



**МИНИСТЕРСТВО  
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**(МИНСТРОЙ РОССИИ)**

**ПРИКАЗ**

от "10" ноября 2017 г.

№ 984/пр

Москва

**Об утверждении Изменения № 1 к СП 123.13330.2012  
«СНиП 34-02-99 Подземные хранилища газа,  
нефти и продуктов их переработки»**

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 84 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил, сводов правил на 2016 г. и плановый период до 2017 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 марта 2016 г. № 128/пр, **п р и к а з ы в а ю:**

1. Утвердить и ввести в действие через 6 месяцев со дня издания настоящего приказа прилагаемое Изменение № 1 к СП 123.13330.2012 «СНиП 34-02-99 Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки», утвержденному приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 10 декабря 2012 г. № 82/ГС.

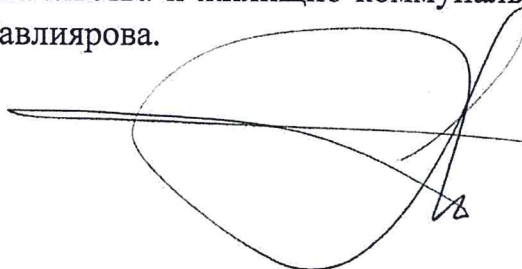
2. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры:  
а) в течение 15 дней со дня издания приказа направить утвержденное Изменение № 1 к СП 123.13330.2012 «СНиП 34-02-99 Подземные хранилища

газа, нефти и продуктов их переработки» на регистрацию в национальный орган Российской Федерации по стандартизации;

б) обеспечить опубликование на официальном сайте Минстроя России в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного Изменения № 1 к СП 123.13330.2012 «СНиП 34-02-99 Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Х.Д. Мавлярова.

Министр



М.А. Мень

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Министерства строительства и  
жилищно-коммунального хозяйства  
Российской Федерации  
от « 10 » июля 2017 г. № 934/ПР

**ИЗМЕНЕНИЕ № 1 К СП 123.13330.2012**  
**«СНИП 34-02-99 ПОДЗЕМНЫЕ ХРАНИЛИЩА ГАЗА,**  
**НЕФТИ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ»**

Издание официальное

Москва 2017

*Дата регистрации 11 августа 2017г*

**Изменение № 1 к СП 123.13330.2012 «СНиП 34-02-99 Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки»**

**Утверждено и введено в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 10 июля 2017 г. № 984/пр**

**Дата введения 2018-01-11**

**Содержание**

Дополнить новыми разделами после 11:

«Приложение А Оценка устойчивости подземных резервуаров»;

«Приложение Б Методы испытания бесшахтных резервуаров в каменной соли и их эксплуатационных скважин на герметичность»;

«Приложение В Расчет проектного объема растворившейся соли, обеспечивающего заданную вместимость подземного резервуара»;

«Приложение Г Методика расчета объема растворившейся соли и вынесенных на поверхность нерастворимых включений».

**Введение**

Дополнить третьим абзацем в следующей редакции:

«Изменение № 1 к СП 123.13330.2012 выполнено ООО «Газпром геотехнологии» (канд. техн. наук *В.Б. Сохранский*, *М.А. Бабаян*, *В.Г. Грицаенко*, канд. физ.-мат. наук *А.И. Игошин*, *Р.Б. Ильичев*, д-р техн. наук *В.А. Казарян*, *Е.А. Котова*, канд. техн. наук *М.К. Теплов*, канд. техн. наук *О.И. Савич*, канд. техн. наук *А.А. Скворцов*, канд. техн. наук *В.П. Шустров*, канд. техн. наук *В.Г. Хлопцов*, д-р техн. наук *А.С. Хрулев*).

**2 Нормативные ссылки**

Изложить в новой редакции:

**«2 Нормативные ссылки**

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

*Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012*

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

СП 14.13330.2014 «СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах» (с изменением № 1)

СП 18.13330.2011 «СНиП II-89-80\* Генеральные планы промышленных предприятий» (с изменением № 1)

СП 20.13330.2016 «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 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий»

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (с изменениями № 1, № 2)

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

СП 82.13330.2016 «СНиП III-10-75 Благоустройство территорий»

СП 91.13330.2012 «СНиП II-94-80 Подземные горные выработки»

СП 102.13330.2012 «СНиП 2.06.09-84 Туннели гидротехнические»

СП 110.13330.2011 «СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы»

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов

**Примечание** — При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации 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 документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.»

### **3 Термины и определения**

Пункт 3.8. Изложить в новой редакции:

**«3.8 колонна основная обсадная:** Последняя зацементированная обсадная колонна труб.»

Пункты 3.10–3.13. Изложить в новой редакции:

**В НАБОР**

*Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012*

«3.10 **кровля выработки-емкости:** Поверхность, ограничивающая выработку-емкость сверху, и прилегающий к ней массив горных пород.

3.11 **нерастворитель:** Газообразная или жидкая среда, предохраняющая поверхность каменной соли от растворения, применяемая для предотвращения неуправляемого развития выработки-емкости при ее сооружении.

3.12 **активный объем газа:** Разность между объемами газа общим и буферным в подземных резервуарах хранилища в каменной соли на любой заданный момент времени.

3.13 **буферный объем газа:** Минимально допустимое количество газа, неизвлекаемое в процессе эксплуатации из подземных резервуаров хранилища в каменной соли.».

Пункт 3.15. Изложить в новой редакции:

«3.15 **рассолохранилище:** Емкость для хранения рассола.».

Пункт 3.17. Удалить слово «буровую».

Пункты 3.20, 3.21. Изложить в новой редакции:

«3.20 **схема эксплуатации бесшахтного резервуара рассольная:** Технологическая схема, позволяющая осуществлять взаимозамещение продукта хранения и рассола при закачке/отборе.

3.21 **схема эксплуатации бесшахтного резервуара безрассольная:** Технологическая схема, позволяющая осуществлять компрессорную закачку газа и его выдачу за счет внутренней энергии в резервуаре, или взаимозамещение продукта хранения и газа при закачке/отборе, или отбор продукта хранения погружными насосами или другими техническими средствами.».

Дополнить раздел пунктами 3.25–3.27 в следующей редакции:

«3.25 **вместимость:** Максимально возможный объем заполнения подземного резервуара продуктом хранения.

3.26 **конвергенция выработки-емкости:** Уменьшение геометрического объема выработки в результате ползучести каменной соли под действием горного давления.

3.27 **общий объем газа:** Максимальное количество газа в подземном резервуаре хранилища в каменной соли.».

#### **4 Общие положения**

Пункт 4.1. Второй абзац. Удалить слово: «буровые».

Пункт 4.6. Второй абзац. После слов «кольцевой сети противопожарного водопровода» добавить слова «, противопожарный резервуар и насосную станцию».

Шестой абзац. Заменить слово «сигнализации.» на «сигнализации;».

Дополнить пункт абзацами в следующей редакции:

**В НАБОР**

## **Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

«наружного освещения;

обвалования устьев скважин бесшахтных резервуаров;

подъездных автодорог к зданиям и сооружениям;

стоянок для пожарной техники;

инженерно-технических средств охраны, включая ограждение территории и контрольно-пропускные пункты.».

Пункт 4.10. После слов «подземных хранилищ» дополнить словами: «, а также на всех путях эвакуации».

### **6 Генеральный план**

Пункт 6.2. Изложить в новой редакции:

«6.2 При выборе мест размещения подземных хранилищ относительно населенных пунктов необходимо обеспечить в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 возможность организации вокруг промплощадок и отдельно расположенных технологических установок, являющихся источниками негативного воздействия на окружающую среду, санитарно-защитной зоны.».

### **7 Требования к инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям площадок строительства**

Пункт 7.1. Первый абзац. Заменить слова: «период эксплуатации» на «срок службы». Дополнить абзац предложением в следующей редакции:

«Срок службы резервуаров определяется проектом.».

Пункт 7.2.4. Удалить слова «, с минерализацией, как правило, не менее 35 г/л».

Пункт 7.4.1. Изложить в новой редакции:

«7.4.1 Резервуары следует размещать в многолетнемерзлых породах, обладающих экранирующей способностью по отношению к хранимому продукту и обеспечивающих устойчивость пройденных в них выработок.».

Пункт 7.4.2. Исключить.

### **8 Нагрузки и воздействия**

Пункт 8.3. Заменить слова «ГОСТ Р 54257» на «ГОСТ 27751».

### **10 Проектирование**

Пункт 10.1.5. Второй абзац. Исключить.

Пункт 10.1.6. Изложить в новой редакции:

«10.1.6 Устойчивость выработки-емкости оценивается согласно приложению А.».

Пункт 10.1.9. Изложить в новой редакции:

«10.1.9 При проектировании следует предусмотреть необходимость испытаний подземных резервуаров на герметичность по окончании строительства. Испытания

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

проводят при наличии исполнительной документации, приказа на проведение испытаний, а также согласованной и утвержденной программы испытаний.».

Пункт 10.2.4. Пятый абзац. Исключить.

Пункт 10.2.5. Исключить слова «после выполнения специального обоснования», заменить слово «устойчивых» на «прочных».

Пункт 10.2.6. Изложить в новой редакции:

«10.2.6 Испытания подземных резервуаров на герметичность проводят после окончания строительства, при проведении технического диагностирования в процессе эксплуатации, после проведения капитального ремонта. При испытаниях на герметичность проверяется герметичность выработки-емкости, эксплуатационной скважины, подвесных колонн, устьевого оборудования.

Испытание бесшахтных резервуаров на герметичность по окончании строительства проводят методами, изложенными в приложении Б.».

Пункт 10.2.9. После слова «СУГ» дополнить словами: «, эксплуатируемых по рассольной схеме,».

Пункт 10.2.10. Исключить.

Дополнить пунктами 10.2.13, 10.2.14 в следующей редакции:

«10.2.13 Расстояние между стенками соседних подземных резервуаров должно быть не менее величины  $a$ , м, которая определяется по формуле

$$a = r(4 + n + k), \quad (1)$$

где  $r$  – размер полупролета выработки-емкости резервуара\*, м;

$n$  – коэффициент, учитывающий погрешности формообразования в зависимости от принятой технологической схемы строительства, принимается равным для схемы растворения соли:

сверху вниз ..... 0,1,

снизу вверх ..... 0,5,

для комбинированных и иных схем..... 0,2;

$k$  – коэффициент, учитывающий возможную асимметричность формы выработки-емкости по геологическим условиям, определяемый по таблице 5.

\* Если соседние выработки-емкости имеют разные размеры, то значение  $r$  в формуле (1) принимают равным большему.



*Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012*

Таблица 5 – Значение коэффициента  $k$

Морфологический тип месторождения	Значение коэффициента $k$ при схеме растворения		
	сверху вниз	снизу вверх	комбинированной и иной
Пластовый и пластово-линзовидный	0,2	0,7	0,4
Куполо- и штокообразный	0,5	1,5	1

В мощных соляных залежах расстояние между устьями скважин допускается уменьшать за счет двух- или многоярусного расположения выработок-емкостей резервуаров. При этом величина целика между соседними выработками-емкостями по кратчайшему расстоянию между стенками должна соответствовать формуле (1), а расстояние от стенки выработки-емкости до соседних скважин должно быть не менее 50 м.

При необходимости вытеснения продукта из подземного резервуара ненасыщенным рассолом или водой следует провести расчет увеличения объема выработки-емкости в процессе эксплуатации и определение ее конечной конфигурации. Значение  $r$  в формуле (1) принимается в соответствии с конечной конфигурацией. Увеличение объема выработки-емкости должно быть запланировано на стадии проектирования резервуара в соответствии с потребностями в расширении объема хранения.

10.2.14 Проектировать подземный резервуар с заданной вместимостью следует на основе расчета объема растворившейся соли, в котором надлежит учитывать:

- значение конвергенции на время окончания сооружения выработки-емкости;
- разрыхление остающихся в выработке-емкости нерастворимых включений, содержащихся в обрабатываемом интервале каменной соли;
- объем рассола, который не может быть извлечен при первоначальном заполнении подземного резервуара хранимым продуктом;
- коэффициент использования вместимости резервуара.

Проектный объем растворившейся соли для обеспечения требуемой вместимости следует определять в соответствии с приложением В.

Проектом должен предусматриваться контроль за процессами растворения соли и выноса на поверхность нерастворимых частиц, содержащихся в обрабатываемом интервале соли, вплоть до достижения необходимой вместимости подземного резервуара.

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

Проектировать системы контроля следует в соответствии с методикой, приведенной в приложении Г.».

Пункт 10.3.4. Заменить слова «СП 69.13330» на «СП 91.13330».

Дополнить пунктом 10.4.13 в следующей редакции:

«10.4.13 Расчет устойчивости подземных резервуаров в многолетнемерзлых породах следует проводить в соответствии с приложением А.».

**11 Охрана окружающей среды**

Пункт 11.1. Изложить в новой редакции:

«11.1 При проектировании строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации, аварийных мероприятий, консервации и ликвидации подземных хранилищ следует руководствоваться требованиями действующего законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения.».

Пункт 11.3. Изложить в новой редакции:

«11.3 Конструкция всех элементов подземного хранилища, технология его строительства и эксплуатации должны обеспечивать минимальное поступление загрязняющих веществ в окружающую среду, а также минимизацию вредных физических воздействий.».

Пункт 11.5. Изложить в новой редакции:

«11.5 Проектная документация на строительство и эксплуатацию подземных хранилищ должна содержать программу производственного экологического контроля (ПЭК). В рамках ПЭК контролируются:

соблюдение нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;

соблюдение нормативов сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты либо в системы водоудаления;

соблюдение нормативов образования отходов и выполнения проектных решений по обращению с отходами;

выполнение природоохранных мероприятий, предусмотренных проектом и требованиями лицензий на недропользование.».

Пункт 11.6. Исключить.

Пункты 11.7–11.10. Изложить в новой редакции:

«11.7 Для контроля гидрогеодинамических характеристик и химического состава подземных вод в рамках геолого-промыслового контроля при строительстве и эксплуатации подземных хранилищ необходимо предусмотреть организацию сети контрольно-наблюдательных скважин, которая должна охватывать (в общем случае):

**В НАБОР**

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

водоносные горизонты, предназначенные для питьевого водоснабжения;  
водоносные горизонты, предназначенные для технического водоснабжения;  
водоносные горизонты, предназначенные для закачки рассола (пласты-коллекторы);  
первый надсолевой водоносный горизонт.

11.8 Для осуществления контроля сдвижений земной поверхности при строительстве и эксплуатации подземных хранилищ необходимо предусмотреть организацию геодинамического полигона и проведение маркшейдерско-геодезических наблюдений.

11.9 Проектные решения должны обеспечивать отсутствие выбросов в атмосферу паровоздушной смеси нефти и нефтепродуктов при первоначальном заполнении и «больших дыханиях» шахтных резервуаров.

11.10 Проектные решения подземного хранилища, расположенного на площади развития многолетнемерзлых пород, должны обеспечивать минимальное нарушение почвенно-растительного покрова.».

Пункт 11.11. Исключить.

Дополнить пунктами 11.12–11.15 в следующей редакции:

«11.12 Геологическое строение участков недр, в которых планируется разместить подземные резервуары, а также конструкция и технология строительства скважин должны обеспечивать надежную изоляцию подземных вод, используемых и пригодных для использования в хозяйственных целях от хранимого продукта.

11.13 При строительстве подземных хранилищ в каменной соли должна быть обеспечена надежная изоляция пласта-коллектора от вышележащих горизонтов подземных вод, пригодных для хозяйственного использования.

11.14 Проектная документация на строительство и эксплуатацию подземных хранилищ должна содержать мероприятия по рекультивации земель на участках временного землеотвода и благоустройству территории постоянного землеотвода.

11.15 Для проведения наблюдений за температурой породного массива в зоне расположения подземных резервуаров в многолетнемерзлых породах необходимо предусмотреть организацию сети термометрических скважин.».

Дополнить свод правил приложениями А–Г в следующей редакции:

**«Приложение А****Оценка устойчивости подземных резервуаров**

А.1 Под устойчивостью выработок-емкостей подземных резервуаров шахтного и бесшахтного типов понимается способность выработок-емкостей функционировать в

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

определенных условиях с заданными параметрами в течение требуемого срока эксплуатации.

А.2 Оценку устойчивости выработки-емкости допускается выполнять:

а) с использованием численных методов расчета с применением одной программы (программного комплекса), реализующей метод конечных элементов (МКЭ) или конечных разностей (МКР), или граничных элементов (МГЭ) и соответствующей нормативным документам по проектированию, строительству и эксплуатации подземных горных выработок;

б) с использованием замкнутых аналитических решений и эмпирических зависимостей, прошедших апробацию.

А.3 В результате оценки устойчивости выработки-емкости определяются ее геометрическая форма и размеры, а также максимальное и минимальное значения давления хранимого продукта, обеспечивающие равновесное состояние окружающего массива в конкретных инженерно-геологических условиях.

А.4 Оценка устойчивости выработки-емкости выполняется в рамках геомеханической модели, построение которой включает:

- определение границ расчетного фрагмента (при использовании численных методов расчетов);
- определение силовых и кинематических граничных условий;
- выделение в пределах расчетного фрагмента инженерно-геологических элементов со статистически значимым различием в физико-механических свойствах;
- выбор уравнения состояния пород, описывающих их механическое поведение, для каждого из инженерно-геологических элементов;
- формулировку критериев устойчивости выработок-емкостей.

Размер и границы расчетного фрагмента определяют из условия исключения влияния границ на напряженно-деформированное состояние примыкающего к контуру выработки-емкости породного массива с учетом наличия симметрии. При расчете устойчивости выработки-емкости бесшахтных подземных резервуаров допускается использовать осесимметричную расчетную схему при форме ее контура, близкой к фигуре вращения, а для протяженных выработок-емкостей – применять расчетную схему плоской деформации. При длине выработки-емкости, в пять раз и более превышающей ее поперечный размер, она считается протяженной. Для одиночной выработки-емкости границы расчетного фрагмента принимаются на удалении не менее пяти максимальных полупродолгов выработки-емкости от ее контура.

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

Выбор уравнений состояния пород в выделенных инженерно-геологических элементах осуществляется с учетом закономерностей их деформирования и разрушения, определяемых в результате лабораторных исследований породных образцов.

В ходе лабораторных испытаний образцов горных пород выполняют:

- построение диаграмм деформирования в условиях одноосного и объемного нагружения, по которым определяются деформационные и прочностные характеристики горных пород;
- построение паспортов прочности горных пород, по которым определяются параметры уравнений предельного состояния горных пород, характеризующих условия перехода пород в запредельное деформирование и разрушение;
- построение кривых ползучести горных пород, по которым определяются реологические характеристики горных пород.

А.5 Оценку устойчивости выработки-емкости выполняют из условий:

- недопущения вывалообразования из кровли выработки-емкости, приводящего к разрушению горных пород и цементного камня в интервале башмака основной обсадной колонны, разрушению подвесных колонн и скважинного оборудования;
- недопущения миграции хранимого продукта в подстилающие и перекрывающие проницаемые породы;
- обеспечения максимально допустимого уменьшения геометрического объема выработки-емкости вследствие конвергенции.

А.6 Максимальное допустимое эксплуатационное давление  $P_{\max \text{ эксп}}$  определяется делением максимального допустимого давления  $P_{\max}$  в выработке-емкости на уровне башмака основной обсадной колонны на коэффициент надежности 1,05, где  $P_{\max}$  определяют по формуле

$$P_{\max} = \gamma_f P_{г.д}, \tag{A.1}$$

где  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый в расчете:

- 0,85 – при спокойном или пластово-линзобразном залегании соли, когда надсолевая толща представлена непроницаемыми породами;
- 0,75 – в остальных случаях;

$P_{г.д}$  – горное давление, Па.

А.7 Горное давление допускается определять следующими методами:

- а) расчет веса от вышележащих горных пород на башмаке основной обсадной колонны, используя результаты геофизических исследований, или по анализу литературных данных плотности горных пород в соответствии с геологическим строением массива по формуле

$$P_{г.д} = \Sigma(\rho_{гi}gh_i), \quad (A.2)$$

где  $\rho_{гi}$  – плотность  $i$ -й горной породы, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения;  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>;

$h_i$  – мощность  $i$ -го слоя горной породы, м;

б) экспериментальных исследований в открытом стволе скважины с применением технологии микрогидроразрыва до начала строительства выработки-емкости;

в) анализа наблюдений и испытаний на ранее построенных подземных сооружениях в пределах той же геологической формации.

А.8 Минимальное эксплуатационное давление в подземном резервуаре определяют исходя из следующих критериев устойчивости:

а) для бесшахтных резервуаров в каменной соли:

- область запредельных деформаций (ОЗД) в окрестности выработки-емкости не превышает размера охранного целика и не достигает башмака основной обсадной колонны, совпадающей с областью обобщенного растяжения;

- конвергенция выработки-емкости за весь срок эксплуатации не превышает 10 %.

Под термином «область запредельных деформаций» понимают область породного массива, в пределах которой напряженное состояние не удовлетворяет условиям предельного состояния, определяемого паспортом прочности горных пород;

б) для бесшахтных резервуаров в многолетнемерзлых породах:

- размер области чрезмерных деформаций по нормали к контуру выработки в окрестности ее кровли не должен превышать  $\Omega$  [см. формулу (А.4)];

- значение оседаний поверхности не превышает  $0,025h$  (где  $h$  – глубина башмака основной обсадной колонны);

- зона растягивающих напряжений на контуре выработки не должна превышать  $\Omega$ .

Под термином «чрезмерная деформация» подразумевается суммарная составляющая компонентов деформаций по характеру деформирования вмещающих горных пород, превышающая 20 %, т. е.

$$\varepsilon_0 = \varepsilon_{elastic} + \varepsilon_{plastic} + \varepsilon_{creep} > 20 \%, \quad (A.3)$$

где  $\varepsilon_{elastic}$  – упругая деформация, д. е.;

$\varepsilon_{plastic}$  – пластическая деформация, д. е.;

$\varepsilon_{creep}$  – деформация ползучести, д. е.

Параметр  $\Omega$  определяется выражением

$$\Omega = 0,04 \frac{H}{R} h, \quad (A.4)$$

где  $H$  – глубина заложения башмака основной обсадной колонны, м;

$R$  – максимальный полупролет выработки (радиус), м;

## Приложение Б

### Методы испытания бесшахтных резервуаров в каменной соли и их эксплуатационных скважин на герметичность

#### Б.1 Испытание скважин

Б.1.1 Испытание на герметичность кондукторов и промежуточных колонн следует проводить в соответствии с [3].

Б.1.2 Испытания на герметичность основной обсадной колонны проводят по окончании времени ожидания затвердевания цемента (ОЗЦ) до разбуривания в ней цементного стакана, а ее затрубного пространства и незакрепленной части ствола эксплуатационной скважины проводят после разбуривания цементного стакана и ее проводки до конечной глубины.

Б.1.3 В качестве испытательной жидкости при испытании основной обсадной колонны следует использовать рассол, пресную или минерализованную воду.

При испытании основной обсадной колонны испытательное давление на устье должно быть равным 1,1 эксплуатационного давления. Основная обсадная колонна считается выдержавшей испытания, если по образцовому манометру в течение 1 ч не фиксируется падение давления после троекратной доводки его до испытательного.

В скважинах подземных резервуаров, предназначенных для хранения газа, после завершения гидравлических испытаний приустьевую часть основной обсадной колонны вместе с колонной головкой следует испытать инертным газом на то же давление.

Б.1.4 Испытание на герметичность затрубного пространства основной обсадной колонны и незакрепленной части ствола скважины проводят в два этапа.

На первом этапе испытания проводят рассолом.

На втором этапе в качестве испытательной среды могут быть использованы, в зависимости от продукта, хранимого в резервуаре, жидкие нефтепродукты или газы.

Б.1.5 Скважины резервуаров для хранения нефтепродуктов допускается испытывать жидким нерастворителем или продуктом, подлежащим хранению.

Скважины резервуаров для хранения газа следует испытывать газом, подлежащим хранению, допускается проводить испытания газом, нейтральным по отношению к хранимому продукту.

Б.1.6 Испытательное давление на отметке башмака основной обсадной колонны  $P_{и.б}$  определяется соотношением

$$P_{и.б} = 1,05P_{э.б}, \quad (Б.1)$$

В НАБОР

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

где  $P_{э.б}$  – максимальное эксплуатационное давление на отметке башмака основной обсадной колонны, которое не должно превышать максимального допустимого эксплуатационного давления  $P_{\max \text{ эксп}}$ , определяемого по А.6 приложения А.

Б.1.7 При испытаниях скважины жидкой испытательной средой (рассолом, жидким нерастворителем или продуктом, подлежащим хранению) определяют соответствующую величину соотношения  $e_c$  ( $\text{м}^3/\text{Па}$ ), характеризующую сжимаемость скважины, вычисляемую по формуле

$$e_c = \frac{\Delta V}{\Delta P}, \quad (\text{Б.2})$$

где  $\Delta V$  – объем порции закачанного в скважину или выпущенного из скважины при соответствующих испытаниях рассола, жидкого нерастворителя или продукта, подлежащего хранению,  $\text{м}^3$ ;

$\Delta P$  – соответствующее закачанной порции изменение давления, Па.

Соотношение  $e_c$  рекомендуется определять при давлении, близком к испытательному.

Б.1.8 После доведения давления до испытательного скважину выдерживают под этим давлением, после чего, при необходимости, через 1 ч и 2 ч проводят подкачку испытательной жидкости для восстановления испытательного давления.

Затем скважину выдерживают под испытательным давлением в течение суток с регистрацией давления на устье скважины.

Если за последние сутки испытаний произошло падение давления на  $\Delta P_{\text{сут.с}}$ , Па, рассчитывают значение утечки из скважины за сутки  $V_{\text{сут.ут.с}}$ ,  $\text{м}^3$ , по формуле

$$V_{\text{сут.ут.с}} = \Delta P_{\text{сут.с}} e_c. \quad (\text{Б.3})$$

Скважина считается выдержавшей испытание на герметичность, если значение утечки испытательной жидкости за сутки не превышает  $0,02 \text{ м}^3$ .

Б.1.9 При проведении испытаний газом в межтрубное пространство основной обсадной и внешней подвесной колонн закачивают газ с одновременным вытеснением рассола из скважины по межтрубному пространству подвесных колонн и (или) по центральной подвесной колонне. Закачку газа в межтрубное пространство обсадной и внешней подвесной колонн продолжают до тех пор, пока граница раздела «газ – рассол» после увеличения давления до испытательного не окажется ниже отметки башмака основной обсадной колонны.

Момент достижения контактом «газ – рассол» необходимой отметки устанавливают по объему вытесненного рассола.



14

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

После этого систему выдерживают под испытательным давлением в течение 48 ч с ежечасной регистрацией давления на устье скважины.

Вычисляют темп изменения давления на устье скважины в межтрубном пространстве обсадной и внешней подвешной колонн, равный разности показаний манометра за 1 ч.

Скважина считается выдержавшей испытание на герметичность, если темп падения давления снижается, стремясь к постоянному значению, а среднее падение давления за 1 ч в течение последних 12 ч выдержки не превышает 0,05 % испытательного давления.

## **Б.2 Испытания резервуаров**

Б.2.1 Испытания проводят путем создания избыточного давления испытательной среды в два этапа.

На первом этапе испытания проводят рассолом.

На втором этапе в качестве испытательной среды могут быть использованы, в зависимости от продукта, хранимого в резервуаре, жидкие нефтепродукты или газы.

Б.2.2 Бесшахтные резервуары для хранения нефтепродуктов допускается испытывать жидким нерастворителем или продуктом, подлежащим хранению.

Бесшахтные резервуары для хранения СУГ следует испытывать бензином прямой гонки. Допускается проводить испытания хранимым продуктом.

Бесшахтные резервуары для хранения газа следует испытывать газом, подлежащим хранению. Допускается проводить испытания газом, нейтральным по отношению к хранимому продукту.

Б.2.3 При испытаниях бесшахтных резервуаров на герметичность величину испытательного давления в резервуаре на отметке башмака последней зацементированной обсадной колонны  $P_{и.б}$  определяют соотношением по формуле (Б.1).

Б.2.4 Для измерения давления следует использовать манометры классом точности не менее 0,15.

Б.2.5 При испытаниях рассолом определяют значение соотношения  $e_p$ , м<sup>3</sup>/Па, характеризующего сжимаемость подземного резервуара, вычисляемого по формуле

$$e_p = \frac{\Delta V}{\Delta P}, \quad (Б.4)$$

где  $\Delta V$  – объем порции закачанного в резервуар или выпущенного из резервуара рассола, м<sup>3</sup>;

$\Delta P$  – соответствующее закачанной порции рассола изменение давления, Па.

Соотношения  $e_p$  рекомендуется определять при давлении, близком к испытательному.

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

Б.2.6 После доведения давления рассола до испытательного подземный резервуар выдерживают в течение суток, после чего, при необходимости, проводят подкачку рассола для восстановления испытательного давления.

Затем подземный резервуар выдерживают под испытательным давлением не менее 72 ч с регистрацией давления на устье скважины.

Если за последние сутки испытаний произошло падение давления на  $\Delta P_{\text{сут.р}}$ , Па, рассчитывают значение утечки рассола за сутки  $V_{\text{сут.ут.р}}$ , м<sup>3</sup>, по формуле

$$V_{\text{сут.ут.р}} = \Delta P_{\text{сут.р}} e_p \quad (\text{Б.5})$$

Б.2.7 На втором этапе испытательную среду закачивают в таком количестве, чтобы уровень раздела «испытательная среда – рассол» при испытательном давлении был ниже отметки башмака последней зацементированной обсадной колонны. После доведения давления испытательной среды до испытательного подземный резервуар выдерживают в течение суток, после чего, при необходимости, проводят подкачку испытательной среды для восстановления испытательного давления.

Затем подземный резервуар выдерживают под испытательным давлением не менее 72 ч с регистрацией давления на устье скважины.

Если за последние сутки испытаний произошло падение давления на  $\Delta P_{\text{сут.и.с}}$ , Па, рассчитывают значение утечки испытательной среды за сутки.

Объем утечки жидкой испытательной среды  $V_{\text{сут.ут.и.с}}$ , м<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

$$V_{\text{сут.ут.и.с}} = \Delta P_{\text{сут.и.с}} e_p \quad (\text{Б.6})$$

Массу утечки газообразной испытательной среды  $M_{\text{сут.ут.и.с}}$ , кг, рассчитывают по формуле

$$M_{\text{сут.ут.и.с}} = \Delta P_{\text{сут.и.с}} e_p \rho_{\text{и.с}} \quad (\text{Б.7})$$

где  $\rho_{\text{и.с}}$  – плотность газообразной испытательной среды при условиях, соответствующих отметке башмака последней зацементированной обсадной колонны, кг/м<sup>3</sup>.

Б.2.8 Критерием оценки герметичности подземного резервуара служит расчетное значение потери массы или объема испытательного флюида за период испытаний, устанавливаемое для конкретного подземного резервуара.

Подземный резервуар считается герметичным, если потеря испытательного флюида не превышает значения, установленного комиссией с учетом пожаровзрывоопасности, экологических последствий и экономического ущерба из-за возможных утечек хранимого продукта.

Комиссия создается организацией – заказчиком подземного резервуара с привлечением представителей территориальных контрольных органов.

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

Комиссия по результатам испытания на герметичность устанавливает допустимое значение потери испытательного флюида в случае, если расчетное значение потери испытательного флюида превышает рекомендуемые значения потерь.

Рекомендуются следующие значения потерь испытательного флюида на подземных резервуарах, признаваемых герметичными:

- а) 50 кг/сут – для газообразного испытательного флюида;
- б) 20 л/сут – для жидкого испытательного флюида.

**Приложение В**

**Расчет проектного объема растворившейся соли, обеспечивающего заданную вместимость подземного резервуара**

Проектный объем растворившейся соли  $V_{пр}$ , м<sup>3</sup>, определяют по соотношению

$$V_{пр} = \frac{V}{k_{и.в}} + V_p + V_k + (k_{р.н.в} - 1)V_{н.в.в} - V_{н.в.п}, \tag{В.1}$$

где  $V$  – максимально возможный геометрический объем, занимаемый хранимым продуктом в подземном резервуаре, м<sup>3</sup>;

$k_{и.в}$  – коэффициент использования вместимости резервуара, определяемый по 9.2.3;

$V_p$  – объем рассола, который не может быть извлечен при первоначальном заполнении подземного резервуара хранимым продуктом;

$V_k$  – уменьшение геометрического объема выработки-емкости вследствие конвергенции, м<sup>3</sup>, определяемое по приложению А;

$k_{р.н.в}$  – коэффициент разрыхления нерастворимых включений;

$V_{н.в.в}$  – объем содержащихся в обрабатываемом интервале и остающихся в выработке-емкости нерастворимых включений, м<sup>3</sup>;

$V_{н.в.п}$  – объем вынесенных на поверхность земли нерастворимых включений, м<sup>3</sup>.

Содержание нерастворимых включений в каменной соли, содержащихся в обрабатываемом интервале, и коэффициент их разрыхления определяют при исследовании керна.

Объемы нерастворимых включений, остающихся в выработке-емкости и выносимых на поверхность, определяют при проектировании.

Объем рассола, который не может быть извлечен при первоначальном заполнении подземного резервуара хранимым продуктом, принимают равным:

при хранении жидких углеводородов:



**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012**

- объему рассола в выработке-емкости, находящегося ниже башмака центральной подвесной колонны, используемой для отбора рассола (при отсутствии внешней подвесной колонны);

- объему рассола в выработке-емкости, находящегося ниже башмака внешней подвесной колонны (при наличии внешней подвесной колонны);

при хранении природного и других газов:

- объему рассола в выработке-емкости, находящегося ниже башмака центральной подвесной колонны, используемой для отбора рассола.

**Приложение Г****Методика расчета объема растворившейся соли и вынесенных на поверхность нерастворимых включений****Г.1 Расчет объема растворившейся соли**

Г.1.1 Расчет объема растворившейся соли базируется на измерениях:

- содержания соли в подаваемой в выработку воде;
- содержания соли в извлекаемом из выработки рассоле;
- количества подаваемой в выработку воды.

Г.1.2 Расчет объема растворившейся соли за каждые сутки  $V_c^{\text{сут}}$ , м<sup>3</sup>, проводят по формуле

$$V_c^{\text{сут}} = V_B \frac{\rho_B C_P - \rho_P C_B}{\rho_C (\rho_P - C_P)} \quad (\text{Г.1})$$

где  $V_B$  – объем закачанной воды за сутки, м<sup>3</sup>;

$\rho_B$  – среднесуточная плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$C_P$  – среднесуточная концентрация соли в рассоле, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_P$  – среднесуточная плотность рассола, кг/м<sup>3</sup>;

$C_B$  – среднесуточная концентрация соли в воде, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_C$  – плотность каменной соли, кг/м<sup>3</sup>.

Г.1.3 Определение концентрации соли по измеренной плотности следует проводить по [4].

Г.1.4 Расчет общего объема растворенной соли  $V_c^{\text{общ}}$ , м<sup>3</sup>, через  $n$  суток с начала растворения проводят по формуле

$$V_c^{\text{общ}} = \sum_1^n V_c^{\text{сут}} \quad (\text{Г.2})$$

**Продолжение изменения № 1 к СП 123.13330.2012****Г.2 Расчет объема вынесенных на поверхность нерастворимых включений**

Г.2.1 Расчет объема вынесенных на поверхность нерастворимых включений базируется на измерениях их содержания в извлекаемом из выработки рассоле.

Г.2.2 Расчет объема вынесенных на поверхность нерастворимых включений за каждые сутки  $V_{н.в.п}^{сут}$ ,  $m^3$ , проводят по формуле

$$V_{н.в.п}^{сут} = \frac{M_{н.в}^{сут}}{\rho_{н.в} \cdot V_{п}^{сут}} \left( V_{в} \frac{\rho_{в} - C_{в}}{\rho_{р} - C_{р}} - V_{с}^{сут} \right), \quad (Г.3)$$

где  $M_{н.в}^{сут}$  – суммарная масса нерастворимых включений в пробах рассола, отобранных за сутки, кг;

$\rho_{н.в}$  – плотность нерастворимых включений,  $kg/m^3$ ;

$V_{п}^{сут}$  – суммарный объем проб рассола, отобранных за сутки,  $m^3$ .

Г.2.3 Расчет общего объема вынесенных на поверхность нерастворимых включений  $V_{н.в.п}^{общ}$ ,  $m^3$ , через  $n$  суток с начала растворения проводят по формуле

$$V_{н.в.п}^{общ} = \sum_1^n V_{н.в.п}^{сут}. \quad (Г.4)$$

Г.2.4 Допускается определять общий объем вынесенных на поверхность нерастворимых включений непосредственным измерением в рассолоотстойнике или на очистных сооружениях.».

**Библиография**

Изложить в новой редакции:

**«Библиография»**

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

[2] ПУЭ Правила устройства электроустановок (7-е изд.)

[3] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 марта 2013 г. № 101 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 19 апреля 2013 г., регистрационный № 28222)

[4] ГСССД 134–89 Растворы NaCl в воде. Удельный объем при температурах 273...873 К, давлениях 0,1...400,0 МПа, концентрациях 0,1...22,0 моль/1000 г H<sub>2</sub>O в области жидкой фазы