и другое оборудование |
|  | **Технологический регламент**  | Документ, определяющий порядок ведения технологического процесса производства продуктов и (или) полупродуктов, а также методы контроля, указания по требованиям безопасности, промышленной санитарии, гигиене труда и охране окружающей среды применительно к конкретным условиям производства |
|  | **Кольматация**  | Процесс снижения фильтрационных свойств фильтров технологических скважин и прифильтровых зон рудовмещающего горизонта за счёт осаждения веществ, растворённых в рабочих растворах, или механического перемещения частиц рудовмещающего горизонта, а также газовыделений.Формы кольматации: - химическая, связанная с образованием в порах химических осадков;- газовая, обусловлена образованием углекислого газа и сероводорода в рудовмещающем горизонте в результате взаимодействия кислоты с карбонатными составляющими пород;- ионообменная, связанная с изменением размера пор в присутствии органического вещества и глинистых минералов в проницаемых породах под действием изменения рН и минерализации фильтрующихся растворов;- механическая, вызванная закупоркой поровых каналов пород механическими взвесями и частицами, содержащимися в фильтрующихся растворах, или суффозионного движения пород (песка) |
|  | **Сертификат соответствия (качества**)  | Документ удостоверяющий соответствие продукции, требованиям, установленным нормативными правовыми актами в области технического регулирования, положением стандартов или иных документов |
|  | **Стандарт**  | Документ, который в целях многократного и добровольного использования устанавливает правила, общие принципы и характеристики к объектам технического регулирования, утвержденный в порядке, предусмотренном уполномоченным органом |
|  | **Аутсорсинг**  | Передача выполнения отдельных вспомогательных и непрофильных видов работ (услуг) сторонним организациям на договорной основе с целью концентрации усилий на осуществление основных видов деятельности |
|  | **ГТП**  | Геотехнологический полигон |
|  | **ГТН**  | Геотехнологический наряд |
|  | **ЗС**  | Закачная скважина |
|  | **МС**  | Маточник сорбции |
|  | **НРО**  | Низко радиоактивные отходы |
|  | **ОТ**  | Охрана труда |
|  | **ООС**  | Охрана окружающей среды |
|  | **ОС**  | Откачная скважина |
|  | **ПСВ**  | Подземное скважинное выщелачивание |
|  | **ПЗНРО**  | Площадка захоронения низкорадиоактивных отходов |
|  | **ПР**  | Продуктивный раствор |
|  | **ПС**  | Промышленная санитария |
|  | **ПВ**  | Подземное выщелачивание |
|  | **РБ**  | Радиационная безопасность |
|  | **СИЗ**  | Средства индивидуальной защиты |
|  | **РВР**  | Ремонтно-восстановительные работы |
|  | **ВР**  | Выщелачивающие растворы |
|  | **ГИС**  | Геофизическое исследование скважин |
|  | **УПОС**  | Установка по промывке и очистке скважин |
|  | **БФА**  | Бифторид аммония |

#

1. **ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ РИСКИ ПО ПРОЦЕССУ И ДЕЙСТВИЯ В СЛУЧАЕ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ**
	1. **Ниже указаны основные риски по процессу:**

**Таблица 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п** | **Название риска** | **Последствия** | **Мероприятия по** **управлению** |
|  | Понижение дебита откачных скважин  | Невыполнение плановых показателей | **Комплексные РВР** |
|  | Снижение приемистости закачных скважин | Невыполнение плановых показателей |
|  | Повышение давления в магистральных трубопроводах (линия ВР) | Авария на линии ВР |
|  | Забивание фильтра и отстойника механическими взвесями | Невыполнение плановых показателей |

* 1. В случае реализации выше указанных рисков действовать согласно:
		1. Инструкций и Положений по безопасности и охране труда, промышленной, пожарной и радиационной безопасности, окружающей среды;
		2. утвержденного ПЛА.

1. **ОБОРУДОВАНИЕ, ИСХОДНОЕ СЫРЬЕ, ТАРА, ИНСТРУМЕНТ**
	1. **Оборудование для РВР**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п** | **Название** | **Тех. характеристика** | **Назначение** |
|  |  Название УПОС-700М | УПОС имеет шланг 700м ПНД 42(40мм), намотанный на барабан, имеется бронированный шланг (до 150 м). Шланг имеет разметку. | Промывка обсадной и фильтровой колонны от механических осадков, примесей производится технологическим раствором, который подаёте погружным насосом SP 15-33 (давление до 33) через шланг ПНД-42 (40 мм) длиной 700 м с бронированным шлангом до 150 м, намотанных на барабан установки, опускаемого в обсадную колонну поинтервальной до пробки отстойника. Промывка идет до выхода чистого раствора. |
|  | Насос для промывки SP 15-33 (давление до 33 атм.) | Специальные насадки из н/ж стали для промывки отстойника и зоны фильтров | Для повышения эффективности промывки на нижний конец бронированного шланга закрепляется специальная насадка (из нержавеющей стали, с отверстиями определенного направления – для более эффективной промывки фильтров и ствола скважины). Насадка перемещается вдоль фильтра со скоростью 0,4-0,5 м /мин. Давление до 33 атм. |
|  | Насос для перекачки SP 17-16 (давление до 16 атм.) | Установка на шинном ходу, передвижная, со сборной емкостью для растворов до 12м3 | Поступающий из скважины раствор технологический попадает в емкость, смонтированную на прицепе (объем 12м3). Из емкости раствор перекачивается в близлежащий пескоотствоник перекачным насосом 17-16, по трубопроводу, предоставленному Заказчиком |
|  | Компрессорная установка XRVS 336. | Минимальное рабочее давление 15,5 бар Максимальное – 27 бар Рабочее давление избыточное 25 бар Дизельный двигатель Сат Емкость бака 538 л | Подача воздуха осуществляется через систему труб УПОС-700М (заглубка труб ПНД42(40мм) осуществляется до 180-200м) путем постепенного открытия раздаточного вентиля компрессорной установки. Производятся периодические пуски и остановки компрессора для создания гидравлических ударов, фиксируется показание пусковое и рабочее по манометру. Замеряется дебит, визуально или проба раствора на мехвзвеси. При появлении в откачиваемой жидкости мехвзвесей прокачка продолжается до полного осветления раствора. При очистке фильтровой колонны и отстойника от песка и получении низкого дебита прокачка продолжается в предыдущем режиме. При достижении заданного дебита прокачка продолжается в стабильном режиме (от 1 до 4-х часов). |

* 1. **Реагент**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** |  **Название** | **Тех. характеристика** | **Назначение** |
|  | Бифторид аммония | (кристаллическая кислая соль плавиковой кислоты, белый порошок) предназначен для проведения химической обработки скважин, растворяет трудно вымываемые, химически спрессованные осадки (гипс, железо, алюминий, включения и т.д.). Ядовито. | В определенной концентрации сочетания растворов серной кислоты бифторид служит для растворения химических осадков в скважинах, для восстановления дебита, приемистости. Готовится из расчета 4м3 маточника сорбции укрепляются 40-50 гр. серной кислоты/литр. По заданию геотехнолога в емкость 4м3 заливается укрепленный раствор серной кислоты, засыпается определенное количество бифторида аммония, растворяется и через систему шлангов и подающих насосов заливается в скважину. Сутки скважина отстаивается. После 24 часов проведения химических реакций в скважине – скважина подлежит полному комплексу ремонта – промывка всей колонны скважины и освоение компрессором. |

1. **ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К ПУСКУ, ПУСК, ВЕДЕНИЕ И ОСТАНОВКА РАБОТ/ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА**
	1. Проверить исправность и отсутствие повреждений воздушных шлангов, и их надежное закрепление на штуцере.
	2. Внимательно осмотреть устье скважины. Если при осмотре будут обнаружены провалы почвы на значительную глубину, образование воронки, глубокие трещины или другие опасные повреждения почвы вокруг скважины, то приближаться к такой скважине запрещается.
	3. Убрать от устья скважины все посторонние материалы и предметы.
	4. Осмотреть и подготовить все используемое оборудование, предназначенное для проведения работ (оголовники, трубопроводы, установку для прокачки скважин УПОС, электронасосный агрегат и передвижной компрессор) к работе.
	5. Освободить площадку для размещения передвижного компрессора и УПОС от ненужного оборудования и посторонних предметов, а в местах прохождения магистрали подачи сжатого воздуха от осколков стекла, гравия и других мелких предметов.
	6. Установить компрессор на расстоянии не менее 20 метров от устья скважины. Установка компрессора осуществляется так, чтобы все прокачиваемые скважины находились на равноудаленном расстоянии от агрегата.
	7. Установить передвижной операторский пункт в непосредственной близости от места проведения работ, на расстоянии 10-15 метров от компрессора.
	8. Установить передвижную установку УПОС непосредственно у устья скважины так, чтобы рукав отвода жидкости из скважины доставал до оголовника. В момент установки УПОС на скважину, под колеса прицепа установить противооткаты.
	9. Установить заземление УПОС. Размотать электрический кабель УПОС с барабана (если УПОС оборудована кабельным барабаном) и протянуть его на вешках до разъема подключения к сети питания.
	10. Проверить исправность специального оголовника для прокачки. Проверить исправность запорной арматуры на оголовнике.
	11. Демонтировать технологическую обвязку скважины и установить специальный оголовник для прокачки.
	12. Соединить оголовник с отводным рукавом УПОС. Концы рукава закрепить крепёжными соединителями, предусмотренными конструкцией, а также страховочными хомутами и тросом.
	13. Раздаточный кран ресивера компрессора соединить с воздухоподающим рукавом, зафиксировав страховочным тросом.
	14. С помощью спускоподъемного барабана, через монтажный патрубок оголовника, опустить воздухоподающий эрлифтный рукав в скважину на глубину 100 метров (для определения величины заглубления эрлифтный рукав должен иметь разметку по длине) и предварительно затянуть сальник на оголовнике.
	15. Проверить работу компрессора.
	16. Каждый работник должен соблюдать требования производственной санитарии:
		1. содержать в чистоте обслуживаемое технологическое оборудование и рабочее место;
		2. своевременно сдавать загрязненную одежду на стирку;
		3. СИЗ содержать в исправном состоянии и в чистоте, в случае необходимости заменить;
		4. курить строго в отведенных местах.
	17. При прокачке скважины сжатым воздухом оператору запрещается:
		1. загромождать рабочее место, проходы, площадки посторонними предметами, трубами, шлангами и др. материалами;
		2. работать на передвижной установке для прокачки скважин, не имеющей заземления;
		3. работать на неисправном передвижном компрессоре;
		4. сбрасывать воздух через предохранительный клапан;
		5. прикасаться руками или другими частями тела к ограждениям шкивов и вентиляторов во время работы;
		6. применять бензин для промывки фильтра и всех деталей, связанных с прохождением воздуха;
		7. устранять утечки раствора, масла и воздуха на работающем оборудовании;
		8. устранять неисправности предохранительного клапана при наличии давления рабочей среды в маслосборнике;
		9. работать на компрессорной станции с низким уровнем масла в маслосборнике;
		10. производить ремонт и обслуживание компрессорного оборудования во время его работы;
		11. производить рабочее включение воздуха в шланги, не опущенные в скважину на необходимую глубину и надежно закрепленные на штуцерах;
		12. производить подтяжку штуцеров и хомутов на воздушных шлангах, находящихся под давлением сжатого воздуха;
		13. передвигаться по участку в темное время суток без переносного аккумулятора или другого индивидуального светильника;
		14. приближаться к скважинам, имеющим обрушения или провалы почвы вблизи устья;
		15. допускать к месту прокачки посторонних людей, оставлять без наблюдения (даже на непродолжительное время) прокачиваемую скважину.
	18. При работе постоянно следить за исправным состоянием и не допускать повреждений средств индивидуальной защиты.
	19. Немедленно остановить работу компрессора в случаях:
		1. появления посторонних стуков и ударов, а также повышения шума или вибрации;
		2. возникновения утечки воздуха, подтекания масла;
		3. повышения температуры масловоздушной смеси выше 1100С0;
		4. повышение давления нагнетаемого воздуха, выше предусмотренного техническими условиями на 1 кгс/см2, при несрабатывании системы автоматического регулирования;
		5. падения давления масла в системе компрессора;
		6. неисправности электронасосного агрегата на УПОС или отключения подачи электроэнергии.
	20. Немедленно остановить работу УПОС в случаях:
		1. аварийной остановки насосного агрегата;
		2. аварийной разгерметизации трубопроводов или фланцевых соединений;
		3. возникновения посторонних звуков и шума при работающем насосе;
		4. появления дыма или «горелого» запаха.

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВЕДЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

# Технологические скважины являются основным звеном в техническом оснащении предприятий подземного выщелачивания. Выход из строя даже одной скважины или несоответствие её технических характеристик заданным, отрицательно влияет на технологию процесса ПСВ и требует оперативной перестройки режимов эксплуатации производственной ячейки или блока [1].

# 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 мехвзвесей. 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 - удаление песчаных пробок, а также кольматирующих образований с поверхности фильтра и прифильтровой зоны, восстановление герметичности обсадных колон, замена фильтров.

# Причины выхода технологических скважин из строя

# Выбор несоответствующего вида тампонажного материала, и неправильная технология проведения изоляционных работ в скважине при её сооружении приводит к возникновению гидравлической связи за эксплуатационной колонной, т.е. перетоков выщелачивающих и продуктивных раствором между водоносными горизонтами.

# Повреждение труб эксплуатационной колонны и фильтра в процессе монтажных и ремонтно-восстановительных работ.

# Нарушение герметичности обсадных колон на резьбовых соединениях в результате знакопеременных температурных воздействий растворов.

# Несоответствие технических параметров фильтров (проходных отверстий, скважности и др.), геолого-гидрогеологическим характеристикам пород рудного горизонта.

# Зарастание фильтров и прифильтровой зоны продуктами химической и механической кольматации, в результате чего производительность скважин снижается ниже допустимых пределов, требуемых технологией добычи [1].

# Причины снижения производительности закачных скважин

# Причиной снижения приёмистости закачных скважин является изменение проницаемости пород продуктивного горизонта в зоне фильтра в сторону уменьшения их естественной проницаемости.

# Проницаемость пород изменяется в результате различных физико-химических явлений, происходящих в период подачи выщелачивающего раствора в пласт.

# Причины снижения производительности откачных скважин

# Основными причинами снижения производительности откачных скважин в условиях рудника является механическая и химическая кольматации их фильтров и прифильтровой зоны.

# Причины капитального ремонта технологических скважин:

# замена фильтра;

# приведение эксплуатационной колонны в рабочее состояние;

# изоляция затрубного пространства.

# Основные причины, приводящие к необходимости проведения капитального ремонта скважин:

# при повреждении приёмной поверхности фильтра или его каркаса;

# в случае полного зарастания фильтров продуктами кольматации с блокировкой растворопритока и при невозможности привести фильтр в рабочее состояние;

# при несоответствии коррозийной устойчивости материала фильтра и труб эксплуатационной колонны к выщелачивающим растворам;

# при поступлении песка в скважину в количествах, превышающих нормативные требования;

# при нарушении гидроизоляции продуктивного горизонта в результате различных дефектов в обсадных и эксплуатационных колоннах.

#

# МЕТОДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

# Реагентная обработка скважин

# Реагентная обработка скважин – химический способ восстановления производительности скважин, заключающийся в подаче специальных химических растворов в фильтровую колонну и прифильтровую зону для растворения кольматирующих образований.

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

# Реагентная обработка технологических скважин проводится после проведения ремонтно-восстановительных работ по удалению песчаных пробок, промывки фильтровой колонны и отстойника, эрлифтной прокачки скважины или во время эксплуатации блока без промывки и эрлифтной прокачки.

# Реагентные способы проведения РВР осуществляются следующими методами:

# сернокислотной обработкой фильтров и прифильтровой зоны 1–5% серной кислотой;

# плавиковой кислотой путем смешивания серно-кислотного раствора (40 г/л) и бифторида аммония (16–24 г/л).

# Подача кислоты в зону установки фильтров осуществляется принудительной подачей насосом через шланг, с герметизацией устья скважины при статическом уровне растворов в скважине выше уровня земли (самоизлив).

# Успешная эксплуатация скважин зависит не только от отработки и методов ремонтно-восстановительных работ, но и от правильности сооружения их, в том числе и разглинизации прифильтровой зоны.

# Призабойная зона пласта в процессе бурения загрязняется отфильтровавшимся глинистым раствором, что ведет к закупорке пор пласта и снижению естественной проницаемости пород. «Освоение скважин – заключительный этап сооружения скважин, целью которого является обеспечение проектной производительности скважин и подготовка их к длительной эксплуатации в заданном режиме [1]».

# Сооружение и освоение скважин, очень важные этапы работ, от качества, выполнения которых, зависит безаварийное в течение длительного времени функционирование скважины.

# Работы по освоению включают удаление глинистой корки со стенок скважин (разглинизация) в интервале размещения фильтра и очистку полости фильтра от механических примесей.

# Разглинизацию проводят прокачками, и, если требуемая производительность скважин не достигается, ее подвергают дополнительной химической обработке растворами кислот.

# Химическая обработка скважин заключается в цикличном закачивании химических реагентов в прифильтровую зону и выносе растворенных отложений в полость колонны с последующей откачкой их на поверхность.

# Для растворения глинистой и кремниевой составляющих кольматанта применяют фтористо-водородную кислоту HF, бифторид аммония NH4F∙HF действие которой основано на способности растворять алюмосиликаты. Рекомендуемые концентрации фтористо-водородной кислоты 5–8%.

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

# Предлагаемые методы, которые были рассмотрены выше, не являются универсальными, поскольку условия, в которых сооружается каждая скважина, неповторимы и индивидуальны. Из этого следует, что для подбора эффективного метода для увеличения проницаемости призабойной зоны скважины необходимо четкое представление о причинах вызывающих кольматацию и о возможных последствиях развития процесса изменения фильтрационных характеристик пород при ведении процесса ПСВ. Если на стадии сооружения скважины эта задача относительно разрешима, то для условий сернокислотного выщелачивания причины вызывающие кольматацию проницаемого пространства не всегда могут быть установлены. Ниже будет рассмотрена краткая информация о возможных явлениях, вызывающих снижение проницаемости пород при сернокислотном выщелачивании урана и предлагаемые методы восстановления дебитов (приемистости) технологических скважин при ПСВ.

# Установка для подачи реагента

# Подачу реагента в откачные скважины планируется выполнить следующим образом:

# Полиэтиленовая емкость объемом 4 м3, смонтированная на полуприцепе, устанавливается на ровной площадке, вблизи технологической скважины, оборудованной герметичным оголовником. В емкости на основе технической воды или ВР готовится раствор реагента. Полученный раствор, через полиэтиленовую плеть насосом подается в откачную скважину. По завершению процесса нагнетания растворов, скважина должна отстояться. Затем произвести эрлифтную прокачку до восстановления проектного дебита и получения чистых растворов.

#

Условные обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Прицеп.
2. Барабан для прокачки.
3. Ёмкость (4 м³).
4. Химический насос.
 | 1. Полиэтиленовая плеть.
2. Оголовник.
3. Технологическая скважина.
 |

# Ремонтно-восстановительные работы в скважинах участков №1, 3, 4 месторождения Буденовское

# В процессе эксплуатации блоков при снижении производительности технологических скважин до предельного минимального уровня или возникновения других нарушений в режиме их работы, предусматривается проведение ремонтно-восстановительных работ.

# Основными направлениями РВР являются:

# работы по раскольматации фильтровой зоны с применением раствора серной кислоты (до 50 г/л) и последующей прокачкой передвижным компрессором;

# работы по раскольматации фильтровой зоны с применением раствора плавикой кислоты (до 40 г/л) и последующей прокачкой передвижным компрессором;

# промывка фильтровых колонн и отстойников технологических скважин при помощи установки УОС или УПОС и последующей прокачкой передвижным компрессором.

# Состояние эксплуатационных выработок контролируется 1 раз в полугодие методами ГИС.

# Ежегодно выполняется полная инвентаризация парка скважин. Скважины, выведенные из производства по техническому состоянию и не подлежащие ремонту будут ликвидироваться.

# СОСТАВ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ

# Химические реагенты, использованные для приготовления промывочной жидкости:

# Бифторид аммония (БФА) (NH4F∙HF) представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, его кислотность в пересчете на плавиковую кислоту составляет 25%, плотность реагента 1,01 г/см3. 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 (H2SO4) – 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/см3. 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.

# ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

# Общие положения

# Ремонтно-восстановительные работы должны проводиться в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по соответствующим направлениям деятельности, а также внутренними нормативными и организационно-распорядительными документами.

# При изменении в процессе реконструкции и (или) модернизации технологического процесса (не предусмотренного первоначальным проектом), технологии выполнения работ, применения (использования) материалов, веществ, технологической оснастки, оборудования и транспортных средств, не предусмотренных настоящим Технологическим регламентом, следует соблюдать требования соответствующих государственных стандартов, а также правил, положений, регламентов и инструкций, утвержденных в установленном порядке.

# При их отсутствии должна разрабатываться соответствующая документация и определяться допустимость использования такого оборудования в каждом конкретном случае с целью обеспечения требований охраны труда и безопасных условий производства работ с обязательным утверждением и согласованием (экспертизой) в установленном порядке.

# Основные правила действия персонала в аварийных ситуациях устанавливаются в Плане ликвидации аварий.

# Производственный процесс ремонтно-восстановительных работ на скважинах ПСВ характеризуется рядом особенностей трудового процесса:

# диапазон производимых работ характеризуется широким спектром производственной деятельности: гидрометаллургическая и химико-технологическая переработка продуктивных растворов, эксплуатация энергохозяйства рудника, эксплуатация автотранспортных средств, грузоподъемных машин, технологических трубопроводов, инструмента и приспособлений и т.д.;

# необходимостью обеспечения целого ряда общих и специализированных (профильных) правил и норм охраны труда и техники безопасности при осуществлении всего комплекса РВР;

# при прокачке технологических скважин запрещается сброс песчано-водяной пульпы на дневную поверхность. Пульпа должна собираться в специальную емкость, после чего отстоявшийся раствор должен быть слит в сборный трубопровод или буферную емкость, а песок и ил складированы в специально оборудованном для этого месте;

# жидкие декольматирующие реагенты должны доставляться к обрабатываемым скважинам в специальных цистернах, гуммированных или пластмассовых емкостях, стеклянных бутылях;

# при транспортировке и хранении на месте производства работ порошкообразных реагентов, последние должны быть защищены от воды и влаги;

# на время обработки на всех подходах к скважине должны быть выставлены знаки безопасности, запрещающие подход к скважине;

# перед началом реагентной обработки арматура и оголовок скважины должны быть проверены на прочность и герметичность опрессовкой под полуторным рабочим давлением;

# агрегаты для реагентной обработки скважин необходимо устанавливать на площадке, обеспечивающей удобное и безопасное их обслуживание. Площадка должна располагаться с наветренной стороны с учетом преобладающего направления ветра;

# не допускается закачивание реагентов при ветре 12 м/сек и более, при тумане и в темное время суток.

# При работе с растворами кислот на скважине должны быть:

# чистая вода не менее 100 л;

# 3 % раствор двууглекислой соды в объеме не менее 1 л;

# разбавленный раствор борной кислоты в объеме 0,5 л;

# порошкообразная сода в количестве 0,5 кг;

# раствор инокаина (оксибупрокаин) 0,4% концентрации в объеме 5 мл или раствор алкаина (проксиметакаин) 0,5% концентрации в объеме 15 мл;

# вата или ватные тампоны.

# Общая характеристика РВР

# При производстве ремонтно-восстановительных работ на скважинах ПСВ на персонал возможно воздействие следующих опасных и вредных производственных факторов:

# поражение химически агрессивными веществами и их растворами (серная кислота, бифторид аммония и т.д.);

# наличие источников радиационного излучения;

# воздействие движущихся и вращающихся элементов оборудования (насосного, силового и других механизмов);

# отравление парами и аэрозолями химически агрессивных веществ;

# наличие оборудования и трубопроводов, работающих под давлением;

# опасность воздействия электрического тока или опасного уровня напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

# повышенного уровня шума;

# недостаточной освещенности рабочей зоны (при производстве работ в ночное время).

# Основные мероприятия по обеспечению безопасности проведения РВР

# Основными мероприятиями безопасного ведения работ являются обеспечение:

# установленных параметров технологического режима проведения РВР;

# соблюдения инструкций по безопасности и охране труда, промышленной санитарии, радиационной и противопожарной безопасности;

# поддержания оборудования, оснастки и инструмента в исправном состоянии;

# соблюдение регламентов и инструкций по пуску, остановке, выводу в ремонт и выводу из ремонта оборудования для проведения РВР.

# Компоновка места производства РВР должна учитывать специфику технологического процесса, пожароопасные и токсические свойства участвующих в процессе веществ, а также необходимость создания нормальных условий труда для обслуживающего персонала.

# Рабочие места обеспечены инструкциями по безопасности и охране труда по профессиям и видам работ, а также необходимыми технологическими и электрическими схемами, плакатами.

# Технологический процесс РВР должен осуществляться согласно утвержденному Технологическому регламенту. Отклонения от регламента, приводящие к ухудшению условий труда, недопустимы.

# Каждый поступающий для применения в производственном процессе хим. реагент должен иметь сертификат с указанием категории опасности.

# Основные свойства сырья и хим. реагентов по пожароопасности и токсичности, применяемые при РВР приведены в таблице 5.

# *Таблица 5*

 **Основные свойства сырья и хим. реагентов по пожароопасности и токсичности**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование сырья,****реагентов** | **Класс опасности** | **Степень опасности** | **Характеристика токсичности (воздействие на****человека)** | **ПДК раб. зоны ГОСТ 12.1.005-****88** |
| Продуктивные растворы | II | Пожаро-, взрывобезоп асны | Токсичны вследствие наличия ионизирующего излучения | 0,075 мг/м3 |
| Бифторид аммония (NH4HF2) | II | Пожаро-, взрывобезоп асна | При более высокой концентрации могут возникать как острые, так и хронические отравления. Бифторид аммония вызывает ожоги кожи и слизистых оболочек | 1 мг/м3 (в пересчете на HF) |
| Серная кислота (Н2SO4) | II | Пожаро- взрывобезопасна | При попадании на кожу вызывает сильные ожоги. При попадании в глаза может вызвать потерю зрения. Вдыхание паров может вызвать отек легких. Токсична | 1,0 мг/м3 |

# Все ёмкости для хранения жидких хим. реагентов, реакторы для растворения сухих хим. реагентов, а также связанные с ними коммуникации должны быть расположены таким образом, чтобы при необходимости можно было полностью удалить самотёком или с применением технических средств содержащиеся в них растворы в приёмные зумпфы (резервуары, пескоотстойники и т.п.).

# Источниками шума на объектах рудника, в основном являются электродвигатели насосов и компрессорные станции, при монтаже которых должны быть обеспечены требования в соответствии с техническими условиями и допустимыми нормами. Ожидаемые уровни шума не должны превышать допустимое значение звукового давления по ГОСТ 12.1.003-83 п. 6, равного 85 дБ.

# Источников вибраций, которые влияли бы на организм обслуживающего персонала, не существует.

# Основные меры безопасности при работе с бифторидом аммония

# Бифторид аммония (БФА) (NH4F∙HF) представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, его кислотность в пересчете на плавиковую кислоту составляет 25%, плотность реагента 1,01 г/см3. Выпускается по ГОСТ 9546-75, хранится в крытых складских помещениях, защищенных от попадания влаги, легко и быстро растворяется в воде. Относится к токсичным веществам, взрывобезопасен, пожаробезопасен.

# Бифторид аммония очень агрессивен, разъедает многие материалы, вызывает сильные ожоги, выделяет вредные для дыхания пары. Один килограмм БФА эквививалентен 1,55 л 40%-й плавиковой кислоты.

# Работы по приготовлению раствора БФА рекомендуется производить в закрытых емкостях с использованием грузоподъемных механизмов, стоя с наветренной стороны, группой не менее 2 -х человек.

# При попадании БФА на кожный покров необходимо немедленно промыть поражённый участок обильным количеством проточной воды, обработать 5% раствором пищевой соды, обратиться в медпункт.

# При попадании БФА в глаза необходимо немедленно промыть глаза обильным количеством проточной воды, промыть глаза 0,4% раствором инокаина или 0,5% раствором алкаина, доставить пострадавшего в медпункт.

# Для безопасного ведения работ на месте применения БФА, рабочее место должно быть укомплектовано запасом воды не менее 1 м3, аварийным комплектом спецодежды и СИЗ: комбинезон (костюм) кислотостойкий, сапоги КЩС, ПВХ нарукавники и фартуки, КЩС перчатки, защитные щитки (очки с непрямой вентиляцией), оборудованы фонтанчики для промывки лица и рук, аптечками первой помощи и дезактивирующими растворами согласно п. 612 ПОПБ при ГР и ПУ.

# Основные правила безопасной работы с серной кислотой

# Серная кислота (Н2SO4) пожаро- и взрывобезопасна. Пары токсичны. ПДК паров в воздухе рабочей зоны – 1 мг/л. При попадании на кожу вызывает сильные ожоги. При попадании в глаза может вызвать потерю зрения. Вдыхание концентрированных паров может привести к потери сознания и тяжёлому поражению лёгочной ткани.

# При попадании серной кислоты на кожный покров необходимо немедленно промыть поражённый участок обильным количеством проточной воды, обработать 5 % раствором пищевой соды, доставить пострадавшего в медпункт.

# При попадании серной кислоты в глаза необходимо немедленно промыть глаза обильным количеством проточной воды, промыть глаза 0,4% раствором инокаина или 0,5% раствором алкаина, доставить пострадавшего в медпункт.

# Для безопасного ведения работ на месте применения кислоты, рабочее место должно быть укомплектовано запасом воды не менее 1 м3, аварийным комплектом спецодежды и СИЗ: комбинезон (костюм) кислотостойкий, сапоги КЩС, ПВХ нарукавники и фартуки, КЩС перчатки, защитные щитки (очки с непрямой вентиляцией), оборудованы фонтанчики для промывки лица и рук, аптечками первой помощи и дезактивирующими растворами согласно п. 612 ПОПБ при ГР и ПУ.

# Мероприятия по безопасности при обслуживании и эксплуатации электрооборудования

# Мероприятия по технике безопасности при работе с электрооборудованием должны выполняться в соответствии с Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок от 31 марта 2015 года № 253. Эти мероприятия обязательно включают в себя: наличие на рабочих местах защитных средств, защитное отключение, понижение напряжения, наличие защитного заземления.

# Эксплуатация установок без наличия соответствующего квалифицированного электротехнического персонала не допускается. Все электроустановки снабжены средствами защиты, а также средствами оказания первой помощи в соответствии с требованиями Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

# Перечень действующих законодательных и иных правовых актов

|  |  |
| --- | --- |
| **Законодательные и иные правовые акты РК** | **Примечание** |
| Трудовой кодекс Республики Казахстан | Введен в действие 23 ноября 2015 года № 414-V |
| Закон Республики Казахстан «О техническом регулировании» | Введен в действие 9 ноября 2004 года № 603-II, |
| Экологический кодекс Республики Казахстан | Введен в действие 9 января 2007 года № 212-III  |
| Закон РК «Об использовании атомной энергии» | Введен в действие 12 января 2016 года № 442-V  |
| Закон РК «Об обеспечении единства измерений» | Введен в действиеот 7 июня 2000 года № 53-II |
| Об утверждении Санитарных правил «Санитарно- эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов» | Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 20 марта 2015 года №237 |
| Об утверждении Правил разработки, утверждения и пересмотра инструкции по безопасности и охране труда работодателем | Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 30 ноября 2015 года № 927 |
| Об утверждении правил и сроки проведения обучения, инструктирования и проверок знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников | Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 25 декабря 2015 года № 1019 |
| Положение о порядке проверки знаний правил, норм и инструкций по безопасности у руководящих работников и специалистов предприятий, организаций и объектов, поднадзорных Госгортехнадзору РК | Госгортехнадзор РК 31 мая 1994 года № 16 РД 02-02-94 |
| Об утверждении Правил расследования аварий, бедствий, катастроф, приведших к возникновению чрезвычайных ситуаций | Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 23 января 2015 года №46 |
| Методические рекомендации по расследованию аварий на опасных производственных объектах нефтегазовой отрасли (согласованы приказом Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью Министерства по чрезвычайными ситуациями Республики Казахстан | Утв. приказом Комитета по госконтролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью Министерства по чрезвычайными ситуациями Республики Казахстан от 23 сентября 2009 года № 36. |
| Правила обязательной периодической аттестации производственных объектов по условиям труда | Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 1057 |
| [Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности](https://tengrinews.kz/zakon/site/index) | Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 8 декабря 2015 года № 943 |
| Об утверждении Правил выдачи работникам молока или равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактического питания, специальной одежды и других средств индивидуальной защиты, обеспечения их средствами коллективной защиты, санитарно-бытовыми помещениями и устройствами за счет средств работодателя | Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 1054 |
| Список производств, цехов, профессий и должностей, перечня тяжелых работ, работ с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени, дополнительный оплачиваемый ежегодный трудовой отпуск и повышенный размер оплаты труда, а также правил их предоставления | Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 1053.  |
| Правила обеспечения промышленной безопасности при геологоразведке, добыче и переработке урана | Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 декабря 2014 года № 297 |
| Правила устройства электроустановок | Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 20 марта 2015 года № 230. |
| Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей | Приказ Министерства энергетики Республики Казахстан от 30 марта 2015 года №246 |
| Правила пожарной безопасности  | Постановление Правительства Республики Казахстан от 9 октября 2014 года № 1077 |
| Правила безопасности при работе с инструментами и приспособлениями | Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 204. |
| Химико–металлургическая промышленность |
| Закон РК «О гражданской защите» | Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V 3PK. |
| Санитарные правила «Санитарно- эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» | Приказ и.о. Министра национальной экономики Республики Казахстан от 27 марта 2015 года № 261 |
| Санитарные правила «Санитарно- эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам» | Приказ и.о. Министра национальной экономики Республики Казахстан от 27 марта 2015 года № 260 |
| Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» | Решение Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 года № 823. |
| Техническийрегламент Таможенного союза "Обезопасностиоборудования, работающего под избыточным давлением» | Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 02.07.2013 № 41 |
| Правил обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов | Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 359 |
| Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под давлением | Приказ МИР Республики Казахстан от 30 декабря 2014года №358 |
| Требования к устройству и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов | [Приказом](https://online.zakon.kz/Document/?link_id=1001478762" \o "Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 26 февраля 2009 года № 36 \«Об утверждении нормативных актов в области промышленной безопасности\» (с изменениями от 21.10.2009 г.)" \t "_parent) Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 26 февраля 2009 года № 36 |

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

# Типовая Инструкция по проведению ремонтно-восстановительных работ по восстановлению дебита технологических скважин ПСВ. Утвержденная Вице-Президентом ЗАО НАК «Казатомпром», Алматы 2005 г.

#  «Геохимия осадочных пород и руд», М., 1968г.

# Мамилов В.А. «Добыча урана методом подземного выщелачивания», М., 1980

# «Труды 1-го совещания по вопросам выщелачивания водорастворимых горных пород», М., 1957

# «Экспериментальные исследования процессов минералообразования», М., 1970

# «Вопросы минералогии глин», М, 1962

# Перельман А.И. «Гидрогенные месторождения урана», М., 1980

# Евсеева Л.С. «Геохимия урана в зоне гипергенеза», М., 1974

# Айлер Р.К. «Коллоидная химия кремнезема и силикатов», М., 1959

# «Энциклопедия неорганических материалов», Киев, 1977 12. «Soil science», v.83, №6, р.419 (1957)

# «Добыча металлов способом выщелачивания», М., 1970

# Рабинович В.А. «Краткий химический справочник», Л., 1978

# «Радиоактивные элементы в геологических процессах», Душанбе, 1975 г.

# «Основные черты геохимии урана», М., 1963

# Башкатов Д.Н., «Справочник по бурению скважин на воду», Москва, «Недра» 1979 г.;

# Максимов В.М. «Справочное руководство гидрогеолога», Ленинград, «Недра» 1979 г.;

# Романенко В.А., Вольницкая Э.М. «Восстановление производительности водозаборных скважин», Москва, 1989 г.;

# Кедровский О.Л. «Комплексы подземного выщелачивания», Москва, «Недра» 1986 г.;

# Скворцов Д.И. «Справочник по геотехнологии урана», Москва, Энергоатомиздат, 1997 г.;

# Кристиан М., Сокол С, Континеску А. «Увеличение продуктивности и приёмистости скважин», Москва, «Недра»,1985 г.

 **СОГЛАСОВАНО:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Должность** | **ФИО** | **Подпись** | **Дата** | **Примечание** |
|  | Заместитель генерального директора по производству АО «СП «Акбастау» | Смайлов Е.К. |  |  |  |

 **РАЗРАБОТЧИК:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Должность** | **ФИО** | **Подпись** | **Дата** | **Примечание** |
|  | Главный менеджер - геотехнолог | Буркурманов Б.Б. |  |  |  |