

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ  
И АТОМНОМУ НАДЗОРУ**

**ПРИКАЗ  
от 24 декабря 2018 г. N 636**

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ РУКОВОДСТВА  
ПО БЕЗОПАСНОСТИ "ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ"**

В соответствии с пунктом 5 статьи 3 Федерального закона от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", а также в целях содействия соблюдению требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств", утвержденных приказом Ростехнадзора от 11 марта 2013 г. N 96, Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности", утвержденных приказом Ростехнадзора от 11 ноября 2013 г. N 538, приказываю:

Утвердить прилагаемое Руководство по безопасности "Обследование технического состояния изотермических резервуаров сжиженных газов".

Руководитель  
А.В.АЛЕШИН

Утверждено  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

**РУКОВОДСТВО  
ПО БЕЗОПАСНОСТИ "ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ"**

**I. Общие положения**

1. Руководство по безопасности "Обследование технического состояния изотермических резервуаров сжиженных газов" (далее - Руководство) разработано в целях содействия соблюдению требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств", утвержденных приказом Ростехнадзора от 11 марта 2013 г. N 96, Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности", утвержденных приказом Ростехнадзора от 11 ноября 2013 г. N 538, Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Основные требования к проведению неразрушающего контроля технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах", утвержденных приказом Ростехнадзора 21 ноября 2016 г. N 490.

2. Руководство содержит рекомендации по комплексу мероприятий, необходимых для проведения работ по обследованию изотермических резервуаров для хранения сжиженных газов, эксплуатируемых на опасных производственных объектах, с целью оценки технического состояния изотермических резервуаров и определения сроков их дальнейшей безопасной эксплуатации.

3. Руководство рекомендуется применять при обследовании технического состояния вертикальных цилиндрических стальных изотермических резервуаров наземного типа для хранения сжиженных углеводородных газов и жидкого аммиака при температуре не ниже минус 105 °С и избыточном давлении, не превышающем 0,02 Мпа.

4. Организации, осуществляющие обследование технического состояния изотермических резервуаров, могут применять при техническом диагностировании иные методы неразрушающего контроля в дополнение к рекомендованным в настоящем Руководстве.

5. В Руководстве по безопасности применяются термины и определения, а также используемые сокращения, приведенные в приложениях N 1 и N 2 к настоящему Руководству.

6. Обследование технического состояния ИР включает:

периодический наружный осмотр ИР и контроль работы его систем с целью визуальной оценки его технического состояния в режиме эксплуатации;

полное техническое диагностирование ИР с применением методов неразрушающего контроля и выводом ИР из эксплуатации;

частичное техническое диагностирование ИР в режиме эксплуатации.

## **II. Типы, конструктивные решения и основные параметры изотермических резервуаров**

7. Изотермические резервуары для хранения сжиженных газов при температуре кипения и давлении, близком к атмосферному, подразделяются на четыре типа:

- а) "одинарного сдерживания", имеющий один силовой корпус, рассчитанный на сдерживание гидростатического давления жидкости и избыточного давления газа над жидкостью;
- б) "двойного сдерживания", имеющий один силовой корпус и открытую защитную ограждающую стенку (или закрытую навесом от попадания дождя и снега);
- в) "полного сдерживания", имеющий два силовых корпуса, концентрически расположенных один в другом, каждый из которых предназначен для сдерживания гидростатического давления жидкости, причем наружный корпус герметичен и рассчитан на сдерживание давления газа; внутренний же корпус может быть как герметичным, то есть иметь собственную герметичную стационарную крышу, так и негерметичным и изготавливаться с паропроницаемой подвесной крышей, крепящейся на подвесках к крыше наружного резервуара;
- г) мембранный резервуар, состоящий из внешней железобетонной емкости, твердой тепловой изоляции между внутренней и внешней емкостями, и внутренней емкости, опирающейся на тепловую изоляцию и изготовленной из тонкой, гофрированной в двух взаимно перпендикулярных направлениях стали, допускающей расширение и сжатие при тепловых нагрузках.

В настоящем Руководстве для двустенных и одностенных ИР используется понятие "внутренний резервуар", то есть резервуар, в котором содержится сжиженный газ.

8. В настоящем Руководстве не рассматриваются изотермические резервуары "полного сдерживания" с наружным железобетонным корпусом, а также мембранные изотермические резервуары.

9. Типы изотермических резервуаров сжиженных газов приведены в приложении N 3 к настоящему Руководству.

10. Основные параметры изотермического хранения сжиженных газов приведены в приложении N 4 к настоящему Руководству.

## **III. Периодический наружный осмотр изотермического резервуара в режиме эксплуатации**

11. Периодический наружный осмотр ИР проводится эксплуатирующей организацией без остановки ИР в соответствии с инструкцией по эксплуатации, разработанной эксплуатирующей организацией.

Периодический наружный осмотр проводится с целью визуальной оценки технического состояния ИР в режиме эксплуатации, своевременного обнаружения дефектов и повреждений строительных конструкций, теплоизоляции, оборудования резервуаров, а также принятия мер по их устранению.

12. Периодическому наружному осмотру подлежат:

трубопроводы, опоры трубопроводов, фланцевые соединения, запорная и регулирующая арматура, предохранительные устройства;

наружный корпус, теплоизоляция и анкерные крепления;

лестницы, переходные площадки;

железобетонный фундамент, ограждающая железобетонная стенка.

13. Наружный осмотр рекомендуется производить с периодичностью:

трубопроводы, фланцевые соединения, запорная и регулирующая арматура, предохранительные устройства - один раз в сутки с записью в журнале наружного осмотра в соответствии с инструкцией по эксплуатации ИР;



наружный корпус, теплоизоляция и анкерные крепления - один раз в месяц с оформлением акта технического состояния;

опоры трубопроводов, металлоконструкций - один раз в месяц с оформлением акта технического состояния;

железобетонный фундамент, ограждающая железобетонная стенка - один раз в месяц с оформлением акта технического состояния;

геодезическая съемка фундамента - один раз в полугодие с оформлением акта технического состояния;

геодезическая съемка фундамента на подтопляемых грунтах - один раз в квартал с оформлением акта технического состояния.

14. При периодическом наружном осмотре ИР рекомендуется проверить:

состояние герметичности и деформацию трубопроводов подачи и отбора продукта, подтвержденных результатами визуально-измерительного контроля;

состояние защитного покрытия и тепловой изоляции наружной поверхности трубопроводов;

состояние защитного покрытия и тепловой изоляции наружного корпуса ИР;

состояния опор трубопроводов и металлических конструкций (лестниц, площадок, эстакад), опорных фундаментов (выкрашивание кладки, видимое проседание, наличие трещин, отпотин, мест обмерзания), узлов крепления металлических конструкций;

состояния антикоррозионного покрытия металлических конструкций;

наличие и исправность ограждающих металлических конструкций;

состояния фундамента: выявление мест отпотин и обмерзаний ростверка фундаментной плиты;

состояние узлов анкерных креплений;

состояние установленных для наблюдения за просадкой фундамента деформационных марок или реперов;

наличие просадки грунта;

наличие паров продукта в инертном газе в межстенном пространстве;

исправность средств блокировки предельных уровней заполнения ИР.

Проверка состояния других позиций при периодических наружных осмотрах ИР принимается эксплуатирующей организацией.

15. Результаты периодического наружного осмотра (акты) рекомендуется хранить вместе с эксплуатационной документацией ИР до окончания проведения первого полного технического диагностирования ИР.

16. При наличии дефектов, выявленных при периодических наружных осмотрах ИР, указанных актах наружного осмотра в соответствии с п. 30 Руководства, организации, осуществляющей эксплуатацию ИР, рекомендуется провести оценку технического состояния ИР, по результатам которой принять решение о проведении полного или частичного технического диагностирования ИР.

#### **IV. Полное техническое диагностирование изотермического резервуара**

17. Полное техническое диагностирование ИР с применением методов неразрушающего контроля проводится при обследовании ИР с выводом его из эксплуатации. Полное техническое диагностирование проводится экспертными организациями, имеющими лицензию на деятельность по проведению экспертизы промышленной безопасности.

18. ПТД ИР проводится для оценки его фактического состояния с определением остаточного ресурса (срока службы) и указанием условий его дальнейшей безопасной эксплуатации.

19. ПТД ИР рекомендуется проводить в соответствии с программой полного технического диагностирования на каждый ИР, разработанной эксплуатирующей и экспертной организациями согласно рекомендуемому образцу приложения N 5 к Руководству.

20. В программу полного технического диагностирования рекомендуется включать следующие виды работ:

анализ комплекта проектной, технической и эксплуатационной документации и заключения ранее проведенных экспертиз промышленной безопасности;

анализ наличия и концентрации хранимого продукта в межстенном пространстве ИР;

проверка соблюдения норм технологического режима в соответствии с требованиями технологического регламента;

проведение наружного визуального и измерительного контроля ИР в режиме эксплуатации;

проведение тепловизионного обследования ИР в режиме эксплуатации;

проведение обследования фундамента ИР и грунтов основания;

проведение обследования анкерных креплений ИР;

прием подготовленного ИР к внутреннему обследованию от эксплуатирующей организации по акту сдачи;

проведение визуально-измерительного контроля внутреннего резервуара;

определение фактической геометрической формы ИР;

геодезические измерения неравномерности осадки фундамента и горизонтальности днища ИР;

проведение технического диагностирования внутренней оболочки ИР методами неразрушающего контроля, а именно: акустико-эмиссионный, ультразвуковой, магнитнопорошковый или капиллярный, вакуумный (пузырьковый), вихревоковый, радиографический, метод магнитной памяти металла;

измерение твердости и исследование свойств металла;

проведение обследования тепловой изоляции ИР, включая днище;

проведение испытания внутреннего резервуара на герметичность, прочность и плотность при наличии дефектов, выявленных при проведении технического диагностирования ИР методами неразрушающего контроля. Испытание на герметичность, прочность и плотность проводится по специально разработанной программе;

проведение расчетов на прочность и устойчивость ИР и сравнительная оценка значений расчетных параметров с параметрами, установленными в проектной документации.

21. По результатам проведения ПТД ИР проводится оценка фактического технического состояния ИР с определением остаточного ресурса (срока службы) и указанием условий его дальнейшей безопасной

эксплуатации.

22. По результатам проведения ПТД ИР составляется акт о проведении работ в соответствии с программой ПТД ИР и оформляется заключение экспертизы промышленной безопасности в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности", утвержденных приказом Ростехнадзора от 14 ноября 2013 г. N 538.

## **V. Виды работ при проведении полного технического диагностирования изотермического резервуара**

### **Анализ комплекта проектной, технической и эксплуатационной документации и заключения технических экспертиз**

23. Анализ комплекта проектной, технической и эксплуатационной документации и заключения ранее проведенных экспертиз промышленной безопасности проводится в целях изучения условий эксплуатации, конструктивных особенностей устройства стенки, крыши, днища, фундамента, теплоизоляционных конструкций ИР, гидрогеологического режима грунта у основания фундамента, контроля за осадками сооружения, а также рассмотрения внесенных изменений в документацию (при наличии).

24. В составе указанной документации рекомендуется рассмотреть паспорт ИР, технологический регламент на эксплуатацию ИР, перечень обязательных инструкций по безопасной эксплуатации, обслуживанию и ремонту ИР, сведения о нарушениях норм технологического режима, инцидентах и авариях.

25. При рассмотрении проектной, технической и эксплуатационной документации устанавливается полнота и достоверность представленных документов с указанием их объема, а также ссылок на номер, шифр или другую индикацию, необходимую для идентификации документов.

26. Результаты анализа проектной, технической и эксплуатационной документации входят в акт проведения работ в соответствии с программой ПТД ИР.

### **Анализ наличия и концентрации хранимого продукта в межстенном пространстве ИР**

27. Результаты анализа периодического аналитического контроля наличия паров хранимого продукта в азоте, подаваемом в межстенное пространство ИР, фиксируются в журнале эксплуатирующей организации в соответствии с требованиями технологического регламента.

### **Проверка соблюдения норм технологического режима**

28. Проверка соблюдения норм технологического режима в соответствии с требованиями технологического регламента проводится с целью оценки оптимальности норм ведения процесса установленным регламентированным параметрам, допустимого диапазона изменения параметров, обеспечения постоянного контроля за регламентированными параметрами с помощью систем контроля, управления, противоаварийной защиты.

Для оценки соблюдения норм технологического режима рекомендуется:

проверить описание возможных инцидентов, связанных с отклонениями режима хранения, их причины и способы их предупреждения и устранения;

проводить сравнение значения контролируемых параметров по записям в вахтенных журналах (рапортах) и трендами показателей параметров по приборам контроля за выбранный период между ПТД;

проверить работу систем контроля, сигнализации и противоаварийной защиты.

29. Результаты проверки соблюдения норм технологического режима входят в акт о проведении работ в соответствии с программой ПТД ИР.

## **Наружный визуальный и измерительный контроль изотермического резервуара в эксплуатационном режиме**

30. Наружный визуальный и измерительный контроль ИР проводится с целью оценки его технического состояния в режиме эксплуатации до момента остановки и подготовки к осмотру внутреннего резервуара.

Предварительно рекомендуется провести анализ результатов периодических наружных осмотров, проведенных эксплуатирующей организацией без остановки ИР в соответствии с инструкцией по эксплуатации, разработанной эксплуатирующей организацией.

31. При наружном визуальном и измерительном контроле рекомендуется проверить:

оборудование ИР, трубопроводы, опоры трубопроводов, фланцевые соединения, запорную и регулирующую арматуру, предохранительные устройства;

наружный корпус, теплоизоляцию и анкерные крепления;

лестницы, переходные площадки;

железобетонный фундамент.

32. При наружном осмотре оборудования ИР, трубопроводов, опор трубопроводов, фланцевых соединений, запорной и регулирующей арматуры, предохранительных устройств рекомендуется выполнить проверку и выявление видимых дефектов и повреждений:

компенсаторов на штуцерах, проходящих через стенку наружного резервуара двустенного ИР;

фундамента и узлов крепления оборудования к фундаменту;

опорных конструкций оборудования, трубопроводов, запорной и регулирующей арматуры;

сохранность пломб, клейм и бирок на приборах контроля и автоматики, предохранительных и дыхательных клапанах;

состояние переключающих устройств на предохранительных клапанах;

состояние стальных защитных кожухов (футляров) на участках перехода трубопроводов через ограждающую стенку;

состояние защитного покрытия наружной поверхности технологического оборудования и трубопроводов их опознавательной окраски и целостности тепловой изоляции;

наличие заглушек с "хвостовиками" на съемных участках периодически работающих трубопроводов;

наличие заземления оборудования.

33. При осмотре наружного корпуса, теплоизоляции и анкерных креплений рекомендуется выполнить:

выявление поврежденных мест стенки и крыши;

выявление участков обмерзания наружной поверхности стенки и крыши;

проверку целостности защитного покрытия и тепловой изоляции стенки и крыши одностенных ИР, состояния антикоррозионного покрытия поверхности наружного резервуара двустенного ИР;

проверку защиты днища ИР от попадания под окрайку атмосферных осадков.

34. При наружном осмотре лестниц, площадок и эстакад в пределах ИР рекомендуется выполнять проверку:

состояния опорных фундаментов (выкрашивание кладки, видимое проседание, наличие трещин,



отпотин, мест обмерзания и других дефектов) и узлов крепления лестниц, площадок и металлоконструкций эстакад;

состояния антикоррозионного покрытия металлоконструкций;  
наличия и исправности ограждающих металлических конструкций.

35. При наружном осмотре железобетонного фундамента ИР рекомендуется выполнить:  
проверку геометрических размеров фундаментной плиты;  
выявление мест отпотин и обмерзаний ростверка фундамента, участков выщелачивания бетона, дефектов на поверхности фундаментной плиты, сваях или колоннах;

проверку состояния узлов анкерных креплений внутреннего резервуара к фундаментной плите;  
проверку состояния ограждающей железобетонной стенки, земляного обвалования и дренажной системы, наличия реперов и деформационных марок для проведения геодезического контроля фундамента.

36. Данные, полученные при визуальном и измерительном контроле, необходимо сравнить с результатами периодических наружных осмотров, проведенных эксплуатирующей организацией.

37. Выявленные дефекты и повреждения при наружном визуальном и измерительном контроле оформляются актом согласно рекомендуемому образцу приложения N 6 к Руководству о проведении работ в соответствии с программой ПТД ИР.

#### **Тепловизионное обследование наружной поверхности изотермического резервуара в эксплуатационном режиме**

38. Тепловизионное обследование наружной поверхности ИР в эксплуатационном режиме проводится с целью оценки технического состояния теплоизоляционных конструкций ИР и соответствия требованиям проектной документации.

При тепловизионном обследовании рекомендуется включать работы по:  
тепловому (термографическому) контролю наружной поверхности ИР;  
выявлению зон с пониженными теплоизолирующими свойствами.

39. Тепловой контроль наружной поверхности ИР рекомендуется проводить в соответствии с ГОСТ 26629-85 "Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций" и Методическими рекомендациями о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-04-2006), утвержденными приказом Ростехнадзора от 13 декабря 2006 г. N 1072.

40. Тепловой контроль рекомендуется проводить в ночное время суток в теплое время года, при отсутствии атмосферных осадков и температуре окружающего воздуха не ниже плюс 10 °С, и при заполненном резервуаре хранимым продуктом не менее чем на 30%.

41. Результаты теплового контроля рекомендуется представлять в виде термограммы наружной поверхности ИР.

42. При выявлении участков обмерзания наружной поверхности ИР или фундамента, или участков с нарушенными теплоизоляционными свойствами рекомендуется производить отбор проб теплоизоляционных материалов путем вскрытия ограждающих конструкций для определения физико-механических свойств тепловой изоляции на этих участках.

43. Отбор проб теплоизоляционного материала днища (пеностекла, перлитобетона) рекомендуется

проводить при:

- недопустимой деформации днища или внутренней стенки, вызванной несоответствием прочностных свойств теплоизоляционного материала требованиям проектной документации;

- наличии признаков аварийной утечки хранимого продукта на участках с дефектами бетона фундаментной плиты для выявления возможных деструктивных изменений теплоизоляции.

44. Отбор проб теплоизоляции, схемы привязки мест отбора проб согласовываются с эксплуатирующей организацией.

45. Результаты лабораторных исследований теплоизоляции ИР оформляются актом с описанием фактического состояния теплоизоляции.

46. Результаты тепловизионного обследования ИР в эксплуатационном режиме, включающим полученные термограммы, оформляются актом о проведении работ в соответствии с программой ПТД ИР.

#### **Обследование фундамента изотермического резервуара и грунтов основания.**

47. Обследование фундамента ИР и грунтов основания проводятся с целью установления причин неравномерности осадки фундамента ИР и определения физико-механических характеристик грунтов основания.

48. При обследовании фундамента ИР рекомендуется провести контроль его наземной части: верхней плиты и верхней части свай или колонн.

При выявлении наибольших дефектов и повреждений наземной части рекомендуется провести контроль подземных частей железобетонных конструкций.

49. Визуальное и инструментальное обследование проводится в местах сопряжения верхней и нижней плиты с колоннами; крепления анкеров с фундаментной плитой; в зоне планировочной отметки переменного температурно-влажного режима, оказывающего влияние на состояние свай и колонн.

50. При визуальном контроле железобетонных конструкций фундамента ИР фиксируется наличие трещин, каверн, отколов, разрушений защитного слоя бетона, мокрых пятен, высолов, конденсата, мест обмерзания и выщелачивания бетона. Все выявленные дефекты и повреждения наносятся на схему с указанием размеров и мест привязки.

51. При инструментальном контроле железобетонных конструкций фундамента ИР рекомендуется определять:

фактическую прочность бетона;

влажность бетона;

глубину карбонизации защитного слоя бетона;

ширину раскрытия коррозионных и силовых трещин в бетоне;

толщину защитного слоя бетона;

степень поражения стальной арматуры коррозией;

потери рабочего сечения железобетонных элементов.

52. Бетон фундамента ИР для хранения аммиака контролируется на наличие и концентрацию в нем аммиака (в местах выбуривания кернов, в глубоких трещинах).

53. При наличии высолов и следов выщелачивания бетона фундаментной плиты рекомендуется выполнить химический анализ водной вытяжки отобранных образцов поверхностного слоя бетона.



54. При наличии неравномерности осадки фундаментов выше допустимой величины, установленной в проекте, рекомендуется провести отбор образцов грунта основания в откопанных шурфах с определением его физико-механических характеристик, химического анализа водной вытяжки грунта из откопанных шурfov.

55. Результаты обследования грунтов основания и железобетонных конструкций фундамента оформляются актом с приложением схем выявленных дефектов и результатов лабораторных исследований в соответствии с программой ПТД.

### **Обследования анкерных креплений изотермического резервуара**

56. Обследования анкерных креплений ИР проводится с целью установления дефектов и повреждений и последующего выполнения работ по восстановлению антикоррозийной защиты анкеров, теплоизоляции и защитного покрытия в местах расположения анкеров.

57. В перечень работ для установления дефектов и повреждений анкерных креплений ИР рекомендуется включить работы по:

анализу проектной и исполнительной документации;

выполнению тепловизионной (термографической) съемки участков теплоизоляции стенки и днища в местах расположения анкеров в рабочем режиме ИР;

визуальному контролю анкерных креплений на наличие обмерзаний нижнего пояса ИР, коррозии мест крепления упорных пластин (пят) анкеров, разрушения бетона по периметру пят анкеров, подтекания воды (конденсата) между бетоном и гильзами анкеров, подтекания воды (конденсата) в гильзы анкеров путем засверловки отверстий в пятах анкеров в процессе отепления ИР с последующей герметизацией отверстий (на двустенном ИР);

нивелированию окраин днища внутри изотермического резервуара.

58. При выявлении дефектов в сварных швах или металле рекомендуется их устранение, восстановление антикоррозийной защиты анкеров, теплоизоляции и защитного покрытия в местах расположения анкеров.

59. Результаты обследования анкерных креплений оформляются актом согласно рекомендуемому образцу приложения N 7 к Руководству в соответствии с программой ПТД.

### **Прием подготовленного изотермического резервуара к внутреннему обследованию**

60. Внутреннее обследование ИР осуществляется после проведения подготовительных работ эксплуатирующей организацией по выводу ИР из эксплуатации, его освобождению от хранимого продукта, расхолаживанию, продувки инертным газом с последующей продувкой сжатым воздухом в соответствии с разработанными нормативными документами эксплуатирующей организацией (стандарты, инструкции, положения).

Прием подготовленного к внутреннему обследованию ИР от эксплуатирующей организации производится по акту сдачи подготовленного ИР.

### **Визуальный и измерительный контроль внутреннего резервуара**

61. Проведение визуального и измерительного контроля внутреннего резервуара ИР осуществляется согласно требованиям Инструкции по визуальному и измерительному контролю (РД 03-606-03), утвержденной постановлением Госгортехнадзора России от 20 июня 2003 г. N 92, с целью выявления и определения размеров поверхностных дефектов основного металла и металла сварных соединений, включая коррозионные повреждения.

62. Рекомендуется обращать внимание на участки с наиболее вероятным образованием трещин в вертикальных и горизонтальных сварных соединениях нижних поясов стенки и в швах окраин днища, включая сварной шов сопряжения стенки корпуса с днищем (нижний уторный узел), в местах пересечения вертикальных и горизонтальных швов, в швах приварки штуцеров трубопровода и патрубка люка-лаза к стенке внутреннего



резервуара.

63. Результаты визуального и измерительного контроля оформляются актом согласно рекомендуемому образцу приложения N 8 о проведении работ в соответствии с программой ПТД ИР.

64. В акте о проведении работ по визуальному и измерительному контролю рекомендуется указывать используемые технические средства.

#### Определение фактической геометрической формы изотермического резервуара

65. Проверка геометрической формы ИР проводится с целью определения фактической формы внутреннего резервуара и выявления отклонений от проекта и заключается в замерах отклонений от вертикали образующих стенки резервуара и отклонений от цилиндрической формы (овальности) на уровне первого пояса стенки.

66. Проверку отклонений от вертикали образующих стенки внутреннего резервуара рекомендуется производить не менее чем по восьми осям и не реже, чем через шесть метров по периметру. Замеры рекомендуется проводить на расстоянии 50 мм ниже горизонтального шва и посередине каждого пояса.

Предельно допустимые отклонения от вертикали образующих стенки внутреннего резервуара ИР в зависимости от объема резервуара для листов шириной 1,5 метра приведены в таблице N 1.

Таблица N 1

Объем резервуара, тыс. м <sup>3</sup>	Предельно допустимые отклонения образующих стенки резервуара от вертикали по верху поясов стенки, мм														
	Номера поясов														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	15	25	35	45	55	60	65	70	75	80					
10 - 20	20	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90	90	95	95	100
30 - 50	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90	90	90	95	95	100

Для ИР, изготовленных из листов шириной более 1,5 метра, предельные отклонения могут быть получены интерполяцией данных таблицы N 1.

67. Указанные предельные отклонения образующих стенки внутреннего резервуара от вертикали должны удовлетворять 75% проведенных замеров. Для остальных 25% замеров допускаются предельные отклонения на 30% больше.

68. Для верхнего пояса для 20% замеренных образующих допускаются отклонения плюс (минус) 120 мм.

69. Проверку отклонения от цилиндрической формы внутреннего резервуара рекомендуется определять на высоте 300 мм от днища по четырем осям через 45°, то есть по восьми равноотстоящим точкам. При этом разность между длинами двух взаимно перпендикулярных диаметров не должна превышать 0,002 проектного диаметра ИР.

70. Результаты замеров отклонений от вертикали образующих стенки, а также отклонений от цилиндрической формы внутреннего резервуара оформляются актом согласно рекомендуемому образцу приложения N 9 к Руководству о проведении работ в соответствии с программой ПТД ИР.

## **Геодезические измерения неравномерности осадки фундамента и горизонтальности днища изотермического резервуара**

71. Геодезические измерения осадки фундамента и горизонтальности днища ИР проводятся с целью установления их фактических значений, а также неравномерности осадки фундамента и горизонтальности днища в процессе эксплуатации ИР.

72. Измерение неравномерности осадки фундамента рекомендуется выполнять нивелированием по точности результатов измерения II класса в абсолютных отметках. Замеры рекомендуется выполнять от опорных глубинных реперов.

73. При выполнении нивелирования фундаментной плиты точки измерения (марки) устанавливаются через каждые 6 метров по ее окружности и не менее двух точек в центре.

74. Горизонтальность днища наружной емкости ИР (по наружным окрайкам днища или по верху первого пояса) рекомендуется проверять нивелированием не менее чем в восьми точках и не реже чем через 6 м. Отсчет рекомендуется вести от глубинного репера.

75. Допустимыми отклонениями от горизонтальности днища наружного резервуара для незаполненного ИР считаются отклонения не более плюс (минус) 20 мм для двух соседних точек, удаленных друг от друга на 6 м, не более плюс (минус) 50 мм для диаметрально противоположных точек.

При заполненном ИР отклонения считаются допустимыми не более плюс (минус) 40 мм для двух соседних точек и не более плюс (минус) 80 мм для диаметрально противоположных точек.

76. Горизонтальность днища внутренней емкости ИР рекомендуется проверять нивелированием не менее чем по восьми осям. Замеры рекомендуется проводить не реже чем через каждые 6 м внутри ИР:

по периметру сварного шва узла сопряжения стенки с днищем;

периметру окружности - на 5 м и на 10 м от стенки;

в центре днища.

77. Отметку центра днища рекомендуется принимать за нулевую, а разность отметок по контурам, отсываемая относительно отметки центра днища, рекомендуется принимать не более:

для двух соседних точек (удаленных на 6 м друг от друга) по периметру сварного шва узла сопряжения стенки с днищем для резервуаров объемом от 5000 м<sup>3</sup> до 20000 м<sup>3</sup> - 15 мм, для резервуаров объемом от 20000 м<sup>3</sup> до 50000 м<sup>3</sup> - 30 мм;

для диаметрально противоположных точек по периметру сварного шва узла сопряжения стенки с днищем для резервуаров объемом от 5000 м<sup>3</sup> до 20000 м<sup>3</sup> - 45 мм, для резервуаров объемом от 20000 м<sup>3</sup> до 50000 м<sup>3</sup> - 60 мм.

78. Неровности днища ИР (хлопуны и вмятины) рекомендуется определять с помощью нивелира. Предельно допустимыми высотами хлопунов на днище рекомендовано считать 50 мм при площади хлопуна 2 м<sup>2</sup> и 150 мм при площади хлопуна 5 м<sup>2</sup> и более. При площади хлопуна в интервале от 2 м<sup>2</sup> до 5 м<sup>2</sup> предельно допустимая высота хлопуна рассчитывается по этим граничным значениям пропорционально корню квадратному из площади хлопуна.

79. Все выявленные хлопуны наносятся на карту раскроя днища с координатами их привязки. Участки днища с высотой хлопунов, превышающей допустимые величины, а также места, где обнаружены резкие переломы поверхности листов, отмечаются краской. Рекомендуется принять решение по их исправлению.

80. Неравномерность осадки ИР определяется сравнением результатов замеров предыдущего и настоящего нивелирования верхней фундаментной плиты и днища ИР. Неравномерность осадки не должна превышать величины, указанной в проекте на диагностируемый ИР.

81. При наличии превышения допустимых величин разности отметок по результатам нивелирования



[на сайт](#)

проверяются зазоры между упорными и закладными пластинами на четырех взаимно противоположных анкерах ИР.

82. Для проверки зазоров между пластинами выбираются анкеры на участках с максимальными отклонениями по результатам нивелирования.

При образовании зазора между упорной и закладной пластиной анкера рекомендуется его устранение (установка подкладных пластин на величину зазора с их обваркой по периметру).

83. Результаты нивелирования днища и фундамента ИР оформляются актом геодезических измерений согласно рекомендуемому образцу приложения N 10 к Руководству в соответствии с программой ПТД ИР.

#### **Проведение технического диагностирования внутренней оболочки ИР методами неразрушающего контроля**

84. Техническое диагностирование внутренней оболочки ИР методами неразрушающего контроля проводится с целью выявления дефектов основного металла и металла сварных соединений внутренней оболочки ИР.

85. Рекомендуемыми основными методами неразрушающего контроля являются акустико-эмиссионный, магнитопорошковый или капиллярный контроль, ультразвуковой контроль сварных соединений и ультразвуковая толщинометрия, которые позволяют обнаружить поверхностные, подповерхностные и внутренние дефекты сварных соединений, сварных швов и околовшовной зоны основного металла.

86. Дополнительные методы неразрушающего контроля вакуумный (пузырьковый), вихревоковый; радиографический, метод магнитной памяти металла, метод контроля проникающими жидкостями (проникающий контроль) применяются для подтверждения обнаруженных дефектов основного металла и металла сварных соединений.

87. Акустико-эмиссионный метод неразрушающего контроля проводится в соответствии с требованиями Правил организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов (ПБ 03-593-03), утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 9 июня 2003 г. N 77.

В программу работ по АЭ контролю рекомендуется включать организационно-технические мероприятия, проводимые эксплуатирующей организацией и исполнителем работ по АЭ контролю, по подготовке к проведению и проведение АЭ контроля.

88. Магнитопорошковый метод контроля проводится в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 56512-2015 "Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы" и Методическими рекомендациями о порядке проведения магнитопорошкового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-05-2006), утвержденными приказом Ростехнадзора от 13 декабря 2006 г. N 1072. Магнитопорошковый метод позволяет обнаруживать поверхностные и подповерхностные дефекты сварных соединений.

Необходимым условием применения магнитопорошкового метода контроля для выявления дефектов является наличие доступа к объекту контроля для намагничивания, обработки индикаторными материалами, осмотра и оценки результатов контроля.

89. Капиллярный контроль (ПВК) проводится в соответствии Методическими рекомендациями о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-05-2006), утвержденными приказом Ростехнадзора от 13 декабря 2006 г. N 1072.

Капиллярный контроль позволяет выявлять поверхностные несплошности: трещины, поры, шлаковые включения, раковины, межкристаллитную коррозию, коррозионное растрескивание и другие несплошности, а также места их расположения, протяженности и характер распространения.

90. Метод ультразвукового контроля проводится в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 55724-2013 "Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые".

Метод ультразвукового контроля используется для выявления внутренних дефектов сварных соединений.

91. Ультразвуковую толщинометрию толщины элементов ИР рекомендуется выполнять с помощью ультразвуковых толщиномеров с погрешностью не более 0,1 мм, отвечающих требованиям национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 55614-2013 "Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования", или толщиномеров, основанных на других физических принципах, но не уступающих по разрешающей способности.

Объем работ по измерениям толщин элементов ИР рекомендуется устанавливать на основании визуального контроля внутренней поверхности резервуара и в зависимости от срока его эксплуатации.

92. Вакуумный (пузырьковый) метод контроля выполняется в соответствии с ГОСТ 3242 "Соединения сварные. Методы контроля качества".

93. Вихревоковый метод выполняется в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 55611-2013 "Контроль неразрушающий вихревоковый. Термины и определения" и Методическими рекомендациями о порядке проведения вихревокового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-05-2006), утвержденными приказом Ростехнадзора от 13 декабря 2006 г. N 1072.

94. Радиографический метод проводится в соответствии с ГОСТ 7512-82 "Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод".

Радиографический контроль применяют для выявления дефектов в сварных соединениях.

Применение радиографического метода при проведении неразрушающего контроля основного металла и металла сварных соединений внутреннего резервуара ограничено необходимостью доступа к поверхности контролируемого элемента с двух сторон, как для днища ИР, так и для ИР с засыпной теплоизоляцией стенки.

95. Контроль методом магнитной памяти металла проводится в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 24497-3-2009. "Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла".

Метод магнитной памяти металла служит для экспресс-определения зон концентрации механических напряжений для предварительного контроля опасных зон в сварных соединениях.

96. Метод контроля проникающими жидкостями (проникающий контроль) проводится в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 3452-1-2011 "Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования".

Метод контроля проникающими жидкостями используется для обнаружения дефектов, проявляющихся в виде нарушения сплошности материалов.

97. В таблице N 1 приложения N 11 к Руководству приведен перечень рекомендуемых методов неразрушающего контроля при ПТД ИР.

Решение о необходимости использования того или иного метода НК сварных соединений и основного металла внутренней оболочки ИР принимается организацией, проводящей ПТД в соответствии с конструкцией резервуара, результатами анализа технической документации, результатами функциональной диагностики и визуально-измерительного контроля.

98. Рекомендуемый минимальный объем неразрушающего контроля сварных соединений при ПТД ИР без применения АЭ контроля и с применением АЭ контроля приведен в таблице N 2 приложения N 11 к Руководству.

99. Решение о применении метода неразрушающего контроля сварных соединений и основного металла



внутренней оболочки ИР принимается организацией, проводящей ПТД, в соответствии с проектной документацией.

100. Выявленные дефекты, превышающие допустимые размеры, наносятся на схему сварных соединений внутреннего резервуара.

101. Результаты, полученные при проведении технического диагностирования внутренней оболочки ИР методами неразрушающего контроля, оформляются актом (актами) согласно рекомендуемым образцам приложений N 12 - 14 о проведении работ в соответствии с программой ПТД ИР.

### **Измерение твердости и исследование свойств металла**

102. Измерение твердости металла и сварных соединений дюрометрическим методом проводят с целью оценки их прочностных характеристик и выявления изменений участков аномальной твердости, возникших при длительной эксплуатации ИР.

103. При обнаружении трещин в сварных соединениях или в околосшовных зонах сварных соединений для определения степени охрупчивания (повреждения) металла различных зон сварного соединения и установления причин трещинообразования в лабораторных условиях проводят электронно-фрактографические исследования (исследование излома материала под электронным микроскопом).

104. Полученные результаты исследования свойств металла внутреннего резервуара оформляют актом (актами), о проведении работ в соответствии с программой ПТД ИР.

### **Обследование тепловой изоляции изотермического резервуара**

105. Обследования тепловой изоляции ИР проводится с целью выявления нарушения теплоизоляционных свойств, связанных с превышением величины холодопотерь, установленной в проекте, и наличием участков обмерзания наружной поверхности стенки, крыши или фундаментной плиты.

106. Оценка технического состояния теплоизоляционных конструкций ИР устанавливается при тепловизионном обследовании наружной поверхности стенки, крыши и днища ИР в соответствии с пунктами 39 - 47 Руководства.

107. При выявлении участков с нарушенными теплоизоляционными свойствами рекомендуется проводить работы по отбору проб теплоизоляционных материалов путем вскрытия ограждающих конструкций на этих участках (в различных точках по высоте стенки или в различных точках крыши).

108. В двустенных ИР с засыпкой межстенного пространства перлитовым наполнителем рекомендуется определять влажность перлита, среднюю насыпную плотность, зерновой состав и степень уплотнения.

109. В одностенных ИР с пенополиуретановой тепловой изоляцией стенки и крыши рекомендуется определять влажность, среднюю плотность, водопоглощение и наличие признаков старения теплоизоляционного материала, а также техническое состояние защитного покрытия.

110. Отбор проб теплоизоляционного материала днища (пеностекла, перлитобетона) рекомендуется проводить при:

недопустимой деформации днища или внутренней стенки, вызванной несоответствием прочностных свойств теплоизоляционного материала требованиям проекта;

при наличии признаков аварийной утечки хранимого продукта на участках с дефектами бетона фундаментной плиты для выявления возможных деструктивных изменений теплоизоляции.

111. Отбор проб теплоизоляции, схемы привязки мест отбора проб согласовываются с эксплуатирующей организацией.

112. Результаты обследования теплоизоляции ИР оформляются актом по результатам лабораторных исследований, описанием фактического состояния теплоизоляции днища при его вскрытии в соответствии с

программой ПТД ИР.

### Испытание внутреннего резервуара на герметичность, прочность и плотность

113. Испытание внутреннего резервуара на герметичность, прочность и плотность при отсутствии дефектов, выявленных при проведении технического диагностирования ИР методами неразрушающего контроля и положительных результатах неразрушающего контроля состояния металла внутреннего резервуара, не проводятся.

114. Испытание на герметичность, прочность и плотность проводится по специально разработанной программе.

115. Испытание на герметичность проводится подачей инертного газа (азота) во внутренний резервуар с параметрами, установленными в проектной документации с одновременным обеспечением контроля акустико-эмиссионным методом.

116. Испытания на прочность и плотность (комбинированные пневмогидроиспытания) проводятся наливом воды по поясам с выдержкой времени, необходимого для осмотра ИР. При достижении максимального уровня, предусмотренного проектом, подача воды в ИР прекращается, выдерживается время в течение 24 часов, в течение которого производится осмотр состояния ИР. При положительном результате осмотра и отсутствии видимого падения уровня воды по уровнемеру (по месту) рекомендуется приступать к повышению избыточного давления азота в ИР до параметра, равного  $P_{исп.}$ , установленного в проектной документации.

117. Подъем давления в ИР должен осуществляться со скоростью, не превышающей указанных величин:

0,001 МПа в час до давления  $0,7P_{расч.}$  с выдержкой в течение 1 часа и осмотром;

0,0005 МПа в час до давления  $P_{расч.}$  с выдержкой в течение 1 - 2 часов и осмотром;

0,0005 МПа в час до испытательного давления  $P_{исп.}$  с выдержкой в течение 0,5 часа и осмотром,

где  $P_{расч.}$  - расчетное избыточное давление,

$P_{исп.}$  - испытательное давление, указанное в проекте ИР ( $P_{исп.} > P_{расч.}$ ), а при отсутствии проектных данных устанавливаемое экспертной организацией с учетом фактического состояния конструкций.

118. При отсутствии видимого падения давления и положительных результатах осмотра испытание ИР на прочность и плотность прекращают, сбрасывают давление до  $0,7P_{расч.}$  со скоростью не более 0,001 МПа в час, производят осмотр и сбрасывают давление до атмосферного со скоростью не более 0,002 МПа в час.

119. При достижении в ИР давления, равного атмосферному, производят сброс воды до уровня 1 - 2 м со скоростью не более  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$  или понижением уровня на 2 - 3 мм/мин.

120. При снижении уровня воды до 1 - 2 м слив прекращают и производят проверку герметичности ИР и анкерных креплений путем подачи азота и создания избыточного давления в нем  $P_{исп.}$ .

121. Испытательное давление выдерживают в течение 30 мин, при этом производят осмотр анкерных креплений, после чего давление сбрасывают и производят осмотр всего ИР в течение 48 часов.

122. При положительном результате осмотра и отсутствии видимого падения давления давления по U-образному манометру производят сброс давления до атмосферного со скоростью не более 0,001 - 0,002 МПа в час, открывают верхний люк ИР и производят полный слив воды. Снижение уровня воды ведется со скоростью не более 2 - 3 мм/мин.

123. После полного слива воды демонтируют временные трубопроводы, ИР продувают воздухом до содержания кислорода не менее 20% объемных, вскрывают нижний люк-лаз, удаляют остатки воды с днища и производят визуальный контроль конструкций и сварных швов днища, вертикальных швов нижнего пояса стенки внутренней оболочки ИР в объеме 100% с применением лупы 7-кратного увеличения и при необходимости других методов контроля.



124. ИР считается выдержавшим испытание, если:

в процессе испытания на поверхности стенки или по периметру днища не обнаружено течи, и уровень воды не снизился ниже проектной величины в течение 48 часов;

не выявлено признаков деформации конструкций;

не обнаружено пропуска воздуха в сварных швах люков-лазов;

отсутствуют дефекты в фундаменте и теплоизоляционном слое днища ИР;

осадка фундамента ИР не превышает величины, установленной проектом.

125. При получении отрицательных результатов испытание прекращается на любом этапе в процессе налива воды и подъема давления, сбрасывается давление, устраняются дефекты и испытание повторяется.

126. Результаты проведенных испытаний оформляются актом в соответствии с программой ПТД и записываются в паспорт ИР.

#### **Проведение расчетов на прочность и устойчивость изотермического резервуара**

127. Расчеты на прочность и устойчивость ИР проводятся с целью сравнительной оценки значений расчетных параметров с параметрами, установленными в проектной документации.

128. Необходимость проведения расчетов на прочность и устойчивость определяется при анализе результатов, полученных при полном техническом диагностировании ИР, и их статистической обработке.

129. Расчеты на прочность и устойчивость рекомендуется выполнять с учетом положений ГОСТ 31385-2016 "Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия", Свода правил СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*", утвержденного приказом Минстроя России от 27 февраля 2017 г. N 126/пр, Свода правил СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*", утвержденного приказом Минстроя России от 3 декабря 2016 г. N 891/пр, Свода правил СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*", утвержденного приказом Минстроя России от 24 мая 2018 г. N 309-пр.

Для основных сочетаний нагрузок выполняются расчеты на прочность и устойчивость в условиях нормальной эксплуатации и гидравлических испытаний.

Для особых сочетаний нагрузок выполняются расчеты на прочность и устойчивость в условиях землетрясения;

При необходимости выполняются расчеты на малоцикловую усталость.

130. Коэффициенты надежности по ответственности сооружения, нагрузкам, условиям работы должны приниматься в соответствии с положениями ГОСТ 27751-2014 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения", СП 16.13330.2017, СП 20.13330.2016, СП 14.13330.2018.

131. При расчете внутренней стенки ИР на устойчивость учитывают следующие нагрузки на внутреннюю стенку: внешнее давление перлита, сила трения перлита о стенку, вес внутренней крыши, весовые нагрузки, передающиеся с верхней части стенки, аварийный вакуум в резервуаре, избыточное давление в межстенном пространстве.

132. При необходимости, устанавливаемой экспертной организацией, производят расчет на устойчивость внешней стенки двустенного ИР. При этом учитывают следующие нагрузки на внешнюю стенку: вес наружной крыши, вес подвесной крыши (при ее наличии), снеговую нагрузку, ветровую нагрузку, вес дополнительного оборудования, весовые нагрузки, передающиеся с верхней части стенки, аварийный вакуум в межстенном пространстве.

133. При неудовлетворительных результатах расчета на прочность и/или устойчивость внутренней



[на сайт](#)

оболочки ИР экспертной организацией совместно с эксплуатирующей организацией принимается решение о возможности дальнейшей эксплуатации, необходимости ремонта и его объеме.

134. Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций ИР допускается осуществлять проведением компьютерного моделирования с использованием сертифицированных программных комплексов, реализующих численные методы (в том числе метод конечных элементов, методы расчета оболочечных конструкций).

## **VI. Оценка фактического технического состояния изотермического резервуара**

135. Оценка фактического технического состояния ИР проводится с целью определения его остаточного ресурса (срока службы) и определения условий дальнейшей безопасной эксплуатации ИР.

136. Техническое состояние ИР определяется на основании анализа результатов ПТД, поверочных расчетов на прочность и устойчивость и расчетной оценки остаточного ресурса.

137. По результатам проведения ПТД ИР составляется акт о техническом состоянии и возможности дальнейшей эксплуатации ИР.

138. Техническое состояние и возможность дальнейшей эксплуатации ИР рекомендуется устанавливать на основании анализов и расчетов при наличии выявленных в процессе ПТД следующих дефектов, а именно:

крен фундамента более 1/200 диаметра резервуара либо величины, предусмотренной проектом;

отличие прочностных характеристик металла (временного сопротивления или условного предела текучести) от нормативных значений более чем на 5% в меньшую сторону;

содержание продукта в межстенном пространстве выше значения, установленного проектом;

отношение предела текучести к временному сопротивлению свыше 0,75 для легированных сталей и свыше 0,65 для углеродистых;

относительное удлинение для легированных сталей менее 17%;

максимальный относительный прогиб для вмятин и выпучин размером более 200 мм превышает 5%.

139. При наличии выявленных в процессе ПТД следующих дефектов, вызывающих сомнение в прочности конструкции ИР, рекомендуется рассмотреть вопрос совместно с эксплуатирующей организацией о выводе ИР из эксплуатации или о проведении ремонтно-восстановительных работ:

коррозионное растрескивание в зонах концентрации напряжений (уторный шов днища, зона основного металла стенки в местах примыкания к уторному шву, перекрестия вертикальных сварных швов стенки I и II пояса внутреннего резервуара, застойные зоны, места скопления влаги и коррозионных продуктов, места раздела фаз "газ - жидкость", места изменения направления потоков, зоны входных и выходных штуцеров);

трещины всех видов в металле сварного шва, околошовных зонах, основном металле;

разрушение (обрыв) более трех анкерных креплений, расположенных подряд;

повреждения фундамента.

## **VII. Оценка остаточного ресурса**

140. Оценку остаточного ресурса ИР производят на основании результатов ПТД.

141. Оценка остаточного ресурса определяется типом основного повреждающего фактора, действующего на ИР в процессе эксплуатации и установленного по результатам ПТД и анализа условий предшествующей эксплуатации.

142. Оценку остаточного ресурса ИР по развитию коррозионных повреждений осуществляют только при наличии поверхностной коррозии внутренней оболочки, без наличия коррозионного растрескивания и локальной коррозии, недопустимых при его эксплуатации.

143. Расчет остаточного ресурса при коррозионном разрушении (в том числе с учетом замеров толщины элементов конструкций, выполненных в предыдущие периоды) определяется с учетом положений Методических указаний по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы судов и аппаратов, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 6 сентября 2001 г. N 39.

144. Для ИР, эксплуатирующихся в условиях малоциклового нагружения, основным повреждающим фактором является малоциклическая усталость металла. В этом случае рекомендуется оценку остаточного ресурса определять в соответствии с положениями ГОСТ 25859-83 "Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоциклических нагрузках".

145. Для ИР, эксплуатирующихся при воздействии других основных повреждающих факторов, схема расчета ресурса определяется специалистами, выполняющими ПТД.

## **VIII. Частичное техническое диагностирование изотермического резервуара**

146. Частичное техническое диагностирование изотермического резервуара проводится в эксплуатационном режиме с целью оценки дефектов и повреждений строительных конструкций, теплоизоляции, своевременно выявленных при периодических наружных осмотрах ИР.

147. При частичном техническом диагностировании ИР рекомендуется включать следующие виды работ:

- анализ результатов проведения периодических наружных осмотров ИР в режиме эксплуатации;

наружный осмотр ИР в эксплуатационном режиме;

тепловизионный контроль ИР в эксплуатационном режиме;

проверка допустимого содержания хранимого продукта в межстенном пространстве ИР;

определение фактической геометрической формы наружного резервуара двустенного ИР;

геодезические измерения неравномерности осадки фундамента и горизонтальности наружного контура днища наружного резервуара ИР;

акустико-эмиссионный контроль (при возможности его проведения);

обследование тепловой изоляции ИР;

контроль фундамента ИР и при необходимости грунтов основания;

контроль анкерных креплений ИР.

148. По результатам частичного технического диагностирования ИР рекомендуется провести работы по мониторингу выявленных видимых дефектов и повреждений. При невозможности их устранений в эксплуатационном режиме организацией, проводящей частичное техническое диагностирование ИР, совместно с эксплуатирующей организацией принимается решение по выводу из эксплуатации ИР и проведению его полного технического диагностирования.



## **IX. Техническое диагностирование изотермического резервуара, оснащенного системой постоянного акустико-эмиссионного мониторинга**

149. Срок проведения полного технического диагностирования ИР, оснащенного системой постоянного акустико-эмиссионного мониторинга, определяется эксплуатирующей организацией совместно с организацией-разработчиком системы мониторинга по фактическому техническому состоянию ИР в соответствии с нормативными техническими документами по эксплуатации ИР.

## **VII. Анализ риска**

150. Необходимость оценки риска аварии по результатам технического диагностирования ИР определяется эксплуатирующей организацией.

151. Частоту (вероятность) возникновения возможной аварии рекомендуется принимать согласно Руководству по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах", утвержденных приказом Ростехнадзора от 11 апреля 2016 г. N 144, или на основе накопленного опыта эксплуатации аналогичных объектов (ИР).

152. Результаты обследования технического состояния изотермических резервуаров сжиженных газов рекомендуется учитывать при формировании и/или актуализации исходных данных для проведения анализа риска аварий на опасном производственном объекте, в состав которого входит обследуемый изотермический резервуар сжиженных газов.

Приложение N 1  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

### ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АЭ - акустическая эмиссия;  
ИР - изотермический резервуар;  
МПК - магнитопорошковый метод контроля;  
ММП - контроль методом магнитной памяти металла;  
НК - неразрушающий контроль;  
ПВК - контроль проникающими веществами;  
ПАЭМ - система постоянного акусто-эмиссионного мониторинга;  
ПТД - полное техническое диагностирование;  
УЗК - ультразвуковой контроль;  
УЗТ - ультразвуковая толщинометрия;  
ЧТД - частичное техническое диагностирование;  
ШФЛУ - широкая фракция легких углеводородов;

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем Руководстве по безопасности используются следующие термины и определения.

1. Объект - изотермический резервуар.
2. Дефект - каждое несоответствие объекта требованиям, установленным документацией (ГОСТ 27.002).
3. Надежность - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортировки (ГОСТ 27.002).
4. Неработоспособное состояние - состояние объекта, в котором значение хотя бы одного из параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям документации на этот объект (ГОСТ 27.002).
5. Обследование - определение технического состояния объекта.
6. Остаточный ресурс - суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до момента достижения предельного состояния (ГОСТ 27.002).
7. Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта (ГОСТ 27.002).
8. Повреждение - событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния (ГОСТ 27.002).
9. Предельное состояние - состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно (ГОСТ 27.002).
10. Работоспособное состояние - состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции (ГОСТ 27.002).
11. Ресурс - суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до момента достижения предельного состояния (ГОСТ 27.002).
12. Риск - сочетание вероятности события и его последствий (ГОСТ Р 55234.3).
13. Система мониторинга (состояния оборудования) - совокупность процедур, процессов и ресурсов, реализованных с использованием диагностической сети, позволяющая по результатам измерений заданных параметров в заданных точках и наблюдений за работой оборудования получить информацию о текущем техническом состоянии оборудования, опасностях и рисках, связанных с его применением, требуемых действиях обслуживающего персонала и другие сведения, необходимые для реализации установленных предупреждающих мер (ГОСТ Р 53564).
14. Срок службы - календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния (ГОСТ Р 53564).
15. Техническое диагностирование - определение технического состояния объекта. Задачами технического диагностирования являются контроль технического состояния, поиск места и определение

причин отказа (неисправности), прогнозирование технического состояния (ГОСТ 20911).

16. Техническое обслуживание; ТО - комплекс организационных мероприятий и технических операций, направленных на поддержание работоспособности (исправности) объекта и снижение вероятности его отказов при использовании по назначению, хранении и транспортировании (ГОСТ 27.002).

Приложение N 3  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

ТИПЫ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

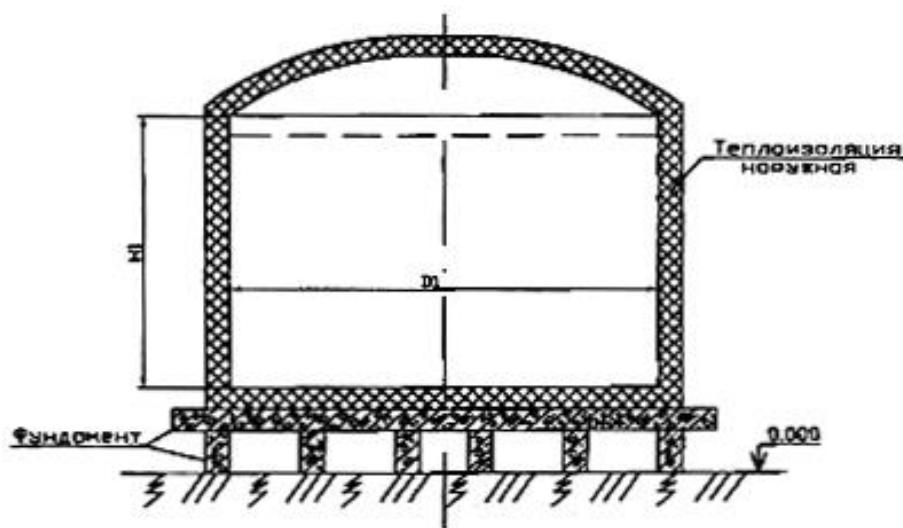


Рис. 1. Одностенный ИР

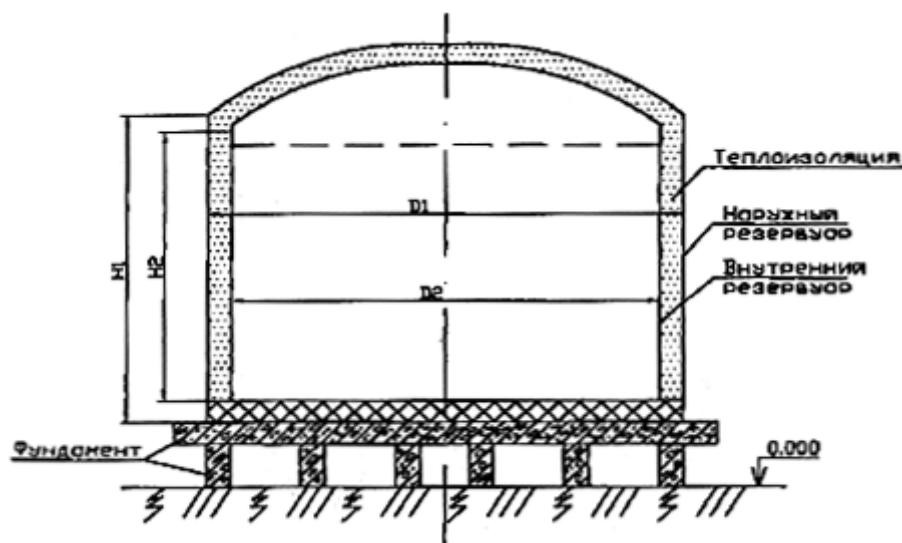


Рис. 2. Двустенный ИР с самонесущей внутренней крышей

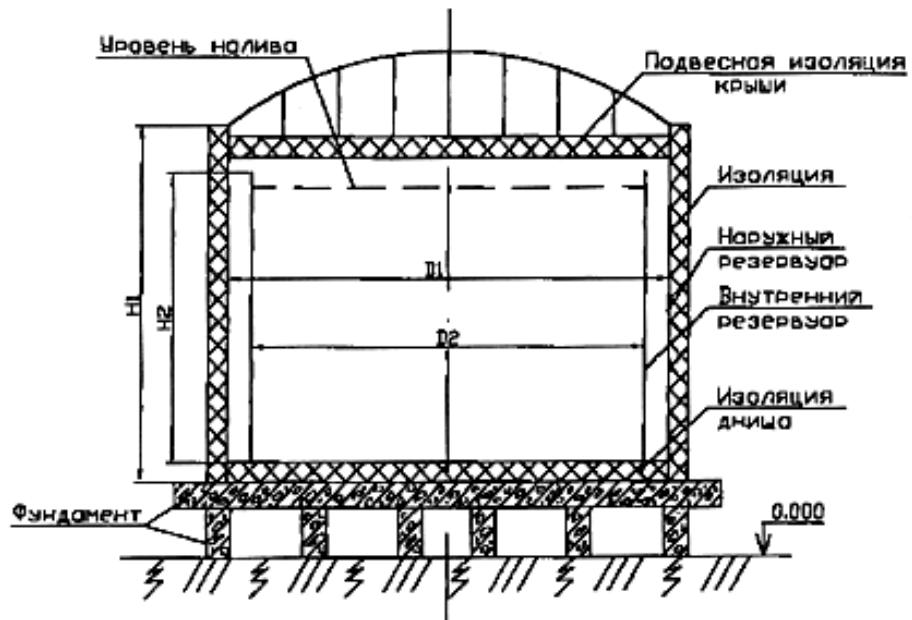


Рис. 3. Двустенный ИР с подвесной внутренней крышей

Приложение N 4  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(справочное)

**ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ**

Наименование продукта, формула	Температура хранения, °C	Давление, мПа	Плотность в жидком состоянии, кг/м <sup>3</sup>
Аммиак <chem>NH3</chem>	-33,4	0,004 - 0,008	682
Пропан <chem>C3H8</chem>	-42,3	0,004 - 0,008	582
Пропилен <chem>C3H6</chem>	-47,7	0,004 - 0,008	609
Этилен <chem>C2H4</chem>	-103,9	0,004 - 0,008	570
n-Бутан <chem>C4H10</chem>	-0,5	0,004 - 0,008	579
i-Бутан <chem>C3H9</chem>	-11,7	0,004 - 0,008	622
ШФЛУ <chem>C2 - C6</chem>	-20	0,005 - 0,008	552

Приложение N 5  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(рекомендуемый образец)

### Программа полного технического диагностирования ИР

Виды работ при проведении ПТД:

анализ комплекта проектной, технической и эксплуатационной документации и заключения ранее проведенных экспертиз промышленной безопасности;

проверка соблюдения норм технологического режима в соответствии с требованиями технологического регламента;

проведение наружного визуального и измерительного контроля ИР в режиме эксплуатации;

проведение тепловизионного обследования ИР в режиме эксплуатации;

проведение обследования фундамента ИР и грунтов основания;

проведение обследования анкерных креплений ИР;

прием подготовленного ИР к внутреннему обследованию от эксплуатирующей организации по акту сдачи;

проведение визуально-измерительного контроля внутреннего резервуара;

геодезические измерения неравномерности осадки фундамента и горизонтальности днища ИР;

определение фактической геометрической формы ИР;

проведение технического диагностирования внутренней оболочки ИР методами неразрушающего контроля, а именно: акустико-эмиссионный, ультразвуковой, магнитнопорошковый или капиллярный, вакуумный (пузырьковый), вихревоковый; радиографический, метод магнитной памяти металла;

измерение твердости и исследование свойств металла;

проведение обследования тепловой изоляции ИР, включая днище;

проведение испытания внутреннего резервуара на герметичность, прочность и плотность при наличии дефектов, выявленных при проведении технического диагностирования ИР методами неразрушающего контроля. Испытание на герметичность, прочность и плотность проводится по специально разработанной программе;

проведение расчетов на прочность и устойчивость ИР и сравнительная оценка значений расчетных параметров с параметрами, установленными в проектной документации.

Приложение N 6  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(рекомендуемый образец)

**Акт наружного и визуального контроля ИР в эксплуатационном режиме**

Дата проведения контроля:

Наименование объекта:

Место расположения объекта:

Предприятие-владелец:

Технологическая позиция:

Регистрационный номер:

Назначение объекта, хранимый продукт:

Вместимость хранимого продукта в тоннах или емкость ИР в м<sup>3</sup>:

Максимальная высота налива продукта по проекту и фактическая:

Температура хранения продукта:

Максимальное рабочее давление:

Год ввода в эксплуатацию:

**Состояние ИР и обнаруженные дефекты**

Элемент контроля	Дефекты и повреждения
Наружная оболочка	
Железобетонный фундамент	
Технологическое оборудование	
Вспомогательные конструкции	

Приложение. Схема расположения дефектов.

Приложение N 7  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_  
(рекомендуемый образец)

**Акт обследования анкерных креплений**

Дата проведения обследования:

Наименование объекта:

Место расположения объекта:

Предприятие-владелец:

Технологическая позиция:

Регистрационный номер:

Год ввода объекта в эксплуатацию:

Назначение объекта, хранимый продукт:

Вместимость хранимого продукта в тоннах или емкость в м<sup>3</sup>

Часть ИР, укрепленная анкерами (внутренний или внешний резервуар):

Диаметр этой части ИР:

Количество анкерных креплений:

Тип и конструктивные особенности анкерных креплений:

Материал анкерных креплений:

Сечение анкеров по проекту и фактическое:

Номер анкера на схеме	Дефекты и повреждения
1	
2	
3	

Приложение. Схема расположения анкеров.

Приложение N 8  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(рекомендуемый образец)

Акт визуального и измерительного контроля внутренней оболочки ИР

Дата проведения контроля:

Наименование объекта:

Место расположения объекта:

Предприятие-владелец:

Технологическая позиция:

Регистрационный номер:

Назначение объекта, хранимый продукт:

Вместимость хранимого продукта в тоннах или емкость ИР в м<sup>3</sup>:

Максимальная высота налива продукта по проекту и фактическая:

Температура хранения продукта:

Максимальное рабочее давление:

Год ввода в эксплуатацию:

Наименование, тип и характеристики используемой аппаратуры и приспособлений

Состояние внутренней оболочки ИР и обнаруженные дефекты

Элемент контроля	Основной металл	Сварные соединения
Днище		
Уторный шов		
Пояса стенки до 10 м		
Пояса стенки свыше 10 м		
Крыша		

Приложение. Схема расположения дефектов внутренней оболочки ИР.

Приложение N 9  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(рекомендуемый образец)

Акт контроля геометрической формы ИР

Дата проведения контроля:

Наименование объекта:

Место расположения объекта:

Предприятие-владелец:

Технологическая позиция:

Регистрационный номер:

Назначение объекта, хранимый продукт

Вместимость хранимого продукта в тоннах или емкость в м<sup>3</sup>

Диаметр и высота ИР

Год ввода в эксплуатацию:

Номера образующих	Отклонения от вертикали, мм											
	Номера поясов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

Приложение N 10  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(рекомендуемый образец)

Акт геодезических измерений неравномерности осадки фундамента и горизонтальности днища  
изотермического резервуара

Дата проведения измерений:

Наименование объекта:

Место расположения объекта:

Предприятие-владелец:

Технологическая позиция:

Регистрационный номер:

Назначение объекта, хранимый продукт

Вместимость хранимого продукта в тоннах или емкость в м<sup>3</sup>

Диаметр и высота ИР

Год ввода в эксплуатацию:

Тип нивелира \_\_\_\_\_

Контроль горизонтальности днища

Таблица N 1

Радиус, м	Относительные отметки, мм							
	Номер условной оси							
	1	2	3	4	5	6	7	8

Приложение. Схема нивелирной съемки днища.



[на сайт](#)

## Контроль неравномерности осадки фундамента ИР

Номера марок	Абсолютные отметки				
	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Приложение. Схема нивелирной съемки фундамента.

Результаты измерений хлопунов

Номер (на схеме)	Условная площадь, м	Высота, мм
I		
II		
III		
IV		
V		
VI		
VII		

Приложение N 11  
 к Руководству по безопасности  
 "Техническое диагностирование  
 изотермических резервуаров  
 сжиженных газов", утвержденному  
 приказом Федеральной службы  
 по экологическому, технологическому  
 и атомному надзору  
 от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(справочное)

Таблица N 1

**Методы неразрушающего контроля при полном техническом диагностировании ИР**

N п/п	Метод неразрушающего контроля	Вид нагружения ИР	Контролируемые участки ИР	Виды обнаруживаемых дефектов	Примечания
1	2	4	5	6	7
1	АЭ контроль	Гидронагружение	Стенка резервуара от уровня днища до уровня налива по всей площади размещения датчиков АЭ, нижний упорный узел, окрайка днища резервуара	растущие трещины, трещиноподобные дефекты; места утечек продукта через сквозные дефекты сварных швов или неплотности в соединениях	<b>Дистанционный метод позволяет обнаруживать дефекты в радиусе 3 - 5 и более метров от места установки ПАЭ (датчика). Количество ПАЭ и способ их расстановки должно быть выбрано адекватным поставленной цели.</b>
2		Пневмонагружение	Нижний упорный узел, окрайка днища резервуара, верхняя часть стенки ИР (выше 0,85 - 0,9 уровня налива продукта), кровля резервуара, участки стенки, имеющие несовершенства формы - выпучины, вмятины, угловатость монтажных сварных швов - по всей высоте стенки резервуара.		

3		Гидро-пневмонагружение	Все участки, указанные в пунктах 1 и 2		
4	Магнитопорошковый контроль	Независимо от нагружения	Все элементы резервуара	Поверхностные и подповерхностные дефекты сварных соединений	Чувствительность и достоверность метода зависят от качества подготовки поверхности соединения к контролю
5	Капиллярный контроль	Независимо от нагружения	Все элементы резервуара	Поверхностные и сквозные дефекты	Чувствительность и достоверность метода зависят от качества подготовки поверхности соединения к контролю
6	Ультразвуковой контроль	Независимо от нагружения	Все элементы резервуара	Внутренние и поверхностные дефекты сварных соединений	Размер, количество и характер дефектов определяются в условных показателях.
7	Вакуумный (пузырьковый)	На опорожненном резервуаре	Днище резервуара	Сквозные дефекты	Производится при наличии повышенного содержания паров хранимого продукта в межстенном пространстве
8	Вихревоковый	Независимо от нагружения	Все элементы резервуара	Поверхностные и сквозные дефекты	Преимущества метода: нет физического контакта с изделием, не требуется контактная среда
9	Радиографический	На опорожненном резервуаре	Стенка резервуара	Внутренние дефекты сварных соединений	Чувствительность зависит от характеристик контролируемого сварного соединения и средств контроля и варьируется в пределах от 0,5 до 5,0% толщины металла.
10	Метод магнитной памяти металла	При полном обследовании на освобожденном от	Стенка резервуара	Зоны концентрации напряжений, в том числе скрытые (металлургические дефекты,	Экспресс метод контроля, позволяет выявить зоны концентрации напряжений для



		продукта ИР, а также в режиме эксплуатации		дефекты сварки), являющиеся потенциально опасными зонами возможного зарождения и развития внутренних дефектов основного металла и сварных швов.	последующего контроля их другими методами НК с целью установления наличия дефекта, определения его формы и размеров.
--	--	--	--	---	--

Таблица N 2

**Рекомендуемый минимальный объем  
неразрушающего контроля сварных соединений при полном  
ТД ИР: без применения АЭ контроля, с применением АЭ  
контроля при гидропневмо- и пневмонагружении**

N п/п	Наименование зоны контроля	Минимальный объем неразрушающего контроля, %			Метод контроля
		без АЭ контроля	с АЭ контролем при гидро- пневмо нагружении	с АЭ контролем при пневмо нагружении	
1	2	3	4	5	6
1	Вертикальные сварные соединения стенки внутреннего резервуара до 10 м по высоте	100	В местах обнаружения активных источников АЭ	50 <*>	ММП, УЗК
2	Перекрестья вертикальных и горизонтальных сварных соединений стенки (по 0,5 м в каждую сторону) до 10 м по высоте	100	В местах обнаружения активных источников АЭ	50	УЗК <**>
3	Вертикальные монтажные сварные соединения стенки свыше 10 м до 20 м по высоте (при рулонной сборке)	100	В местах обнаружения активных источников АЭ	50	УЗК
4	Вертикальные сварные соединения стенки внутреннего	50	В местах обнаружения активных источников АЭ	25	ММП, УЗК



	резервуара свыше 10 м до 20 м по высоте для всех одностенных ИР, а также для двустенных ИР с хранением аммиака, этилена и пропилена				
5	Вертикальные сварные соединения стенки внутреннего резервуара свыше 10 м до 20 м по высоте для двустенных ИР с хранением пропана, бутана и ШФЛУ	30	В местах обнаружения активных источников АЭ	15	ММП, УЗК
6	Сварное соединение стенки с днищем (нижний уторный узел)	100	В местах обнаружения активных источников АЭ	В местах обнаружения активных источников АЭ	ПВК, МПК
7	Сварное соединение стенки и кровли с опорным кольцом (верхний уторный узел)	При выполнении условий <***> ПВК, УЗК	При размещении ПАЭ по периметру стенки вблизи крыши достаточен только АЭ контроль	При размещении ПАЭ по периметру стенки вблизи крыши достаточен только АЭ контроль	
8	Сварные соединения днища	25% общей длины, в том числе на всех участках с хлопунами	25% общей длины, в том числе на всех участках с хлопунами	25% общей длины, в том числе на всех участках с хлопунами	МПК и/или ПВК
9	Сварные соединения в местах врезки люков и патрубков на внутренней стенке резервуара до высоты 4,5 м	100	В местах обнаружения активных источников АЭ	100	ПВК, УЗК
10	Сварные соединения в местах с дефектами геометрии на внутренней стенке резервуара до высоты 10 м	100	В местах обнаружения активных источников АЭ	В местах обнаружения активных источников АЭ	УЗК
11	Участки внутренней кровли, имеющие наружные дефекты, различимые в бинокль.	Объем контроля устанавливается экспертной организацией	При наличии активных источников АЭ	При наличии активных источников АЭ	Метод НК выбирается по решению экспертной организации



12	Измерение толщины стенки резервуара выборочно по результатам визуального контроля	При отсутствии видимой коррозии 25% листов трех нижних поясов стенки; верхние пояса - по вертикали с лестницами не менее трех замеров на листе. При наличии коррозии на всех участках, где имеется коррозия	При отсутствии видимой коррозии 25% листов трех нижних поясов стенки; верхние пояса - по вертикали с лестницами не менее трех замеров на листе. При наличии коррозии на всех участках, где имеется коррозия.	При отсутствии видимой коррозии 25% листов трех нижних поясов стенки; верхние пояса - по вертикали с лестницами не менее трех замеров на листе. При наличии коррозии на всех участках, где имеется коррозия.	УЗТ
13	Измерение толщины днища резервуара выборочно по результатам визуального контроля	25	25	25	УЗТ

Примечания:

<\*> при применении АЭ контроля сокращение объема контроля другими методами НК возможно только в зонах, охваченных АЭ контролем.

<\*\*> рекомендуется выбирать участки УЗК по результатам визуально-измерительного контроля, а также предварительного контроля методом магнитной памяти металла.

<\*\*\*> условия, при которых следует проводить техническое диагностирование узластыка стенки и крыши:

- a) при обнаружении газоанализатором признаков утечки продукта в верхней части резервуара;
- b) при наличии обмерзаний на стыке стенки и крыши;
- c) при наличии записей в эксплуатационной документации о повышении когда-либо в прошлом избыточного давления газа над жидкостью более 1,25 расчетного.



Приложение N 12  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(рекомендуемый образец)

Акт ультразвукового контроля сварных соединений

Дата проведения контроля:

Наименование объекта:

Место расположения объекта:

Предприятие-владелец:

Технологическая позиция:

Регистрационный номер:

Назначение объекта, хранимый продукт:

Вместимость хранимого продукта в тоннах или емкость в м<sup>3</sup>:

Максимальное рабочее давление:

Год ввода в эксплуатацию:

Вид сварки \_\_\_\_\_

Вид сварных соединений \_\_\_\_\_

Материал \_\_\_\_\_

Объем контроля \_\_\_\_\_

Состав используемой аппаратуры \_\_\_\_\_

Рабочая частота преобразователя \_\_\_\_\_

Угол ввода \_\_\_\_\_

Предельная чувствительность \_\_\_\_\_

Регламентирующие документы \_\_\_\_\_

N п/п	Объект контроля	Позиция на схеме	Толщина, мм	Оценка дефектов	Дата	Примечание

Приложение. Схема расположения объектов контроля.

Приложение N 13  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_

(рекомендуемый образец)

**Акт магнитопорошкового (капиллярного) контроля сварных соединений**

Дата проведения контроля:

Наименование объекта:

Место расположения объекта:

Предприятие-владелец:

Технологическая позиция:

Регистрационный номер:

Назначение объекта, хранимый продукт:

Вместимость хранимого продукта в тоннах или емкость в м<sup>3</sup>

Температура хранения продукта:

Максимальное рабочее давление:

Год ввода в эксплуатацию

Техническая документация на контролируемый материал \_\_\_\_\_

Используемые материалы \_\_\_\_\_

Условия контроля \_\_\_\_\_

Объем контроля \_\_\_\_\_

N п/п	Номер сварного шва по схеме	(первичный, вторичный)	Дата	Описание дефектов	Оценка качества

Приложение. Схема расположения сварных швов, контролируемых методом проникающих веществ (капиллярным).

Приложение N 14  
к Руководству по безопасности  
"Техническое диагностирование  
изотермических резервуаров  
сжиженных газов", утвержденному  
приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_  
(рекомендуемый образец)

Акт ультразвуковой толщинометрии

Дата проведения контроля:

Наименование объекта:

Место расположения объекта:

Предприятие-владелец:

Технологическая позиция:

Регистрационный номер:

Назначение объекта, хранимый продукт:

Вместимость хранимого продукта в тоннах или емкость в м<sup>3</sup>

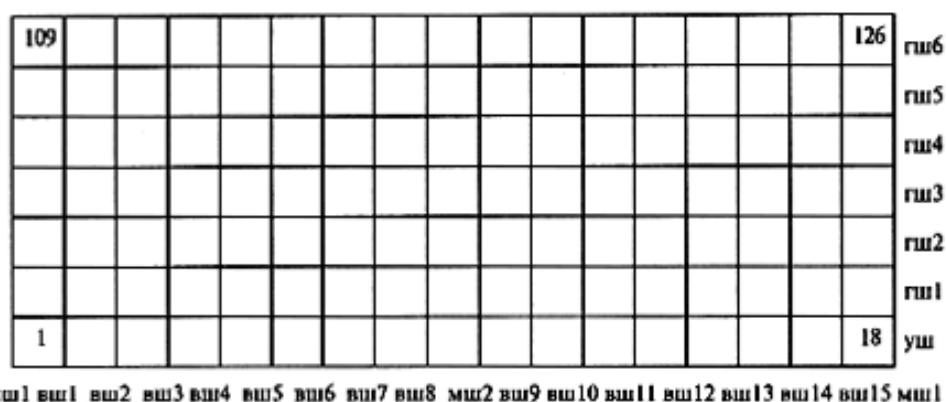
Температура хранения продукта:

Максимальное рабочее давление:

Год ввода в эксплуатацию:

Схема расположения точек измерения толщины стенок

Разворотка стенки внутренней оболочки ИР позиция \_\_\_\_



где: 109 - 126 - нумерация листов;

мш1 - мш2 - монтажные швы;

гш1 - гш6 - горизонтальные швы;

вш1 -вш18 - вертикальные швы;



[на сайт](#)

уш - уторный шов

Ц п/п	Паспортная толщина	Фактическая толщина, мм					
		Замер	Дата	Замер	Дата	Замер	Дата

[↑ в начало ↑](#)

## Предметный указатель:

**A**

АЭ Акустическая эмиссия

**Д**

Дефект

**И**

Изотермические резервуары для хранения сжиженных газов

ИР Изотермический резервуар

**К**

Контроль методом магнитной памяти металла ММП

Контроль проникающими веществами ПВК

**М**

МПК Магнитопорошковый метод контроля

ММП Контроль методом магнитной памяти металла

**Н**

НК Неразрушающий контроль

Надежность

Неработоспособное состояние

**О**

Объект

Обследование

Остаточный ресурс

Отказ

**П**

ПВК Контроль проникающими веществами

ПАЭМ Система постоянного акусто-эмиссионного мониторинга

ПТД Полное техническое диагностирование

Повреждение

Предельное состояние

Проникающий контроль

Пузырьковый метод

**Р**

Работоспособное состояние

Ресурс

Риск

**С**

Система постоянного акусто-эмиссионного мониторинга ПАЭМ

Система мониторинга (состояния оборудования)

Срок службы

**Т**

Техническое диагностирование

Техническое обслуживание; ТО

**у**



[на сайт](#)

УЗК Ультразвуковой контроль

УЗТ Ультразвуковая толщинометрия

Ч

ЧТД Частичное техническое диагностирование

Ш

ШФЛУ Широкая фракция легких углеводородов

[↑ в начало ↑](#)

**Оглавление:**

I. Общие положения .....	2
II. Типы, конструктивные решения и основные параметры изотермических резервуаров .....	3
III. Периодический наружный осмотр изотермического резервуара в режиме эксплуатации.....	3
IV. Полное техническое диагностирование изотермического резервуара.....	5
V. Виды работ при проведении полного технического диагностирования изотермического резервуара .....	6
Анализ комплекта проектной, технической и эксплуатационной документации и заключения технических экспертиз .....	6
Анализ наличия и концентрации хранимого продукта в межстенном пространстве ИР .....	6
Проверка соблюдения норм технологического режима .....	6
Наружный визуальный и измерительный контроль изотермического резервуара в эксплуатационном режиме .....	7
Тепловизионное обследование наружной поверхности изотермического резервуара в эксплуатационном режиме .....	8
Обследование фундамента изотермического резервуара и грунтов основания.....	9
Обследования анкерных креплений изотермического резервуара .....	10
Прием подготовленного изотермического резервуара к внутреннему обследованию.....	10
Визуальный и измерительный контроль внутреннего резервуара.....	10
Определение фактической геометрической формы изотермического резервуара .....	11
Таблица N 1.....	11
Геодезические измерения неравномерности осадки фундамента и горизонтальности днища изотермического резервуара .....	12
Проведение технического диагностирования внутренней оболочки ИР методами неразрушающего контроля .....	13
Измерение твердости и исследование свойств металла .....	15
Обследование тепловой изоляции изотермического резервуара .....	15
Испытание внутреннего резервуара на герметичность, прочность и плотность .....	16
Проведение расчетов на прочность и устойчивость изотермического резервуара .....	17
VI. Оценка фактического технического состояния изотермического резервуара .....	18
VII. Оценка остаточного ресурса .....	19
VIII. Частичное техническое диагностирование изотермического резервуара .....	19
IX. Техническое диагностирование изотермического резервуара, оснащенного системой постоянного акустико-эмиссионного мониторинга .....	20
VII. Анализ риска .....	20
Приложение N 1 .....	21
<b>ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ .....</b>	21
Приложение N 2 .....	22
<b>ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....</b>	22
Приложение N 3 .....	24
Приложение N 4 .....	26

<b>ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ.....</b>	26
Приложение N 5 .....	27
Программа полного технического диагностирования ИР .....	27
Приложение N 6 .....	28
Акт наружного и визуального контроля ИР в эксплуатационном режиме .....	28
Состояние ИР и обнаруженные дефекты .....	28
Приложение N 7 .....	29
Акт обследования анкерных креплений .....	29
Приложение N 8 .....	30
Акт визуального и измерительного контроля внутренней оболочки ИР .....	30
Состояние внутренней оболочки ИР и обнаруженные дефекты .....	30
Приложение N 9 .....	31
Акт контроля геометрической формы ИР .....	31
Приложение N 10 .....	32
Акт геодезических измерений неравномерности осадки фундамента и горизонтальности днища изотермического резервуара .....	32
Контроль горизонтальности днища .....	32
Таблица N 2 .....	33
Результаты измерений хлопунов .....	34
Приложение N 11 .....	35
Таблица N 1 .....	35
<b>Методы неразрушающего контроля при полном техническом диагностировании ИР .....</b>	35
Таблица N 2 .....	37
Приложение N 12 .....	40
Акт ультразвукового контроля сварных соединений .....	40
Приложение N 13 .....	42
Акт магнитопорошкового (капиллярного) контроля сварных соединений .....	42
Приложение N 14 .....	43
Акт ультразвуковой толщинометрии .....	43
Схема расположения точек измерения толщины стенок .....	43

[↑ в начало ↑<sup>1</sup>](#)

---

<sup>1</sup> Текст этого документа взят из открытых источников и актуален на момент формирования 18.02.2024.  
Мы стараемся поддерживать все документы [нашей библиотеки по промышленной безопасности](#) в актуальном состоянии, но, в связи с занятостью [основной работой](#), гарантировать не можем, поэтому этот документ на сегодняшнюю дату может быть изменен или уже отменен. Уточняйте в официальных изданиях.  
Для удобного чтения текст документа отформатирован программой [FURDUS](#) (расставлены корректно страницы без разрыва таблиц, рисунков, висящих заголовков, обработаны сноски, много других улучшений).  
Термины документа найдены и размечены по тексту также с помощью программы FURDUS. Дополнительно добавлены предметный указатель и оглавление, которые уже не относятся к официальному тексту документа.  
О возможных неточностях и обнаруженных ошибках просьба сообщать на почту [admin@furdus.ru](mailto:admin@furdus.ru) с указанием документа "ПРИКАЗ 24.12.2018 N636 РБ ОБСЛ..."

---

Наша организация и администрация сайта не несут ответственности за возможный вред и/или убытки, возникшие или полученные в связи с использованием Вами этого текста.



[на сайт](#)

30 лет



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
**ТЕХКРАНЭНЕРГО**

**Организация оказывает комплексы работ:**

<b>Промышленная безопасность</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экспертиза промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений, документации на опасных производственных объектах (ОПО)</li> <li>• Обследование строительных конструкций, зданий, сооружений.</li> <li>• Разработка <b>планов мероприятий (ПЛА, ПМЛА), ПЛАРН</b>, технологических регламентов, паспортов тех. устройств, техническое освидетельствование.</li> </ul>
<b>Промышленная безопасность</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Промышленный аудит предприятий - обследование предприятий на соответствие требованиям промышленной безопасности.</li> <li>• Идентификация и классификация ОПО по четырем классам опасности, сопровождение в Ростехнадзоре.</li> <li>• Помощь при лицензировании деятельности на эксплуатацию ОПО.</li> </ul>
<b>Консультационные услуги</b>	
<b>Электро-безопасность</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Электромонтажные, электроремонтные работы.</li> <li>• Испытания и измерения электроустановок потребителей.</li> <li>• Монтаж, наладка, ремонт и техническое обслуживание <b>приборов безопасности на подъемных сооружениях</b>.</li> <li>• Предэкзаменационная подготовка электротехнического персонала на группу по электробезопасности.</li> </ul> <p>Предаттестационная подготовка руководителей (заместителей) по вопросам безопасности в сфере электроэнергетики.</p>
<b>Экологическая безопасность</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка проектов <b>ПДВ, ПДС</b>, обоснование деятельности по обращению с отходами.</li> <li>• Разработка <b>проектов санитарно-защитной зоны</b> предприятия (СЗЗ).</li> <li>• Лабораторные исследования, отбор и первичная обработка проб.</li> </ul>
<b>Проектирование</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектирование новых производств.</li> <li>• Инженерные изыскания (обследование, оценка состояния).</li> <li>• Разработка <b>проектов реконструкции, технического перевооружения, консервации, ликвидации ОПО</b>.</li> </ul>
<b>Оценка соответствия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сертификация продукции на соответствие регламентам: TP TC 010/2011, TP TC 011/2011, TP TC 016/2011, TP TC 032/2013, TP TC 004/2011, TP TC 020/2011.</li> <li>• Оценка соответствия лифтов (декларация, полное и периодическое техническое освидетельствование).</li> <li>• Специальная оценка условий труда (рабочих мест), ОПР.</li> </ul>
<b>Обучение, аттестация</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Профессиональное обучение (более 150 рабочих профессий). Предаттестационная подготовка по промышленной безопасности. Охрана труда. Пожарная безопасность. Электробезопасность.</li> <li>• Аттестация лабораторий и спец-толов <b>неразрушающего контроля (ЛНК)</b></li> </ul>
Телеграм @techkranenergo 	<p><b>Наш сайт:</b> <a href="http://krantest.ru">krantest.ru</a>      <b>Почта:</b> <a href="mailto:po@tke.ru">po@tke.ru</a></p> <p><b>Телефоны:</b> (4922) 33-15-50, +7 (910) 174-84-80 Кузнецов Максим Борисович</p>