Саморегулируемая организация
Ассоциация
«Объединение организаций выполняющих архитектурно-строительное проектирование объектов атомной отрасли «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»
(СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»)

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Утвержден
решением Совета
СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»
Протокол № 16/09-2019 от 05.09.2019 г.

Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий методом подземного выщелачивания

СТО СРО-П 60542948 00033-2019

Москва
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»

2 ВНЕСЕН Исполнительной дирекцией СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ решением Совета СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», Протокол № 16/09-2019 от 05.09.2019 г.

4 ВЗАМЕН СТО СРО-П 60542948 00033-2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины и определения ... 4
4 Сокращения ... 7
5 Общие положения ... 8
6 Геологический раздел ... 8
6.1 Запасы полезного компонента ... 8
6.2 Геологоразведочные и эксплуатационно-разведочные работы ... 11
6.3 Геофизические работы ... 12
6.4 Опробование, аналитические работы ... 14
7 Геотехнологический раздел ... 16
7.1 Производительность, срок службы и режим работы предприятия ... 16
7.2 Системы разработки и их классификация ... 16
7.3 Выбор системы разработки месторождения ... 19
7.4 Порядок отработки месторождения ... 21
7.5 Календарный план добычных работ ... 21
7.6 Основные технико-экономические показатели добычи ... 22
7.7 Контроль и опробование добычного процесса ... 25
7.8 Ликвидация и рекультивация добычных полигонов ... 27
8 Буровые работы ... 28
8.1 Основные термины и определения ... 28
8.2 Проектирование буровых скважин ... 29
8.3 Технология сооружения скважин ... 31
8.4 Буровое и вспомогательное оборудование ... 33
8.5 Оголовки скважин ... 35
8.6 Ремонтно-восстановительные работы в скважинах ... 36
9 Раствороподъем и транспортировка технологических растворов. Технологические сети и сооружения ... 37
9.1 Раствороподъемные средства ... 37
9.2 Транспортировка технологических растворов ... 38
9.3 Кислотоснабжение ... 44
9.4 Воздухоснабжение ... 45
9.5 Техническое водоснабжение ... 45
9.6 Комплексная механизация погрузочно-доставочных, монтажных и других трудоемких работ ... 46
9.7 Водоотведение поверхностных стоков ... 46
9.8 Электроснабжение ... 47
9.9 Электроическое освещение территорий ... 48
10 Переработка продуктивных растворов ... 48

10.1 Требования к растворам 48
10.2 Требования к технологическим схемам 49
10.3 Требования к технологическому оборудованию и аппаратурным схемам 50
10.4 Контроль и опробование технологического процесса 52
10.5 Реагентное хозяйство 53
10.6 Основные технические решения 55
10.7 Основные технико-экономические показатели установок 57
11 Автоматизация технологических процессов 58
11.1 Автоматизация добычного комплекса 58
11.2 Автоматизация перерабатывающего комплекса 59
11.3 Конструктивно-компоновочные решения 61
11.4 Служба эксплуатации 62
12 Охрана окружающей среды 62
12.1 Охрана атмосферного воздуха 62
12.2 Охрана и рациональное использование водных ресурсов 63
12.3 Охрана и рациональное использование недр 64
12.4 Охрана и рациональное использование земной поверхности и животного мира 65
12.5 Охрана окружающей среды при складировании отходов производства 67
13 Организация труда и управление производством 68
13.1 Организация труда 68
13.2 Численность персонала 69
13.3 Режим работы 69
13.4 Управление производством 70
14 Безопасность труда. Взрывопожарная и пожарная безопасность 70
14.1 Безопасность труда при буровых работах 70
14.2 Безопасность труда на объектах по переработке продуктивных растворов 72
Библиография 73

Введение

Настоящий стандарт разработан в развитие требований Закона Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» [1], Федерального закона от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» [2], Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [3], Федерального закона от 29.12.2004 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» [4], Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [5], Постановления Правительства РФ от 03.03.2010 № 118 «Об утверждении Положения о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами» [6], Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 25.06.2010 № 218 «Об утверждении требований к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых, ликвидацию и консервацию горных выработок и первичную переработку минерального сырья» [7].

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий методом подземного выщелачивания

Дата введения 2019-09-05

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к проектированию предприятий по добыче урана методом подземного выщелачивания.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на проектирование новых, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий по отработке месторождений урана методом скважинного подземного выщелачивания.

1.3 Настоящий стандарт предназначен для применения организациями – членами СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ».

1.4 В настоящем стандарте не рассматриваются нормы по разработке энергоснабжения, ремонтного и складского хозяйства, генплана и транспорта, промышленного строительства.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 12.0.004 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.6 Система стандартов безопасности труда. Аппараты коммутационные низковольтные. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.8 Система стандартов безопасности труда. Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.9 Система стандартов безопасности труда. Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.10 Система стандартов безопасности труда. Установки, генераторы и нагреватели индукционные для электротермии, установки и генераторы ультразвуковые. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.11 Система стандартов безопасности труда. Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.12 Система стандартов безопасности труда. Источники тока химические. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.14 Система стандартов безопасности труда. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.088 Система стандартов безопасности труда. Оборудование наземное для освоения и ремонта скважин. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.108 Система стандартов безопасности труда. Установки для бурения геологоразведочных и гидрогеологических скважин. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.232 Система стандартов безопасности труда. Оборудование буровое наземное. Требование безопасности

ГОСТ 12.4.011 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 17.1.3.07 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков

ГОСТ 17.2.3.02 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 17.4.2.02 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания

ГОСТ 17.4.3.02 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 17.5.1.02 Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации

ГОСТ 17.5.1.03 Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель

ГОСТ 17.5.3.04 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель

ГОСТ 17.5.3.06 Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 1581 Портландцементы тампонажные. Технические условия

ГОСТ 8732 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 18599 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия

ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб

ГОСТ Р 21.1101 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 52543 Гидроприводы объемные. Требования безопасности

ГОСТ Р 52869 Пневмоприводы. Требования безопасности

ГОСТ Р 54362 Геофизические исследования скважин. Термины и определения

СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)

СП 5.13130 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования

СП 18.13330 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80

СП 30.13330 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85

СП 31.13330 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84

СП 32.13330 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85

СП 33.13330 Расчет на прочность стальных трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 2.04.12-86

СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования

СП 43.13330 Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85

СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений

СП 131.13330 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения. Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 54362, СП 91.13330, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **возвратный раствор:** Бедный продуктивный раствор, содержащий уран в количестве ниже минимального промышленного, но пригодный (после добавки выщелачивающих реагентов) для повторной подачи в продуктивные горизонты в качестве рабочего раствора (выщелачивающего раствора).

3.2 **вскрытые запасы:** Часть промышленных запасов в эксплуатационных блоках скважинного подземного выщелачивания, разбуренная технологическими скважинами, согласно проекту.

3.3 **геотехнология:** Технология добычи твердых полезных ископаемых, заключающаяся в переводе их в подвижное состояние в недрах на месте залегания посредством тепловых, массообменных, химических и гидродинамических процессов и в последующей транспортировке на дневную поверхность жидких или газообразных продуктов.

3.4 **готовые к добыче запасы:** Часть запасов из числа подготовленных, на которых закончено закисление, достигнута промышленная концентрация урана в продуктивном растворе и начата добыча урана методом скважинного подземного выщелачивания.

3.5 **декольматация фильтра и прифильтровой зоны скважины:** Устранение последствий процесса кольматации.

3.6 **денитрация:** Технологический процесс ионного обмена ионов из ионита (нитрат-ионов), на ионы, содержащиеся в денитрирующем растворе (сульфат-ионы), сопровождающийся концентрированием нитрат-ионов в растворе после денитрации.

3.7 **закачные скважины:** Скважины, через которые в рудные тела подаются закисляющие и рабочие (выщелачивающие) растворы.

3.8 **закисляющий раствор:** Технологический раствор, содержащий необходимые реагенты для закисления горнорудной массы и предназначенный для закачки в продуктивные горизонты на этапе подготовки к выщелачиванию урана из руды.

3.9 **кислотопровод:** Трубопровод, предназначенный для транспортировки неорганических жидких кислот (концентрации 15% масс. и выше) и щелочей (концентрации 20% масс. и выше).

3.10 **кольматация фильтра и прифильтровой зоны скважины:** Процесс снижения фильтрующей способности фильтра и фильтрационных свойств прифильтровой зоны продуктивного водоносного горизонта в результате закупорки отверстий, каналов и пор механическими и химическими осадками.

3.11 **контрольные скважины:** Скважины, предназначенные для вскрытия в заданном месте отрабатываемого рудного тела с целью контроля степени извлечения урана и исследования техногенных изменений руд и вмещающих пород с помощью отбора керновых проб и геофизических исследований.

3.12 **конструкция скважины:** Характеристика скважины, определяющая изменение ее диаметра с глубиной, типоразмер и длину обсадных колонн, тип и длину фильтра и фильтровой колонны, интервалы гидроизоляции и тому подобное.

3.13 **маточный раствор:** Технологический раствор, из которого извлечен уран и используемый после доукрепления выщелачивающими реагентами как рабочий.

3.14 **метод скважинного подземного выщелачивания:** Метод добычи урана с помощью раствора реагентов без извлечения руды на поверхность через систему технологических скважин.

3.15 **наблюдательные скважины:** Скважины, предназначенные для периодического наблюдения за процессом выщелачивания или режимом подземных вод в выщелачиваемой горной массе, а также за её пределами (за контуром технологических блоков рудовмещающего горизонта, в надрудных (подрудных) водоносных горизонтах.

Примечание – Наблюдения выполняются посредством замеров уровней подземных вод и отбора проб

3.16 **недропользователь:** Субъект предпринимательства, который наделен определенными правами (лицензией) на пользование недрами.

3.17 **оборудование:** Активная часть основных промышленно-производственных фондов предприятий: машины, аппараты, колонны, трубопроводы, электротехническое и теплотехническое оборудование.

3.18 **организация скважинного подземного выщелачивания:** Горнорудная организация (комбинат, рудоуправление, рудник, цех, участок), ведущая добычу урана и попутных полезных компонентов методом скважинного подземного выщелачивания.

3.19 **освоение скважины:** Комплекс работ по вызову притока из продуктивных горизонтов на поверхность с целью достижения проектной производительности скважины.

3.20 **остаточные растворы:** Растворы, не представляющие коммерческого интереса на завершающем этапе подземного выщелачивания при отработке блоков и всего месторождения в целом.

3.21 **откачные скважины:** Скважины, через которые из рудовмещающего горизонта выдается на поверхность продуктивный раствор.

3.22 **отстойники:** Наземные или заглубленные объемные сооружения, предназначенные для сбора технологических растворов и осаждения твердых взвесей.

3.23 **подготовленные запасы:** Часть вскрытых запасов участков, в пределах которых выполнены все объемы подготовительных работ, предусмотренных проектом отработки (обвязка блоков и скважин поверхностными коммуникациями, оснащение их контрольно-измерительными приборами и аппаратурой и оборудование технологических скважин средствами раствороподъема, закисление горнорудной массы).

3.24 **продуктивный раствор:** Раствор, сформировавшийся в результате физико-химического взаимодействия рабочего раствора с выщелачиваемой горнорудной массой и содержащий уран в концентрации, равной или выше минимальной промышленной.

3.25 **проектные потери:** Часть балансовых запасов месторождения (участка), не принятая проектом к отработке и безвозвратно оставленная в недрах по горнотехническим, экономическим и другим причинам.

3.26 **рабочий раствор (выщелачивающий раствор):** Технологический раствор, содержащий необходимые для растворения урана реагенты, и предназначенный для закачки в продуктивные горизонты.

3.27 **регенерация:** Технологический процесс восстановления рабочей емкости ионообменной смолы для сорбции урана.

3.28 **сбросной раствор:** Некондиционный технологический раствор, образующийся на перерабатывающей установке, сбрасываемый в систему замкнутого растворооборота подземного выщелачивания.

3.29 **сооружение скважины:** Выполнение комплекса работ по подготовке к бурению, поддержанию скважины в устойчивом состоянии, креплению трубами и оборудованию фильтрами, производству гидроизоляции, специальных работ и освоению.

Примечание – Работы по сооружению скважины сопровождаются комплексом геофизических исследований, а при необходимости, бурением с отбором керна по рудовмещающей зоне

3.30 **сорбция:** Технологический процесс селективного извлечения урана из продуктивного раствора твердым ионитом, сопровождающийся концентрированием извлекаемого урана в ионите.

3.31 **специальные скважины:** Скважины барражные, геофизические, гидрогеологические, ликвидационные и другого назначения.

3.32 **способ подземного выщелачивания:** Геотехнологический способ добычи полезных ископаемых, заключающийся в избирательном переводе урана из руды в раствор в недрах на месте залегания, посредством воздействия на них химических реагентов.

3.33 **тампонирование скважины:** Комплекс работ по изоляции отдельных интервалов скважины или ликвидации.

3.34 **техническое состояние скважины:** Состояние конструктивных элементов скважины, ее эксплуатационные характеристики, временные и необратимые дефекты, возникшие в процессе эксплуатации.

3.35 **технологический процесс:** Совокупность физико-химических или физико-механических превращений веществ и изменение значений параметров материальных сред, целенаправленно проводимых в аппарате (рудном пласте, системе взаимосвязанных аппаратов, агрегате, машине и тому подобное).

3.36 **технологические растворы:** Водные растворы реагентов и продуктов их взаимодействия с вмещающей средой. Подразделяются на закисляющие, рабочие, продуктивные, маточные, возвратные, остаточные, сбросные.

3.37 **узел приготовления растворов:** Совокупность сооружений и технических средств, предназначенных для доукрепления возвратного и маточного растворов.

3.38 **эксплуатационный участок скважинного подземного выщелачивания:** Геологически или пространственно обособленная часть месторождения, отрабатываемая в течение длительного периода группой эксплуатационных блоков, объединенных системой коммуникаций, установок контроля и управления процессом подземного выщелачивания.

3.39 **эксплуатационный блок скважинного подземного выщелачивания:** Минимальная добычная единица, состоящая из группы эксплуатационных ячеек, одновременно вводимых в эксплуатацию и отрабатываемых в едином геотехнологическом режиме.

3.40 **эксплуатационная ячейка скважинного подземного выщелачивания:** Часть рудного тела, отрабатываемая закачной (закачными) и откачной скважинами.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВР – выщелачивающие растворы;

ГКЗ – государственная комиссия по запасам;

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и аппаратура;

ЛСУ – локальная сорбционная установка;

ПР – продуктивный раствор;

ПВ – подземное выщелачивание;

РР – рабочий раствор;

СПВ – скважинное подземное выщелачивание;

ТЭО – технико-экономическое обоснование;

ТЭР – технико-экономические расчеты;

ТЭС – технико-экономические соображения;

УППР – установка по переработке продуктивных растворов;

ЦПУ – центральная перерабатывающая установка.

5 Общие положения

5.1 Настоящие нормы предназначены для проектирования предприятий по разработке месторождений урана методом СПВ.

5.2 Уранодобывающая и перерабатывающая, проектная и научно-исследовательская организации в соответствии с Федеральным законом № 170-ФЗ [2] должны иметь лицензии на право эксплуатации или проектирования опасных производственных объектов, а также лицензии и разрешения Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на право ведения работ в области использования атомной энергии.

5.3 Уранодобывающая и перерабатывающая организация СПВ должна иметь разработанную по ГОСТ Р 21.1101 и в соответствие с Постановлением Правительства РФ № 87[5], прошедшую государственную экспертизу и утвержденную в установленном порядке проектную документацию по отработке месторождения или его части, а также маркшейдерскую, геологическую документацию и план развития горных работ на текущий год.

5.4 Не допускается прием в эксплуатацию новых и реконструированных объектов, имеющих недоделки и отступления от проектной документации не прошедшие согласование с проектной организацией или повторную государственную экспертизу.

5.5 В соответствии с «Ведомственными правилами безопасности при разработке месторождений урана способами подземного скважинного и кучного выщелачивания» [8]в организации СПВ должны быть обеспечены безопасные условия труда для персонала.

5.6 Настоящие нормы направлены на повышение эффективности всех этапов проектирования и проектных решений в целом при соблюдении действующих нормативов РФ.

6 Геологический раздел

6.1 Запасы полезного компонента

6.1.1 К проектированию принимают балансовые запасы, утвержденные ГКЗ Роснедра и подсчитанные по кондициям с учетом отработки месторождения методом СПВ.

6.1.2 По месторождениям, отработка которых предусмотрена методом СПВ, а запасы подсчитаны и утверждены по кондициям для горного способа отработки, производят пересчет запасов по кондициям для метода СПВ. Принятые для метода СПВ кондиции и подсчитанные по ним запасы подлежат повторному рассмотрению и утверждению ФБУ «ГКЗ».

6.1.3 Соотношение запасов категорий В, C_1 и C_2, достаточное для передачи месторождения (участка) в промышленное освоение установлено приказом Минприроды России № 278 [9] и распоряжением Минприроды России № 37-р[10].

6.1.4 Недропользователь устанавливает полное или частичное использование запасов категории C_2 при проектировании отработки с учетом рекомендаций при утверждении запасов.

6.1.5 Уменьшение балансовых запасов месторождения по сравнению с ранее утвержденными менее чем на 20 % в результате эксплуатационной разведки и разработки месторождения не требует переутверждения.

6.1.6 Увеличение балансовых запасов месторождения в результате дополнительной разведки по сравнению с ранее утвержденными менее чем на 50 %, в том числе в результате перевода прогнозных ресурсов в запасы категории C_1, C_2, не требует переутверждения.

6.1.7 Запасы урана категории C_1, C_2 разведанные и переведенные из прогнозных ресурсов в пределах установленных норм учитываются при среднесрочном и краткосрочном планировании отработки месторождения без переутверждения проектной документации.

6.1.8 Проектирование расширения и реконструкции действующих предприятий ПВ производят с учетом дополнительно разведанных запасов по данным оперативного подсчета без переутверждения запасов, если они не превышают 50 % ранее утвержденных балансовых запасов.

6.1.9 Учет списания балансовых запасов или перевод их в забалансовые осуществляют в соответствии с приказом Минприроды России № 265[11], или другого аналогичного документа актуального на момент проектирования.

6.1.10 В проектах должны определяться промышленные и эксплуатационные запасы.

6.1.10.1 Промышленными считаются балансовые запасы в пределах конечных границ полигонов СПВ, а также забалансовые запасы, целесообразность отработки которых доказана в проекте, за вычетом принятых в границах полигонов СПВ проектных потерь.

6.1.10.2 Эксплуатационные запасы определяют промышленными запасами с учетом эксплуатационных потерь.

6.1.10.3 Эксплуатационные потери определяют в зависимости от принятых коэффициентов извлечения урана: из руды в ПР, из ПР на смолу сорбции установки по переработки ПР и в готовую продукцию предприятия.

6.1.10.4 Определение величины запасов руды при СПВ не требуется, поскольку ее извлечения при добыче не происходит. Однако для проектных расчетов необходимо знание объема прорабатываемого растворами пространства недр (фильтрующего продуктивного горизонта).

6.1.10.5 Эксплуатационные запасы руды (горнорудная масса) в недрах $Q_Э$ следует определять прямым расчетом для каждой добычной единицы (блок, участок, залежь, полигон СПВ, месторождение в целом) по формуле:

$$Q_Э = S_Э M_Э \gamma_n , \quad (1)$$

где $S_Э$ – эксплуатационная площадь добычной единицы в подсчетах эксплуатационных запасов, м^2;

$M_Э$ – эффективная (эксплуатационная) мощность добычной единицы, м;

γ_n – средняя объемная масса руд и вмещающих пород, т/м^3.

6.1.10.6 Эксплуатационную площадь определяют площадью добычной единицы в контурах подсчета промышленных запасов с учетом или без учета площади прирезки за промышленный контур по гидродинамическим и горно-геологическим условиям отработки. Площадь прирезки при проектировании должна определяться по данным опытно-промышленных работ или моделирования гидродинамических условий отработки с учетом формы рудной залежи в плане.

6.1.10.7 Под эффективной мощностью понимается часть водоносного горизонта, вовлекаемая в процесс выщелачивания. Эффективная (эксплуатационная) мощность должна определяться с учетом данных, полученных в результате опытных и опытно-промышленных работ, моделирования, применяемых систем разработки и морфологии рудных залежей в разрезе (одно- или многоярусное залегание рудных интервалов, приуроченность к кровле или подошве продуктивного горизонта и т.д.). Среднюю эффективную мощность добычной единицы вычисляют как среднеарифметическая из частных значений по скважинам или по моделированию.

6.1.10.8 Эксплуатационные запасы урана следует определять в недрах (в горнорудной массе), извлекаемые в ПР, на смолу и в готовую продукцию.

6.1.10.9 Эксплуатационные запасы урана в недрах $P_{э.р.}$, т, вычисляют как сумму промышленных запасов и количества урана в разубоживающей массе.

6.1.10.10 Эксплуатационные запасы урана, извлекаемые в ПР $P_{э.р.}$, т, вычисляют по формуле:

$$P_{э.р.} = P_{э.н.} \varepsilon_1 , \quad (2)$$

где ε_1 – принятый коэффициент извлечения урана из руды в ПР, доли единиц.

6.1.10.11 Эксплуатационные запасы урана, извлекаемые на смолу $P_{э.с.}$, т, вычисляют по формуле:

$$P_{э.с.} = P_{э.р.} \varepsilon_2 , \quad (3)$$

где ε_2 – принятый коэффициент извлечения урана из ПР на смолу, доли единиц.

6.1.10.12 Эксплуатационные запасы урана $P_{э.гп.}$, т, извлекаемые в готовую продукцию вычисляют по формуле:

$$P_{э.гп.} = P_{э.с.}\, \varepsilon_3 , \qquad (4)$$

где ε_2 – принятый коэффициент извлечения урана со смолы в готовую продукцию предприятия, доли единиц.

6.2 Геологоразведочные и эксплуатационно-разведочные работы

6.2.1 При подготовке проектной документации предусматривают проведение геологоразведочных работ (дополнительная разведка). Дополнительную разведку проектируют с целью перевода запасов категории C_2 в категорию C_1, доразведки флангов, уточнения зон разломов, доразведки прогнозных ресурсов и оруденения в сопредельных горизонтах для расширения сырьевой базы предприятия. В методическом отношении дополнительная разведка соответствует стадии детальной разведки и проводится с целью получения исходных данных для планирования добычных работ в среднесрочной и краткосрочной перспективе.

6.2.2 При подготовке проектной документации предусматривают проведение эксплуатационно-разведочных работ (эксплуатационная разведка). Эксплуатационная разведка сопровождает горно-подготовительные работы и проводится с целью уточнения контуров рудных залежей с детализацией приконтурных частей и зон выклинивания оруденения, оперативного подсчета запасов и управления процессом ПВ.

6.2.3 Дополнительную и эксплуатационную разведку проектируют в увязке с планом эксплуатационных работ.

6.2.4 Для месторождений различных морфологических типов расстояния между скважинами при дополнительной (детальной) разведке приводят согласно распоряжению Минприроды России № 37-р[10].

6.2.5 При проектировании новых предприятий должен быть определен объем работ по дополнительной (детальной) разведке, подлежащий выполнению в период строительства предприятия.

6.2.6 При проведении дополнительной (детальной) разведки предусматривают объемы бурения скважин (с сопровождением фотодокументации керна) в период развития предприятия в 1,5 - 2 раза больше по сравнению с объектами при достижении проектной производительности для увеличения сырьевой базы предприятия.

Общий объем разведочного бурения в целом по месторождению не должен превышать 10 % от суммарного объема бурения технологических (откачных, закачных) скважин.

6.2.7 Эксплуатационная разведка включает комплекс работ по опробованию керна и проводимых при бурении скважин геофизических, гидрогеологических, гидрогеохимических

исследований, который выполняется в период вскрытия участков СПВ технологическими (откачными, закачными) скважинами.

Объемы эксплуатационной разведки требуют проектного обоснования в каждом конкретном случае с учетом геолого-морфологических особенностей оруденения.

6.2.8 При эксплуатационно-разведочных работах следует предусматривать меры по дальнейшему использованию скважин эксплуатационной разведки в качестве технологических (откачных, закачных).

6.2.9 Бурение контрольных скважин с сопровождением фотодокументации керна на отдельных самостоятельно погашенных участках производят только в случаях значительных отклонений степени извлечения металла от планового, или с целью выполнения специальных исследований (минералогических, фильтрационных и других). В других случаях погашение запасов осуществляют по данным товарного учета.

Общий объем контрольного бурения в целом по месторождению не должен превышать 10 % от суммарного объема бурения технологических (откачных, закачных) скважин.

6.3 Геофизические работы

6.3.1 Геофизические работы в проектах при отработке месторождения методом СПВ ставят для решения следующих задач:

– выявление рудных интервалов с определением их мощности и концентрации урана;

– литологическое расчленение пород разреза;

– контроль технического состояния скважин;

– определение фильтрационных свойств пород продуктивного горизонта и контроль за их изменением в процессе отработки месторождения;

– определение фильтрационных свойств водоносных горизонтов, смежных с продуктивным;

– изучение динамики выщелачивания урана;

– контроль за степенью закисленности пород и определение границ растекания растворов;

– оценка степени извлечения урана из недр.

6.3.2 При проектировании геофизических работ должны быть предусмотрены:

– виды (комплексы) и объемы геофизических исследований в процессе бурения и сооружения откачных, закачных, наблюдательных, разведочных и контрольных скважин;

– виды (комплексы) и объемы геофизических исследований в процессе эксплуатации откачных, закачных и наблюдательных скважин;

– в процессе эксплуатации откачных, закачных и наблюдательных скважин периодичность контроля не менее 1 раза в год на одну скважину;

– аппаратурное оснащение и организационно-техническое обеспечение геофизических работ;

– необходимые штаты.

6.3.3 Виды, объемы и период геофизических исследований в скважинах отдельно по типам скважин определяют, руководствуясь таблицей 6.1.

Таблица 6.1 – Геофизические исследования в скважинах

Виды исследований	Тип скважины, интервал глубины исследования	Период исследований
Каротаж КС (электрический каротаж, основанный на измерении кажущегося удельного электрического сопротивления горных пород)	В технологических и наблюдательных скважинах в масштабе 1:200 по всему стволу и в масштабе 1:50 в пределах продуктивного горизонта	Бурение
Каротаж ПС (электрический каротаж, основанный на измерении потенциалов самопроизвольной поляризации)	В технологических и наблюдательных скважинах в масштабе 1:200 по всему стволу и в масштабе 1:50 в пределах продуктивного горизонта	Бурение
Кавернометрия	В технологических, разведочных, наблюдательных и контрольных скважинах (20%) по всему стволу в масштабе 1:200	Бурение
Инклинометрия	В технологических, разведочных, наблюдательных и контрольных скважинах по всему стволу	Бурение
Термометрия	В технологических и наблюдательных скважинах до цементирования и после схватывания цементного раствора по всему стволу в масштабе 1:200	Бурение
Расходометрия	В технологических скважинах	Бурение, эксплуатация
Видеокаротаж	В технологических, разведочных, наблюдательных и контрольных скважинах	Бурение, эксплуатация
Токовый каротаж	В технологических и наблюдательных скважинах по всему стволу в масштабе 1:200 после установки эксплуатационных колонн труб, по завершению освоения скважины, периодически при эксплуатации	Бурение, эксплуатация
Гамма – каротаж	В технологических, разведочных, наблюдательных и контрольных скважинах в масштабе 1:50 в пределах продуктивного горизонта и в разведочных скважинах в масштабе 1:200 по всему стволу	Бурение, эксплуатация
Индукционный каротаж	В технологических скважинах (50%) после цементации и не реже 1 раза в год по всему стволу в масштабе 1:200	Бурение, эксплуатация
Каротаж мгновенных нейтронов деления	В технологических, контрольных, наблюдательных скважинах в пределах рудных интервалов с непрерывной регистрацией	Бурение, эксплуатация

6.3.4 При проектировании геофизических работ следует руководствоваться следующими нормативными документами и руководящими материалами, утвержденными Минприроды России и Госкорпорацией «Росатом»:

– ГОСТ Р 54362;

– Инструкция по проведению геофизических исследований рудных скважин[12];

– Методические рекомендации по геофизическому опробованию при подсчете запасов месторождений металлов и нерудного сырья[13];

– Инструкция по гамма-каротажу при поисках и разведке урановых месторождений[14].

Применение вышеуказанных документов и материалов обеспечит получение геологоразведочной информации, полнота и качество которой достаточны для принятия решений о проведении дальнейших разведочных работ или о вовлечении запасов разведанных месторождений в промышленное освоение, а также о проектировании новых или реконструкции существующих предприятий по добыче и переработке урана.

6.4 Опробование, аналитические работы

6.4.1 При проектировании предусматривают:

– опробование керна;

– гидрохимическое опробование подземных вод и технологических растворов;

– проведение режимных гидрогеологических наблюдений.

6.4.2 Объемы кернового опробования вычисляют по запланированному метражу бурения всех видов скважин. Количество анализов керновых проб определяют по числу запланированных проб. Среднюю длину пробы принимают равной 1 м.

6.4.3 В проектах предусматривают виды анализов:

- на основной и попутные компоненты;

- химические (полный и сокращенный);

- радиометрические;

- минералогические и петрографические;

- гранулометрические и специальные виды анализов для уточнения водно-физических, фильтрационных и технологических свойств руд и вмещающих пород.

6.4.4 Объемы опробования керна скважин и виды анализов определяют, руководствуясь таблицей 6.2.

Таблица 6.2 – Исследование керна

Виды анализов	Объем опробования
Полные химические анализы: SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, CaO, MgO, MnO, Na_2O, K_2O, P_2O_5, $S_{ОБЩ}$, $C_{ОБЩ}$, $C_{ОРГ}$, CO_2, п.п.п., U, Re, Sc, Mo, Ag, ΣTR	По две пробы из скважины, опробуется 10 % сооружаемых скважин
Радиометрические анализы	По шесть проб из скважины, опробуется 30 % сооружаемых скважин
Минералогические и петрографические анализы	По одной пробе из скважин, опробуется 3 % сооружаемых скважин
Гранулометрические анализы	По одной пробе из каждой литологической разности, опробуется 30 % сооружаемых скважин

6.4.5 Объемы гидрохимического опробования и виды анализов подземных вод и технологических растворов рекомендуется определять от количества скважин, а также периодичность отбора проб определять, руководствуясь таблицей 6.3.

Таблица 6.3 – Исследование подземных вод и растворов

Виды анализов	Объем опробования
Полные химические анализы подземной воды Технологические растворы	По одной пробе из скважин, опробуется 1 % сооружаемых скважин
Полные химические анализы: pH, Eh, H_2SO_4, NO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, ΣFe, Al^{3+}, Si^{4+}, U, Sc, сухой остаток	По одной пробе один раз на этапе закисления из каждой вводимой в эксплуатацию откачной и наблюдательной скважины; По одной пробе один раз в год из каждой откачной и наблюдательной скважины, находящейся в эксплуатации
Сокращенные химические анализы: pH, Eh, H_2SO_4, NO_3^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, ΣFe, Al^{3+}, U, сухой остаток	По одной пробе один раз в месяц в течение этапа закисления из каждой вводимой в эксплуатацию откачной и наблюдательной скважины; По одной пробе один раз в полгода из каждой откачной и наблюдательной скважины, находящейся в эксплуатации
Химический анализ на pH, Eh, H_2SO_4, NO_3^-, SO_4^{2-}, U	По одной пробе один раз в сутки из сборных коллекторов ПР и ВР; По одной пробе один раз в неделю из ПР каждого вводимого и находящегося в эксплуатации блока; По одной пробе один раз в месяц из каждой вводимой и находящейся в эксплуатации наблюдательной скважины
Химический анализ на Fe^{2+}, Fe^{3+}, ΣFe	По одной пробе один раз в неделю из сборных коллекторов ПР и ВР; По одной пробе один раз в месяц из ПР каждого вводимого и находящегося в эксплуатации блока; По одной пробе один раз в месяц из каждой вводимой и находящейся в эксплуатации наблюдательной скважины
Содержание механических взвесей	По одной пробе один раз в 10 дней из каждой вводимой и находящейся в эксплуатации откачной скважины; По одной пробе один раз в 10 дней из сборных коллекторов ВР

6.4.6 При проектировании должны быть предусмотрены режимные гидрогеологические наблюдения:

- за дебитом и приемистостью скважин;

- за статическим уровнем подземных вод продуктивного и смежных с ним водоносных горизонтов;

- за динамическим уровнем подземных вод продуктивного и смежных с ним водоносных горизонтов.

7 Геотехнологический раздел

7.1 Производительность, срок службы и режим работы предприятия

7.1.1 Оптимальную годовую производительность предприятия СПВ по урану, добываемому в ПР (или в готовой продукции), и срок его службы определяют на основании директивных указаний пользователя недр исходя из масштаба месторождения, потребности в уране и размеров капитальных вложений.

7.1.2 При заданной производительности срок службы предприятия определяют с учетом периодов достижения проектной производительности и снижения добычи при доработке запасов месторождения. Для продления срока службы предприятия необходимо учитывать перспективы прироста запасов.

7.1.3 В отдельных случаях, когда на месторождении происходит осушение продуктивного горизонта ввиду эксплуатации близко расположенных водозаборов или горных предприятий, производительность предприятия и срок его службы устанавливают с учетом прогнозных расчетов по водопонижению.

7.1.4 Режим работы предприятия принимают круглогодичным. Режим работы оборудования принимают равным 340 дней.

Продолжительность рабочей смены от 6 до 8 ч, количество смен от трех до четырех. При вахтовом способе работы предприятия продолжительность рабочей смены – 12 часов, количество смен – две.

7.2 Системы разработки и их классификация

7.2.1 Под системой разработки пластовых месторождений методом СПВ понимается определенный во времени и пространстве порядок проведения:

– подготовительных работ;

– работ по введению реагентов в рудное тело, обеспечение их циркуляции в продуктивном горизонте, взаимодействия реагентов с рудным телом;

– отбора ПР, обеспечивающих эксплуатацию месторождения с заданными технико-экономическими показателями и экологическими требованиями.

7.2.2 Скважинная система разработки, увязанная с процессом перевода урана из руды в раствор, включает:

– специальные способы подготовки выемочных единиц;

– схему вскрытия продуктивного горизонта;

– порядок ввода, эксплуатации, доработки и вывода из эксплуатации выемочных единиц;

– возможность уточняться по итогам промышленных работ.

7.2.3 Специальные способы подготовки включают в себя комплекс мероприятий обеспечивающих улучшение условий циркуляции растворов в продуктивном горизонте и взаимодействия растворителя с рудным телом.

7.2.4 В зависимости от требований к формированию фильтрационного потока в пласте и охране недр, среди специальных способов подготовки выделяют способы локализации фильтрационного потока в плане и разрезе (искусственные экраны, зоны кольматации и т.д.) и способы повышения проницаемости рудных тел.

7.2.5 Схема вскрытия продуктивного горизонта включает схему размещения технологических (откачных и закачных) скважин по площади и схему установки фильтров скважин в разрезе продуктивного горизонта.

7.2.6 Любая схема размещения технологических скважин должна вписываться в контур рудных тел и зависит от их размеров и конфигурации.

7.2.7 Основными элементами схемы размещения скважин являются ряд и ячейка.

Технологические скважины, расположенные на одной линии образуют ряд.

Под ячейкой (эксплуатационной, гидродинамической) подразумевают площадь, отрабатываемая одной откачной скважиной.

7.2.8 По назначению технологических скважин выделяют ряды равнозначные (откачные или закачные) и разнозначные (чередование откачных и закачных скважин в одном ряду).

7.2.9 По количеству рядов выделяют линейные и площадные схемы вскрытия.

Линейные схемы вскрытия – однорядные и трехрядные.

Площадные схемы вскрытия – многорядные.

7.2.10 По отношению к плановой конфигурации рудных залежей, с учетом геохимической зональности, выделяют схемы с продольным и поперечным расположением рядов технологических скважин.

7.2.11 По местоположению ячеек относительно контура рудного тела выделяют замкнутые и краевые (оконтуренные другими ячейками не полностью).

7.2.12 По форме эксплуатационной ячейки, определяемой расположением закачных скважин на ее контуре, выделяют прямоугольные и шестиугольные.

7.2.13 По количеству закачных скважин, расположенных на контуре ячейки и обеспечивающих работу одной откачной скважины, выделяют ячейки с двумя, тремя, четырьмя, шестью, восемью и т.д. скважинами.

7.2.14 По соотношению межрядных расстояний и расстояний между скважинами в закачных и откачных рядах прямоугольные ячейки создают множество модификаций.

7.2.15 По форме, количеству закачных скважин на контуре и соотношению межрядных и межскважинных расстояний на одном месторождении выделяют однотипные и разнотипные ячейки.

7.2.16 По вскрытию продуктивного горизонта фильтрами технологических скважин выделяют:

- совершенные – при установке фильтра на всю мощность горизонта;

- несовершенные – при установке фильтра на часть мощности горизонта.

7.2.17 Форма, соотношение межрядных и межскважинных расстояний, площадь ячейки и интервал установки фильтров в разрезе продуктивного горизонта являются технологическими параметрами системы разработки, оптимизируемыми в процессе проектирования.

7.2.18 Порядок ввода, эксплуатации и вывода из работы технологических скважин определяет гидродинамический режим отработки.

7.2.19 В зависимости от режима работы технологических скважин в период эксплуатации выделяют системы разработки с постоянным и переменным режимом работы скважин.

7.2.20 По назначению технологических скважин в процессе их эксплуатации выделяют системы разработки с неизменным и изменяющимся назначением одних и тех же скважин.

7.2.21 Вид и концентрации реагентов, а также объемы их подачи в пласт в период закисления, эксплуатации и доработки выемочных единиц являются параметрами технологического режима отработки, оптимизируемыми в процессе проектирования, сооружения и эксплуатации.

7.2.22 Морфологическое многообразие рудных тел, различные геотехнологические свойства руд и вмещающих пород, геохимические и гидрогеологические особенности продуктивных горизонтов, гранулометрические особенности вызывают необходимость дифференцированного подхода при выборе систем разработки и их обязательного обоснования опытными или опытно-промышленными работами в каждом конкретном случае.

7.3 Выбор системы разработки месторождения

7.3.1 Выбор системы разработки месторождения (его части, залежи, блока) производят по конкурирующим вариантам с заданными параметрами, выбираемыми с учетом геолого-гидрогеологических условий и технических возможностей эксплуатации месторождения.

7.3.2 Основанием для сопоставления систем разработки являются основные геотехнологические показатели, характеризующие результаты отработки месторождения по конкурирующим вариантам.

7.3.3 Оптимальный (проектный) вариант системы разработки устанавливают по результатам прогнозных расчетов основных геотехнологических показателей или моделирования отработки по каждому конкурирующему варианту и их технико-экономическому сопоставлению.

7.3.4 Оптимизацию систем разработки месторождения осуществляют в последовательности включающей:

– типизацию природных условий месторождения, его районирования по выделенным типам;

– учет природного рельефа поверхности при выборе модели разводки трубопроводов;

– обоснование модели процесса выщелачивания на месторождении и ее адаптация фактическим результатам отработки опытных (опытно-промышленных) участков СПВ;

– прогнозирование основных геотехнологических показателей для вариантов систем отработки в каждом из выделенных схематизированных природных условий;

– технико-экономическое сопоставление и выбор оптимальных вариантов систем в каждом из выделенных типов природных условий.

7.3.5 Типизацию природных условий месторождения осуществляют с выделением по площади однородных участков по следующим параметрам:

– геометрические размеры оконтуренных рудных тел в плане;

– морфология рудных тел;

– положение рудных тел в разрезе продуктивного горизонта;

– соотношение мощности рудных и безрудных отложений в продуктивном горизонте.

7.3.6 Обоснование модели процесса выщелачивания осуществляют с учетом в ней природных параметров системы разработки на месторождении, а также особенностей процесса, влияющих на формирование геотехнологических показателей (мерности потока, анизотропии, неравномерности расхода по длине фильтра и т.д.).

7.3.7 Адаптацию модели осуществляют прямым прогнозом работы опытного (опытно-промышленного) участка СПВ, сопоставлением прогнозных и фактических

геотехнологических показателей отработки и корректировкой модели до их сходимости в пределах точности инженерных расчетов (ошибка сопоставления до 15 %).

7.3.8 Прогнозирование основных геотехнологических показателей осуществляют для краевых и замкнутых типовых эксплуатационных ячеек для каждой из рассматриваемых систем на основании модели процесса выщелачивания, отражающей особенности гидродинамической структуры и параметров фильтрационного потока, которые возникают под воздействием системы разработки и кинетических закономерностей перехода урана из руды в раствор.

7.3.9 Геотехнологические показатели варианта системы разработки выбранного по конкурирующим вариантам определяют как средневзвешенные значения показателей отработки краевых и замкнутых эксплуатационных ячеек.

7.3.10 Оптимизацию систем разработки при технико-экономическом сопоставлении осуществляют, определяя:

- оптимальное время работы системы разработки с учетом однозначности взаимосвязей показателей (уровня извлечения, минимально-промышленного содержания урана в ПР, расхода реагента) при сопоставлении показателей на последовательные моменты времени по каждому варианту;

- оптимальный вариант системы разработки сопоставлением вариантов с оптимальными показателями отработки.

7.3.11 Технико-экономическое сопоставление и выбор оптимальных вариантов систем разработки осуществляют сравнением экономических показателей, характеризующих ряды дискретных значений технологических параметров систем, на основе использования экономико-математического моделирования.

7.3.12 Экономико-математическую модель отдельных производственных процессов и предприятия СПВ в целом строят на основании установления взаимосвязи между экономическими показателями и параметрами системы разработки. При этом сама модель должна представлять собой отображение этих взаимосвязей в виде системы математических и логических зависимостей.

7.3.13 Определение оптимальных вариантов систем разработки решают как методом вариантов, так и аналитическим методом и представляется как взаимосвязанная последовательность задач, решаемых многовариантно с помощью электронно-вычислительных систем на основе линейного программирования.

7.3.14 Выбор оптимальных значений подсистем осуществляют на принципе критерия, характеризующего всю совокупность системы. Это позволяет изучить влияние различных

конкретных решений на технико-экономические показатели деятельности предприятия СПВ как единого целого, а также взаимное влияние параметров различных процессов.

7.4 Порядок отработки месторождения

7.4.1 Общий порядок отработки месторождения устанавливают по совокупности экономических, геолого-гидрогеологических и геотехнологических условий с учетом заданной производительности предприятия по добыче урана и актом выбора промышленной площадки для УППР.

7.4.2 Порядок отработки должен обеспечивать:

– равномерный ввод участков СПВ в отработку;

– оптимальные условия для проведения мероприятий по охране окружающей среды с целью исключения растекания технологических растворов за пределы рудных залежей;

– одновременную эксплуатацию участков СПВ с различной продуктивностью с целью получения заданного постоянного уровня содержания урана в растворах на протяжении всего срока службы предприятия.

7.4.3 Предусматривают первоочередной порядок отработки участков месторождения:

– обеспечивающих добычу урана с минимальными капитальными затратами;

– изученных с наибольшей детальностью;

– находящихся в состоянии интенсивной срезки уровня подземных вод продуктивного горизонта;

– обеспечивающих охрану горных выработок шахт и карьеров от загрязнения технологическими растворами при комплексной отработке месторождения;

– с наиболее продолжительным сроком отработки.

7.4.4 Порядок отработки месторождения должен исключать перетоки технологических растворов через отработанные площади.

7.5 Календарный план добычных работ

7.5.1 Календарным планом определяют сроки и уровень добычи по этапам:

- развитие предприятия;

- работа на полную проектную производительность;

- доработка запасов (затухание добычных работ).

В этап развития включать опытно-промышленные работы по освоению запроектированной технологии СПВ.

7.5.2 В календарный план включают следующие показатели:

- объем бурения разведочных, откачных, закачных, наблюдательных, контрольных скважин;

- добыча урана в ПР, извлекаемого на смолу, в готовой продукции предприятия;

- объем технологических растворов – закисляющих (возвратных), ПР (РР);

среднее содержание урана в ПР;

- расход реагентов на закисление горнорудной массы и выщелачивание урана из руды;

- технологические скважины – ввод и количество в одновременной работе.

7.5.3 Календарным планом предусматривают последовательный цикличный ввод блоков СПВ в эксплуатацию до достижения и последующего поддержания проектной производительности на запланированный срок.

7.5.4 В проекте исходят из того, что предприятие может сдаваться в эксплуатацию лишь после окончания строительства пускового комплекса поверхностных сооружений, объектов промсанитарии и соцкультбыта, буровых скважин, обеспечивающих добычу урана в количествах, определенных для первой очереди строительства.

7.6 Основные технико-экономические показатели добычи

7.6.1 Расчет основных геотехнологических показателей производят на основании исходных данных, разработанных пользователем недр с привлечением научно-исследовательских отчетов, моделированием процесса выщелачивания и других документов, детализирующих исходные данные.

7.6.2 Расчет основных геотехнологических показателей производят в зависимости от детальности исходных данных:

- без учета изменения геотехнологических показателей во времени и влияния на них технических и технологических параметров системы разработки на стадиях ТЭС, ТЭР, ТЭО кондиций;

- с учетом изменений геотехнологических показателей во времени и влияния на них технических и технологических параметров системы разработки на последующих стадиях проектирования и проектирования опытных (опытно-промышленных) участков СПВ.

7.6.3 В качестве основных геотехнологических показателей при их расчете без учета изменения во времени и влияния параметров системы разработки рассматривают:

– общий объем растворов необходимый для достижения заданного извлечения урана в раствор, в том числе объем растворов на закисление горнорудной массы;

– общее количество рабочих реагентов необходимое для отработки месторождения до заданного уровня извлечения урана в раствор, в том числе рабочие реагенты на закисление горнорудной массы;

– среднее содержание урана в ПР за время отработки до заданного уровня извлечения урана в раствор;

– время отработки одной эксплуатационной ячейки СПВ до заданного уровня извлечения урана в раствор, в том числе время на закисление горнорудной массы;

– количество откачных скважин для отработки месторождения (его части, залежи, блока), в том числе в одновременной работе при проектной производительности предприятия.

7.6.4 Общий объем растворов $V_о$, м^3, который требуется для проработки горнорудной массы до заданного уровня извлечения урана в раствор, вычисляют по формуле:

$$V_о = Q_Э f_о , \quad (5)$$

где $Q_Э$ – эксплуатационные запасы руды в недрах (горнорудная масса), т;

$f_о$ – отношение массы раствора к горнорудной массе при заданной величине извлечения урана за общее время отработки месторождения, его части, залежи, блока (коэффициент Ж:Т отработки), м^3/т.

7.6.5 Объем закисляющих $V_з$, м^3, и ПР $V_п$, м^3, вычисляют по формулам:

$$V_з = Q_Э f_з , \quad (6)$$

$$V_п = Q_Э f_в , \quad (7)$$

где $f_з$ – отношение массы раствора к горнорудной массе за время закисления горнорудной массы месторождения, его части, залежи, блока (коэффициент Ж:Т закисления), м^3/т;

$f_в$ – отношение массы раствора к горнорудной массе при заданной величине извлечения урана за время выщелачивания урана из руды месторождения, его части, залежи, блока (коэффициент Ж:Т выщелачивания), м^3/т.

7.6.6 Исходя из технологической целесообразности, и учитывая вопросы охраны недр, проектирование подземного комплекса предприятий СПВ выполняют при условии равенства объемов растворов закаченных в продуктивный горизонт (закисляющие и РР) и откаченных из него (возвратные и ПР) по рядам блокам и участкам СПВ.

7.6.7 Общее количество рабочих реагентов, необходимое для отработки месторождения (его части, залежи, блока), определяют исходя из величины реагентоемкости на единицу горнорудной массы принятой по результатам опытных работ и утвержденной в составе исходных данных для проектирования, или как сумма произведений объемов закисляющих и РР и концентраций рабочих реагентов в них.

7.6.8 Среднее содержание урана $C_{ср}$, мг/л, в ПР по месторождению (его части, залежи, блока) вычисляют по формуле:

$$C_{ср} = (P_{э.р}/V_п)\ 10^6 , \quad (8)$$

где $P_{э.р.}$ – эксплуатационные запасы урана, извлекаемые в ПР, т.

7.6.9 Годовую проектную производительность по ПР $V_п^г$, м^3, вычисляют по формуле:

$$V_п^г = (P_{э.р.}^2/C_{ср})\ 10^6 , \quad (9)$$

где $P^2_{э.р.}$ – годовая проектная производительность по эксплуатационным запасам урана, извлекаемым в ПР, т;

7.6.10 Время отработки $t_{отр}$, сут, одной эксплуатационной ячейки вычисляют по формуле:

$$t_{отр} = (S_я M_э \gamma_n f_о)/q_о , \quad (10)$$

где $S_я$ – эксплуатационная площадь одной эксплуатационной ячейки, отрабатываемая одной откачной скважиной, м^2;

$q_о$ – производительность одной откачной скважины, м^3/сутки.

7.6.11 Время закисления $t_{зак}$, сут, горнорудной массы одной эксплуатационной ячейки вычисляют по формуле:

$$t_{зак} = (S_я M_э \gamma_n f_з)/q_о , \quad (11)$$

7.6.12 Производительность одной откачной скважины устанавливают с учетом схемы вскрытия, конкретных геолого-гидрогеологических условий месторождения (его части, залежи, блока) путем анализа фактических дебитов, полученных на опытных участках в процессе геологоразведочных и опытно-промышленных работ, а также с учетом существующих в настоящее время технических средств и возможностей по оборудованию технологических скважин и раствороподъемных средств.

7.6.13 Количество одновременно работающих откачных скважин $n_{отк}$, шт, вычисляют по формуле:

$$n_{отк} = V^г_п / (340\ q_о) , \quad (12)$$

где 340 – количество дней работы оборудования в год.

7.6.14 Общее количество откачных скважин $N_{отк}$, шт, которое необходимо для отработки месторождения (его части, залежи, блока) вычисляют по формуле:

$$N_{отк} = S_э/S_я , \quad (13)$$

7.6.15 В зависимости от схемы вскрытия (расположения откачных и закачных скважин) меняют количество и производительность закачных скважин, оконтуривающих площадь эксплуатационной ячейки.

7.6.16 Понижение или повышение динамического уровня растворов в технологических скважинах при любых схемах вскрытия определяют для одной эксплуатационной ячейки, работа которой с гидродинамических позиций находится в наихудших условиях и рассчитывается по общепринятым формулам гидрогеодинамики.

7.6.17 В качестве основных геотехнологических показателей при расчете с учетом изменения во времени и влиянии на них параметров системы разработки рассматривают зависимости изменения во времени:

- концентрации урана в ПР;
- извлечения урана в раствор;
- удельного расхода реагента.

7.6.18 Расчет изменения основных геотехнологических показателей во времени осуществляют в последовательности, включающей:

- построение гидродинамической модели фильтрационного потока с учетом граничных условий и параметров области фильтрации и дифференциации ее на единичные фрагменты трубки (ленты) тока;
- определение по каждому фрагменту эксплуатационных запасов урана и кинетики перехода урана из руды в раствор;
- расчет основных геотехнологических показателей в последовательные моменты времени до уровня извлечения от 90 % до 95 %.

7.7 Контроль и опробование добычного процесса

7.7.1 Для создания на месторождении систем контроля, наблюдения и управления процессом СПВ предусматривают проведение комплекса геолого-геофизических работ.

7.7.2 Контроль за процессом СПВ обеспечивают опробованием керна контрольной скважины, геофизическими исследованиями в скважинах, режимными гидрогеологическими наблюдениями и исследованиями ПР.

7.7.3 По данным контроля и опробования принимают решения об управлении параметрами работы полигона СПВ: изменение дебитов скважин, увеличение (уменьшение) кислотности РР, сроков ввода в отработку новых эксплуатационных блоков ПВ и другие.

7.7.4 Пункты опробования и их периодичность наблюдений и опробования определяют согласно ОСТ 95 10116-85[15], руководствуясь таблицей 7.1.

Таблица 7.1 – Периодичность наблюдений и опробования полигонов СПВ

Периодичность в сутках

Пункты опробования	Режимные наблюдения				Гидрохимическое опробование												Контроль технического состояния скважин					
					закисление				выщелачивание				довыщелачивание				геофизический			содерж. твердых взвесей		
	Время работы скважин	Дебит (расход)	Глубина уровня		Me pH Eh SO_4^{2-} H_2SO_4 NO_3	Fe^{2+} Fe^{3+} ΣFe	Сокр. химич. анализ	Полный химич. анализ	Me pH Eh SO_4^{2-} H_2SO_4 NO_3	Fe^{2+} Fe^{3+} ΣFe	Сокр. химич. анализ	Полный химич. анализ	Me pH Eh SO_4^{2-} H_2SO_4 NO_3	Fe^{2+} Fe^{3+} ΣFe	Сокр. химич. анализ	Полный химич. анализ	Целостноть обсадных колонн		Работа фильтра	в насосных скв.	в эрлифтных скв.	Глубина скважин (до песка)
			Динамич.	При остановках													неметаллич.	металлических				
1. СКВАЖИНЫ																						
1.1. Откачные	ежесм.	ежедн.	30	-	7	30	30	90	7	30	180	360	7	30	180	360	90	180	90	10	10	90
1.2. Закачные	ежесм.	ежедн.	30	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	90	-	-	30
1.3. Наблюдательные	-	-	30/A1	90/A2	30	30	30	90	30	30	180	360	30	-	180	360	-	-	-	-	-	30
1.3.1. На рудный горизонт	-	-	30/A1	90/A2	30	-	-	90	30	-	-	360	-	-	-	360	-	-	-	-	-	30
1.3.2. На смежный горизонт	-	-	-	90/A1, A2	-	-	-	90	30	-	-	360	30	-	-	360	-	-	-	-	-	90
1.3.3. Законтурные	ежесм.	A1,A3	-	-	ежедн.	30	-	-	ежедн.	7	-	-	ежедн.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ежесм.	A1,A3	-	-	ежедн.	-	-	-	ежедн.	7	-	-	ежедн.	-	-	-	-	-	-	10	10	-
2.КОЛЛЕКТОРЫ																						
2.1. Откачных растворов																						
2.2. Закачных растворов																						

Примечание

1 Ежемесячные замеры глубины динамического уровня производятся лишь в тех откачных скважинах, которые оборудованы специальными замерными устройствами.

2 Знаки “A1”, “A2” и “A3” означают, что наблюдения (замеры) могут осуществляться автоматически с непрерывной записью (A1), по запросу с пульта (A2) и с суммированием по счетчику (A3)

3 Наблюдения в скважинах, указанные в гр.3, 4, 5, 18, 19, 20, 21, 22 и 23, производятся также при ухудшении работы скважин.

4 Скважины, в которых обнаружены нарушения целостности обсадных колонн, но нет утечек растворов, контролируются геофизическими методами ежемесячно; Измерение pH и Eh в коллекторах откачных растворов (на блок) может осуществляться автоматически, с записью и индикацией по запросу с пульта

7.7.5 Учет объемов откачных и закачных растворов производят посредством измерения дебитов откачных и расходов закачных скважин, учета времени их работы, а также фиксации расходов закачных и откачных растворов в коллекторах по рядам и блокам.

7.7.6 Гидрохимическое опробование технологических растворов и пластовой воды необходимо производить для учета добычи урана и затрат выщелачивающего реагента, своевременного подключения откачных скважин к коллектору ПР или выводу их из эксплуатации, контроля качества откачных и закачных растворов, контроля гидрохимических условий процесса ПВ, контроля состояния подземных вод продуктивного и водоносного горизонта за контуром отработки, а также смежных горизонтов.

7.7.7 Порядок отбора, транспортировки и хранения проб регламентируется специальными инструкциями. При этом отбору проб из наблюдательных и неработающих технологических скважин должна предшествовать откачка застоявшегося раствора (от полтора до двух объемов заполненной жидкостью части эксплуатационной колонны). Особое внимание должно уделяться консервации отобранных проб с целью предотвратить окисление или распад неустойчивых компонентов раствора или пластовой воды.

7.7.8 Наблюдения за уровнем подземных вод в скважинах проводят для контроля за положением и размерами пьезометрической поверхности, а также за техническим состоянием скважин и отсутствием гидравлической связи между продуктивными и смежными водоносными горизонтами.

7.7.9 Наблюдения за глубиной скважины проводят для контроля за степенью открытости фильтра и за техническим состоянием скважины.

7.7.10 Отбор проб растворов на содержание механических примесей (твердых взвесей) производят с целью: контроля качества очистки растворов, подаваемых в закачные скважины, контроля технического состояния откачных скважин, контроля условий эксплуатации погружных насосов.

7.8 Ликвидация и рекультивация добычных полигонов

7.8.1 Рудные залежи месторождения после погашения запасов подлежат ликвидации и рекультивации.

7.8.2 Ликвидация и рекультивация должны осуществляться по отдельным проектам с согласованием и утверждением в государственных надзорных органах.

7.8.3 Проекты ликвидации и рекультивации должны соответствовать требованиям РД 07-291-99[16], СанПин 2.6.1.2523-09[17], СНП ПВ-92[18], СП ЛКП-91[19], СП ПВ-89[20].

7.8.4 В обязательном порядке производят выборочное контрольное бурение (с керном) с комплексом гидрогеологических и геофизических исследований после завершения отработки на залежи и эксплуатационном блоке:

- для подтверждения полноты отработки участка;

- для выделения площадей с сохранившимися в недрах ПР;

- для определения степени зараженности водоносных горизонтов кислыми растворами и ураном;

- для изучения процесса естественного раскисления подземных вод;

- для определения степени загрязнения водоносных горизонтов за пределами участка под влиянием естественного потока подземных вод.

7.8.5 При проектировании рекультивации земной поверхности определяют рудные площади, количество технологических скважин. При проектировании должны предусматриваться сбор и захоронение загрязненного защитного гравийного слоя и грунта, расположенного вокруг технологических скважин, вдоль технологических трубопроводов и вокруг насосных перекачных станций, а также рекультивацию емкостей – сборников растворов.

8 Буровые работы

8.1 Основные положения

8.1.1 По своему назначению и составу выполняемых функций буровые скважины, используемые при отработке месторождений СПВ, подразделяют на эксплуатационные и вспомогательные скважины.

8.1.2 К эксплуатационным скважинам относятся скважины, которые используются для поддержания запроектированного геотехнологического режима подземного выщелачивания:

- откачные;

- закачные;

- универсальные;

- наблюдательные.

Откачные и закачные скважины по признаку использования в процессе отработки запасов объединяют в группу технологических. Универсальные скважины предназначены для вскрытия рудных тел и ведения процесса добычи при реверсировании потока технологических растворов с изменением назначения технологических скважин.

8.1.3 К вспомогательным скважинам относятся:

- ограничивающие движение технологических растворов в пласте;

- анкерные;

- разведочные.

По признаку использования в процессе отработки запасов большая часть вспомогательных скважин относится к группе подготовительных.

8.1.4 К скважинам ограничивающим движение технологических растворов относятся:

- скважины для изменения коллекторских свойств пласта;

- скважины для создания механических завес (экранов);

- скважины для создания гидравлических завес.

8.1.4.1 Скважины для изменения коллекторских свойств пласта предназначены для повышения фильтрационной способности породы в процессе выщелачивания. Через них может осуществляться предварительная промывка пласта, его рыхление, обжиг породы, воздействие на породу ультразвуком и т.д.

8.1.4.2 Механические завесы образуют путем выполнения вертикальных, наклонных или горизонтальных трещин гидроразрыва или гидроразмыва и заполнения этих трещин твердеющим материалом – цементом, глиной и т.п.

8.1.4.3 Гидравлические завесы (горизонтальные и вертикальные) создают с использованием инертной жидкости, чаще пластовой воды.

8.1.5 Анкерные скважины применяют только в тех условиях, когда требуется закрепить участок кровли продуктивного горизонта при сооружении откачных бесфильтровых скважин.

8.1.6 Разведочные скважины применяют для уточнения запасов полезного ископаемого, определения формы рудных тел в плане и разрезе, изучения свойств горных пород в разрезе месторождения.

По стадиям разведочного процесса скважины подразделяют на:

- скважины предварительной и детальной разведок;

- эксплуатационно-разведочные скважины;

- контрольные скважины.

8.2 Проектирование буровых скважин

8.2.1 Количество технологических буровых скважин определяет принятой схемой вскрытия и технологическими параметрами выщелачивания.

8.2.1.1 Количество резервных технологических, наблюдательных, эксплуатационно-разведочных и контрольных скважин определяют проектом из расчета от 5 % до 10 % (по каждому типу) от количества технологических скважин.

8.2.1.2 На опытных участках предусматривают сооружение резервных скважин в количестве от 10 % до 25 % от количества технологических скважин.

8.2.2 При проектировании эксплуатационных скважин следует руководствоваться химико-технологической схемой отработки (кислотная, карбонатная и др.) месторождения.

8.2.3 Проектирование конструкций скважин производят на основе исходных данных, которые определяются на стадиях разведочных и опытно-промышленных работ.

8.2.3.1 Необходимые исходные данные и определяемые по ним конструктивные элементы скважин приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Горнотехнические условия

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя
Глубина залегания кровли продуктивного горизонта	м	
Глубина залегания подошвы продуктивного горизонта	м	
Мощность продуктивного горизонта	м	
Мощность руды общая	м	
Глубина залегания подошвы руды	м	
Мощность водоупорных пород выше кровли продуктивного горизонта	м	
Мощность водоупорных пород ниже подошвы продуктивного горизонта	м	
Глубина статического уровня подземных вод продуктивного горизонта	м	
Коэффициент фильтрации руды	м/сут	
Химический состав воды продуктивного водоносного горизонта		
Минерализация воды продуктивного водоносного горизонта	мг/л	
Глубина залегания нижней границы многолетнемерзлых пород	м	
Глубина залегания смежных с продуктивным горизонтом водоносных пород	м	
Мощность смежных с продуктивным горизонтом водоносных пород	м	
Глубина бурения скважины	м	
Интервал установки фильтра в разрезе продуктивного горизонта	м	
Длина фильтра	м	
Скважность фильтра	процент	не менее 25
Соотношение откачных и закачных скважин		
Производительность откачной скважины	$м^3/ч$	
Приемистость закачной скважины	$м^3/ч$	
Категория пород по буримости		

8.2.3.2 По соотношению откачных и закачных скважин, глубине залегания кровли и подошвы продуктивного горизонта определяют глубину скважины и объемы буровых работ, влияющие на тип и количество буровых установок.

8.2.3.3 Мощность продуктивного горизонта и рудных тел, размещение рудных тел в разрезе продуктивного горизонта определяют длину фильтра и место его расположения в продуктивном горизонте.

8.2.3.4 Физико-механические свойства пород по разрезу, наличие водоносных пород и водоупоров определяют режим бурения, методы крепления скважин и гидроизоляцию водоносных пород.

8.2.3.5 Фильтрационные свойства и напор пластовых вод продуктивного горизонта определяют технологию вскрытия пласта, конструкцию фильтра и характеристику раствороподъемных средств.

8.2.3.6 Химический состав и концентрация ВР определяют материал фильтра, труб эксплуатационной колонны и изоляционных материалов.

8.2.4 В случаях, когда возможно применение нескольких вариантов конструкций скважин, установление наиболее рациональной производить на основе технико-экономических расчетов.

8.2.5 Производят проектирование календарного плана с объемами бурения раздельно по типам скважин и их назначению (универсальные, откачные, закачные, наблюдательные, контрольные и разведочные и др.).

8.3 Технология сооружения скважин

8.3.1 Выбор способа бурения скважин производят исходя из физико-механических свойств пород. Выбор буровой установки производят по горно-геологическим условиям.

Категория пород по буримости (крепости) определяют в соответствии со способом бурения.

8.3.2 Вскрытие месторождения осуществляют вертикальными и наклонными скважинами.

Зависимость наклона скважин от сети их расположения и глубины залегания продуктивного горизонта приведены в таблице 8.2. Применение данных таблицы 8.2 возможно при обязательном соблюдении расчетного расстояния между фильтрами откачных и закачных скважин.

Таблица 8.2 – Величина наклона скважин

Расстояние между рядами скважин, м	Глубина залегания продуктивного горизонта, м							
	150	200	250	300	350	400	500	600
30	11° 15′	8° 35′	6° 50′	5° 45′	4° 55′	4° 15′	3° 25′	2° 55′
50	18° 25′	14° 05′	11° 15′	9° 30′	8° 05′	7° 05′	5° 45′	4° 45′
60	21° 50′	16° 40′	13° 30′	11° 15′	9° 45′	8° 35′	6° 50′	5° 41′
75	26° 30′	20° 35′	16° 45′	14° 05′	12° 15′	10° 35′	7° 35′	7° 05′
100	33° 40′	26° 30′	21° 45′	18° 25′	16° 55′	14° 05′	10° 10′	9° 25′

8.3.3 Бурение вертикальных и наклонных скважин осуществляют вращательным (ударно-вращательным) способом с очисткой забоя очистным реагентом (сжатый воздух, газожидкостная смесь, глинистый раствор и др.).

Режимы бурения выбирают в зависимости от крепости пород и диаметра скважины.

8.3.4 Технические (обсадные) трубы используют только для закрепления скважины с неустойчивыми породами и защиты эксплуатационных неметаллических колонн от внешних сминающих нагрузок.

8.3.5 Для эксплуатационных колонн и фильтров применяют материалы стойкие к агрессивным средам – технологическим растворам и растворам, используемым при восстановлении скважин (полиэтилен, металлопласт, стеклопластик и др.).

8.3.6 При проектировании фильтров буровых скважин необходимо руководствоваться техническими условиями на их изготовление.

8.3.6.1 Размеры отверстий фильтров определяют по гранулометрическому составу пород продуктивного горизонта или гравийно-песчаной обсыпки фильтровой части скважин.

8.3.6.2 Фильтры не применяют в крепких устойчивых породах и при сооружении бесфильтровых скважин, где раствороподъемной частью скважины является воронкообразная полость, выполненная в продуктивном пласте.

8.3.7 При перевозке неметаллических труб руководствуются инструкциями по хранению и транспортировке неметаллических труб.

8.3.8 В качестве основного тампонажного материала применяют цемент сульфатостойкий по ГОСТ 1581.

Для условий, где подземные воды не пригодны для хозяйственно-питьевых нужд, для цементации эксплуатационных скважин предусматривают гель-цемент.

8.3.9 Обсадные и эксплуатационные колонны, материал которых имеет плотность меньше единицы, опускают в скважину с применением стационарных или съемных утяжелителей.

Вес утяжелителя P, кг, вычисляют по формуле (14):

$$P=0{,}06\, L_K\, p\, k \qquad (14)$$

где L_K – длина спускаемой колонны, м;

p – вес одного погонного метра колонны, кг;

k – экспериментальный коэффициент, зависящий от плотности раствора φ в скважине приведен в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Экспериментальная зависимость

k	1	2	3	4	5
φ	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20

8.3.10 Трубы обсадных и эксплуатационных колонн соединяют между собой при помощи резьбовых соединений или сварки для полиэтиленовых труб.

8.3.11 После сооружения скважины подлежат освоению для обеспечения их работоспособности.

Освоению не подлежат разведочные, контрольные, анкерные скважины.

8.3.12 Освоение скважин должно включать следующие технологические операции:

– промывку скважины чистой водой до полного выноса механических взвесей из зоны фильтра;

– создание депрессии на пласт с целью обрушения глинистой корки со стенок скважины в прифильтровой зоне в результате прокачки. Прокачка производится эрлифтом с применением компрессора высокого давления;

– применение специальных методов, включающих в себя последовательную обработку водными растворами поверхностно-активных веществ и кислотами, промывку и прокачку скважин, для обработки фильтров с целью увеличения прифильтровой зоны скважины;

– прокачку скважины эрлифтом до получения производительности, превышающей проектную производительность скважины в 1,5-2 раза;

– опытные наливы в закачные скважины для определения их приемистости. Приемистость не должна быть ниже ее проектной производительности.

8.4 Буровое и вспомогательное оборудование

8.4.1 Выбор бурового и вспомогательного оборудования производят исходя из объемов работ, конструкций скважин, руководствуясь ГОСТ 12.2.108, ГОСТ 12.2.232, ГОСТ 12.2.088.

8.4.2 Состав основного и вспомогательного оборудования для обеспечения буровых работ приведен в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Перечень оборудования

Наименование оборудования	Виды работ, на которых используется оборудование
Буровая установка	Бурение и сооружение скважин
Каротажная станция	Геофизические исследования в скважинах
Глиномешалка	Приготовление промывочных растворов
Цементировочный агрегат	Проведение изоляционных работ в скважине
Цементосмесительная машина	Приготовление тампонажных растворов

Окончание таблицы 8.4

Наименование оборудования	Виды работ, на которых используется оборудование
Автомобильный кран	Погрузка и монтаж бурового оборудования
Монтажно-ремонтный агрегат	Освоение и ремонт скважин
Экскаватор	Рытье зумфов для бурения скважин
Бульдозер	Планировка местности и перемещение буровых установок
Автоцистерна	Снабжение буровых установок промывочной жидкостью
Автомобиль бортовой	Перевозки бурового оборудования, инструментов и материалов
Передвижной компрессор	Освоение и очистка скважин
Сварочные агрегаты	Соединение металлических и полиэтиленовых труб
Станок для резки полиэтиленовых труб	Резка и торцовка полиэтиленовых труб

8.4.3 Необходимое количество буровых установок определяют исходя из графика буровых работ по годовому объему бурения и производительности одной установки в месяц или год.

Необходимое количество буровых установок B, шт, вычисляют по формуле:

$$B = \frac{n_1 e_1 + n_2 e_2 + \ldots + n_n e_n}{m \cdot a}, \quad (15)$$

где $n_1 + n_2 + \ldots + n_n$ – количество скважин различного назначения пробуренных за год, шт;

$e_1 + e_2 + \ldots + e_n$ – затраты машиносмен на бурение скважин различного назначения (определяется по фактическим данным предприятия с учетом резерва на ремонт);

m – количество рабочих смен в сутки;

a – количество рабочих дней в году.

8.4.4 Необходимое количество автоцистерн A, шт, для доставки промывочной жидкости вычисляют по формуле:

$$A = \frac{N_б^г \cdot h \cdot q_{гл}(\frac{2l}{v} + 2t)}{m \cdot a \cdot t_c \cdot W}, \quad (16)$$

где $N_б^г$ – общее количество всех видов скважин пробуренных за год, шт;

h – средняя глубина скважины, м;

$q_{гл}$ – удельный расход глинистого раствора на бурение скважин, м^3/пог.м;

l – расстояние от глинстанции до участка работ, м;

v – скорость движения автоцистерны, км/ч;

t – время наполнения и опорожнения цистерны, ч;

t_c – время работы одной смены с учетом резерва на ремонт, ч;

W – емкость автоцистерны, м^3.

8.4.5 Необходимое количество глиномешалок G, шт, для приготовления промывочной жидкости вычисляют по формуле:

$$G = \frac{N_б^г \cdot h \cdot q_{гл}}{m \cdot a \cdot q_1 \cdot t_1}, \quad (17)$$

где q_1 – производительность глиномешалки, м^3/ч;

t_1 – время работы глиномешалки в сутки с учетом резерва на ремонт, ч.

8.4.6 Количество компрессоров зависит от времени освоения одной скважины. В различных горно-геологических условиях время на освоение одной скважины колеблется от нескольких часов до двух суток.

8.4.6.1 Кроме того, компрессор в течение месяца на одни сутки используют на ремонтно-восстановительных работах в скважинах для восстановления производительности (приемистости).

8.4.6.2 Необходимое количество компрессоров K, шт, для освоения и ремонта скважин вычисляют по формуле:

$$K = N_с^г \frac{a}{b}, \quad (18)$$

где $N_с^г$ - количество сооружаемых скважин в год, шт;

a – количество дней для освоения и ремонта одной скважины (определяется по фактическим данным предприятия с учетом резерва на ремонт);

b – количество дней работы оборудования в год.

8.4.7 Необходимое количество цементировочных агрегатов и цементно-смесительных машин определяют исходя из времени цементирования одной скважины и количества сооружаемых скважин в год.

8.4.8 Сварочный агрегат для сварки труб вертикальных трубопроводов должен быть в комплекте на каждой буровой установке.

8.4.9 Остальное оборудование (автокран, экскаватор и др.) принимают в количестве по одному на участок, а бульдозер – один на три буровые установки.

8.4.10 Характеристику нестандартного вспомогательного оборудования (цементировочные устройства, утяжелители, буровой инструмент) определяют с использованием передового опыта предприятий.

8.5 Оголовки скважин

8.5.1 Устьевая часть технологических скважин должна быть оборудована оголовками для предупреждения попадания в скважину инородных предметов и излива на поверхность технологических растворов.

8.5.2 Оголовок в откачной скважине при насосной эксплуатации должен быть снабжен задвижкой и манометром. Запуск электронасоса производить при закрытой задвижке.

8.5.3 Оголовок скважины с эрлифтным растворопоъемом должен быть снабжен сепаратором для отделения песка и воздуха, расходомером, а воздухоподающий штуцер-манометром и задвижкой.

8.5.4 Закачные скважины оборудуют герметичными оголовками снабженными расходомерами и задвижками. Оголовки должны выдерживать рабочее давление не ниже 0,5 МПа.

8.6 Ремонтно-восстановительные работы в скважинах

8.6.1 Ремонт в скважинах глубиной до 250 м, вышедших из строя в результате аварий, резкого снижения производительности или при нарушении герметичности и целостности эксплуатационных обсадных колонн и затрубной циркуляции технологических растворов, не производят, скважины ликвидируют.

Взамен вышедшим из эксплуатации скважинам сооружают резервные скважины.

8.6.2 При выходе из строя скважин глубиной свыше 250 м целесообразность проведения ремонтных работ рассматривают в зависимости от конструкций скважин, их назначения и влияния на технологию процесса ПВ.

8.6.3 Восстановление работоспособности технологических скважин осуществляют с целью поддержания их проектной производительности во времени, и включают следующие виды работ:

– очистку фильтровой зоны от механических взвесей;

– механическое и физико-механическое воздействие на прифильтровую зону скважин специальными установками;

– декольматацию фильтра и прифильтровой зоны с применением химических растворителей;

– прокачку скважин эрлифтом до получения производительности не ниже проектной.

8.6.4 Контроль состояния скважин производят геофизическими методами и режимными гидрогеологическими наблюдениями.

8.6.5 При проведении работ по ремонту и декольматации технологических скважин предусматривают оборудование участков СПВ стационарными или передвижными емкостями для сбора технологических растворов, с последующей их очисткой и захоронением в специально оборудованных пунктах или сдачей на хранение специализированному оператору.

8.6.6 Любой ремонт на скважине проводят в соответствии с утвержденным планом на предприятии.

9 Раствороподъем и транспортировка технологических растворов. Технологические сети и сооружения

9.1 Раствороподъемные средства

9.1.1 К раствороподъемным средствам при подземном выщелачивании относятся эрлифты и погружные насосы.

9.1.2 Откачку растворов из скважин осуществляют преимущественно с помощью погружных электронасосов. Применение эрлифта для откачки растворов обосновывать технико-экономическими расчетами с учетом гидрогеологических условий месторождения, выбранной схемы выщелачивания и требований к охране окружающей среды.

9.1.3 Определение параметров раствороподъемников производят в соответствии с гидрогеологическими условиями месторождения, химическим составом растворов и производительностью откачных скважин.

9.1.4 Проектирование эрлифтного подъема растворов целесообразно:

- вблизи промышленной площадки (компрессорной станции);

- при расположении уровня растворов в скважине на небольшой глубине.

9.1.5 При проектировании эрлифтов определяют оптимальные параметры и оборудование раствороподъема.

9.1.6 На выбор параметров погружного насоса оказывает влияние высота подъема раствора из скважины, которую при проектировании раствороподъемников следует увеличить по сравнению с расчетной не менее чем на 10% в связи с возможной кольматацией прифильтровой зоны и с дополнительным понижением уровня в скважине.

9.1.7 Погружной электронасос должен размещаться в скважине свободно с кольцевым зазором не менее 5 мм.

Динамический уровень раствора в скважине во всех случаях должен быть выше первой ступени насоса не менее чем на 1 м.

9.1.8 Количество раствороподъемников определяют по количеству откачных скважин $n_{отк}$, находящихся в одновременной работе (12), т.е. как отношение производительности предприятия по растворам $V_{п}^{г}$ к производительности одной откачной скважины $q_{о}$.

9.1.8.1 Общее количество погружных насосов H, шт, необходимое на весь срок отработки месторождения вычисляют по формуле:

$$H = (n_{отк} \cdot T)/\lambda , \qquad (19)$$

где T - срок отработки месторождения, год;

λ - срок службы одного насоса, год.

9.1.8.2 Резерв погружных насосов обеспечивается их количеством, заложенным в формуле через срок службы одного насоса λ.

9.2 Транспортировка технологических растворов

9.2.1 Проектирование наружных технологических сетей и сооружений добычного комплекса СПВ следует производить в соответствии с требованиями настоящих норм, СНП ПВ-92[18], «Рекомендациями по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» [21], «Правил по безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов» [22], СН 550-82[23], СП 31.13330.

9.2.2 Для проектирования наружных технологических сетей и сооружений добычного комплекса необходимо иметь следующие исходные данные:

– совмещенный план поверхности и рудных тел с нанесением технологических скважин;

– дебит откачных и расход закачных скважин по технологическим растворам;

– производительность добычного комплекса СПВ по видам технологических растворов;

– массовая доля реагентов в технологических растворах;

– гранулометрический состав механических взвесей и их содержание в технологических растворах;

– температура откачиваемых технологических растворов;

– календарный план отработки и график горно-подготовительных и эксплуатационных работ;

– абс. отметки динамических и статических уровней в скважинах;

– топографический план с отметками рельефа и горизонталями.

При проектировании должны быть учтены результаты опытных и изыскательских работ:

– незаиляющие скорости технологических растворов;

– минимально допустимая температура ПР, подаваемых на переработку;

– данные о содержании пассивирующих элементов в маточных растворах;

– материалы инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий.

9.2.3 Выбор схемы транспортирования следует производить на основе технико-экономических расчетов методом вариантов.

9.2.3.1 Под схемой транспортирования понимается порядок размещения на поверхности добычного комплекса СПВ наружных сетей и сооружений для транспорта технологических растворов.

9.2.3.2 При разбросанных рудных телах, когда велики затраты на прокладку трубопроводов, перекачку растворов, устройство автодорог более экономичными могут оказаться схемы транспортирования с переработкой ПР на ЛСУ.

9.2.3.3 Как правило, центральная насосную станцию, ЦПУ, ЛСУ располагают в пониженной части рельефа с целью обеспечения движения откачиваемых растворов самотеком.

9.2.4 Трассы сетей технологических растворов на генеральных планах, а также минимальные расстояния в плане и при пересечениях от наружной поверхности труб до сооружений и инженерных коммуникаций должны приниматься в соответствии с СП 18.13330 и СП 43.13330.

9.2.4.1 Выбор трасс технологических сетей должен производиться на основе топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических материалов, гидрологических и экологических изысканий и исследований, технико-экономических расчетов.

9.2.4.2 При выборе трасс откачиваемых растворов необходимо стремиться к осуществлению самотечного или напорно-самотечного транспортирования.

9.2.4.3 При транспортировании магистральных трубопроводов следует стремиться к минимальному количеству V-образных понижений. С этой целью допускается располагать трубопроводы в выемке, на насыпи или эстакаде. Если такая трассировка экономически нецелесообразна, то в пониженных точках профиля должны быть предусмотрены узлы опорожнения и аварийные емкости для выпуска растворов.

9.2.4.4 Трубопроводы должны прокладываться с уклонами не менее 0,001.

9.2.4.5 При пересечении трассы магистральных трубопроводов с водотоками должны предусматриваться сооружения с соответствующей защитой водотоков от загрязнения в случае образования течи в трубопроводах. Устройство дюкеров допускается в исключительных случаях при специальном обосновании.

9.2.4.6 Проектом должна быть предусмотрена возможность обслуживания трубопроводов. Вдоль трассы трубопроводов устраивается инспекторская дорога.

9.2.4.7 Пересечение трубопроводов с линиями электропередач выполняется в соответствии с Правилами устройства электроустановок[24].

9.2.4.8 При пересечении трасс трубопроводов с насыпями автомобильных или железных дорог следует предусматривать прокладку трубопроводов в футлярах в соответствии со СП 31.13330. При обоснованиях допускается прокладка трубопроводов в туннелях.

9.2.5 Диаметры трубопроводов при заданном дебите технологических растворов должны определяться в гидравлическом расчете.

9.2.5.1 Гидравлические расчеты самотечных трубопроводов могут быть проведены по справочному пособию А.А. Лукиных[25].

9.2.5.2 Гидравлические расчеты напорных трубопроводов могут быть проведены по монографии Ф.А. Шевелева[26], СН 527-80[27], СП 40-102-2000.

9.2.5.3 Самотечные и напорные магистральные трубопроводы следует проектировать из труб по ГОСТ 18599.

9.2.5.4 Статические расчеты трубопроводов из полиэтилена производить по монографии «Трубопроводы из пластмасс» (Д.Ф. Каган) [28].

9.2.5.5 Применение коррозионностойких стальных труб, затворов, задвижек, вантузов, выпусков, компенсаторов, фасонных частей обосновывать проектом.

9.2.5.6 Определение минимальной толщины стенок труб стальных трубопроводов в зависимости от внутреннего давления и с учетом коррозионного износа, максимально допустимую длину пролета стального трубопровода между опорами производить в соответствии с СП 33.13330.

9.2.5.7 При проектировании трубопроводов должны быть решены вопросы рациональных мест установки и типов запорно-регулирующей арматуры для впуска и выпуска воздуха (вантузов), для защиты от гидравлического удара, контрольно-измерительных приборов.

9.2.6 Конструкция опор технологических трубопроводов выбирается в зависимости от способа прокладки трубопроводов, нагрузок на опоры, грунтовых условий, высоты и материала опор, а также метода производства работ.

9.2.7 При проектировании защиты от гидравлических ударов следует руководствоваться СП 31.13330.

9.2.8 Способ прокладки сетей технологических трубопроводов необходимо предусматривать наземной и надземной прокладки для обеспечения возможности постоянного контроля их технического состояния, своевременного ремонта с целью недопущения утечки реагентов и технологических растворов. При теплотехническом и технико-экономическом обосновании допускается подземная прокладка труб. При прокладке трубопроводов наземным способом, укладка трубопроводов должна осуществляться на спланированную поверхность, которая обеспечивает сохранение уклона трубопроводов и не препятствует их самотечному опорожнению в аварийных ситуациях в предусмотренные сборники

9.2.8.1 Трубопроводы необходимо проектировать с уклонами, обеспечивающими их опорожнение при остановке. Уклоны трубопроводов следует принимать не менее:

- 0,002 для легкоподвижных жидких веществ;

- 0,002 для газообразных веществ по ходу среды;

- 0,003 для газообразных веществ против хода среды;

- 0,005 для кислот и щелочей.

9.2.8.2 В обоснованных случаях допускается прокладка трубопроводов с меньшим уклоном или без уклона, но при этом должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие их опорожнение.

9.2.8.3 Расстояние между наружными поверхностями труб, проложенными по земле, назначается, чтобы обеспечивался свободный доступ к каждому трубопроводу при монтаже и ремонте и в соответствии с Рекомендациями [21]

9.2.8.4 Минимальное расстояние между трубопроводами при надземной прокладке определяют руководствуясь п. 120[21]:

9.2.8.5 При подземной прокладке трубопроводов в случае одновременного расположения в одной траншее двух и более трубопроводов, их располагают в один ряд (в одной горизонтальной плоскости). Расстояние между ними в свету рекомендуется принимать при следующих условных диаметрах трубопроводов:

- до 300 мм – не менее 0,4 м;

- более 300 мм – не менее 0,5 м.

9.2.8.6 При пересечении проездов (дорог) неметаллическими (полиэтиленовыми) трубопроводами последние должны быть заключены в стальные или железобетонные трубы и заглублены под полотно проезда (дороги) на глубину не менее 0,5 м от полотна автодороги, либо проложены в непроходном канале из сборных железобетонных унифицированных элементов (лотков) на глубине не менее 1 м от поверхности земли до перекрытия канала. При использовании в качестве обсадной трубы из полиэтилена, необходимо выдерживать расстояние 0,2 м в свету между поверхностью прокладываемого трубопровода и внутренней поверхностью обсадной трубы.

9.2.8.7 Глубина заложения подземных трубопроводов должна быть не менее 0,6 м от поверхности земли до верхней части трубы или теплоизоляции в тех местах, где не предусмотрено движение транспорта, а на остальных участках принимается исходя из условий сохранения прочности трубопровода с учетом всех действующих нагрузок.

9.2.8.8 При проектировании трубопроводных трасс рекомендуется учитывать возможность реконструкции, для этого при определении размеров конструкций рекомендуется предусматривать резерв как по габаритам, так и по нагрузкам на эти конструкции. В каждом конкретном случае резерв определяется проектной документацией.

9.2.9 Линейные расширения трубопроводов при температурных деформациях следует компенсировать за счет поворотов и изгибов трассы трубопроводов. При невозможности ограничиться самокомпенсацией (например, на совершенно прямых участках значительной

протяженности) на трубопроводах устанавливаются П-образные, линзовые, волнистые и другие компенсаторы.

Расстояние между компенсаторами определяется проектом.

9.2.10 Для перекачки технологических растворов на добычных комплексах СПВ следует предусматривать стационарные насосные станции. Категория надежности электроснабжения – третья. При наличии угрозы замерзания растворов и невозможности самостоятельного опорожнения трубопроводов после остановки насосов, электроснабжение насосных выполнять по второй категории. Насосные станции размещаются на открытых площадках или в промышленных зданиях. Стационарные насосные станции выполняются наземными или надземными.

9.2.10.1 Тип насосной станции и ее оборудование определять проектом.

9.2.10.2 Следует стремиться к размещению перекачных насосных станций в V-образных понижениях на трассе трубопроводов, чтобы уменьшить число емкостей для опорожнения трубопроводов. Местоположение станции обусловливается обеспечением нормального всасывания насосов. Размещать оборудование насосной станции с расстояниями не менее:

- от фасада электрощита при напряжении до 660 В до частей здания или оборудования – 1 м

от открытой дверцы – 0,6 м;

при напряжении 660 В и выше - от фасада электрощита до частей здания или оборудования – 1.5 м, от открытой дверцы – 0,6 м.

9.2.10.3 В насосных станциях следует предусматривать монтажную площадку, размеры которой должны обеспечивать проход шириной не менее 0,7 м вокруг установленного на ней оборудования с учетом габарита приближения крюка грузоподъемностью механизма к оборудованию.

9.2.10.4 Высоту наземной части машинного зала (от уровня монтажной площадки до низа балок перекрытия) насосных станций следует определять в зависимости от транспортных средств, высоты агрегата, длины строп (принимаемой от 0,5 м до 1 м), расстояния от монтажной площадки до агрегата (не более 0,3 м) и габарита подъемно-транспортного оборудования от крюка до низа балок покрытия.

9.2.10.5 Для эксплуатации оборудования, арматуры и трубопроводов в насосных станциях следует применять электрическое подъемно-транспортное оборудование.

9.2.10.6 В полу машинного зала следует предусматривать проемы для сбора растворов и удаления их специальным насосом.

9.2.10.7 В насосной станции, кроме рабочих агрегатов, следует предусматривать резервные, количество которых определяется в соответствии с СП 31.13330.

9.2.10.8 В насосных станциях следует предусматривать прокладку трубопроводов над поверхностью пола с устройством мостика над трубопроводами и обеспечением подхода к задвижкам.

9.2.10.9 К каждому насосу должна быть предусмотрена отдельная всасывающая труба.

9.2.10.10 Расстояние от всасывающей трубы до дна и стен всасывающего колодца необходимо принимать из расчета скорости подхода раствора к трубе, но не более скорости движения раствора во входном сечении.

9.2.10.11 Скорость движения растворов следует принимать во всасывающих трубопроводах в пределах насосных станций до 2,5 м/с.

9.2.10.12 Трубопроводы внутри насосных станций необходимо принимать из коррозионностойких стальных труб.

9.2.10.13 На напорном трубопроводе каждого насоса следует предусматривать установку между насосом и задвижкой обратного клапана.

9.2.10.14 Насосы должны быть предохранены от воздействия на них усилий, возникающих в напорных трубопроводах.

9.2.10.15 В машинных залах насосных станций агрессивных технологических растворов необходимо предусматривать коррозионностойкую защиту конструкций (полов, фундаментов и др.).

9.2.10.16 Насосы и оборудование, устанавливаемые в насосных станциях, должны выбираться в зависимости от физико-химических свойств (агрессивности, температуры) технологических растворов.

9.2.11 Конструкция отстойников должна обеспечить осветление технологических растворов до содержания механических взвесей отвечающих условиям эксплуатации закачных скважин, перерабатывающей или сорбционной установок.

9.2.11.1 Конструкция отстойников не должна допускать охлаждения продуктивных растворов ниже температуры, допустимой для технологической переработки растворов.

9.2.11.2 Конструкция отстойников должна исключать возможность загрязнения технологических растворов продуктами как органического, так и неорганического происхождения.

9.2.11.3 Для очистки технологических растворов применять способ, прошедший промышленные испытания на данном месторождении.

9.2.11.4 Объем отстойников определяется проектом в соответствии с производительностью добычного комплекса СПВ. Резервные емкости отстойников продуктивных и рабочих растворов обосновывать проектом.

9.2.11.5 В проектах предусматривать, отстойники с закрытием зеркала поверхности жидкости от попадания пыли и песка от ветровой деятельности, когда это целесообразно.

9.2.12 При работе в зимний период определять теплотехническим расчетом необходимость теплоизоляции трубопроводов и отстойников технологических растворов, своевременное опорожнение трубопроводов при остановках движения растворов.

На трубопроводах необходимо устанавливать стальную незамерзающую запорную и регулирующую арматуру.

9.3 Кислотоснабжение

9.3.1 Проектирование кислотоснабжения необходимо вести в соответствии с федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности:

– «Правилами безопасности химически опасных производственных объектов» [29];

– «Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [30].

9.3.2 Гидравлический расчет кислотопроводов следует производить в соответствии со «Справочником сернокислотчика» [31].

9.3.3 Для магистральных трубопроводов серной кислоты рекомендуется принимать трубы по ГОСТ 8732, ГОСТ 9941-81, из коррозионностойкой стали диаметром не менее 100 мм, при необходимости с теплоизоляцией. Решения по кислотопроводам уточняются при разработки проектной документации.

9.3.4 Трубопроводы кислот следует прокладывать с уклоном, обеспечивающим полное опорожнение их в технологическую емкость или в специальные баки. Прокладку кислотопроводов предусматривать на общих опорах с трубопроводами сжатого воздуха в одной полосе с коммуникациями технологических растворов.

9.3.5 При прокладке трубопроводов кислот следует обеспечивать их наименьшую протяженность, исключать провисание и образование застойных зон.

9.3.6 При проектировании предусмотреть укрытие фланцевых соединений на трубопроводах защитными кислотостойкими кожухами.

9.3.7 Место привязки узлов закисления рабочих и закисляющих растворов, в подводящих каналах всасывания колодцев насосных станций или на распределительных трубопроводах добычного комплекса СПВ, следует определять путем технико-экономического сравнения вариантов.

9.3.8 В целях обеспечения равномерной подачи кислоты к узлам закисления на распределительных трубопроводах, на добычных комплексах СПВ, по возможности следует предусматривать напорные резервуары. Напорные резервуары устанавливаются в поддоне, на фундаментах.

9.3.9 Вместимость рабочих напорных резервуаров при транспортировании кислоты на добычной комплекс СПВ по трубопроводу принимать исходя из условий обеспечения бесперебойной работы добычного комплекса СПВ на время ликвидации аварии на трубопроводе.

9.3.9.1 Вместимость рабочих напорных резервуаров при транспортировании кислоты на добычном комплексе СПВ автотранспортом принимают при разработке проектной документации или в соответствии с заданием на проектирование.

9.3.9.2 Необходимо предусматривать резервный резервуар, равный рабочему резервуару по вместимости.

9.4 Воздухоснабжение

При проектировании компрессорных станций и воздухопроводных сетей необходимо руководствоваться ПБ 03-581-03[32], «Правилами промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» [33].

9.5 Техническое водоснабжение

9.5.1 В качестве технической воды для технологических целей использовать пластовые воды.

9.5.2 Трубопроводы технической воды должны прокладываться по поверхности в одной полосе с коммуникациями технологических резервуаров. Проектирование трубопроводов технической воды следует вести в соответствии с СП 31.13330.2012.

9.5.3 Определение диаметра трубопроводов выполнять по монографии Ф.А. Шевелева[26].

9.5.4 Трубопроводы для давления воды до 590 кПа (6 Атм) должны проектироваться из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599. Все стыковые соединения должны выполняться на сварке.

9.5.5 Применение неметаллических трубопроводов (полиэтиленовых, поливинилхлоридных и т.п.) не допускается для прокладки водопроводов, предназначенных для подачи воды на наружное и внутреннее пожаротушение, а также для обвязки технологической аппаратуры экстракционных производств, в которых применяются горючие экстракты и их разбавители.

9.6 Комплексная механизация погрузочно-доставочных, монтажных и других трудоемких работ

9.6.1 При проектировании и строительстве наружных технологических сетей и сооружений применять комплексную механизацию погрузочно-доставочных, монтажных и других трудоемких.

9.6.2 При проектировании обеспечивать рациональное и компактное размещение оборудования для погрузочно-доставочных, монтажных и других трудоемких работ.

9.6.3 Выбор оборудования при проектировании производить с учетом объемов погрузочно-доставочных, монтажных и других трудоемких работ.

9.6.4 Примерный состав оборудования для механизации погрузочно-доставочных, монтажных и трудоемких работ приведен в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Перечень оборудования

Наименование оборудования	Виды работ, на которых используется оборудование
Автомобильный кран	Монтаж и демонтаж трубопроводов
Экскаватор	Строительные работы при укладке трубопроводов
Бульдозер	Подготовка оснований под трассы трубопроводов
Автомобиль	Перевозка грузов
Ремонтная мастерская на базе автомобиля	Обслуживание оборудования добычного комплекса СПВ
Передвижной самовсасывающий насос	Откачка технологических растворов
Передвижной компрессор	Ремонтные работы
Сварочные агрегаты	Соединение металлических и полиэтиленовых труб
Станок для резки полиэтиленовых труб	Резка и торцовка полиэтиленовых труб
Автогрейдер	планировка и рекультивация территории добычного блока, формирование технологических дорог

9.7 Водоотведение поверхностных стоков

При проектировании системы водоотведения поверхностных стоков с территорий промышленных площадок необходимо руководствоваться следующими принципами сбора, очистки и утилизации сточных вод:

9.7.1 При определении объема сточных вод, которые необходимо подвергать очистке, необходимо руководствоваться следующими основными нормативными документами:

- «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», ОАО «НИИ ВОДГЕО», М. 2014 г. [34]

- СП 32.13330;

9.7.2 Для каждой водосборной территории необходимо предусматривать емкости (сборники) для накопления и предварительного отстаивания сточных вод. Расположение емкостей принимают из условий максимальной возможности обустройства самотечной системы транспортировки загрязненных сточных вод.

9.7.3 Для сбора и подачи поверхностных сточных вод в емкости предусматривают системы лотков и канав. При этом обеспечивают возможность максимального исключения водосбора с прилегающих территорий, не относящихся к объектам промышленных предприятий.

9.7.4 Рабочий объем емкостей должен предусматривать накопление максимального суточного стока, образованного от дождей с обеспеченностью 63%.

9.7.5 Конструкция емкостей должна предусматривать гидроизоляцию, исключающую утечки и фильтрацию загрязненных сточных вод в окружающую среду.

9.7.6 Предусматривают возможность максимального использования очищенных сточных вод на технические нужды организаций и предприятий, осуществляющих строительство и эксплуатацию проектируемых объектов с целью исключения или максимального снижения сбросов в гидрографическую сеть.

9.7.7 Осуществляют периодический контроль качества сточных вод до и после очистки в соответствии с ГОСТ 31861.

9.7.8 Осуществляют сбор и утилизацию отходов, образующихся в процессе очистки.

9.8 Электроснабжение

9.8.1 Электроснабжении полигонов предпочтительно выполнять на напряжении 10 кВ;

9.8.2 Сети электроснабжения 10 кВ должны быть выполнены, преимущественно воздушными линиями, защищенными проводами.

9.8.3 В качестве понизительных подстанций на полигонах должны применяться, преимущественно, комплектные трансформаторные подстанции киоскового типа (КТП).

9.8.4 В КТП в РУ-0,4 кВ должны быть предусмотрены резервные автоматические выключатели в количестве, обеспечивающем потребности расширения.

9.8.5 При выборе конструкции фундаментов под КТП предпочтение отдавать решениям с меньшими строительными объемами, применяя, по возможности, в качестве основы утрамбованную щебенчатую подсыпку.

9.8.6 Способ выполнения распределительных сетей должен обеспечивать наиболее экономически эффективные решения.

9.8.7 При выборе способа прокладки сетей 0,4 кВ на полигонах, отдавать преимущество кабельным линиям по технологическим эстакадам. Для защиты кабелей должны применяться

стальные трубы, короба и лотки с крышками, металлорукава, допускается применение других материалов, обеспечивающих защиту кабеля от повреждений и солнечной радиации. Конструкции для прокладки кабелей должны быть в исполнении, обеспечивающем им защиту от атмосферных явлений. Все металлические конструкции для прокладки кабелей должны быть надежно заземлены.

9.8.8 В проектах электроснабжения должны быть рассчитаны токи короткого замыкания в сетях 10 и 0,4 кВ. Вся устанавливаемая электроаппаратура должна обладать стойкостью к расчетным токам короткого замыкания.

9.9 Электрическое освещение территорий

9.9.1 Для выявления неисправностей и проведения ремонтно-восстановительных работ в темное время суток на полигонах могут предусматриваться прожекторы, консольные светильники, автономные мобильные мачты освещения, переносные аккумуляторные фонари и другие экономически обоснованные решения

9.9.2 Для освещения полигонов должны предусматриваться светильники и прожекторы с энергоэффективными источниками света, такими как натриевые лампы или светодиоды;

9.9.3 Выполнение стационарного электрического освещения с установкой светильника возле каждой скважины должно быть обосновано в проекте.

9.9.4 Сеть освещения должна выполняться, преимущественно, кабельными линиями. Решение о выполнении сети освещения воздушными линиями на опорах должно быть обосновано.

10 Переработка продуктивных растворов

При проектировании предприятий по переработке растворов ПВ наряду с настоящими нормами «Правилами промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» [33].

10.1 Требования к растворам

10.1.1 При проектировании процессов переработки исходные ПР должны характеризоваться:

- крайними и средними расчетными значениями концентраций урана на проектируемый период эксплуатации;
- солевым составом по анионам и катионам;
- плотностью;
- химическим составом твердых примесей и удельным весом по классам крупности;
- кислотностью, щелочностью или pH;
- окислительно-восстановительным потенциалом;

- наличием специфических органических веществ;

- температурой в разное время года.

10.1.2 Содержание механических взвесей (твердых примесей) в ПР, направляемых на переработку, должно быть менее 5 мг/л.

10.1.3 Направляемые на выщелачивание РР должны отвечать следующим требованиям:

- минимальная концентрация урана;

- допустимое содержание ионов и твердых взвесей, не влияющих на процесс ПВ;

- необходимая концентрация выщелачивающих реагентов согласно утвержденному регламенту на проведение СПВ.

10.1.4 Закисляющие растворы для закисления горнорудной массы должны содержать необходимые концентрации реагентов согласно утвержденному регламенту на проведение СПВ.

10.1.5 Содержание урана в возвратных, маточных и остаточных растворах должно быть менее промышленных величин (менее 10 мг/л).

10.2 Требования к технологическим схемам

10.2.1 Технологическую схему и вид готовой продукции (для ЛСУ – продукции, отправляемой на ЦПУ) следует обосновывать предварительными технико-экономическими расчетами исходя из схемы развития рудного района и этапов отработки месторождения, рекомендованных научно-исследовательской организацией возможных технологических схем переработки растворов, опыта работы действующих предприятий и минимальных затрат на получение готовой продукции.

10.2.2 Разработку проектной технологической схемы переработки ПР ПВ следует вести на основе:

- исходных данных предприятия (Заказчика);

- предварительных технико-экономических расчетов по выбору принципиальной технологической схемы и вида готовой продукции;

- научно-исследовательских отчетов, отчетов предприятия, проведенных полупромышленных и промышленных испытаний;

- материалов изучения сырьевой базы месторождения;

- данных о переработке аналогичных растворов на действующих предприятиях.

10.2.3 При разработке технологической схемы в составе предпроектной документации (ТЭР, ТЭС, ТЭО) допускается использование результатов лабораторных исследований и аналогов.

10.2.4 Технологическая схема должна содержать:

– технологические показатели (содержание и извлечение урана) на основных стадиях переработки;

– выход и состав продуктов всех технологических операций;

– технологические параметры всех основных и вспомогательных операций (удельные нагрузки, число стадий, время операции, температура, давление, pH, емкость сорбента, насыщение экстрагента и т.д.);

– точки подачи реагентов и материалов, воды, пара, воздуха и др. с их краткой характеристикой и удельными расходами.

10.2.5 В полную технологическую схему переработки ПР необходимо включать следующие основные процессы:

– очистку исходных растворов;

– извлечение урана методом ионного обмена, реже – экстракцией органическими растворителями;

– химическое осаждение, экстракционная перечистка, или сорбционное концентрирование с получением готовой продукции в виде химических концентратов, концентрированных растворов, насыщенного сорбента и др.;

– приготовление РР с очисткой от избыточного солесодержания и взвешенных частиц в случае их накопления при длительной эксплуатации месторождения.

10.2.6 При обосновании товарного извлечения урана из ПР следует учитывать потери при переработке растворов, транспортировке продуктов ЛСУ и переработке их на ЦПУ, транспортировке готовой продукции предприятия СПВ до предприятия перерабатывающего эту продукцию, ее переработке до вида, отвечающего требованиям существующих стандартов и технических условий.

10.2.7 ЛСУ следует проектировать по сокращенной технологической схеме, включающей осветление исходных растворов, ионообменный процесс извлечения урана с получением насыщенного сорбента, который отправляется на ЦПУ.

10.3 Требования к технологическому оборудованию и аппаратурным схемам

10.3.1. Выбор и расчет технологического оборудования следует производить на основе:

– исходных данных и рекомендаций научно-исследовательских организаций, технологического регламента;

– результатов полупромышленных и промышленных испытаний;

– утвержденной проектной технологической схемы;

– суточного материального баланса производства;

– временной методики по расчету и выбору технологического оборудования;

– опыта эксплуатации выбираемого аппарата в аналогичных условиях.

10.3.2 Промежуточные емкости для растворов – сборники. Минимальный объем сборников V, м^3, вычисляют по формуле:

$$V = Q\,\beta\,\tau_a\,, \qquad (20)$$

где Q – производительность по растворам, м^3/ч;

β – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления или потребления растворов, принимается от 1,1 до 1,3;

τ_a – время аккумулирования растворов при аварийных ситуациях (обосновывается проектом), ч.

В зависимости от производительности УППР, срока ее эксплуатации, инженерно-геологических и климатических условий сборники следует выполнять земляными с пленочной гидроизоляцией или железобетонными из стандартных строительных материалов с необходимой гидроизоляцией для предотвращения растекания растворов и защитной конструкции от агрессивных сред. Предпочтение следует отдавать сооружениям прямоугольного типа с высотой налива не более 2 м и гидравлическим удалением осадка.

10.3.3 Выбор типоразмеров оборудования следует производить согласно соответствующим ГОСТам и ТУ с учетом номенклатур заводов-изготовителей.

10.3.4 Типоразмеры и основные технические параметры технологического оборудования, не изготавливаемого машиностроительными заводами серийно, следует принимать в соответствии с отраслевыми стандартами и нормативно-техническими документами.

10.3.5 Разработка нового нестандартизированного оборудования должна выполняться на основании рекомендаций, входящих в состав исходных данных научно-исследовательской организации или согласованных с ней предложений проектной организации. Запроектированный аппарат должен отвечать следующим требованиям:

- соответствовать целям и задачам данной технологической операции при минимальных затратах реагентов и энергии;

- обеспечивать высокую производительность труда и максимальную удельную пропускную способность на единицу площади или объема при наименьших затратах на обслуживание и ремонт;

- быть надежным и простым в эксплуатации, обеспечивающим высокий коэффициент использования оборудования в условиях непрерывного технологического процесса;

- обеспечивать максимально возможную степень механизации и автоматизации производственных процессов;

- соответствовать требованиям безопасности труда, взрыво- и пожаробезопасности и охраны окружающей среды;

- обеспечить экономию и рациональное использование нержавеющих сталей и цветных металлов и сплавов.

10.3.6 Аппаратурная схема должна включать:

- графическое изображение взаимосвязи и последовательности работы всего основного и вспомогательного технологического оборудования;

- краткие сведения о типах, размерах, основных технических данных и количестве всех изображенных на ней позиций;

- все технологические потоки продуктов переработки, реагентов, воды, пара, воздуха и др.;

- данные о связи изображенных на схеме технологических процессов и материальных потоков со смежными переделами.

10.3.7 Рассматривают возможность применения неметаллических, в т.ч. композитных, полимерных материалов;

10.3.8 В случае наличия агрессивных примесей, способствующих образованию коррозии, приводящих к преждевременному или быстрому выходу из строя технологического оборудования, рассматривают возможность применения оборудования и запорной арматуры из неметаллических, в т.ч. композитных, полимерных материалов. Применение неметаллических материалов обосновывается, как правило, технологическим регламентом проекта;

10.3.9 Применение оборудования, трубопроводов и арматуры из неметаллических материалов допускается при внесении данного условия в задание на проектирование, со стороны заказчика проекта.

10.4 Контроль и опробование технологического процесса

10.4.1 Схему контроля и опробования следует разрабатывать на основе:

- исходных данных научно-исследовательской организации, технологического регламента;

- информации о современном состоянии этого вопроса на аналогичных предприятиях.

10.4.2 Технические решения по контролю и опробованию технологического процесса должны включать:

- автоматический контроль процесса стандартными и специальными средствами КИПиА;

- автоматизированное и ручное опробование, состоящее из отбора проб, сокращения (в случае необходимости), доставки в лабораторию и подготовки проб к анализу;

- приборный, или химический анализ в экспресс-лабораториях.

10.4.3 В системе контроля и опробования необходимо выделить точки балансового опробования, обеспечив представительность проб с заданной суммарной погрешностью опробования и анализа.

10.4.4 Для технологического оперативного опробования следует предусматривать автоматизированный, или механизированный отбор точечной пробы с последующей пневматической транспортировкой их в контейнерах до экспресс-лаборатории.

10.4.5 В качестве устройств для отбора проб должны использоваться:

- от растворов – клапанные пробоотборники с электромагнитным или пневматическим исполнительным механизмом;

- от потока сорбента – лопастные и черпаковые пробоотборники;

- от пульп – секторные вертикальные вращающиеся или горизонтальные ножевые пробоотборники.

10.4.6 Балансовое опробование должно включать автоматический отбор точечных проб устройствами по 10.4.5 или непрерывный отбор части опробуемого потока, с последующим доведением собранного материала в секторных вращающихся сократителях с накопителями до объединенной пробы, доставляемой вручную на анализ.

10.4.7 В состав экспресс-лаборатории центральной установки по переработке растворов должны входить группы рентгеноспектрального и химического методов анализа.

10.4.8 На локальных установках объем аналитических работ следует ограничить экспрессными химическими методами, предусматривая выполнение прочих анализов в лаборатории центральной установки.

10.5 Реагентное хозяйство

10.5.1 Технические решения складов реагентов следует разрабатывать в зависимости от их требуемой вместимости, вида и характеристики складируемых реагентов, способа и режима поставки реагентов на предприятие, требований по обеспечению взрыво- и пожаробезопасности, санитарно-гигиенических и безопасных условий труда.

10.5.1.1 Все погрузочно-разгрузочные работы и другие трудоемкие операции на складах должны быть максимально механизированы.

10.5.1.2 Технологическое оборудование складов должно быть обеспечено защитой от химической коррозии.

10.5.2 Вместимость расходного склада реагентов рекомендуется рассчитывать не менее чем трехсуточной потребности предприятия в указанных реагентах. Объемы запасов складов допускается определять проектом, по согласованию с заказчиком, с учетом его логистических возможностей.

10.5.3 Для складирования жидких реагентов (кислот, щелочей, жидкого и водного аммиака и пр.), поставляемых в железнодорожных цистернах, следует применять вертикальные и горизонтальные металлические резервуары, устанавливаемые на открытых площадках, под навесом (для защиты от солнечной радиации) или под землей.

10.5.3.1 Складские резервуары следует устанавливать в поддонах, оборудованных дренажными насосами. Поддоны должны иметь защитное покрытие от химической коррозии (кислото- и щелочестойкие бетоны, кислотоупорный кирпич, плитка и т.п.).

10.5.3.2 Для каждого реагента необходимо предусматривать отдельный поддон. Вместимость поддона должна обеспечивать возможность аварийного опорожнения одного резервуара наибольшей вместимостью.

10.5.4 Складские резервуары, предназначенные для хранения замерзающих и кристаллизирующихся реагентов (например, едкого натра) должны быть теплоизолированы, при условии наружной установки. Необходимость и тип обогрева определяется проектом. Кроме того, необходимо предусматривать устройства для разогрева паром указанных реагентов в железнодорожных цистернах (при их опорожнении).

10.5.5 Для складирования извести, поваренной соли и других аналогичных реагентов, поставляемых навалом в полувагонах или крытых железнодорожных вагонах, следует проектировать закрытые неотапливаемые склады напольного или траншейного типов, оборудованные мостовыми грейферными кранами.

Указанные склады должны блокироваться с установками приготовления реагентов, размещаемыми в изолированных отапливаемых помещениях.

10.5.6 Для складирования реагентов, поставляемых в таре (бочках, ящиках, мешках и пр.), следует проектировать открытые, полуоткрытые и закрытые склады. Тип склада в каждом отдельном случае должен выбираться в зависимости от видов тары и складируемых реагентов, а также с учетом действующих норм и правил по безопасности труда.

10.5.7 Площадь складирования следует определять, исходя из нагрузки от 1,5 до 2 т на 1 м^2 пола при укладке в штабели высотой до 2 м. Эта площадь должна составлять от 70 % до 75 % от общей площади складского помещения.

Высота складского помещения должна быть не менее 3,5 м от пола до нижней части строительных коммуникаций перекрытия.

10.5.8 В зависимости от номенклатуры складируемых реагентов и существующих требований к их хранению складское помещение должно разделяться на отдельные секции.

Не допускается совместное хранение реагентов, способных вступить во взаимодействие.

10.5.9 Установки приготовления реагентов следует размещать в закрытых отапливаемых помещениях, расположенных в зависимости от конкретных условий проектируемого производства, либо при базисных складах, расположенных на промплощадках предприятий, либо в отдельно стоящих зданиях, либо в пристройках к основным производственным зданиям.

В случае размещения в отдельно стоящих зданиях или пристройках к основным производственным зданиям при установках приготовления должны предусматриваться расходные склады реагентов.

10.5.10 Установки приготовления реагентов следует изолировать от всех других производственных и складских помещений.

10.5.11 При использовании сравнительно небольших количеств реагентов их растворение должно производиться в периодическом режиме и по возможности в одну смену.

Реагенты, применяемые в больших количествах, должны растворяться (а при необходимости и измельчаться) в непрерывном режиме круглосуточно.

10.5.12 Подача реагентов на растворение со склада, вскрытие тары, загрузка в растворные емкости и другие операции должны быть механизированы. Следует применять установки, позволяющие автоматизировать производственный процесс и исключить возможность и необходимость контакта обслуживающего персонала с токсичными веществами.

При растворении взрыво- и пожароопасных реагентов должны быть обеспечены искробезопасные условия работы.

10.5.13 Необходимо предусмотреть возможность промывки и обезвреживания всех подлежащих ремонту технологических аппаратов и трубопроводов после их опорожнения.

10.5.13.1 Промывке и обезвреживанию должна подвергаться также тара из-под реагентов. Для хранения пустой тары необходимо предусматривать отдельные складские помещения.

10.5.13.2 Для прессования обезвреженной металлической тары, не подлежащей повторному использованию, следует предусматривать установку специальных прессов.

10.6 Основные технические решения

10.6.1 Технические решения должны обеспечивать поэтапное строительство и ввод в эксплуатацию перерабатывающих установок в соответствии с развитием предприятия СПВ.

10.6.2 Производственная программа пускового комплекса, если предусмотрено заданием на проектирование, должна выполняться при использовании минимального количества модулей-секций, намеченных для полного развития.

10.6.3 Производственная структура участка по переработке растворов должна определяться схемой промышленного освоения месторождения, масштабом производства и территориальным размещением объектов и включать одну ЦПУ с полным технологическим циклом до получения готовой продукции предприятия и несколько ЛСУ на отдаленных участках месторождения, направляющих свою продукцию на ЦПУ.

10.6.4 Кроме объектов основного производственного назначения, связанных с приемом, подготовкой и переработкой ПР, получением и хранением готовой продукции (на центральной установке), подготовкой РР и обезвреживанием сбросов, в составе участка следует предусматривать вспомогательные службы: реагентное хозяйство, экспресс-лаборатории, ремонтно-механические, КИПиА, электроснабжение и т.д.

10.6.5 ЛСУ следует проектировать с минимальным объемом вспомогательных служб.

10.6.6 При оценке по производственной мощности установок и участка по переработке растворов необходимо руководствоваться следующей условной классификацией:

Категория по мощности	Количество перерабатываемых ПР, $м^3/ч$
Малой	до 250
Средней	свыше 250 до 1000
Большой	свыше 1000

10.6.7 На проектируемых объектах следует учитывать:

- внедрение новой прогрессивной технологии;

- использование принципиально нового, эффективного, крупного и высокопроизводительного оборудования, основанного на применении вибрационных, пульсационных, электрохимических и других воздействий;

- унифицированные проектные решения;

- установку технологического оборудования на открытых площадях или с местными укрытиями обосновывать в каждом конкретном случае проектом;

- использование передвижных и сборно-разборных конструкций установок для отдаленных месторождений ограниченной мощности и опытно-промышленных участков;

- максимальную блокировку технологических узлов и помещений вспомогательных служб;

- возможность расширения производственных зданий, сооружений и территории промплощадки в целом;

- размещение инженерных сетей в технических полосах, обеспечивающих занятие наименьших участков территории и рациональную увязку со зданиями и сооружениями;

- внедрение неметаллических композиционных материалов для изготовления оборудования и трубопроводов, а также защиты рабочих поверхностей от абразивного и коррозионного воздействия.

10.6.8 Режим работы участков по переработке растворов и ЛСУ следует принимать синхронно с режимом работы геотехнологических участков или с условиями поступления растворов.

10.7 Основные технико-экономические показатели установок

10.7.1 Основными технико-экономическими и качественными показателями УППР следует считать:

- годовой объем переработки ПР, $м^3$;
- стоимость строительства, в том числе строительно-монтажных работ, руб.;
- себестоимость переработки 1 $м^3$ раствора, руб.;
- производительность труда в год, $м^3$;
- коэффициент использования оборудования;
- извлечение полезных компонентов, процентов;
- соответствие объемно-планировочных решений требованиям технологичности строительства и эксплуатации;
- обеспечение органической связи объекта с окружающей средой;
- обеспечение возможности гибкости функционирования технологических процессов для расширения и реконструкции производства;
- уровень автоматизации управления технологическими процессами.

10.7.2 При разработке ТЭО (ТЭР, ТЭС) принимать технико-экономические показатели:

– плотность застройки промышленных площадок не менее 40 %;

– производительность труда одного трудящегося не ниже 40 000 $м^3$;

– коэффициент использования основного технологического оборудования не менее 0,93;

– извлечение основного компонента из ПР в готовую продукцию не ниже 96 %;

– удельный расход электроэнергии не выше 1 кВт·ч на 1 $м^3$ ПР;

– расход сорбента не более 0,03 кг на 1 кг урана.

10.7.3 Для проектной документации следует считать базовыми показателями качественные характеристики и технико-экономические показатели утвержденных ТЭО (ТЭР, ТЭС), а для рабочей документации – утвержденной проектной документации.

11 Автоматизация технологических процессов

Для экспериментальных участков, опытных работ и ограниченных объемов ПВ допускается решать вопрос автоматизации технологических процессов ПВ на уровне оперативно-диспетчерского управления.

Разработка и внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами осуществляется на основе утвержденных технических заданий.

11.1 Автоматизация добычного комплекса

11.1.1 На добычных участках (блоках) рекомендуется предусматривать:

- непрерывное измерение и автоматическое регулирование расхода РР и ПР по рядам закачных и откачных скважин, с целью соблюдения баланса закачки-откачки;
- автоматическое регулирование и регистрация кислотности РР в местах их приготовления;
- непрерывный контроль и учет количества раствора поступающего на участок (блок) и с него;
- стабилизация заданного давления в коллекторах ряда закачных скважин и на трубопроводах сжатого воздуха;
- поддержание заданного расхода (конструкцией оголовка) и периодический контроль «по месту» или дистанционно расхода в закачных и откачных скважинах;
- периодический или непрерывный контроль динамического уровня в наблюдательных скважинах;
- автоматизация и дистанционный контроль работы насосов перекачных насосных станций;
- контроль разгерметизации трубопроводов в помещениях блоков трубопроводов и автоматическая отсечка рабочих растворов и сжатого воздуха при этом виде аварий;
- индикация «по месту» или дистанционно расхода растворов закачных и откачных скважин;
- сигнализация аварийного переполнения в закачных скважинах;
- контроль расхода энергоресурсов (сжатого воздуха, воды, тепла, электроэнергии).

Уровень автоматизации полигона ПВ допускается выполнять в соответствии с заданием на проектирование.

11.1.2 Основными параметрами периодического контроля на добычных участках (блоках), осуществляемого с помощью передвижной экспресс-лаборатории или путем ручного взятия проб лаборантами физико-химической лаборатории, принимают:

- кислотоемкость (pH, окислительно-восстановительный потенциал) раствора с откачной скважины;

- содержание урана в растворе с откачной скважины и с участка (блока).

Периодичность контроля устанавливается технологической службой.

11.1.3 Основными параметрами автоматического контроля на технологических станциях для РР и ПР принимают:

- уровень растворов в емкостях и отстойниках;

- кислотность растворов;

- содержание урана в ПР;

- время работы насосов;

- расход растворов.

11.1.4 Управление электроприводами погружных насосов скважин должно осуществляться автоматически с использованием специальных станций управления, которые обеспечивают:

- задержку повторного пуска насосов;

- автоматическое отключение электронасоса при увеличении значений потребляемой силы тока, при обрыве фаз, при срабатывании датчика температуры, встроенного в электродвигатель, по сигналу датчика нижнего уровня, при прекращении поступления перекачиваемой жидкости, при срабатывании датчика изолирующей жидкости.

Информация о работе насосов выносится на пульт управления.

11.1.5 При эрлифтной откачке ПР из скважин предусматривать местный контроль расхода с сигнализацией отключения системы при превышении заданного предела расхода.

11.1.6 Данные непрерывного и периодического контроля параметров добычных участков (блоков) поступают на оперативные и диспетчерские пункты управления.

11.2 Автоматизация перерабатывающего комплекса

11.2.1 По перерабатывающему комплексу необходимо контролировать суммарные значения расходов энергетических параметров (сжатого воздуха, воды, пара, электроэнергии).

11.2.2 На узлах приготовления РР (закисляющих растворов) рекомендуется предусматривать следующий автоматический контроль и управление:

- контроль расхода реагентов, закачных растворов, сжатого воздуха и их регулирование;

- контроль и регулирование кислотности растворов;

- сигнализацию уровня в смесителях (емкостях приготовления), аварийного, верхнего, нижнего;

- автоматическую отсечку реагентов, РР, сжатого воздуха при разгерметизации трубопроводов;

- автоматизацию работы насосов, управляемых задвижек по уровням в емкостях. Допустимо дистанционное управление.

11.2.3 На складе реагентов рекомендуется выполнять автоматический контроль за расходом реагентов (по каждому в отдельности), а также учет поступающих реагентов.

11.2.4 На складе реагентов рекомендуется предусматривать измерение уровней реагентов (аммиачной воды, серной кислоты, раствора селитры и др.) в емкостях приготовления и хранения, контролировать их расход, а также сигнализацию аварийных уровней реагентов в этих емкостях.

11.2.5 На стадии сорбции рекомендуется предусматривать:

- контроль расхода ПР, подаваемых в сорбционные аппараты;

- контроль кислотности растворов, подаваемых на сорбцию, и содержание урана в них;

- контроль содержания урана в маточниках сорбции, вести учет расхода свежего сорбента;

- контроль давления растворов в общем коллекторе и на линиях входа в аппараты;

- контроль уровня растворов в буферных емкостях.

11.2.6 На операции сорбции с помощью средств аналитического контроля должно осуществляться периодическое определение следующих параметров:

- содержание урана на сорбенте (насыщение) в сорбционных аппаратах;

- содержание урана в маточниках.

11.2.7 На операции регенерации рекомендуется предусматривать контроль:

-расходы воды, подаваемой на отмывку сорбента от илов и от кислотности регенерирующего раствора и регенерата, сжатого воздуха;

- кислотности раствора в верхней части аппарата десульфации и регенерирующего раствора;

- содержание урана в товарном регенерате;

- температуры регенерирующего раствора;

- расхода растворов на денитрацию;

- кислотности растворов на денитрацию;

- расхода товарного регенерата на осаждение концентрата;

- уровня в емкостях растворов для регенерации и денитрации;

- времени работы основного насосного оборудования;

- сигнализация аварийного уровня в емкостях растворов для регенерации и денитрации.

Предусматривают регулирование:

- подачи насыщенного сорбента на регенерацию;

- подачи воды на отмывку сорбента от илов и от кислотности в зависимости от количества подаваемого сорбента;

- подачи сжатого воздуха в аппараты регенерации.

11.2.8 На операции регенерации с помощью средств аналитического контроля должно выполняться периодическое определение содержания урана на сорбенте (остаточная емкость).

11.2.9 По отделению готовой продукции следует предусматривать контроль и автоматизацию в следующем объеме:

- контроль и регулирование температуры товарного регенерата и расхода аммиачной воды перед подачей в аппараты осаждения;

- контроль за концентрацией аммиака в помещениях;

- контроль величины кислотности в оборудовании осаждения;

- сигнализация аварийного уровня в емкостях аммиачной воды, напорных баках, товарного регенерата, сборниках концентрированного товарного регенерата (готового продукта) и других емкостях, не имеющих перелива;

- регулирование кислотности в емкостях, растворение химического концентрата после фильтрации и определение остаточной кислотности в них;

- контроль количества осажденного регенерата, подаваемого на фильтрацию.

11.3 Конструктивно-компоновочные решения

11.3.1 В проекте следует предусматривать площадки для обслуживания средств автоматизации, специальные устройства для монтажа и демонтажа средств КИПиА.

11.3.2 В технологической части проекта должны предусматриваться установки для питания средств КИПиА очищенным сжатым воздухом заданной температуры и давления, места установки средств контроля.

11.3.3 Установка средств КИПиА должна отвечать следующим основным положениям:

- соответствовать требованиям инструкции по монтажу и эксплуатации, правилам техники безопасности;

- соответствовать требованиям технических условий, предъявляемых к аппаратам и технологическим линиям, на которых они устанавливаются;

- конструктивные решения должны способствовать требованиям ведения монтажа индустриальными методами.

11.3.4 Кабельные и импульсные трассы необходимо формировать по зонам обслуживания и с разделением по видам энергии, напряжению и назначению, допускается прокладка электротехнических кабелей с кабелями КИПиА в общих конструкциях с выделением полок для них.

Полиэтиленовые импульсные линии должны быть надежно защищены от механических повреждений, сварки, воздействия солнечных лучей.

11.4 Служба эксплуатации

11.4.1 В структуре службы эксплуатации системы автоматизации необходимо предусмотреть участок, включающий группы автоматизации систем управления технологических процессов и КИПиА.

11.4.2 В составе группы автоматизации систем управления технологических процессов следует предусматривать персонал для ремонта и технического обслуживания, эксплуатационного сопровождения программного и информационного обеспечения, оперативного обслуживания техники.

11.4.3 В составе группы КИПиА следует предусматривать бригады для эксплуатации технических средств добычного комплекса, перерабатывающего комплекса, ремонта, монтажа и наладки средств для измерений специальных приборов, связи и сигнализации.

12 Охрана окружающей среды

Основные принципы проектирования охраны окружающей среды должны соответствовать СНП ПВ-92[18].

12.1 Охрана атмосферного воздуха

12.1.1 Мероприятия по охране атмосферного воздуха необходимо разрабатывать на основе следующих нормативных документов и материалов:

– ГОСТ 17.2.3.02;

– Сборник методик по определению концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах[35];

– ОНД 1-84[36];

– Методы расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе[37];

– РД 52.04.52-85[38];

– Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух[39];

– Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух[40];

– ГН 2.1.6.3492-17[41];

– СанПин 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» [42];

– СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [43];

– СП 131.13330;

– Типовая инструкция по организации системы контроля промышленных выбросов в атмосферу в отраслях промышленности[44].

12.1.2 Откачные скважины с эрлифтом оборудовать оголовками, предотвращающими выбросы аэрозолей вредных веществ ПР.

12.1.3 Перекачку ПР и РР осуществлять только по трубопроводам, обеспечивающим минимальные выбросы аэрозолей вредных веществ растворов.

12.1.4 Предусматривать пылеподавление на автодорогах и закрепление грунтов вокруг комплексов СПВ.

12.1.5 Технические решения УППР должны включать комплекс мероприятий по охране атмосферы от загрязнений газообразными отходами производства, основными из которых являются:

– герметизация технологических аппаратов с мокрой очисткой газов и вентиляционного воздуха от вредных химических веществ, пыли и аэрозолей химическими методами;

– применение технологических процессов, не требующих использование токсичных реагентов.

12.2 Охрана и рациональное использование водных ресурсов

12.2.1 Мероприятия по охране и рациональному использованию водных ресурсов необходимо разрабатывать на основе следующих нормативных документов и материалов:

– ГОСТ 17.1.3.07;

– СН 496-77[45];

– «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба» [46];

– Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения[47];

– Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов[48];

– «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» [34];

– СанПин 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод» [49];

– СП 32.13330;

– СП 30.13330.

12.2.2 Предусматривают замену действующих и перспективных водозаборов, которые будут выходить из строя в период эксплуатации месторождения.

12.2.3 Размещают трубопроводы с РР и ПР с учетом поверхностных водоемов, водотоков и подземных вод за счет герметизации трубопроводов, защиты подземных вод от возможных проливов РР и ПР глинистым слоем или другими материалами, сооружения нагорных отводных канав для паводковых или ливневых вод и других мероприятий.

12.2.4 На случай вынужденного сброса РР предусматривают специальные пруды-емкости с покрытием их днищ предотвращающим инфильтрацию вредных веществ в поверхностные водоемы, водотоки и подземные воды.

Отстойники, открытые узлы закисления также должны иметь защиту, предотвращающую проникновение вредных веществ в подземные водоносные горизонты.

12.2.5 При обнаружении в период эксплуатации загрязнения вредными веществами выше предельно-допустимых концентраций надрудного (или подрудного) водоносного горизонта хозяйственно-питьевого назначения следует производить перекачку загрязненных вод в отработанный или находящийся в работе продуктивный горизонт.

12.2.6 Предусматривают контроль (мониторинг) за состоянием грунтовых и подземных вод путем опробования сети наблюдательных скважин и с помощью режимных гидрогеологических наблюдений. Указанный контроль должен проводиться и после ликвидации предприятия СПВ.

12.2.7 В случаях, когда статический уровень вод продуктивного горизонта находится на глубине менее 10-15 м от дневной поверхности предусматривают отработку месторождения с превышением объемов откачки ПР над объемами закачки РР с целью понижения уровня вод продуктивного горизонта.

12.2.8 Ликвидацию балансовых растворов осуществляют только после извлечения из них урана, их деминерализации, сбрасывая их в отстойники с последующим использованием.

12.2.9 Технические решения УППР должны включать комплекс мероприятий по охране водных ресурсов от загрязнений жидкими отходами производства, основным из которых является организация глубокой очистки всех сбросов с применением химических, сорбционных, электрохимических и других эффективных методов.

12.3 Охрана и рациональное использование недр

12.3.1 Мероприятия по охране и рациональному использованию недр необходимо разрабатывать на основе следующих нормативных документов и материалов:

– Закона Российской Федерации «О недрах» [1];

– РД 07-291-99[16];

– ПБ-07-601-03[50];

– СНП ПВ-92[18];

– СП 2.1.5.1059-01[51];

– НРБ-99/2009[17].

12.3.2 Предусматривать отработку промышленных запасов урана до получения обоснованного минимального промышленного содержания в ПР при коэффициенте извлечения не ниже проектного.

12.3.3 При наличии на месторождении попутных полезных ископаемых необходимо предусматривать комплексное использование недр за счет извлечения запасов не только урана, но и попутных полезных компонентов.

В случае отсутствия технологии попутной добычи или ее низкой экономической эффективности, в проектах выбираются технологии добычи основного компонента с учетом возможности добычи попутных компонентов в будущем.

12.3.4 Решения по восстановлению вод продуктивного горизонта в ликвидационный период принимать исходя из качества этих вод до процесса СПВ, их народнохозяйственной ценности и значимости, количества остаточных растворов, находящихся в недрах.

12.3.5 Ликвидацию технологических и других скважин осуществлять сразу после вывода из работы и по окончанию исследований в них путем ликвидационного тампонажа скважин.

12.4 Охрана и рациональное использование земной поверхности и животного мира

12.4.1 Мероприятия по охране и рациональному использованию земной поверхности и животного мира необходимо разрабатывать на основе следующих нормативных документов и материалов:

- ГОСТ 17.4.2.02;
- ГОСТ 17.4.3.02;
- ГОСТ 17.5.1.03;
- ГОСТ 17.5.1.02;
- ГОСТ 17.5.3.04;
- ГОСТ 17.5.3.06;
- РД-03-259-98[52];
- «О животном мире» Федеральный закон от 24.04.1995 № 52-ФЗ[53];
- ПБ 03-438-02[54];

– Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе зон произрастания лесообразующих древесных пород[55];

– Постановление Правительства РФ от 13.08.1996 № 997[56].

12.4.2 Технические решения по охране и рациональному использованию земной поверхности должны включать комплекс мероприятий по охране почв от загрязнений жидкими и твердыми отходами производства, основным из которых является предотвращение загрязнения территории в зонах прокладки трубопроводов, реагентных складов и технологических установок, размещенных на открытых площадках.

12.4.3 При аварийных проливах ПР и РР следует производить снятие загрязненного грунта, его нейтрализацию гашеной известью и захоронение в специальных пунктах хранения радиоактивных веществ с перекрытием их чистыми грунтами (или передача на хранение специализированному оператору) с последующей рекультивацией поверхности.

12.4.4 Для нейтрализации проливов ПР и РР предусматривать временные расходные склады гашеной извести с запасом средней потребности, исходя из средних данных по аварийным проливам растворов из трубопроводов, шлангов и оголовков скважин.

12.4.5 Места захоронения загрязненного грунта должны предусматриваться на отработанной части месторождения. В случае, когда рекультивированные земли передаются сельскому хозяйству, пункты для загрязненного грунта устраиваются на неиспользованных землях вблизи месторождения.

12.4.6 Количество захораниваемого (или передаваемого на хранение) грунта в проекте принимать по среднестатистическим данным, которые должны быть приведены в исходных данных для проектирования предприятия СПВ.

12.4.7 Сброс технологических растворов при чистке технологических скважин осуществлять в передвижную емкость для транспортировки в специальный накопитель (отстойник) растворов.

12.4.8 По окончании отработки месторождения (залежи, блока) методом СПВ предусмотреть проведение детальной радиометрической съемки для выявления загрязненных участков. По результатам съемки уточняется проект рекультивации поверхности отработанного месторождения (залежи, блока).

12.4.9 Предусмотреть ограждение отстойников, специальных прудов-емкостей, узлов закисления по периметру для предотвращения возможного проникновения животных.

12.4.10 Для сохранения животного мира в районе проектируемых полигонов СПВ предусматривать пути миграции животных с пунктами водопоя и местами отдыха.

12.5 Охрана окружающей среды при складировании отходов производства

12.5.1 Мероприятия по охране окружающей среды при складировании отходов производства необходимо разрабатывать на основе следующих нормативных материалов:

– Безопасное обращение с отходами. Сборник нормативно-методических документов[57];

– Временные правила охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации[58];

– Методическое пособие по применению «Критериев отнесения опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды» [59];

– «Об отходах производства и потребления» Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ[60];

– приказ Минприроды России от 30.09.2011 № 792[61];

– Пособие для природопользователей. Плата за негативное воздействие на окружающую среду[62];

– СанПиН 2.1.7.1322-03[63].

12.5.2 Для временного накопления образующихся производственных (нерадиоактивных) отходов и для последующего вывоза предусмотреть специально отведенные места, оборудованные в соответствии с требованиями санитарных правил таким образом, чтобы исключить загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха.

12.5.3 Предусмотреть установку мусоросборников на площадках, имеющих твердое покрытие и оборудованных в соответствии с требованиями санитарных правил.

12.5.4 Сбор отходов осуществлять раздельно по их видам, классам опасности и другим признакам с тем, чтобы обеспечить их переработку, использование в качестве вторичного сырья, обезвреживание, захоронение.

12.5.5 Устанавливать предельное количество накопления отходов на объектах их образования, сроки и способы их хранения в соответствии с экологическими требованиями, санитарными нормами и правилами, а также правилами пожарной безопасности.

12.5.6 Площадки для временного хранения отходов должны быть оборудованы противопожарным инвентарем и обеспечивать защиту окружающей среды от уноса загрязняющих веществ в атмосферу и с ливневыми водами.

12.5.7 Транспортировка отходов должна производиться специально оборудованным транспортом.

Должна быть предусмотрена механизация с герметизацией работ, связанных с загрузкой, транспортировкой и разгрузкой отходов.

13 Организация труда и управление производством

Настоящие нормы по организации труда и управлению производством учитывают специфику основного производства СПВ (бурение скважин, прокладка трубопроводов, переработка растворов и т.д.) и общие указания по проектированию организационной и производственной структур управления предприятий.

Требования по организации и управлению вспомогательного и обслуживающего производства (физико-химическая лаборатория, ремонтно-механические, складские, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы и др.) в настоящих Нормах не рассматриваются.

13.1 Организация труда

13.1.1 В качестве основного принципа организации труда предусматривают:

– рациональную производственную структуру, специализацию и кооперирования производства с учетом бригадной формы организации и стимулирования труда;

– централизованное обслуживание производства и систему регламентированного обслуживания рабочих мест, и механизацию труда вспомогательных рабочих;

– полное исключение или снижение доли ручного труда.

13.1.2 Комплекс вопросов организации труда рабочих тесно увязывают с техникой и технологией:

– разделение и кооперация труда рабочих, многостаночное (многоагрегатное) обслуживание, совмещение профессий, бригадная форма организации труда;

– размещение оборудования, определение количества рабочих мест, совершенствование организации рабочих мест, расширение зон обслуживания, улучшение обслуживания рабочих мест, внедрение передовых методов и приемов труда, улучшение условий труда, совершенствование нормирования и оплаты труда и т.д.

13.1.3 При решении вопросов организации труда инженерно-технических работников и служащих необходимо предусматривать:

– совершенствование подбора и расстановки кадров;

– организацию труда инженерно-технических работников и служащих, форма и методы труда, организацию рабочих мест, оснащение рабочих мест и т.д.

13.1.4 Учитывают результаты аттестации и рационализации рабочих мест в проектах реконструкции и технического перевооружения предприятий с целью обеспечения запланированного уровня производительности труда.

13.1.5 Запроектированные технико-экономические показатели и принципиальные решения по организации труда должны соответствовать лучшим отечественным и мировым аналогам.

13.2 Численность персонала

13.2.1 Численность персонала предприятия СПВ определяют:

- в технико-экономических обоснованиях, схемах развития предприятий – по соответствующему показателю производительности труда, принимаемому на основе изучения передового опыта аналогичных действующих предприятий с учетом прогресса техники и технологии;

- в проектах (рабочих проектах) – на основе существующих расчетов объемов работ и расстановки персонала по рабочим местам с учетом передовой организации труда и высокого уровня механизации и автоматизации производственных процессов.

13.2.2 Численность рабочих рассчитывают на основании технологических решений по используемому оборудованию в процессе добычи урана методом скважинного подземного выщелачивания.

13.2.3 Предусматривают в проектах (рабочих проектах) сокращение рабочих мест за счет:

– мероприятий по совмещению профессий и работ;

– расширения зон обслуживания;

– аттестации и рационализации рабочих мест;

– механизации ручных и тяжелых работ;

– централизации, специализации и концентрации работ;

– ликвидации непроизводительных затрат и потерь рабочего времени и т.д.

13.2.4 Определение и планирование руководителей, специалистов линейного персонала производят в соответствии с квалификационным справочником и общероссийским классификатором профессий рабочих и должностей служащих.

13.2.5 При проектировании организации подготовки персонала на предприятии предусматривают:

– подготовку вновь поступающих работников и повышение квалификации на курсах с отрывом от производства;

– обучение вторым и смежным профессиям.

13.3 Режим работы

13.3.1 Режим работы предприятия предусматривают согласно Заданию на проектирование или по балансу рабочего времени по соответствующим процессам, нормам выработки (времени), которые содержатся в действующих сборниках норм.

13.3.2 Проектирование режима труда и отдыха производят согласно Трудовому кодексу Российской Федерации[64].

13.3.3 При разработке организации режима труда и отдыха персонала руководствуются следующими правилами:

– рациональное чередование режимов труда и отдыха должно проводиться на всех работах, как одно из средств предупреждения утомления;

– при совершенствовании режимов труда и отдыха учитывать воздействие условий труда на организм человека, его работоспособность;

– регламентированные внутрисменные режимы труда и отдыха включают перерыв на обед и кратковременные перерывы на отдых.

13.4 Управление производством

13.4.1 Для горнодобывающих (геотехнологических) предприятий принимают линейно-функциональную (линейно-штатную) структуру управления, при которой руководство производством осуществляется параллельно-линейным административно-техническим аппаратом.

13.4.2 При решении вопросов управления производством необходимо предусматривать:

– эффективную организационную систему управления предприятием и его подразделениями;

– совершенствование системы линейного руководства процессом производства;

– совершенствование методов работы аппарата управления;

– совершенствование производственного планирования, учета и контроля за ходом производства.

13.4.3 Предусматривают организацию управления производством основанную на производственном и хозяйственном кооперировании основных и вспомогательных подразделений.

13.4.4 Для оперативного управления и координации комплекса работ по ведению процесса СПВ в части технического оснащения необходимо предусматривать центральный диспетчерский пульт управления, местные операторские пункты и щиты управления по ведению основных технологических процессов.

14 Безопасность труда. Взрывопожарная и пожарная безопасность

14.1 Безопасность труда при буровых работах

14.1.1 Требования к буровому оборудованию при проектировании буровых работ устанавливают согласно техническим условиям, ГОСТ 12.2.108, ГОСТ 12.2.232, ГОСТ 12.2.088, ГОСТ 2.601, Правил[8].

14.1.2 При проектировании воздуховодных сетей и работ с компрессорами, мероприятия по безопасности труда должны обеспечиваться с учетом ПБ 03-581-03 [32] и «Правил промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» [33].

14.1.3 При проектировании буровых работ с пневмоприводами требования по безопасности труда устанавливают согласно ГОСТ Р 52869.

14.1.4 При проектировании буровых работ с гидроприводами требования по безопасности труда устанавливают согласно ГОСТ Р 52543.

14.1.5 При проектировании электроснабжения буровых работ необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» [66]и «Правилами устройства электроустановок» [24].

14.1.6 При проектировании буровых работ с электродвигателями, пускорегулирующей аппаратурой и постами управления оборудованием требования по безопасности труда устанавливают согласно ГОСТ 12.2.007.0 - ГОСТ 12.2.007.6, ГОСТ 12.2.007.8, ГОСТ 12.2.007.9, ГОСТ 12.2.007.10, ГОСТ 12.2.007.11, ГОСТ 12.2.007.12, ГОСТ 12.2.007.14.

14.1.7 При проектировании работ по сооружению и эксплуатации буровых скважин требования по безопасности труда устанавливаются согласно СНП ПВ - 92[18], НРБ-99/2009[17], РД 03-151-97[66].

14.1.8 При проектировании необходимо предусмотреть выполнение следующих мероприятий:

- предварительный (при поступлении на работу) и периодический медицинский осмотр в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации[65], приказом Минздравсоцразвития РФ № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» [67];

- профессиональное обучение охраны труда и техники безопасности со сдачей экзаменов в соответствии с ГОСТ 12.0.004 и постановлением Минтруда и Минобразования РФ № 1/29[68];

- обеспечение необходимыми бытовыми помещениями персонала на буровом участке в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации[65], СНП ПВ-92[18];

- обеспечение спецодеждой, индивидуальными средствами защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.011 и действующими типовыми и отраслевыми нормами.

14.1.9 При проектировании буровых работ выявляют зоны действия опасных производственных факторов, связанных с технологией и условиями производства работ.

14.2 Безопасность труда на объектах по переработке продуктивных растворов

14.2.1 При проектировании безопасности труда на объектах по переработке ПР необходимо предусмотреть радиационный контроль за эффективной дозой облучения природными источниками излучения всех работников, которая не должна превышать 5 мЗв в год в производственных условиях согласно СанПин 2.6.1.2523-09[17].

14.2.2 Проектирование радиационно-безопасной организации работы на объектах по переработке ПР должно выполняться в соответствии с СП 2.6.1.2612-10.

14.2.3 При проектировании технологических операций по переработке ПР обеспечение безопасности труда должно производиться в соответствии с РД 03-151-97[66].

14.2.4 Требования безопасности к расположению оборудования на объектах по переработке ПР, ведению технологических процессов по переработке ПР, эксплуатации реагентных отделений и складов реагентов должны устанавливаться с учетом требований «Ведомственных правил безопасности при разработке месторождений урана способами подземного скважинного и кучного выщелачивания» [8].

14.2.5 Объекты по переработке ПР должны быть классифицированы в соответствии с Федеральным законом №123-ФЗ [69] и СП 112.13330.2011.

14.2.6 Требования к способам обеспечения пожарной безопасности на объектах по переработке ПР необходимо устанавливать согласно ГОСТ 12.1.004.

14.2.7 Обеспечение первичными средствами пожаротушения на объектах по переработке ПР устанавливают согласно Постановлению Правительства № 390 «О противопожарном режиме» [70]и в соответствии с СП 5.13130.

14.2.8 При проектировании объектов по переработке ПР необходимо выявлять зоны действия опасных производственных факторов, связанных с технологией и условиями производства работ

Библиография

[1] Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1	О недрах
[2] Федеральный закон от 21.11.1995 № 170-ФЗ	Об использовании атомной энергии
[3] Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ	О техническом регулировании
[4] Кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ	Градостроительный кодекс Российской Федерации
[5] Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87	О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию
[6] Постановление Правительства РФ от 03.03.2010 № 118	Об утверждении Положения о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами
[7] Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 25.06.2010 № 218	Об утверждении требований к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых, ликвидацию и консервацию горных выработок и первичную переработку минерального сырья

[8] Ведомственные правила безопасности при разработке месторождений урана способами подземного скважинного и кучного выщелачивания (приказ ОАО «Атомредметзолото» от 06.12.2012 № 275)

[9] Приказ Минприроды России от 11.12.2006 № 278	Об утверждении Классификации запасов твердых полезных ископаемых
[10] Распоряжение Минприроды России (Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации) от 05.06.2007 № 37-р	Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Радиоактивные металлы
[11] Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 06.09.2012 № 265	Об утверждении Порядка постановки запасов полезных ископаемых на государственный баланс и их списания с государственного баланса

[12] Инструкция по проведению геофизических исследований рудных скважин (Минприроды России – ФГУ НПП «Геологоразведка», 2007)

[13] Распоряжение Минприроды России (Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации) от 05.06.2007 № 37-р	Методические рекомендации по геофизическому опробованию при подсчете запасов месторождений металлов и нерудного сырья

[14] Инструкция по гамма-каротажу при поисках и разведке урановых месторождений. М: Министерство геологии СССР, 1987

[15] ОСТ 95 10116-85, приказ Министерства среднего машиностроения от 26.05.1985 № 266	Охрана природы. Гидросфера. Контроль состояния вод при подземном выщелачивании. Требования к расположению и опробованию пунктов контроля
[16] Руководящий документ РД 07-291-99	Инструкция о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами
[17] Санитарные правила и нормативы СанПиН от 07.07.2009 № 2.6.1.2523-09	Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)
[18] Санитарные нормы и правила СНП ПВ-92	Санитарные нормы и правила проектирования, строительства, эксплуатации, консервации и ликвидации добычных полигонов подземного выщелачивания радиоактивных руд
[19] СП ЛКП-91	Санитарные правила ликвидации, консервации и перепрофилирования предприятий по добыче и переработке радиоактивных руд
[20] СП ПВ-89	Санитарные правила создания, эксплуатации ликвидации геотехнологических предприятий подземного выщелачивания на базе гидрогенных месторождений пластового типа
[21] Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»	утверждены Приказов Ростехнадзора от 27.12.2012 № 784
[22] ФНП в области промышленной безопасности № 520 от 06.11.2013	Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов
[23] СН (Строительные нормы) от 22.04.1982 № 550-82	Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб
[24] Правила устройства электроустановок (ПУЭ)	(утверждены приказом Минэнерго России от 08 июля 2002 года № 204)

[25] Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Н.Н. Павловского (А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных)

[26] Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб (Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев)

[27] СН от 04.08.1980 № 527-80 — Инструкции по проектированию технологических стальных трубопроводов Ру до 10 МПа

[28] Трубопроводы из пластмасс (Д.Ф. Каган)

[29] ФНП в области промышленной безопасности № 559 от 21.11.2013 — Правила безопасности химически опасных производственных объектов

[30] ФНП в области промышленной безопасности № 96 от 11.03.2013 — Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств

[31] Справочник сернокислотчика (под редакцией К.М. Малина)

[32] ПБ от 05.06.2003 № 03-581-03 — Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов

[33] ФНП в области промышленной безопасности от 25.03.2014 № 116 — Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением

[34] Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты (ФГУП «НИИ ВОДГЕО», Москва, 2006)

[35] Сборник методик по определению концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах (Госкомитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, Ленинград, Гидрометеоиздат 1987)

[36] Общесоюзный нормативный документ ОНД 1-84 — Инструкция о порядке рассмотрения, согласования и экспертизы воздухоохранных мероприятий и выдачи разрешений на выброс загрязняющих веществ в атмосферу по проектным решениям

[37] Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 06.06.2017 № 273 — Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе

[38] Руководящий документ РД 52.04.52-85 — Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях

[39] Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2012)

[40] Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух (НИИ Атмосфера, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.И. Сысина, Фирма «Интеграл», Санкт-Петербург, 2010)

[41] Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.3492-17 — Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений

[42] СанПиН 2.1.6.1032-01 — Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. СанПиН 2.1.6.1032-01

[43] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 — Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов

[44] Типовая инструкция по организации системы контроля промышленных выбросов в атмосферу в отраслях промышленности (ГГО им. А.И. Воейкова, Ленинград, 1986)

[45] СН (Строительные нормы) от 23.06.1977 № 496-77 — Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод

[46] Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба (Государственный комитет по охране окружающей среды, Москва, 1999)

[47] Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 — Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения

[48] Приказ Минжилкомхоза РСФСР от 02.03.1984 № 107 — Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов

[49] Санитарные правила и нормативы СанПиН от 22.06.2000 № 2.1.5.980-00 — Гигиенические требования к охране поверхностных вод

[50] Правила безопасности ПБ от 06.06.2003 № 07-601-03 — Правила охраны недр

[51] Санитарные правила от 25.07.2001 № 2.1.5.1059-01 — Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения

[52] Руководящий документ РД 03.259-98 — Инструкция о порядке ведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений предприятий, организаций, подконтрольных органам Госгортехнадзора России

[53] Федеральный закон от 24.04.1995 № 52-ФЗ — О животном мире

[54] Правила безопасности ПБ от 28.01.2002 № 03-438-02 — Правила безопасности гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов

[55] Нормативы качества окружающей природной среды. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе зон произрастания лесообразующих древесных пород (Рослесхоз, Минприроды РФ от 10.05.1995)

[56] Постановление Правительства РФ от 13.08.1996 № 997 — Об утверждении Требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи

[57] Безопасное обращение с отходами (сборник нормативно-методических документов, Санкт-Петербург, 2007)

[58] Правила Минприроды России (Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ) от 15.07.1994 — Временные правила охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации

[59] Методическое пособие по применению Критериев отнесения опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды (Минприроды России, ФГУ «ЦЭКА», Москва, 2003)

[60] Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ — Об отходах производства и потребления

[61] Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 30.09.2011 № 792 — Об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов

[62] Пособие для природопользователей. Плата за негативное воздействие на окружающую среду (Н.Д. Сорокин, Санкт-Петербург, Интеграл, 2009)	
[63] Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1322-03	Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления
[64] Кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ	Трудовой Кодекс РФ
[65] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	(утверждены приказом Минэнерго России от 13 января 2003 года № 6)
[66] Руководящий документ РД 03-151-97	Методические указания по обеспечению требований радиационной безопасности при добыче и переработке минерального сырья на предприятиях (организациях) горнорудной и нерудной промышленности, отнесенных к радиационно-опасным производствам
[67] Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н	Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда
[68] Постановление Министерства труда и социального развития РФ 13.01.2003 № 1/29	Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций
[69] Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ	Технический регламент о требованиях пожарной безопасности
[70] Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390	О противопожарном режиме

gost.e-ecolog.ru