ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ ХОЗЯЙСТВУ
(ГОССТРОЙ)

СВОД ПРАВИЛ СП 123.13330.2012

ПОДЗЕМНЫЕ ХРАНИЛИЩА ГАЗА, НЕФТИ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Актуализированная редакция

СНиП 34-02-99

Издание официальное

Москва 2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки – постановлением Правительства Российской Федерации «О порядке разработки и утверждения сводов правил» от 19 ноября 2008 г. № 858

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ ООО «Подземгазпром»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Управлением градостроительной политики

4 УТВЕРЖДЕН приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой России) от 10 декабря 2012 г. № 82/ГС и введен в действие с 1 июля 2013 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 123.13330.2011 «СНиП 34-02-99 Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки»

Информация об изменениях к настоящему своду правил публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минрегион России) в сети Интернет

© Минрегион России, 2012

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минрегиона России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
5 Классификация 5
6 Генеральный план 5
7 Требования к инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям площадок строительства 9
7.1 Общие положения 9
7.2 Бесшахтные резервуары в каменной соли 9
7.3 Шахтные резервуары в породах с положительной температурой 9
7.4 Бесшахтные и шахтные резервуары в многолетнемерзлых породах 10
8 Нагрузки и воздействия 10
9 Эксплуатационные требования 11
9.1 Общие эксплуатационные требования при проектировании 11
9.2 Бесшахтные резервуары в каменной соли 12
9.3 Шахтные резервуары в породах с положительной температурой 12
9.4 Бесшахтные и шахтные резервуары в многолетнемерзлых породах 13
10 Проектирование 13
10.1 Общие требования к проектированию 13
10.2 Бесшахтные резервуары в каменной соли 14
10.3 Шахтные резервуары в породах с положительной температурой 15
10.4 Бесшахтные и шахтные резервуары в многолетнемерзлых породах 16
11 Охрана окружающей среды 17
Библиография 19

Введение

Настоящий документ содержит указания по проектированию подземных хранилищ газа, нефти и продуктов их переработки, сооружаемых в каменной соли и других горных породах.

Разработан ООО «Подземгазпром» (канд. техн. наук *В.Б. Сохранский,* гидрогеолог *В.Г. Грицаенко,* канд. физ.-мат. наук *А.И. Игошин,* д-р техн. наук *В.А. Казарян,* канд. техн. наук *М.К. Теплов,* канд. техн. наук *В.П. Шустров,* канд. техн. наук *В.Г. Хлопцов*, д-р техн. наук *А.С. Хрулев*).

СВОД ПРАВИЛ

ПОДЗЕМНЫЕ ХРАНИЛИЩА ГАЗА, НЕФТИ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Underground storages of natural gas, oil and processing product

Дата введения 2013-07-01

1 Область применения

Настоящий свод правил распространяется на проектирование подземных хранилищ газа, нефти, газового конденсата и продуктов их переработки (далее – подземные хранилища) с резервуарами, сооружаемыми в каменной соли и других горных породах (в том числе многолетнемерзлых).

Свод правил не распространяется на подземные хранилища газа, создаваемые в пористых пластах, а также на подземное хранение сжиженного природного газа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 54257–2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования

СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности

СП 14.13330.2011 «СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах»

СП18.13330.2011 «СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий»

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах»

СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий»

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»

СП 44.13330.2011 «СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания»

СП 69.13330.2012 «СНиП II-94-80 Подземные горные выработки»

СП 82.13330.2011 «СНиП III-10-75 Благоустройство территорий»

СП 102.13330.2012 «СНиП 2.06.09-84 Туннели гидротехнические»

СП 110.13330.2012 «СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы»

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании

Издание официальное

настоящим сводом правил следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный материал отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **башмак подвесной колонны:** Нижний торец подвесной колонны.

3.2 **выработка вскрывающая:** Вертикальный или наклонный ствол, обеспечивающий строительный подход к интервалу заложения выработки-емкости и транспорт отбитой горной породы на земную поверхность, в период эксплуатации шахтного хранилища в отдельных случаях может частично или полностью использоваться для хранения продукта и пропуска эксплуатационных коммуникаций.

3.3 **выработка вспомогательная:** Подземная горная выработка на период строительства шахтного хранилища, предназначенная для удобства прохода людей, перемещений оборудования и транспорта, пропуска воздушной струи для вентиляции выработок. На период эксплуатации – либо ликвидируется, либо используется как часть резервуарной емкости.

3.4 **выработка-емкость:** Подземная горная выработка, часть подземного резервуара, предназначенная для хранения продукта.

3.5 **герметичная перемычка**: Преграда, отделяющая выработки от внешней среды или друг от друга, в эксплуатационных выработках оборудована устройствами для пропуска коммуникаций.

3.6 **горный отвод недр для подземных хранилищ:** Геометризованный блок недр, который предоставляется недропользователю для подземного хранения.

3.7 **зумпф**: В шахтных хранилищах – углубление в почве выработки-емкости для аккумуляции хранимого продукта и воды, где располагаются погружные насосы или всасывающие патрубки непогружных насосов.

3.8 **колонна основная обсадная:** Последняя обсадная колонна бесшахтного резервуара, заглубленная в толщу соли, через которую осуществляется строительство выработки-емкости и эксплуатация резервуара.

3.9 **колонна подвесная:** Колонна труб, закрепленная на устье скважины и предназначенная для закачки и отбора жидкостей и газов при создании и эксплуатации бесшахтных резервуаров.

3.10 **кровля выработки-емкости:** Горные породы, залегающие непосредственно над выработкой-емкостью.

3.11 **нерастворитель:** При строительстве выработки-емкости в каменной соли – газовая или жидкая среда, предохраняющая поверхность каменной соли от растворения, применяемая для предотвращения неуправляемого развития выработки-емкости и достижения ее проектной формы.

3.12 **объем активного газа:** Разность между объемами газа общим и буферным в подземном резервуаре хранилища в каменной соли на любой заданный момент времени.

3.13 **объем буферного газа:** Минимально допустимый остаток газа, неизвлекаемый в процессе эксплуатации из выработки-емкости хранилища в каменной соли.

3.14 **объем буферного продукта:** Неизвлекаемое количество хранимого продукта, обеспечивающего температурный режим эксплуатации выработки-емкости шахтного хранилища в многолетнемерзлых породах.

3.15 **рассолохранилище:** Емкость для хранения концентрированного рассола, использующегося при рассольной схеме эксплуатации.

3.16 **резервуар подземный:** Система горных выработок в непроницаемых породах, оборудованная для закачки, хранения и выдачи жидкостей и газов и состоящая из вскрывающих, вспомогательных горных выработок и выработок-емкостей.

3.17 **резервуар бесшахтный в каменной соли и многолетнемерзлых породах:** Резервуар, выработка-емкость которого создается через обсаженную буровую скважину, оборудованную подвесными колоннами, путем растворения или теплового разрушения вмещающих пород.

3.18 **резервуар шахтный:** Резервуар в породах, выработки которого сооружаются буровзрывным, комбайновым или щитовым способами проходки.

3.19 **реологические свойства горной породы:** Механические свойства, отражающие влияние длительного воздействия нагрузок на изменение напряженно-деформированного состояния горных пород.

3.20 **схема эксплуатации бесшахтного резервуара рассольная:** Взаимовытеснение хранимого продукта рассолом при закачке-выдаче.

3.21 **схема эксплуатации бесшахтного резервуара безрассольная:** Компрессорная закачка газа и его выдача за счет внутреннего давления в резервуаре, взаимозамещение продукта и газа при закачке и выдаче, отбор продукта погружными насосами.

3.22 **целик:** Часть массива горных пород, не извлекаемая при строительстве и предназначенная для обеспечения устойчивости и герметичности выработок и предотвращения прорыва в них подземных вод.

3.23 **целик барьерный:** Целик, разделяющий участки размещения выработок-емкостей хранилища и выработок соседнего горнодобывающего предприятия.

3.24 **целик охранный:** Целик, представленный каменной солью или другими непроницаемыми устойчивыми горными породами в кровле и почве выработки, обеспечивающий устойчивость и непроницаемость кровли и защиту от проникновения жидких и газообразных природных флюидов через почву в выработку-емкость.

4 Общие положения

4.1 В состав подземных хранилищ входят:

подземные сооружения, включающие подземные резервуары, вскрывающие и вспомогательные горные выработки, если они не являются частью резервуара, буровые скважины и подземные рассолохранилища;

наземные сооружения, включающие здания и сооружения, технологическое оборудование открытых площадок, внутриплощадочные сети, наземные резервуары и рассолохранилища.

4.2 В качестве подземных резервуаров используются горные выработки (выработки-емкости), оборудованные для приема, хранения и выдачи продукта. Наряду со специально сооружаемыми выработками допускается использовать выработки,

образовавшиеся при добыче полезного ископаемого, после проведения их специального обследования и обустройства.

4.3 При размещении подземного хранилища на границе предприятия по добыче полезного ископаемого следует предусматривать барьерные целики, обеспечивающие прочность и герметичность подземных и наземных сооружений хранилища. Размеры барьерных целиков следует определять расчетом в соответствии с требованиями СП 21.13330.

4.4 Здания и наземные сооружения (наземные резервуары и оборудование, железнодорожные и сливоналивные эстакады, причалы и пирсы, расфасовочные и раздаточные пункты, насосные и компрессорные станции, объекты осушки и очистки газа, производственные, административные и бытовые здания, вспомогательные, складские помещения и др.), инженерные системы (противопожарный водопровод, факелы и свечи, системы обнаружения и тушения пожаров, канализации, электроснабжения, связи, сигнализации и др.), а также благоустройство территории хранилищ (дорог, подъездов, проездов и др.) следует проектировать в соответствии с действующими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

4.5 При проектировании мероприятий по противопожарной безопасности и при строительстве объектов необходимо руководствоваться противопожарными требованиями всех действующих сводов правил, относящихся к объекту и утвержденных в установленном порядке.

4.6 Проектом должен предусматриваться комплекс мероприятий, обеспечивающий пожарную безопасность хранилищ, зданий и сооружений на его территории и включающий устройства:

кольцевой сети противопожарного водопровода с максимальным расходом воды на пожаротушение, определяемым реализуемыми на объекте техническими решениями и расчетом в соответствии с СП 31.13330 и СП 30.133330;

связи и оповещения;

контроля газопаровоздушной среды;

автоматизации процесса хранения углеводородов;

автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации.

4.7 Насосные, компрессорные и другие помещения, в которых может образовываться взрывоопасная концентрация газов и паров, следует оборудовать сигнализаторами взрывоопасных концентраций, срабатывающими при достижении их концентрации в воздухе не более 20 % нижнего предела воспламеняемости.

4.8 Для подземных хранилищ необходимо предусматривать следующие виды связи и сигнализации:

административно-хозяйственную телевизионную или телефонную связь;

прямую связь диспетчера хранилищ с железнодорожным узлом и водным причалом;

громкоговорящую производственную связь из операторной хранилищ;

пожарную и охранную сигнализацию;

радиофикацию.

4.9 Систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре следует проектировать в соответствии с СП 3.13130.

4.10 Во взрывоопасных помещениях и сооружениях подземных хранилищ следует предусматривать рабочее аварийное освещение, а у оголовков эксплуатационных

колодцев и скважин – рабочее освещение, оборудованное светильниками во взрывозащищенном исполнении.

4.11 Категории электроприемников подземных хранилищ в отношении обеспечения надежности электроснабжения следует принимать:

для хранилищ нефти и нефтепродуктов – согласно требованиям СП 110.13330;

для противопожарных и продуктовых насосных станций подземных хранилищ сжиженных углеводородных газов (СУГ) – первой категории.

4.12 Молниезащиту наземных зданий и сооружений подземных хранилищ следует проектировать в соответствии с требованиями СО 153-34.21.122 [1] и ПУЭ [2].

4.13 Запорная арматура, устанавливаемая на трубопроводах, должна автоматически отключать отдельные звенья технологического комплекса в случае утечки продукта или понижения давления в трубопроводах.

5 Классификация

5.1 Подземные хранилища подразделяются по виду хранимого продукта на хранилища:

природного и других газов (далее – газ);

СУГ, этана, этилена, нестабильного газового конденсата (далее СУГ);

нефти, нефтепродуктов, стабильного газового конденсата (далее – нефть и нефтепродукты).

5.2 В таблице 1 показаны типы подземных резервуаров и области их применения.

Таблица 1 – **Области применения подземных резервуаров различного типа**

Тип резервуара	Вид хранимого продукта		
	Газ	СУГ	Нефть и нефте-продукты
Бесшахтный в каменной соли	+	+	+
Бесшахтный в многолетнемерзлых породах	–	+	+
Шахтный в породах с положительной температурой	–	+	+
Шахтный в многолетнемерзлых породах	–	–	+

6 Генеральный план

6.1 Выбор площадки размещения хранилища, основные планировочные решения, ситуационный план размещения зданий и сооружений, инженерных сетей и др. необходимо производить в соответствии с требованиями природоохранных законов и нормативных актов Российской Федерации, СП 18.13330, СП 44.13330, СП 82.13330 и других нормативных документов.

6.2 Подземные хранилища следует располагать на обособленной площадке вне территории городов и других поселений за пределами второго пояса зон санитарной охраны действующих и проектируемых подземных и поверхностных источников водоснабжения с учетом перспектив их развития в соответствии с СанПиН 2.1.4.1110 [3]. Не допускается размещение зданий и сооружений, не относящихся к хранилищу, в пределах горного отвода этих хранилищ.

6.3 Минимальные расстояния от устьев эксплуатационных скважин, шахтных стволов, эксплуатационных шурфов подземных резервуаров всех типов до различных зданий и сооружений следует принимать:

а) при хранении нефти и нефтепродуктов:

для объектов, не относящихся к хранилищу, – по таблице 2;

для объектов, входящих в состав хранилища, – в соответствии с требованиями СП 110.13330;

б) при хранении СУГ и газа:

для объектов, не относящихся к хранилищу, – по таблице 3;

для объектов, входящих в состав хранилища, – по таблице 4.

Таблица 2 – **Минимальные расстояния от устьев эксплуатационных скважин, стволов и шурфов подземных резервуаров до зданий и сооружений, не входящих в состав хранилища нефти и нефтепродуктов**

Здания и сооружения	Расстояние, м	
	от устьев скважин бесшахтных резервуаров в каменной соли	от устьев стволов, шурфов и скважин шахтных резервуаров в породах с положительной температурой, шахтных и бесшахтных резервуаров в многолетнемерзлых породах
Общественные и жилые здания	250	200
Здания и сооружения соседних предприятий	150	100
Лесные массивы:		
а) хвойных пород	100	100
б) лиственных пород	20	20
Железные дороги:		
а) станции	200	150
б) разъезды и платформы	100	80
в) перегоны	75	60
Автодороги:		
а) категорий I–III	100	75
б) категорий IV и V	50	40
Склады лесных материалов, торфа, сена, волокнистых веществ, соломы, а также участки открытого залегания торфа	125	100
Воздушные линии электропередачи	По [2]	

Таблица 3 – **Минимальные расстояния от устьев эксплуатационных скважин и стволов подземных резервуаров до зданий и сооружений, не входящих в состав хранилища газа и СУГ**

Здания и сооружения	Расстояние, м		
	от устьев скважин бесшахтных резервуаров в каменной соли		от устьев стволов и скважин шахтных резервуаров в породах с положительной температурой и бесшахтных резервуаров в вечномерзлых породах
	для газа	для СУГ	
Общественные и жилые здания	300	500	375
Здания и сооружения соседних предприятий	200	250	200
Лесные массивы:			
а) хвойных пород	50	100	75
б) лиственных пород	20	30	25
Железные дороги:			
а) станции	300	500	375
б) разъезды и платформы	100	100	75
в) перегоны	40	80	60
Автодороги:			
а) категории I–III	60	60	50
б) категории IV и V	25	50	40
Склады лесных материалов, торфа, сена, волокнистых веществ, соломы, а также участки открытого залегания торфа	100	100	100
Воздушные линии электропередачи	По [2]		

Примечания

1 Расстояния от стволов и скважин шахтных резервуаров необходимо отсчитывать от их центральных осей.

2 Расстояние от устья эксплуатационной скважины бесшахтных резервуаров в каменной соли следует отсчитывать от внутренней поверхности гребня обвалования вокруг оголовка скважины.

Таблица 4 – **Минимальные расстояния от устьев эксплуатационных скважин и стволов подземных резервуаров до зданий и сооружений, входящих в состав хранилища газа и СУГ**

Здания и сооружения	Расстояние, м		
	от устьев скважин бесшахтных резервуаров в каменной соли		от устьев стволов и скважин шахтных резервуаров в породах с положительной температурой и бесшахтных резервуаров в многолетнемерзлых породах
	для газа	для СУГ	
Сливоналивные причалы и пирсы	50	100	75
Железнодорожные сливоналивные эстакады, складские здания для нефтепродуктов в таре	20	40	30

Окончание таблицы 4

Здания и сооружения	Расстояние, м		
	от устьев скважин бесшахтных резервуаров в каменной соли		от устьев стволов и скважин шахтных резервуаров в породах с положительной температурой и бесшахтных резервуаров в многолетнемерзлых породах
	для газа	для СУГ	
Сливоналивные устройства для автоцистерн, продуктовые насосные станции, компрессорные, канализационные насосные станции производственных сточных вод, разливочные, расфасовочные и раздаточные, установки для испарения и смешения газов	20	40	30
Водопроводные и противопожарные насосные станции, пожарное депо и посты, противопожарные водоемы (до люка резервуара или места забора воды из водоема)	40	40	30
Здания и сооружения I и II степеней огнестойкости с применением открытого огня	50	60	50
Прочие здания и сооружения	40	40	40
Рассолохранилища (открытые)	40	40	–
Ограждение резервуара	15	15	15
Воздушные линии электропередачи	По [2]		
Примечания 1 и 2 таблицы 3 распространяются и на данную таблицу.			

Расстояния между зданиями и сооружениями подземного хранилища должны обеспечивать при эксплуатации:

возможность обслуживания наземных и подземных объектов;

эвакуацию персонала.

Расстояние между устьями соседних скважин бесшахтных резервуаров должно определяться расчетом.

6.4 Вокруг устьев скважин бесшахтных резервуаров в каменной соли при хранении нефти, нефтепродуктов и СУГ следует предусматривать обвалование.

Вместимость пространства внутри обвалования определяется расчетом по величине возможного аварийного выброса продукта.

6.5 Площадка, на которой предусматривается размещение подземных резервуаров в многолетнемерзлых породах, должна быть надежно защищена от временных поверхностных водотоков искусственными сооружениями (обвалования, водоотводы).

6.6 Устья эксплуатационных скважин, стволов и шурфов подземных резервуаров должны иметь продуваемое ограждение из негорючих материалов (решетки, сетки) высотой не менее 2 м. Размер ограждаемого участка следует назначать из условия возможности проведения профилактических и ремонтных работ.

Ограждение устьев скважин бесшахтных резервуаров допускается размещать как внутри обвалованной площадки, так и вне ее.

6.8 Для площадок подземных хранилищ (независимо от их вместимости) следует предусматривать два выезда на автомобильные дороги общей сети или на подъездные пути. Расстояния между зданиями и сооружениями подземного хранилища должны обеспечивать возможность подъездов пожарной техники непосредственно к устьям скважин, стволам и шурфам подземных хранилищ.

7 Требования к инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям площадок строительства

7.1 Общие положения

Выработки-емкости подземных резервуаров следует размещать в массивах горных пород, способных обеспечить устойчивость и герметичность выработок на весь период эксплуатации резервуаров, а горные породы, в которых размещаются выработки-емкости подземных резервуаров, не должны содержать включений, ухудшающих качество хранимых продуктов.

Не допускается размещать подземные и наземные сооружения хранилища без специального обоснования на территориях с сейсмичностью выше 9 баллов в соответствии с СП 14.13330, а также на участках развития физико-геологических и криогенных процессов (карст, оползни, сели, термокарст и пр.).

Минимально допустимая глубина залегания горных пород, пригодных для размещения выработок-емкостей, определяется расчетом исходя из типа резервуара, внутреннего давления в резервуаре, плотности пород, залегающих выше кровли выработки-емкости, и гидрогеологических условий.

7.2 Бесшахтные резервуары в каменной соли

7.2.1 Бесшахтные резервуары допускается сооружать в залежах каменной соли всех морфологических типов.

7.2.2 Площадь распространения соляной залежи в плане должна обеспечивать размещение заданного количества резервуаров с оставлением целиков соли между выработками, а также между выработками и боковыми поверхностями соляной залежи.

7.2.3 В интервале отметок (по глубине) почвы и кровли резервуара соляная залежь, как правило, не должна содержать прослоев калийно-магниевых и других солей, легко растворяющихся в воде и хлоридно-натриевых рассолах.

7.2.4 Закачка строительного рассола допускается в водоносные горизонты с пластовыми водами, совместимыми с закачиваемым рассолом, с минерализацией, как правило, не менее 35 г/л, изолированные надежными водоупорами от вышележащих водоносных горизонтов.

7.3 Шахтные резервуары в породах с положительной температурой

7.3.1 Шахтные резервуары следует размещать в горных породах ниже уровня грунтовых вод. Степень обводненности породных массивов и положение уровня грунтовых вод должны отвечать условию, при котором давление воды на поверхности выработок превышает внутреннее давление продукта в резервуаре при постоянно действующем водоотливе.

7.3.2 Выработки-емкости, как правило, следует размещать в горных породах с высокой экранирующей способностью по отношению к углеводородным жидкостям.

7.3.3 Прочностные свойства горных пород, в которых допускается размещение шахтных резервуаров, должны отвечать условию сооружения выработок-емкостей, как правило, без применения крепи.

Допускается сооружать выработки-емкости с применением крепи в породах категории устойчивости III в соответствии с СП 69.13330.

7.3.4 При создании хранилищ в отработанных горных выработках естественные породные массивы, в которых они пройдены, и глубина их заложения должны соответствовать требованиям 7.3.1–7.3.3 настоящего свода правил.

7.4 Бесшахтные и шахтные резервуары в многолетнемерзлых породах

7.4.1 Резервуары следует размещать в породах, находящихся в естественном твердомерзлом состоянии, обладающих экранирующей способностью и обеспечивающих устойчивость пройденных в них выработок, для шахтных – как правило, без применения крепи.

7.4.2 Максимальная естественная температура многолетнемерзлых пород, при которой допускается размещать в них подземные резервуары, должна быть ниже температуры их оттаивания: на 1 °С в скальных породах и на 3 °С – в дисперсных.

7.4.3 Глубина заложения выработки-емкости подземных резервуаров должна превышать глубину сезонных колебаний температуры.

8 Нагрузки и воздействия

8.1 Напряженно-деформированное состояние породного массива, цементного камня, обсадной колонны и крепи выработок следует определять с учетом действия постоянных и временных (длительных, кратковременных, особых) нагрузок.

8.2 К постоянным нагрузкам следует относить:

а) горное давление;

б) собственный вес конструкций;

в) давление подземных вод;

г) воздействие, вызываемое предварительным напряжением элементов крепи.

К длительным нагрузкам следует относить:

а) давление газа, жидкости в резервуаре;

б) температурные воздействия.

К кратковременным нагрузкам следует относить:

а) нагрузки от технологического оборудования;

б) давление тампонажного раствора, нагнетаемого за крепь.

К особым нагрузкам следует относить:

а) сейсмические воздействия;

б) взрывные воздействия.

8.3 Расчетное значение нагрузки следует определять как произведение ее нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке. При оценке прочности обсадных колонн значения коэффициента надежности принимают по нормам проектирования обсадных колонн.

При определении максимально допускаемого эксплуатационного давления в выработках-емкостях, эксплуатирующихся в условиях избыточного давления, коэффициент надежности по горному давлению следует принимать равным 0,85 – для бесшахтных резервуаров в каменной соли при спокойном или пластово-линзообразном

залегании соли, когда надсолевая толща представлена непроницаемыми породами; 0,75 – в остальных случаях.

При определении минимально допускаемого давления в выработках-емкостях коэффициент надежности по горному давлению следует принимать равным единице.

Коэффициент надежности по ответственности принимается равным единице по ГОСТ Р 54257.

8.4 Величину горного давления следует устанавливать с учетом данных инженерно-геологических изысканий на площадке.

При отсутствии тектонических напряжений в породном массиве горное давление для незакрепленных выработок допускается определять по весу вышележащих пород.

Для закрепленных выработок величину горного давления следует определять в соответствии с СП 102.13330.

8.5 Расчет устойчивости подземных выработок-емкостей следует выполнять при наиболее неблагоприятных сочетаниях нагрузок в соответствии с классификацией сочетаний нагрузок и коэффициентами сочетаний, приведенными в СП 20.13330.

9 Эксплуатационные требования

9.1 Общие эксплуатационные требования при проектировании

9.1.1 Подземные и наземные сооружения, оборудование основного и вспомогательного назначения, внутриплощадочные инженерные сети и коммуникации должны обеспечивать надежное и безопасное выполнение технологических операций по приему, хранению и выдаче продуктов в соответствии с заданными режимами эксплуатации.

9.1.2 Подземные резервуары, входящие в состав хранилища, должны быть герметичными, а их выработки-емкости – устойчивыми на весь период эксплуатации.

9.1.3 Сроки хранения товарных нефтепродуктов в подземных резервуарах определяются типом подземных резервуаров и сохранностью товарных качеств топлив определенного вида.

9.1.4 Подземные хранилища должны быть оборудованы централизованными системами контроля и управления технологическими процессами эксплуатации.

9.1.5 Система контроля подземных резервуаров всех типов должна предусматривать измерение следующих эксплуатационных параметров:

количества поступающего и выдаваемого продукта;

давления и температуры в линиях закачки и отбора продукта;

качества продукта.

Дополнительно в бесшахтных резервуарах должен осуществляться контроль следующих параметров:

устьевого давления и температуры продукта;

давления, температуры, расхода, плотности и химсостава рассола в линиях закачки и отбора (последнее – для бесшахтных резервуаров в каменной соли);

уровня границы раздела фаз в выработке-емкости;

формы и размеров выработки-емкости.

Дополнительно в шахтных резервуарах должен осуществляться контроль следующих параметров:

давления и температуры продукта в резервуаре;

уровня продукта;

уровня границы раздела «продукт-вода» и давления в герметичных перемычках (в породах с положительной температурой);

температуры вмещающих пород, герметичных перемычек и закрепного пространства эксплуатационных скважин и шурфов (в многолетнемерзлых породах).

9.2 Бесшахтные резервуары в каменной соли

9.2.1 Конструктивные решения бесшахтных резервуаров для газа должны обеспечивать скорость течения газа по скважине не более 35 м/с и темп снижения давления в резервуаре при отборе газа в процессе эксплуатации не более 0,5 МПа/ч.

9.2.2 Вместимость бесшахтных резервуаров для газа должна определяться из расчета хранения активного и буферного объемов газа исходя из технологических параметров и горно-геологических условий размещения резервуаров.

9.2.3 Коэффициент использования вместимости резервуара при хранении жидких углеводородов следует принимать не более следующих значений:

а) при наличии внешней подвесной колонны (в долях вместимости подземного резервуара выше башмака внешней колонны):

для нефти и нефтепродуктов – 0,985;

для СУГ – 0,95;

б) при отсутствии внешней подвесной колонны (в долях вместимости подземного резервуара выше башмака центральной подвесной колонны):

для нефти и нефтепродуктов – 0,95;

для СУГ – 0,9.

9.2.4 При эксплуатации подземных резервуаров по рассольной схеме для вытеснения СУГ, нефти и нефтепродуктов следует применять, как правило, концентрированный рассол.

9.2.5 Допускается совмещать эксплуатацию хранилища с дальнейшим увеличением вместимости подземных резервуаров.

9.2.6 При вытеснении продукта хранения неконцентрированным рассолом или водой в проектных решениях необходимо учитывать изменение вместимости и конфигурации выработки-емкости за счет растворения соли. Количество циклов вытеснения должно определяться в зависимости от изменения концентрации рассола и предельно допустимых размеров резервуара по условию устойчивости.

9.3 Шахтные резервуары в породах с положительной температурой

9.3.1 В проектной документации следует предусматривать возможность смены насосов в процессе их эксплуатации, а также систему очистки подтоварной воды, откачиваемой из выработок при эксплуатации резервуаров.

9.3.2 При проектировании резервуаров для нефти и нефтепродуктов допускается предусматривать системы эксплуатации с постоянным и переменным уровнем подтоварной воды. При проектировании системы эксплуатации с переменным уровнем следует предусматривать одновременную работу водяных и продуктовых насосов с равной производительностью.

9.3.3 Коэффициент использования вместимости резервуара для нефти и нефтепродуктов следует принимать не более 0,97, для СУГ – не более 0,9.

9.4 Бесшахтные и шахтные резервуары в многолетнемерзлых породах

9.4.1 Для предотвращения растепления массива многолетнемерзлых пород при эксплуатации резервуара допускается предусматривать буферный объем холодного продукта в выработке-емкости.

9.4.2 Вместимость резервуара должна определяться из расчета хранения активного и буферного объемов продукта.

10 Проектирование

10.1 Общие требования к проектированию

10.1.1 Подземные хранилища проектируются на основании задания на проектирование, разработанного и выдаваемого заказчиком.

Строительство подземных хранилищ производится на основании проектной документации и проекта производства работ.

10.1.2 Техническое задание на проектирование должно содержать следующие сведения:

место размещения хранилища;

наименование подлежащих хранению продуктов, их физико-химические свойства;

содержание в подлежащих хранению продуктах токсичных и агрессивных веществ;

общие потребные объемы хранения по отдельным продуктам;

производительность закачки и выдачи продуктов;

сроки проектирования и строительства подземных хранилищ;

способ доставки и отгрузки продуктов для хранилищ СУГ, нефти и нефтепродуктов.

10.1.3 При выборе объемно-планировочной схемы должно быть обеспечено наилучшее использование вмещающей толщи горных пород (максимальное использование мощности и минимальное – площади), а для шахтных хранилищ также минимально возможный объем и число вскрывающих, вспомогательных, специальных выработок и наилучшие условия изоляции выработок-емкостей друг от друга в резервуаре на несколько видов продуктов.

10.1.4 В проектной документации следует предусматривать периодичность контроля объема и формы подземного резервуара во время его строительства и эксплуатации, а также его герметичности.

10.1.5 Напряженно-деформированное состояние породного массива и всех конструктивных элементов подземного резервуара следует определять с учетом основных закономерностей деформирования и прочности пород.

Для каменной соли и вечномерзлых пород необходимо учитывать проявление реологических свойств при нелинейной зависимости деформаций от напряжений и времени.

10.1.6 Устойчивость выработки-емкости резервуара следует обеспечивать путем выбора ее оптимальной формы и размеров с учетом противодавления хранимого продукта. При этом допускается в окрестности выработки-емкости существование локальных областей повышенной проницаемости: разуплотнения, запредельного деформирования.

10.1.7 При проектировании следует предусмотреть способы определения мощности зоны повышенной проницаемости в окрестностях выработки и на участках возведения герметичной перемычки, а также геолого-маркшейдерские работы, геологические, гидрогеологические и геокриологические наблюдения в процессе проходки выработок.

10.1.8 Проектирование герметичных перемычек шахтных резервуаров следует выполнять по специальному проекту производства работ.

10.1.9 При проектировании следует предусмотреть необходимость испытания резервуаров на герметичность по окончании строительства.

10.2 Бесшахтные резервуары в каменной соли

10.2.1 Для создания выработок-емкостей бесшахтного резервуара следует предусматривать управляемое растворение соли пресной или минерализованной водой с одновременным вытеснением образующегося при этом рассола на поверхность земли.

При соответствующем обосновании допускается растворение соли промстоками.

10.2.2 Для управления процессом формообразования выработки-емкости следует применять жидкий или газообразный нерастворитель (нефтепродукты или газы, химически нейтральные к соли и хранимому продукту).

При соответствующем обосновании допускается применение технологии сооружения выработки-емкости без нерастворителя.

10.2.3 Выработки-емкости резервуаров следует создавать в соответствии с индивидуальными технологическими регламентами.

10.2.4 Конструкция эксплуатационной скважины должна обеспечивать:

закачку и отбор воды, рассола, жидкого и газообразного нерастворителя, продуктов хранения с проектной производительностью;

отбор проб рассола, нерастворителя и хранимого продукта;

ввод в скважину ингибиторов гидратообразования и коррозии;

возможность перекрытия сечений подвесных колонн при возникновении аварийных ситуаций на скважине;

расчетный срок службы скважины;

надежное разобщение и изоляцию вскрытых водоносных горизонтов;

защиту от коррозионного и термобарического воздействия на основную обсадную колонну;

спуск, подъем и смену подвесных колонн, установку и извлечение необходимого скважинного оборудования;

проведение геофизических, диагностических работ на скважине и в выработке–емкости, а также профилактических и ремонтных работ на скважине.

10.2.5 Башмак основной обсадной колонны эксплуатационной скважины должен располагаться в каменной соли или после выполнения специального обоснования в вышележащих устойчивых и непроницаемых породах.

10.2.6 Поэтапное испытание эксплуатационных скважин на герметичность необходимо проводить в такой последовательности: обсадные трубы, основная обсадная колонна, затрубное пространство и незакрепленная часть ствола, внешняя подвесная колонна.

10.2.7 Способы удаления рассола с площадок строительства необходимо предусматривать исходя из наличия солепотребляющих предприятий в районе строительства и местных гидрогеологических, гидрологических и географических условий.

10.2.8 При эксплуатации бесшахтных резервуаров по рассольной схеме в составе сооружений следует предусматривать рассолохранилища.

10.2.9 На рассолопроводах хранилищ СУГ следует предусматривать устройство для отделения и отвода на свечу растворенного в рассоле и попавшего в него сжиженного газа.

10.2.10 Оборудование подземных резервуаров, эксплуатация которых осуществляется без замещения продукта хранения другой средой, должно обеспечивать регулирование давления в системе «скважина – выработка-емкость».

10.2.11 При строительстве эксплуатационных скважин и выработок-емкостей бесшахтных резервуаров в каменной соли следует предусматривать в проекте производства работ особенности проходки и крепления скважин в интервалах залегания солей, соблюдение технологического регламента сооружения выработок и обеспечение систематического контроля строительных процессов.

10.2.12 При строительстве наземных рассолохранилищ следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие защиту водоемов и подземных вод от загрязнения строительным рассолом. При закачке строительного рассола в недра следует предусматривать мероприятия по поддержанию и восстановлению приемистости нагнетательных скважин.

10.3 Шахтные резервуары в породах с положительной температурой

10.3.1 В качестве выработок-емкостей следует предусматривать, как правило, подземные горизонтальные выработки камерного типа.

10.3.2 Размеры поперечного сечения выработок-емкостей должны приниматься максимальными для конкретных горно-геологических условий.

10.3.3 Выработки-емкости в устойчивых горных породах следует проектировать, как правило, без крепи или с применением анкерной крепи. Сплошную постоянную крепь следует предусматривать на участках геологических нарушений в комбинации с тампонажем породного массива в целях его укрепления и снижения проницаемости.

В неустойчивых горных породах выработки-емкости следует проектировать с применением сплошной постоянной крепи.

10.3.4 При расчете размеров и устойчивости незакрепленных выработок-емкостей следует руководствоваться требованиями СП 69.13330, СП 20.13330; при расчете выработок-емкостей с крепью следует руководствоваться требованиями СП 102.13330.

10.3.5 Расстояния между сбойками в спаренных выработках-емкостях должны приниматься в зависимости от технологии проходки, но не менее удвоенной ширины целиков между выработками-емкостями.

10.3.6 В хранилищах, предназначенных для одновременного хранения нескольких видов продуктов, следует предусматривать специальную околоствольную (коллекторную) выработку.

10.3.7 Заборные зумпфы подземного резервуара следует располагать в наиболее низких точках профиля выработок-емкостей.

10.3.8 На период эксплуатации шахтных резервуаров выработки и эксплуатационные скважины должны быть оборудованы трубопроводами для отбора и закачки продукта хранения, воды, выхода паровой фазы нефти и нефтепродуктов при «больших дыханиях» в процессе заполнения хранилища.

10.3.9 Для аварийного подъема людей при использовании эксплуатационных, вентиляционных или специальных скважин диаметр их должен определяться с учетом

габаритов спасательной подъемной лестницы (или другого аналогичного устройства), но не менее 0,6 м в свету.

10.3.10 Для изоляции выработок-емкостей друг от друга или от внешней среды следует предусматривать герметичные перемычки.

Перемычки должны:

выдерживать давление, создаваемое хранимым продуктом;

быть непроницаемыми для хранимых продуктов, в том числе и в местах контакта с вмещающими породами;

обеспечивать пропуск необходимых технологических трубопроводов и коммуникаций;

сооружаться из материалов, не подвергающихся агрессивному воздействию со стороны хранимых продуктов и не оказывающих влияния на их товарные качества.

10.3.11 Для отбора хранимых продуктов и воды из шахтных резервуаров следует предусматривать подземные насосные станции или погружные насосы.

Подземные насосные станции, как правило, следует размещать в специальных камерах.

В резервуарах на один вид продукта насосные станции допускается размещать непосредственно во вскрывающих выработках.

Погружные насосы следует располагать непосредственно в стволах или эксплуатационных скважинах, пробуренных с поверхности земли в заборные зумпфы выработок-емкостей.

10.4 Бесшахтные и шахтные резервуары в многолетнемерзлых породах

10.4.1 В шахтном резервуаре следует предусматривать хранение, как правило, продукта одного вида. При необходимости хранения в резервуаре нескольких видов продуктов следует предусматривать возведение герметичных перемычек и объемно-планировочные решения, исключающие смешивание продуктов.

10.4.2 В качестве вскрывающей выработки следует предусматривать, как правило, один наклонный ствол. Допускается осуществлять вскрытие вертикальным стволом.

10.4.3 Выработки-емкости должны иметь уклоны не менее 0,002 по почве к месту отбора продукта, а по кровле, как правило, в сторону от ближайшей дыхательной скважины.

10.4.4 Внутренняя поверхность выработок-емкостей, как правило, должна иметь ледяную облицовку толщиной не менее 0,05 м.

10.4.5 Эксплуатационные скважины для приема продукта следует оборудовать устройствами, исключающими тепловое и гидравлическое разрушение породы в месте слива.

Допускается использовать в качестве эксплуатационных вентиляционные скважины периода строительства резервуара.

10.4.6 Эксплуатационные скважины для приема продукта с положительной температурой следует оборудовать двумя колоннами труб, в межтрубном пространстве которых следует предусматривать теплоизоляцию. Толщину теплоизоляции следует определять по условию недопущения оттайки пород на контакте с внешней колонной.

10.4.7 Для размещения насосного оборудования и уровнемеров следует предусматривать эксплуатационный шурф или скважину диаметром не менее 500 мм.

10.4.8 Эксплуатационные шурфы и скважины должны быть закреплены на всю глубину, а закрепное пространство загерметизировано.

10.4.9 Допускается создание подземной насосной станции с непогружными насосами при соблюдении мер, не допускающих оттаивания пород при работающем двигателе.

10.4.10 Следует, как правило, предусматривать смотровой шурф для доступа людей в выработки.

10.4.11 Устья стволов, шурфов и скважин должны иметь превышение не менее 1 м над поверхностью земли для предотвращения поступления сезонно-талых и паводковых вод в выработки.

10.4.12 При строительстве шахтных резервуаров в многолетнемерзлых породах следует осуществлять контроль температуры при возведении герметичных перемычек и намораживании ледяной облицовки.

11 Охрана окружающей среды

11.1 При проектировании и строительстве новых, расширении и реконструкции действующих подземных хранилищ следует руководствоваться требованиями законодательства и государственных нормативных актов по охране окружающей среды.

11.2 Подземные хранилища должны располагаться в зонах, обеспечивающих минимальную степень воздействия на недра, почвы, атмосферу и воды.

11.3 Конструкция всех элементов подземного хранилища и технология их эксплуатации должны обеспечивать минимально возможное техногенное воздействие на природную среду.

11.4 До начала сооружения подземных резервуаров и рассолохранилищ должны быть проведены базовая ландшафтно-геохимическая инвентаризация и выделение значимых для экологического мониторинга технологических и фоновых площадей и показателей.

11.5 При сооружении и эксплуатации подземных хранилищ должен проводиться экологический мониторинг сред, подверженных их воздействию, для выявления техногенной миграции загрязняющих веществ и оценки реальных изменений в окружающей среде.

11.6 Контролю подлежат:

охраняемые, в том числе питьевые воды;

водоносные горизонты, предназначенные для закачки рассола;

водоносные горизонты, предназначенные для технического водоснабжения;

первый надсолевой водоносный горизонт;

почвы;

геодинамическое состояние геологической среды;

смещения земной поверхности;

состав атмосферного воздуха.

11.7 Для контроля за режимом водоносных горизонтов, влияния закачки строительного рассола в зоне размещения подземных сооружений хранилищ, а также наземных рассолохранилищ и выпарных карт рассола следует предусматривать гидронаблюдательные скважины, которые должны быть пробурены, оборудованы и опробованы до начала сооружения подземных резервуаров.

11.8 На площадке подземного хранилища следует предусматривать закладку реперов и проводить измерения деформаций поверхности в зоне влияния подземных выработок при строительстве и эксплуатации подземного хранилища.

11.9 Оборудование шахтных резервуаров должно исключать выбросы в атмосферу паровоздушной смеси нефти и нефтепродуктов при первоначальном заполнении и «больших дыханиях».

11.10 Проектные решения подземного хранилища, расположенного на площади развития многолетнемерзлых пород, должны предусматривать сохранение растительного покрова.

11.11 При полной или частичной ликвидации хранилища подземные резервуары, наземное технологическое оборудование, сооружения, здания должны быть приведены в состояние, обеспечивающее безопасность населения и не оказывающее отрицательного влияния на окружающую среду.

Библиография

[1] СО 153-34.21.122–2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений

[2] Правила устройства электроустановок (ПУЭ)

[3] СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения

УДК 622.691 ОКС 93.010

Ключевые слова: каменная соль, рассол, подземные резервуары, обсадная колонна, подвесная колонна, нерастворитель, рассолохранилище, выработки-емкости, шахтные резервуары, многолетнемерзлые породы, напряженно-деформированное состояние, газ, нефть, горное давление

Издание официальное

Свод правил

СП 123.13330.2012

Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки

Актуализированная редакция

СНиП 34-02-99

Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»
Тел.: (495) 930-64-69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14

Формат 60×84 1/8. Тираж 100 экз. Заказ № 92/13.

Отпечатано в ООО «Аналитик»
г. Москва, Ленинградское ш., д.18

gost.e-ecolog.ru