РД РОСЭК-04-010-98

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по техническому диагностированию и продлению срока службы барокамер

РД РОСЭК-04-010-98

Российская экспертная компания по объектам повышенной опасности

РосЭК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по техническому диагностированию и продлению срока службы барокамер
РД РОСЭК-04-010-98

Москва Издательство МЭИ 1999

РАЗРАБОТАН
Российской экспертной компанией по объектам повышенной опасности (РосЭК)

ИСПОЛНИТЕЛИ: Н.Н. Канищев, А.С. Пестов

УТВЕРЖДЕН РосЭК 06 июля 1998 г.

Президент РосЭК М.Н. Чумак-Жунь

СОГЛАСОВАН письмом Управления
по котлонадзору и надзору за подъемными
сооружениями Госгортехнадзора России
№ 12-22 / 686 от 20 июля 1998 г.

Регистрационный номер _____

Подпись _____

Переиздание и все виды копирования ЗАПРЕЩЕНЫ

© Российская экспертная компания
по объектам повышенной опасности, 1999.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 4
2. Организация технического диагностирования 6
3. Подготовка к техническому диагностированию 8
4. Проведение технического диагностирования 8
5. Нормы и критерии оценки технического состояния 19
6. Определение возможности, сроков, параметров и условий эксплуатации 22
7. Оформление результатов технического диагностирования 23
Приложение 1. Специальные термины 26
Приложение 2. Типовая программа технического диагностирования барокамер 27
Приложение 3. Формы актов и заключений по отдельным этапам технического диагностирования 33
Приложение 4. Нормативно-техническая документация, используемая при техническом диагностировании барокамер 38

Настоящий Руководящий документ (РД) распространяется на поднадзорные Госгортехнадзору России водолазные и медицинские барокамеры.

Настоящий РД разработан в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (ПБ-10-115-96) и регламентирует организационные мероприятия и порядок проведения технического диагностирования, методы и объемы контроля, нормы и критерии оценки технического состояния основных элементов барокамер по истечении назначенного (расчетного) срока службы, а также после аварии.

Термины и определения, применяемые в настоящем РД, приведены в Приложении 1.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Техническое диагностирование барокамер проводится после истечения назначенного (расчетного) срока службы или после аварии.

1.2. Назначенный (расчетный) срок службы барокамеры устанавливает предприятие-изготовитель и указывает его в паспорте (формуляре) барокамеры. При отсутствии такого указания владелец барокамер заказывает специализированной организации поверочный расчет для определения этого срока.

1.3. Настоящий РД основан на требовании обеспечения надежности и безопасной эксплуатации, заключающемся в оценке технического состояния барокамеры и ее систем жизнеобеспечения по наиболее нагруженным узлам и элементам, работающим в наиболее напряженных условиях. Выбор таких узлов и элементов осуществляется на основе информации о конструктивных особенностях барокамер, условий их эксплуатации, расчетов на прочность и статистических сведений о выявленных дефектах.

1.4. Барокамера считается пригодной к дальнейшей эксплуатации, если по результатам технического диагностирования подтверждается, что состояние основного и наплавленного металла удовлетворяет

требованиям ПБ-10-115-96, настоящего РД и действующей нормативно-технической документации. Коррозионный и эрозионный износ, а также изменения геометрических размеров элементов барокамеры обеспечивают нормативные запасы прочности.

1.5. Техническое диагностирование барокамеры, отработавшей назначенный срок службы, включает:

- наружный и внутренний осмотры корпуса, систем и устройств;
- контроль геометрических размеров (внутреннего или наружного диаметра; при необходимости: прогиба, смещения кромок стыкуемых элементов и т.п.);
- измерение выявленных дефектов (коррозионных язв или эрозионных повреждений, трещин, деформаций и др.);
- контроль сплошности сварных соединений и зон основного металла неразрушающими методами;
- контроль толщины стенок неразрушающим методом;
- измерение твердости с помощью переносных приборов;
- лабораторные исследования (при необходимости) химического состава, свойств и структуры материала основных элементов;
- прогнозирование на основании анализа результатов технического диагностирования и расчетов на прочность возможных допустимых рабочих параметров, условий и возможности дальнейшей эксплуатации барокамеры;
- гидравлические испытания корпуса, арматуры и трубопроводов;
- воздушные испытания на плотность каждого отсека и каждого участка трубопровода систем жизнеобеспечения между запорной арматурой;
- проверку электрооборудования под напряжением;
- проверку работоспособности барокамеры при рабочем давлении.

1.6. После аварии следует проводить досрочное (внеочередное) техническое диагностирование барокамеры, которое может быть полным (в соответствии с п. 1.5) или частичным в зависимости от места, характера и степени повреждения элементов барокамеры.

1.7. Техническое диагностирование не заменяет проводящихся в установленном порядке технических освидетельствований, но они могут проводиться совместно.

1.8. При положительных результатах технического диагностирования и расчетов на прочность барокамера может быть допущена к дальнейшей эксплуатации. Допускаемый срок продления эксплуатации барокамеры устанавливает (с учетом результатов обследования) выполняющая техническое диагностирование организация.

1.9. Разрешение, данное на дальнейшую эксплуатацию барокамеры, на основании выводов и рекомендаций заключения, сделанных по результатам технического диагностирования, выдается инспектором местного органа Госгортехнадзора России.

1.10. Для барокамер, отработавших назначенный (расчетный) срок службы, необходимо провести техническое диагностирование в течение одного года с момента издания настоящего РД.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

2.1. Организация работ по техническому диагностированию возлагается на предприятие-владельца барокамеры.

2.2. Техническое диагностирование барокамер и оформление заключения по его результатам должны выполнять организации (предприятия), имеющие разрешение (лицензию) органов Госгортехнадзора России на выполнение этих работ в соответствии с «Методическими указаниями по выдаче специальных разрешений (лицензий) на виды деятельности, связанные с обеспечением безопасности при эксплуатации объектов котлонадзора и подъемных сооружений» (РД-10-49-94).

При необходимости, связанной с наличием отклонений от требований Правил Госгортехнадзора России, технических условий (ТУ) на изготовление или настоящего РД, к техническому диагностированию следует привлекать специализированную научно-исследовательскую организацию.

2.3. Техническое диагностирование барокамеры проводится либо по типовой программе (Приложение 2), либо по индивидуальной — в зависимости от конкретного типа барокамеры, ее технического состояния и условий эксплуатации.

Решение о программе обследования барокамеры принимается организацией (предприятием), выполняющей техническое диагностирование.

2.4. Индивидуальные программы технического диагностирования барокамер разрабатываются организацией, выполняющей данное диагностирование, на основе типовой программы.

Если регламентированные типовой программой методы контроля заменяются на альтернативные, необходимо согласование таких индивидуальных программ со специализированной научно-исследовательской организацией.

2.5. Для барокамер, отработавших два и более назначенных срока службы (или претерпевших аварию), экспертное обследование выполняется по индивидуальной программе, предусматривающей определение остаточного ресурса, разработанной или согласованной специализированной научно-исследовательской организацией.

2.6. Для проведения неразрушающего контроля в организации должна быть создана лаборатория, соответствующая требованиям РД РОСЭК-005-96. Контроль неразрушающими методами должны проводить специалисты, аттестованные в соответствии с «Правилами аттестации специалистов по неразрушающему контролю» и имеющие квалификационный уровень не ниже второго.

2.7. Аппаратура, средства и методики, применяемые для контроля диагностических параметров, должны соответствовать требованиям действующих нормативно-технических документов на конкретные виды контроля. Аппаратура должна пройти поверку в установленном порядке.

2.8. Все виды неразрушающего контроля, измерения, определение механических свойств, исследование микроструктуры металла, расчеты на прочность следует проводить в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов, заводских или отраслевых инструкций, перечисленных в справочном Приложении 3 РД 34.17.439-96 «Методические указания по техническому диагностированию и продлению срока службы сосудов, работающих под давлением».

2.9. Результаты технического диагностирования барокамер, отработавших назначенный срок службы (или после аварии), оформляются в виде заключения или отчета о техническом состоянии барокамеры, содержащего рекомендации по допустимым параметрам и срокам ее дальнейшей эксплуатации. Рекомендации по оформлению заключения приведены в п.7.3 настоящего РД.

2.10. Заключение (отчет) по результатам обследования барокамер, отработавших два и более назначенных срока (или претерпевших аварию), должно быть согласовано со специализированной научно-исследовательской организацией.

3. ПОДГОТОВКА К ТЕХНИЧЕСКОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ

3.1. Подготовку к техническому диагностированию должен проводить владелец барокамеры.

3.2. Барокамера, подлежащая техническому диагностированию, должна быть выведена из работы.

3.3. Все электрооборудование и электрические кабели внутри барокамеры должны быть демонтированы.

3.4. Внутреннее оборудование и изоляция, препятствующие контролю технического состояния, должны быть частично или полностью удалены.

3.5. Внутренние и наружные поверхности барокамеры должны быть очищены от загрязнений. Зоны, объем и качество подготовки поверхностей определяются требованиями программы диагностирования барокамеры и нормативных документов на применяемые методы контроля.

3.6. Вся арматура барокамеры должна быть очищена, краны и клапаны притерты, протечки исключены, дефектный крепеж заменен.

3.7. Владелец барокамеры должен представить организации, проводящей техническое диагностирование, паспорт (формуляр) барокамеры, предписания инспекции Госгортехнадзора России, заключения по предыдущим диагностическим обследованиям, прочие материалы, в которых содержатся данные по конструкции барокамеры, условиям эксплуатации, ремонтам и реконструкциям.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

4.1. Анализ технической документации.

4.1.1. До начала диагностирования следует ознакомиться с документацией на барокамеру: паспортом (формуляром), чертежами, предписаниями инспекторов Госгортехнадзора России, относящимся к техническому состоянию барокамеры, результатами ранее выполненных обследований и прочими материалами, содержащими информацию о техническом состоянии объекта.

4.1.2. Анализ эксплуатационной и технической документации проводится в целях детального ознакомления с конструкцией, особенностями изготовления, характером и конкретными условиями работы ба-

рокамеры, а также предварительной оценки ее технического состояния на протяжении всего срока эксплуатации.

4.1.3. Анализ эксплуатационной и технической документации включает:

- установление сроков изготовления, пуска в эксплуатацию и регистрации барокамеры, а также предприятия-изготовителя и предыдущего владельца;
- анализ конструктивных особенностей барокамеры, основных размеров элементов, материалов, включая сертификационные данные (при их наличии) и технологии изготовления, а также сведения о проверке качества барокамеры на заводе-изготовителе или по месту установки;
- оценку проектных технических характеристик и их соответствия фактическим условиям эксплуатации, а также анализ особенностей эксплуатации;
- анализ результатов технических освидетельствований и обследований барокамеры, а также данных о повреждениях, ремонтах и реконструкциях.

4.1.4. По результатам анализа эксплуатационно-технической документации определяются элементы или зоны барокамеры, работающие в наиболее напряженных условиях, при которых возможно образование дефектов или изменение структуры и свойств металла в процессе эксплуатации, и принимается решение о программе технического диагностирования барокамеры, т.е. будет использована типовая программа или необходима разработка индивидуальной программы технического диагностирования.

4.2. Разработка программы диагностирования.

4.2.1. В типовой программе технического диагностирования барокамеры (Приложение 2) определены элементы и зоны контроля, предрасположенные к образованию дефектов, а также указаны объемы и методы контроля или исследования механических свойств и микроструктуры.

4.2.2. Индивидуальная программа технического диагностирования барокамеры должна разрабатываться при обнаружении отклонений или дефектов, превышающих пределы, установленные ПБ-10-115-96, ТУ на изготовление или нормами настоящего РД.

4.2.3. Индивидуальную программу следует разрабатывать на каждую барокамеру или группу барокамер, работающих в одинаковых условиях.

Индивидуальная программа разрабатывается на основе типовой программы и должна учитывать результаты анализа эксплуатационно-технической документации, в том числе, конструктивные

особенности и конкретные условия эксплуатации, возможность доступа для осмотра и возможность применения конкретного вида неразрушающего контроля, наличие или отсутствие аварий за период эксплуатации, их характер и причины, результаты предыдущих обследований и проверок, наличие ремонтов или реконструкций, а также другие возможные данные.

4.2.4. В индивидуальной программе должны быть определены элементы и в необходимых случаях зоны барокамеры, подлежащие контролю, приведены объемы и методы неразрушающего контроля, а также указаны, при необходимости, объемы лабораторных исследований структуры и свойств металла барокамеры с назначением мест отбора проб.

4.3. Визуальный и измерительный контроль.

4.3.1. Визуальный осмотр наружной и внутренней поверхностей элементов барокамеры и измерительный контроль выполняют в соответствии с требованиями РД 34.10.130-96 и проводят с целью обнаружения и определения размеров дефектов (вмятин, трещин, повреждений сварных швов, коррозионных повреждений, эрозионного износа, выходящих на поверхность расслоений, износа запорных устройств корпуса, люков, дверей, шлюзов, иллюминаторов, любых изменений геометрии корпуса и элементов барокамеры), образовавшихся в процессе эксплуатации, при ремонте, при изготовлении или монтаже барокамеры

По результатам визуального и измерительного контроля может быть уточнена (дополнена) программа технического диагностирования барокамеры.

4.3.2. При проведении визуального контроля необходимо обратить внимание на выявление следующих дефектов:

• трещин, образующихся чаще всего в местах геометрической и структурной неоднородности: на кромках отверстий; в местах приварки штуцеров, колец, укрепляющих отверстия для люков, дверей, шлюзов и штуцеров, деталей крепления, опор, косынок, ребер жесткости, фланцев, в зонах сопряжения разнотолщинных элементов, перехода от выпуклой части днищ к отбортовке, перехода от основного металла к усилению сварного шва;

• недопустимых дефектов иллюминаторных стекол по ОСТ 21-13-75 для барокамер с рабочим давлением до 1,0 МПа (10 кгс/см^2):

• трещин любой величины;

более двух пересекающихся царапин глубиной более 0,02 мм, шириной более 0,2 мм и длиной более 45 мм каждая;

царапины глубиной более 0,20 мм, длиной более 50 мм;
двух непересекающихся царапин глубиной более 0,10 мм и длиной более 50 мм каждая, отстоящих друг от друга на расстоянии менее 20 мм;
выбоины глубиной более 0,15 мм, диаметром (шириной) более 6 мм, смещенной от центра стекла менее, чем на 30 мм;
сколов;
светопропускание стекла менее 85 %;

- коррозионных и коррозионно-усталостных повреждений металла, наиболее часто встречающихся на внутренней поверхности в нижней части барокамер, в местах скопления (застоя) конденсата, а также на наружной поверхности в местах возможного попадания и скапливания воды (как правило, для барокамер, находящихся на открытом воздухе и подверженных воздействию атмосферных осадков);
- эрозионного износа поверхностей сосуда;
- дефектов сварки в виде трещин, пористости, свищей, подрезов, прожогов, незаплавленных кратеров, чешуйчатости поверхности, несоответствия размеров швов требованиям технической документации;
- смещения или увода кромок или непрямолинейности соединяемых элементов.

4.3.3. При выполнении визуального осмотра целесообразно зачищать отдельные участки поверхности, а также использовать лупу и местное освещение.

4.3.4. При обнаружении в элементах барокамеры трещин или деформированных участков дефектные зоны элементов следует осмотреть со стороны противоположной поверхности.

4.3.5. Контроль геометрических размеров и формы основных элементов барокамеры проводят для получения информации об их изменениях по отношению к первоначальным (проектным) геометрическим размерам и форме.

4.3.6. Овальность цилиндрических элементов определяют измерением максимального (D_{max}) и минимального (D_{min}) внутреннего или наружного диаметров в двух взаимно перпендикулярных направлениях контрольного сечения. Для измерения диаметров отсеков барокамеры рекомендуется использовать раздвижную штангу или рейку с мерной линейкой (ценой деления 1 мм, но не более 0,1 % от измеряемого диаметра).

Величину овальности (α) в процентах рассчитывают по формуле:

$$\alpha = 200(D_{max} - D_{min})/(D_{max} + D_{min}). \quad (1)$$

4.3.7. При необходимости измерения местных отклонений от прямолинейности или нормальной кривизны следует применять шаблоны.

4.3.8. В случае обнаружения вмятин или выпучин в стенках элементов барокамеры необходимо измерить максимальные размеры вмятины или выпучины по поверхности элемента в двух (продольном и поперечном) взаимно перпендикулярных направлениях (m и n) и максимальную ее глубину (прогиб $б$). При этом глубина вмятины (выпучины) отсчитывается от образующей (или направляющей) недеформированного элемента барокамеры. По выполненным измерениям определяют относительный прогиб в процентах:

$$(\delta/m)\,100,$$

$$(\delta/n)\,100. \qquad (2)$$

Если максимальный из размеров вмятины (выпучины) m или n превышает 20 S (где S — толщина стенки элемента барокамеры) или превышает 200 мм, то требуется измерить ее глубину в нескольких точках. Такими точками рекомендуется принять узловые точки сетки, ячейки которой не превышают 5 S, но не более 50 мм, и результаты измерений представить в виде таблицы. При этом одна из узловых точек сетки должна быть совмещена с центром вмятины (выпучины), где глубина $б$ является максимальной.

У вмятины (выпучины), имеющей плоский участок, измеряют его размеры, которые указывают на формуляре или схеме.

4.3.9. При обнаружении в процессе визуального и измерительного контроля дефектов, выходящих за пределы допустимых (см. разд. 5), расположение, количество и размеры этих дефектов должны быть указаны на прилагаемой схеме или формуляре.

4.4. Контроль сварных соединений.

4.4.1. Неразрушающий контроль сварных соединений следует проводить ультразвуковым или радиографическим методом в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов на данные методы с целью выявления дефектов в сварных соединениях барокамеры.

4.4.2. При обнаружении недопустимых дефектов в процессе неполного контроля сварных соединений объем контроля должен быть увеличен не менее чем вдвое, в первую очередь следует расширить зоны контроля сварных швов в местах обнаружения дефектов.

4.4.3. В разработанных индивидуальных программах технического диагностирования необходимо указывать места и объем контроля свар-

ных соединений барокамер. При назначении объема выборочного (неполного) контроля сварных соединений следует иметь в виду, чтобы участки пересечения продольных и поперечных (кольцевых) сварных швов находились в зоне контроля.

4.4.4. Результаты контроля оформляются в виде заключения с регистрацией в журнале. Расположение участков контроля с привязкой к основным размерам элементов барокамеры следует условно изображать на прилагаемой схеме (формуляре). Рекомендуемая форма заключения по ультразвуковому контролю (УЗК) сварных соединений барокамеры приведена в Приложении 3.

4.5. Контроль элементов барокамеры методами цветной и магнитопорошковой дефектоскопии.

4.5.1. Контроль внутренней или (и) наружной поверхностей элементов барокамеры методами цветной и магнитопорошковой дефектоскопии (ЦД и МПД соответственно) следует осуществлять в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов на эти методы контроля, с целью выявления и определения размеров и ориентации поверхностных и подповерхностных трещин, расслоений и других трещиноподобных дефектов.

4.5.2. Контроль методами ЦД или МПД проводят на участках поверхности элементов, указанных в типовых или индивидуальных программах диагностирования, и, кроме того, на участках поверхности, где по результатам визуального осмотра или анализа эксплуатационно-технической документации возможно наличие трещин, а также в местах выборок трещин, коррозионных язв и других дефектов и (*или*) в местах ремонтных заварок.

4.5.3. Результаты контроля поверхности элементов барокамеры методами ЦД или МПД оформляются в виде заключений (Приложение 3), в которых следует приводить описания размеров, формы и месторасположения выявленных дефектов. Расположение участков контроля и выявленных дефектов следует условно изобразить на прилагаемой схеме.

4.6. Неразрушающий контроль толщины стенки.

4.6.1. Контроль толщины стенки элементов барокамеры рекомендуется выполнять ультразвуковым методом с применением ультразвуковых приборов, отвечающих требованиям ГОСТ 28702-90 «Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования», в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

4.6.2. Контроль толщины стенки проводят с целью определения количественных характеристик утонения стенки элементов барокамеры в процессе эксплуатации. По результатам контроля определяют скорость коррозионного или коррозионно-эрозионного износа стенок и устанавливают расчетом на прочность допустимый срок эксплуатации изношенных элементов или уровень снижения рабочих параметров, а также сроки предполагаемого восстановительного ремонта.

4.6.3. Контроль толщины стенки проводят в местах элементов барокамеры, указанных в типовой или индивидуальной программе технического диагностирования, а также в зонах интенсивного коррозионно-эрозионного износа металла, в местах выборок дефектов и на поверхности вмятин или выпучин. Измерение толщины стенки отсеков барокамеры рекомендуется выполнять по окружности элемента не менее, чем в трех точках каждого из контрольных сечений, отстоящих друг от друга на расстоянии не более 1 м.

Обязательному контролю подлежат днища, внутренние переборки, крышки люков (дверей), шлюзов, а также зоны отсеков вдоль нижней образующей барокамеры.

4.6.4. При обнаружении расслоения листа число точек измерения в этом месте должно быть увеличено до количества, достаточного для установления границ (контура) зоны расслоения.

4.6.5. Контроль толщины стенки вварных патрубков и штуцеров диаметром 100 мм и более следует проводить в четырех точках, расположенных равномерно по окружности элемента.

4.6.6. Контроль толщины стенки гнутых отводов трубных систем жизнеобеспечения следует выполнять в растянутой и нейтральных зонах гибов.

4.6.7. Результаты измерений толщины стенки элементов барокамеры рекомендуется оформлять в виде заключения в форме таблиц, содержащих название или номер элемента, номер точки замера толщины стенки и результат измерения. Расположение точек замера с привязкой к основным размерам элементов барокамеры следует изобразить на прилагаемой схеме.

4.7. Определение химического состава, механических свойств и структуры металла методами неразрушающего контроля или лабораторными исследованиями.

4.7.1. Исследования химического состава, механических свойств и структуры металла требуется выполнять для установления их соответст-

вия требованиям действующих нормативных документов и паспорту (формуляру) барокамеры.

4.7.2. Исследования механических свойств и структуры металла основных элементов барокамер следует проводить неразрушающими методами контроля и только в необходимых случаях — на образцах, изготовленных из вырезок (пробок) металла основных элементов барокамеры.

4.7.3. Исследования химического состава, механических свойств и структуры основного металла или (и) сварного соединения на вырезках образцов из основных элементов барокамеры следует проводить в следующих случаях:

- при неудовлетворительных результатах измерения твердости металла переносным прибором;
- при обнаружении изменений структуры металла по данным металлографического анализа на сколах или репликах, выходящих за пределы требований нормативно-технической документации на металл в исходном состоянии;
- при необходимости установления причин возникновения дефектов металла, влияющих на работоспособность барокамеры;
- при нарушении режимов эксплуатации, в результате которого возможны изменения в структуре и свойствах металла, деформации и разрушения элементов барокамеры или появление других недопустимых дефектов;
- при отсутствии в технической документации сведений о марке стали элемента барокамеры или использовании при ремонте барокамеры материалов, или полуфабрикатов, на которые отсутствуют сертификатные данные.

Вырезка проб металла (с последующим испытанием образцов) для отдельных из перечисленных случаев может не производиться по заключению специализированной научно-исследовательской организации, основанному на расчетах на прочность с учетом фактических размеров элементов и состояния металла барокамеры.

4.7.4. Химический состав определяют методами аналитического или спектрального анализа в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

Для определения химического состава отбирается стружка на предварительно зачищенных участках наружной поверхности барокамеры путем сверления отверстий диаметром не более 5 мм и глубиной не более 30 % толщины стенки элемента (но не более 5 мм). При этом расстояние между ближайшими кромками рассверливаемых отверстий, а также расстояние от кромки отверстия до стенки

ближайшего штуцера (патрубка) или отверстия под люк (дверь), шлюз, иллюминатор, или оси сварного шва должно быть не менее $2\sqrt{D \times S}$, где D — средний диаметр данного отсека барокамеры; S — номинальная толщина стенки.

Отбор стружки из элемента барокамеры с помощью сверления допускается производить в случае, если твердость металла данного элемента (по результатам измерений переносным прибором) составляет не более 170 НВ.

4.7.5. Измерения твердости металла следует проводить при помощи переносных приборов (твердомеров) в соответствии с требованиями ГОСТ 22761-77, ГОСТ 22762-77 и инструкции по эксплуатации прибора. Для косвенной (приближенной) оценки временного сопротивления или условного предела текучести допускается применять формулы (таблицы) перевода величин твердости в прочностные характеристики металла, рекомендуемые нормативно-техническими документами.

4.7.6. Механические свойства основного металла и сварных соединений на вырезках определяют по испытаниям образцов на растяжение и ударную вязкость в соответствии с требованиями действующих стандартов.

4.7.7. Исследования структуры основного металла и сварных соединений неразрушающими методами следует выполнять на репликах или сколах. Рекомендуется исследовать микроструктуру при 100 и 500 кратном увеличении.

4.7.8. Результаты определения химического состава и механических свойств должны быть оформлены в виде протоколов. Микроструктура металла должна быть представлена на фотографиях и дано описание ее характерных особенностей.

4.8. Гидравлическое испытание и проверка барокамеры на плотность.

4.8.1. Гидравлическое испытание и проверка барокамеры на плотность осуществляется с целью проверки плотности и прочности всех ее элементов, работающих под давлением (корпус, переборки, шлюзы, двери, крышки люков и шлюзов барокамеры).

4.8.2. Гидравлическое испытание следует проводить при положительных результатах технического диагностирования или после устранения обнаруженных дефектов в соответствии с требованиями ПБ-10-115-96 и с учетом следующих дополнительных требований:

• гидравлическим испытаниям подвергается каждый отсек барокамеры в отдельности, при этом внутренние крышки шлюзов должны быть открытыми;

• под пробным давлением барокамеры должны находиться:

не менее 10 мин для барокамер с толщиной стенки до 50 мм,

не менее 20 мин для барокамер с толщиной стенки 50—100 мм,

не менее 30 мин для барокамер с толщиной стенки более 100 мм;

• значение пробного давления следует устанавливать в зависимости от разрешенных рабочих параметров;

• осмотр барокамеры производится после снижения пробного давления до рабочего, которое поддерживается в течение всего времени, необходимого для осмотра барокамеры;

• гидравлическое испытание производится при положительной температуре окружающей среды, при этом перепад температуры окружающий среды и воды, применяемой для испытаний, не должен превышать 5° С.

4.8.3. Барокамера считается выдержавшей гидравлическое испытание, если не обнаружено:

• признаков разрыва;

• падения давления по манометру, течи, слезок и отпотевания в сварных соединениях и на основном металле;

• видимых остаточных деформаций после испытания;

• трещин в иллюминаторах и арматуре.

4.8.4. В случае обнаружения негерметичности корпуса барокамеры снимается изоляция в районе вероятных протечек и барокамера подвергается повторным гидравлическим испытаниям для определения мест протечек.

4.8.5. После гидравлических испытаний корпуса барокамеры проводятся гидравлические испытания систем (трубопроводов) на полуторное давление и проверка их совместно с барокамерой на плотность воздухом при рабочем давлении. Восстанавливается изоляция корпуса, устанавливается внутреннее оборудование и прокладываются электрокабели, после чего проверяются сопротивление изоляции электрооборудования и сопротивление заземления барокамеры, проводится проверка барокамеры с обслуживающими системами на плотность воздухом давлением, равным рабочему, при этом:

• герметичность сварных швов корпуса, переборок, люков, крышек, соединений трубопроводов и арматуры проверяется (в местах отсутствия изоля-

ции) обмыливанием или другими методами. Обстукивание барокамеры под давлением при проверке на плотность запрещается;

• грелки и трубопроводы отопления внутри барокамеры проверяются на плотность при рабочем давлении воздуха в барокамере;

• плотность сварных укрепляющих колец проверяется пневматическим испытанием при давлении до 0,6 МПа (6 кг/см) с обмыливанием швов;

• допустимые величины утечек газов за 24 ч не должны превышать:

1% объема барокамеры — для декомпрессионных и поточно-декомпрессионных барокамер;

0,5% объема барокамеры — для барокамер длительного пребывания.

4.8.6. Результаты испытаний и проверок заносятся в формуляр барокамеры.

4.8.7. В случае, когда проведение гидравлических испытаний невозможно (недопустимая нагрузка на фундамент или межэтажные перекрытия от массы заполненной водой барокамеры, трудности удаления из барокамеры воды, наличие внутри барокамеры устройств, препятствующих заполнению ее водой), разрешается заменять их пневматическими испытаниями на такое же испытательное давление при условии контроля этого испытания методом акустической эмиссии, согласно РД 03-131-97. При этом в органы Госгортехнадзора России владельцем должно быть представлено обоснование необходимости и безопасности проведения такого испытания, подтвержденное расчетом на прочность.

4.9. Анализ результатов технического диагностирования и проведение расчетов на прочность.

4.9.1. Данные, полученные по результатам контроля, геометрических размеров, формы, свойств металла элементов барокамеры следует сравнить с исходными данными в формуляре, а выявленные отклонения размеров и формы, а также дефекты (коррозионные язвы, деформации, дефекты сварки и др.) сопоставить с требованиями Правил Госгортехнадзора России, ТУ на изготовление и нормами оценки качества разд. 5 настоящего РД.

4.9.2. При несоблюдении хотя бы одного из требований Правил Госгортехнадзора России, ТУ на изготовление или норм (разд. 5) необходимо выполнить расчет на прочность с учетом полученных при диагностировании фактических данных по толщине стенки, размерам, форме, свойствам металла элементов барокамеры и наличию в них дефектов.

4.9.3. Поверочный расчет на прочность при статической нагрузке следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 14249-89, ГОСТ 24755-89 и ОСТ 108.031.08-85—ОСТ 108.031.10-85 при невыполнении хотя бы одного условия по п. 5.1, 5.2, 5.4 — 5.8, 5.12 — 5.14.

4.9.4. Поверочный расчет на усталостную прочность следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 25859-83 и ОСТ 108.031.08-85—ОСТ 108.031.10-85 в следующих случаях:

- при невыполнении хотя бы одного условия по п. 5.4 — 5.7, 5.12;
- если число циклов изменения давления в барокамере за весь срок эксплуатации превышает 1000. При этом следует учитывать также и гидролибо пневмоиспытания. Количество циклов при расчете на усталостную прочность принимается по данным владельца барокамеры за весь период эксплуатации, включая планируемый срок продления, но в любом случае оно должно быть не менее 300.

4.9.5. При интенсивной местной или общей коррозии металла элементов барокамеры (средняя скорость коррозии превышает 0,1 мм/год) следует выполнить расчет на прочность согласно ГОСТ 14249-89, ГОСТ 24755-89 и ОСТ 108.031.08-85—ОСТ 108.031.10-85 по минимальной фактической толщине стенки с учетом ее последующего утонения на конец планируемого срока эксплуатации.

4.9.6. Необходимость проведения определенного вида расчета и его методика могут быть уточнены специализированной научно-исследовательской организацией в каждом конкретном случае.

5. НОРМЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

5.1. Размеры основных элементов барокамеры должны соответствовать проектным, указанным в формуляре и заводских чертежах, с учетом допусков на размеры полуфабрикатов и их изменений при технологических операциях на заводе-изготовителе.

5.2. Механические свойства металла основных элементов барокамеры, указанные в сертификатных данных, должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов.

5.3. Если требования п. 5.1 и (или) 5.2 не выполняются, то необходимо провести поверочный расчет на прочность по ГОСТ 14249-89, ГОСТ 24755-89 и ОСТ 108.031.08-85—ОСТ 108.031.10-85 с учетом изменения геометрических размеров корпуса барокамеры или (и)

фактических механических свойств металла. Минимальная толщина стенки элементов корпуса барокамеры при равномерном коррозионном или (и) эрозионном ее повреждении должна быть не менее расчетной с учетом эксплуатационной прибавки (на коррозию и эрозию). Допускается, чтобы минимальная толщина стенки была равна расчетной без эксплуатационной прибавки, но в этом случае срок дальнейшей эксплуатации барокамеры устанавливается специализированной научно-исследовательской организацией в зависимости от скорости коррозии, но не более трех лет, по истечении которых необходимо провести повторное экспертное обследование барокамеры с целью определения остаточного ресурса.

5.4. Отклонения форм, увод (угловатость) кромок в сварных швах, смещение кромок стыкуемых листов должны соответствовать допускаемым установленным Правилами Госгортехнадзора России и (или) требованиями нормативно-технической документации (ТУ или стандарты) на изделие.

5.5. Отклонение от прямолинейности образующей цилиндрического корпуса барокамеры не должно превышать 0,3 % всей длины корпуса, а также любого его участка длиной 1 м.

5.6. Относительная овальность корпуса барокамеры не должна превышать 1,5 %. Овальность гнутых отводов труб диаметром 76 мм и более не должна превышать 8 %.

5.7. Для вмятин или выпучин, наибольший размер которых по поверхности элемента не превышает $20 \times S$ (где S — толщина стенки элемента барокамеры), но не более 200 мм, максимальный относительный прогиб не должен превышать 5 %, а абсолютная величина прогиба не должна превышать половины толщины стенки элемента. Если эти требования не выполняются, вопрос о возможности допуска в дальнейшую эксплуатацию с вмятиной (выпучиной) решается на основе расчета на прочность специализированной научно-исследовательской организацией.

5.8. Значения твердости металла по данным измерений переносными приборами должны быть в следующих пределах:

- для сталей марок Ст 3, Сталь 20, 15К, 18К и 20К — от 110 до 170 НВ;
- для сталей марок 22К, 15ГС, 16ГС, 17ГС, 09Г2С, 10Г2С1, М16С и 12ХМ — от 120 до 180 НВ.

5.9. Одиночные коррозийные язвы, эрозионные повреждения или другие дефекты, за исключением трещин, глубиной менее 15 % от но-

номинальной толщины стенки элемента барокамеры, но не более 3,0 мм, и максимальной протяженностью не более $0{,}25\sqrt{D \times S}$, обнаруженные при визуальном осмотре, допускается не выбирать. Одиночными считаются дефекты, расстояние между ближайшими кромками которых составляет не менее $2\sqrt{D \times S}$.

Допускается оставлять без выборки скопления коррозийных язв глубиной не более 10 % от номинальной толщины стенки, но не более 1 мм и продольные цепочки язв глубиной не более 0,5 мм, если максимальная протяженность поврежденного участка поверхности не превышает $2\sqrt{D \times S}$.

Подлежащие выборке дефекты необходимо зашлифовать (с плавным округлением краев выборок) и затем проконтролировать на отсутствие трещин методами ЦД или МПД по всей поверхности выборок.

5.10. Все обнаруженные при контроле трещины должны быть выбраны абразивным инструментом. Полнота выборки трещин должна быть проконтролирована методами ЦД или МПД.

5.11. Выборки дефектов глубиной не более 20 % от номинальной толщины стенки элемента, но не более 3,5 мм и максимальной протяженностью не более $\sqrt{D \times S}$ допускается не заваривать. Вопрос о необходимости заварки выборок, превышающих указанные размеры, решается на основе расчета на прочность.

5.12. Качество сварных соединений должно соответствовать требованиям, изложенным в ПБ-10-115-96, а также требованиям, установленным нормативными документами на сварку сосудов и на проведение дефектоскопического контроля сварных соединений.

Качество сварных соединений следует считать неудовлетворительным, если в них при любом виде контроля будут обнаружены внутренние или поверхностные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных Правилами Госгортехнадзора России по сосудам, а также соответствующей нормативно-технической документацией на изделие.

5.13. Структура металла по результатам металлографических исследований на вырезках, сколах, репликах не должна иметь аномальных изменений по сравнению с требованиями к исходному состоянию.

5.14. Механические свойства, определенные при комнатной температуре на образцах из вырезок металла элементов барокамеры, должны удовлетворять следующим требованиям:

- прочностные характеристики металла (временное сопротивление или условный предел текучести) не должны отличаться более, чем на 5 % в меньшую сторону от значений, регламентированных действующими нормативными документами;
- отношение предела текучести к временному сопротивлению не должно превышать 0,65 для углеродистых сталей и 0,75 для легированных сталей; относительное удлинение должно быть не менее 19 % для углеродистых сталей и 17 % для легированных сталей;
- минимальное значение ударной вязкости на образцах с острым надрезом должно быть не менее 25 Дж/см^2 (25 кгс·м/см^2).

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ, СРОКОВ, ПАРАМЕТРОВ И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Возможность, сроки и параметры дальнейшей эксплуатации барокамер по результатам технического диагностирования и расчетов на прочность устанавливаются организацией, проводившей техническое диагностирование.

6.2. Необходимым условием возможности дальнейшей безопасной эксплуатации барокамеры при расчетных или разрешенных параметрах является соответствие элементов барокамеры условиям прочности, а также выполнение обязательных требований разд. 5 настоящего РД.

6.3. Если по условиям прочности при статическом нагружении отдельные элементы барокамеры из-за утонение стенок от коррозии, эрозии или каких-либо других повреждений или отклонений, а также из-за снижения механических свойств основного металла или сварных соединений не обеспечивают нормативного запаса прочности при расчетных параметрах, продление срока эксплуатации возможно при установлении пониженных параметров или после восстановительного ремонта (замены) элементов, неудовлетворяющих условиям прочности.

6.4. В случаях, оговоренных п. 4.9.4, настоящего РД, должен быть выполнен поверочный расчет на усталостную прочность согласно ГОСТ 25859-83 и ОСТ 108.031.09-85, по результатам которого должен быть установлен остаточный ресурс барокамеры.

6.5. Если по результатам технического диагностирования и расчетов на прочность дальнейшая эксплуатация барокамеры может быть разрешена на пониженном давлении, владельцу барокамеры необходимо произвести перерасчет пропускной способности предохранительных устройств и перенастроить автоматику и предохранительные устройства на новое давление.

6.6. При положительных результатах технического диагностирования, расчетов на прочность и гидравлических испытаний инспектор Госгортехнадзора России после проверки барокамеры в действии при расчетных или пониженных параметрах выдает разрешение на ее дальнейшую эксплуатацию на срок до 6 лет.

6.7. По истечении срока службы барокамеры, установленного по результатам первичного диагностирования (п. 6.6), следует провести очередное техническое диагностирование барокамеры для определения возможности и условий ее дальнейшей эксплуатации. Программа последующего (повторного) технического диагностирования может отличаться от программы первичного технического диагностирования.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

7.1. На выполненные при техническом диагностировании работы организация (предприятие), их проводящая, составляет первичную документацию (акты, заключения, протоколы, таблицы, схемы, фотографии), в которой должны быть отражены все обнаруженные отклонения технического состояния от нормативного значения.

На основании первичной документации о результатах технического диагностирования и выполненных расчетов на прочность должно быть составлено заключение или отчет.

7.2. Первичная документация, включая схемы с графическим изображением результатов контроля, прилагается к заключению.

Рекомендуемая форма актов, заключений по отдельным диагностическим операциям приведена в Приложении 3.

7.3. Заключение по обобщению результатов технического диагностирования должно включать в себя следующий текстовой материал:

7.3.1. Введение — краткая постановка задачи.

7.3.2. Основные сведения о диагностируемой барокамере (конструкция, материалы, условия эксплуатации):

- завод-изготовитель;
- дата изготовления и дата ввода в эксплуатацию;
- заводской номер барокамеры;
- адрес владельца;
- регистрационный номер по реестру органа Госгортехнадзора России;
- краткая характеристика конструкции;
- расчетные (проектные) технические характеристики;
- разрешенные (фактические) параметры работы, если они отличаются от проектных;
- основные размеры элементов барокамеры (диаметр, толщина, длина, высота и т.п.);
- материалы основных элементов барокамеры, использованные заводом-изготовителем;
- сведения о реконструкции и ремонте (использованные марки сталей и сварочные материалы);
- сведения об эксплуатации (количество пусков-остановов и гидроиспытаний, общее число часов наработки).

7.3.3. Результаты анализа технической документации:

- краткая информация о качестве материалов, использованных при изготовлении, ремонте и реконструкции барокамеры с оценкой соответствия действующей НТД;
- сводные данные по результатам предыдущих обследований и контроля; причины, послужившие основанием для ремонта, реконструкции;
- специфические особенности эксплуатации, если таковые имели место.

7.3.4. Индивидуальная программа технического диагностирования.
В индивидуальной программе указываются конкретные методы, объемы и зоны контроля. Если диагностирование проводится по типовой программе, то данный раздел можно не приводить.

7.3.5. Результаты технического диагностирования (текущего).
В настоящем разделе приводятся обобщенные данные обследования барокамеры по различным диагностическим операциям:

- типы (марки) испытательного оборудования и дефектоскопической аппаратуры, использованной при данном техническом диагностировании, их заводской номер, основные характеристики искателей, эквивалентная площадь допустимого дефекта;
- сведения, подтверждающие квалификацию дефектоскопистов;
- сведения (наименования, шифры) нормативно-технической документации, по которой производился дефектоскопический контроль;

- сведения о дефектах, обнаруженных при наружном и внутреннем осмотрах, измерениях основных размеров;
- данные о дефектах в сварных соединениях и дефектах в основном металле, обнаруженных методами неразрушающего контроля;
- сводные данные по результатам ультразвуковой толщинометрии;
- результаты измерения твердости металла переносным прибором;
- результаты исследования механических свойств металла (если выполнялись), его химического состава и структуры (если таковые производились);
- условия проведения и результаты гидроиспытаний и испытаний на плотность барокамеры и систем жизнеобеспечения.

7.3.6. Расчет на прочность.

В необходимых случаях, оговоренных настоящим РД, производится контрольный расчет на статическую прочность в соответствии с ГОСТ 14249-89, ГОСТ 24755-89 и ОСТ 108.031.08-10-85 и поверочный расчет на усталостную прочность согласно ГОСТ 25859-83 или ОСТ 108.031.09-85. Расчетом на статическую прочность подтверждается возможность эксплуатации барокамеры при рабочих параметрах, либо определяются допускаемые (пониженные) значения параметров ее дальнейшей эксплуатации.

При необходимости в дополнение к нормативным методам проводятся специальные расчетные или экспериментальные исследования. Остаточный ресурс дальнейшей безопасной работы барокамеры определяется расчетом на циклическую (усталостную) прочность, расчетом скорости роста коррозионных или иных дефектов.

7.3.7. Выводы и рекомендации.

По результатам выполненного обследования формулируются выводы с указанием возможности, разрешенных параметров, условий и сроков дальнейшей эксплуатации барокамеры, ее систем жизнеобеспечения или приводятся рекомендации ее ремонта или прекращения дальнейшей эксплуатации.

7.3.8. К заключению прилагается копия лицензии органов Госгортехнадзора России с перечнем разрешенных видов деятельности, выданная организации, проводившей обследование. Если работы по техническому диагностированию и составлению заключения выполнялись несколькими организациями, то к заключению прилагается копия лицензий от каждой организации.

7.4. Заключение прилагается к формуляру барокамеры. Его копия хранится в организации, проводившей техническое диагностирование.

Приложение 1
Справочное

Специальные термины

Термины	*Определения*
Барокамера	Сосуд, оснащенный приборами и оборудованием и предназначенный для размещения в нем людей.
Отсек	Часть барокамеры, выгороженная герметичными переборками.
Шлюз	Устройство для передачи в барокамеру или из барокамеры, находящейся под давлением, пищи, медикаментов, дыхательных аппаратов, инструмента и других мелких или крупных предметов.
Крышка (люка, двери)	Отъемная часть барокамеры, закрывающая внутреннюю полость.
Иллюминатор	Смотровое устройство для наблюдения за состоянием людей, находящихся в барокамере.
Элемент барокамеры	Сборочная единица барокамеры, предназначенная для выполнения одной из основных функций барокамеры.

Приложение 2
Обязательное

Типовая программа технического диагностирования барокамер

До проведения технического диагностирования барокамеры должны быть демонтированы электрооборудование и электрические кабели внутри барокамеры. Вся арматура барокамеры должна быть очищена, краны и клапаны притерты, протечки исключены, дефектный крепеж заменен.

1. Визуальный осмотр барокамеры.

1.1. Внутренним и наружным (внешним) осмотрами барокамеры проверяется отсутствие вмятин, трещин, повреждений сварных швов, коррозии, износа запорных устройств корпуса, люков (дверей), шлюзов, иллюминаторов, исправность арматуры, присоединительных фланцев, трубопроводов, систем и устройств, расходных баков воды, резервуаров системы водоснабжения, контрольно-измерительных приборов, при этом следует иметь ввиду:

1.1.1. Внутреннее металлическое оборудование барокамеры должно быть надежно закреплено на корпусе или иметь защиту, исключающую искрообразование от трения.

1.1.2. Крышки люков (дверей) должны открываться и закрываться одним человеком усилием не более 196,2 Н (20 кгс).

Усилие задраивания дверей с кремальерным затвором не должно превышать 490 Н (50 кгс) на плече не более 500 мм.

1.1.3. На иллюминаторных стеклах не должно быть любого из следующих дефектов:

- трещин любой величины;
- более двух пересекающихся царапин глубиной более 0,02 мм, шириной более 0,2 мм и длиной более 45 мм каждая;
- царапины глубиной более 0,20 мм, длиной более 50 мм;
- двух непересекающихся царапин глубиной более 0,10 мм и длиной более 50 мм каждая, отстающих друг от друга на расстоянии менее 20 мм;
- выбоины глубиной более 0,15 мм, диаметром (шириной) более 6 мм, смещенной от центра стекла менее чем на 30 мм;
- сколов.

1.1.4. Внутри барокамер длительного пребывания на штатных местах должны быть равнопрочные корпусу защитные крышки с уплотнительным кольцом на иллюминаторы (предусмотрены для обеспечения герметичности при повреждении стекла).

1.1.5. Установленные наружные световые приборы или вводные устройства щелевых световодов не должны нагревать стекла световых иллюминаторов свыше параметров, указанных в ТУ на изготовление стекол.

1.1.6. На приемных патрубках (располагаются в нижней части барокамеры) системы вентиляции и очистки должны быть защитные сетки (от попадания в систему мелких предметов), а на нагнетательных патрубках (располагаются в верхней части барокамеры) — устройства для распределения и снижения скорости газового потока.

1.2. При обнаружении недопустимых дефектов необходимо указать их расположение и размеры на прилагаемой к акту визуального осмотра схеме или формуляре.

Особое внимание при визуальном осмотре следует обратить на состояние внутренней поверхности нижней части корпуса барокамеры, а также на состояние сварных соединений в зоне концентрации напряжений (в местах приварки укрепляющих колец люков, дверей, шлюзов, особенно в районе комингсов, в зонах сопряжений обечаек с днищами, в местах установки равнопрочных переборок, приварки опорных конструкций) и зоне проведенного ранее ремонта.

Если повреждения (трещины, язвы и др.) концентрируются в определенных зонах, следует указать расположение и размеры этих зон на схеме или формуляре.

Одиночные коррозионные язвы, эрозионные повреждения, раковины глубиной не более 2,5 мм и протяженностью не более $0{,}25\sqrt{D \times S}$ допускается не выбирать. Допускается оставлять без выборки скопления коррозионных язв глубиной не более 1,0 мм и продольные цепочки язв глубиной не более 0,5 мм с максимальной протяженностью поврежденной зоны не более $2\sqrt{D \times S}$. Дефекты большей глубины или (и) протяженности должны быть выбраны абразивным инструментом с плавным скруглением краев выборок. Все обнаруженные при визуальном осмотре трещины должны быть выбраны.

Необходимость заварки выборок дефектов определяется условиями п. 5.7 настоящего РД.

1.3. При обнаружении смещений или увода (угловатости) кромок стыкуемых элементов в сварных соединениях, превышающих требования Правил Госгортехнадзора России и ТУ на изготовление, необ-

ходимо измерить максимальные значения параметров смещения (В) или увода (F) и указать их в протоколе.

1.4. Обнаруженные вмятины и выпучины необходимо измерить и указать их размеры и расположение на прилагаемой схеме или формуляре. При этом глубина вмятины (выпучины) отсчитывается от образующей (или направляющей) недеформированного корпуса барокамеры. Если наибольший размер вмятины (выпучины) не превышает 200 мм, то достаточно измерить глубину вмятины (выпучины) только в точке максимального прогиба с привязкой этой точки к границам вмятины. Если максимальный размер вмятины (выпучины) превышает 200 мм, то необходимо измерить ее глубину в нескольких точках. В качестве таких точек следует принять узловые точки сетки, ячейки которой не превышают 50×50 мм, и результаты измерений представить в виде таблицы. При этом одна из узловых точек сетки должна быть совмещена с центром вмятины (выпучины), где ее глубина является максимальной.

При наличии плоского участка вмятины следует измерить его размеры и указать их на той же схеме и формуляре.

2. Определение овальности барокамеры проводят в двух взаимно перпендикулярных направлениях контрольного сечения каждого отсека.

3. Рентгеновский контроль или контроль гамма-лучами по ГОСТ 7512-82 стыковых сварных швов обечаек и днищ.

Объем контроля — 25 % длины продольных сварных швов, в том числе участки на длине не менее 300 мм в каждую сторону от точек их пересечения с поперечными (кольцевыми) сварными швами, а также участки поперечных (кольцевых) сварных швов на длине не менее 300 мм в каждую сторону от точек их пересечения с продольными сварными швами. Кроме указанных участков, радиографическому или ультразвуковому контролю, по ГОСТ 14782-86, должны быть подвергнуты любые сомнительные по результатам визуального осмотра участки сварных швов или основного металла, включая зоны коррозионно-эрозионного повреждения, поверхность вмятин (выпучин), места выборки дефектов и ремонтных (в том числе заводских) заварок.

Качество сварных соединений признается удовлетворительным по результатам радиографического контроля, если дефекты не выявлены или имеются:

• отдельные газовые или металлические (вольфрамовые) включения каждое размером до 0,1 толщины шва (но не более 2 мм);

• отдельные шлаковые включения каждое длиной до 0,3 толщины шва (но не более 3 мм) и каждое площадью не более 5 мм^2.

Количество указанных дефектов допускается в среднем не более одного на 100 мм длины шва.

В сварных соединениях барокамеры и ее элементов не допускаются следующие дефекты:

• трещины всех видов, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного металла, в том числе микротрещины, выявленные при микроисследованиях;

• непровары (несплавления), расположенные в корне шва, на поверхности и по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);

• поры, расположенные в виде сплошной сетки;

• наплывы (натеки);

• незаваренные кратеры;

• свищи;

• подрезы (допускаются подрезы до 0,5 мм при толщине листа до 20 мм и до 1,0 мм при толщине листа более 20 мм), прожоги и проплавления основного металла;

• смещения кромок стыкуемых листов в стыковых сварных соединениях цилиндрических элементов и днищ барокамеры свыше 10 % номинальной толщины тонкого листа или более 3 мм;

• газовые, шлаковые и металлические включения более указанных норм.

Качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если в них при любом виде контроля будут обнаружены внутренние или поверхностные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных ТУ на изготовление и (или) настоящим РД.

При обнаружении недопустимых дефектов, а также непроваров, трещин, раковин и других контролю подлежат швы на всей их протяженности.

4. Ультразвуковая толщинометрия основных элементов барокамеры. Контроль толщины стенки методом ультразвуковой толщинометрии (УТ) основных элементов барокамеры проводят в местах обнаруженных ранее дефектов и в местах повышенного коррозионного или эрозионного износа металла. Участки контроля должны быть

указаны на прилагаемой к протоколу измерения схеме или в формуляре.

Измерения проводятся не менее чем в двух равностоящих поперечных сечениях каждого отсека. В каждом контрольном сечении выполняется не менее четырех измерений: ориентировочно по концам вертикального и горизонтального диаметра. На каждом из днищ измерения производятся не менее чем в пяти точках, при этом на каждый лист днища должно приходиться не менее двух точек измерения.

УТ подвергаются также крышки, люки, двери и равнопрочные переборки.

Точки измерения должны быть приведены на прилагаемой к протоколу измерения схеме или в формуляре.

5. Измерение твердости металла выполняется переносным прибором (твердомером) не менее чем в двух равноотстоящих поперечных сечениях каждого отсека. В каждом контрольном сечении измерения проводятся не менее чем в трех точках, а на каждом из днищ — не менее чем в пяти точках. Точки измерения твердости допускается совмещать с точками измерения толщины, их следует указать на прилагаемой к заключению схеме или формуляре.

6. Обследование поверхности обнаруженных на корпусе барокамеры вмятин или выпучин следует проводить методом ЦД по ГОСТ 18442-80 или МПД по ГОСТ 21105-87, особое внимание при этом следует обратить на среднюю и периферийную части вмятины (выпучины).

7. Обследование состояния металла в районе расположения отверстий диаметром более 100 мм.

7.1. Визуальный осмотр сварных швов укрепляющих колец, а также участков поверхности вокруг них шириной не менее 50 мм.

7.2. ЦД или МПД участков внутренней поверхности корпуса барокамеры вокруг отверстий шириной контролируемой зоны не менее 50 мм.

8. В случаях, оговоренных п. 4.9.2, 4.9.3 и 4.9.5 настоящего РД, следует выполнить поэлементный расчет на прочность согласно ГОСТ 14249-89, ГОСТ 24755-89 и ОСТ 108.031.08-10-85.

9. В случаях, оговоренных в п. 4.9.4 настоящего РД, следует выполнить расчет на усталостную прочность корпуса барокамеры согласно ГОСТ 25859-83, ОСТ 108.031.09-85.

10. Гидроиспытания.
При положительных результатах технического диагностирования или после устранения обнаруженных дефектов необходимо провести гидравлические испытания барокамеры пробным давлением согласно ПБ-10-115-96.

11. После гидравлических испытаний корпуса барокамеры проводятся гидравлические испытания систем, при этом расходные и резервные емкости систем должны быть освидетельствованы согласно РД 34.17.439-96. Затем проводится проверка систем барокамеры на плотность воздухом при рабочем давлении.

12. По окончании испытаний и проверок на плотность систем барокамеры восстанавливается изоляция корпуса, устанавливается внутреннее оборудование и прокладываются электрокабели, проверяются сопротивление изоляции электрооборудования и сопротивление заземления барокамеры. Проводится проверка барокамеры с обслуживающими системами на плотность в соответствии с требованиями п. 4.8.5 настоящего РД.
Результаты испытаний и проверок заносятся в паспорт (формуляр) барокамеры.

Приложение 3
Рекомендуемое

Формы актов и заключений по отдельным этапам технического диагностирования

Предприятие _____

Контролируемое оборудование _____

Схема (формуляр, чертеж) № _____

А К Т №
по внешнему и (или) внутреннему осмотру барокамеры

"_____" _____ г.

Осмотром (наименование барокамеры) _____
тип, основные размеры, марка стали

рег. № _____, (зав. № _____),

эксплуатируется с "_____"_____ 19___ г.,

установлено:

_____

описать состояние корпуса барокамеры, запорных устройств, люков, дверей, шлюзов, состояние иллюминаторов, сварных соединений, указать дефекты и место их расположения

Осмотр произвели:

_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия
_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия
_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия

Предприятие _____

Контролируемое оборудование _____

Схема (формуляр, чертеж) № _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ №
по магнитопорошковой или цветной дефектоскопии

Проверка (наименование барокамеры) _____

"____" _____ г.

рег. № _____, (зав. № _____),

из стали _____, выполнена в соответствии с _____

_____

инструкция, ГОСТ, ОСТ

с применением дефектоскопов (наборов дефектоскопических материалов):
(ненужное зачеркнуть)

_____

тип, дата поверки

Результаты контроля

Номер участка (соединения) по схеме контролируемого объекта	Диаметр и толщина стенки контролируемого объекта (элемента, узла, детали), мм	Описание обнаруженных дефектов	Оценка качества	Примечание

Контроль произвел _____

должность, квалификационный уровень, подпись, инициалы, фамилия

удостоверение № _____, дата выдачи _____

Руководитель лаборатории
неразрушающего контроля _____

подпись, инициалы, фамилия

К Заключению должна быть приложена схема (формуляр, чертеж), контролируемой барокамеры и схема расположения дефектов.

Предприятие _____

Контролируемое оборудование _____

Схема (формуляр, чертеж) № _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ №
по ультразвуковой дефектоскопии

Проверка (наименование барокамеры) _____

"____" _____ г.

рег. № _____, (зав. № _____),

из стали _____, выполнена в соответствии с_____

_____
инструкция, ГОСТ, ОСТ

с применением дефектоскопов _____, зав. № _____
тип

преобразователями _____, зав. № _____
тип

Дата поверки _____

Результаты контроля

Номер участка (соединения) по схеме контролируемого объекта	Диаметр и толщина стенки контролируемого объекта (элемента, узла, детали), мм	Описание обнаруженных дефектов	Оценка качества	Примечание

Контроль произвел _____
должность, квалификационный уровень, подпись, инициалы, фамилия

удостоверение № _____, дата выдачи _____

Руководитель лаборатории
неразрушающего контроля _____
подпись, инициалы, фамилия

К Заключению должна быть приложена схема (формуляр, чертеж), контролируемой барокамеры и схема расположения дефектов.

Предприятие _____

Контролируемое оборудование _____

Схема (формуляр, чертеж) № _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ №
по радиографическому контролю

Проверка (наименование барокамеры) _____

"____" _____ г.

рег. № _____, (зав. № _____),

из стали _____, выполнена в соответствии с_____

_____

инструкция, ГОСТ, ОСТ

с применением гамма-дефектоскопа, рентгеновского аппарата:
(ненужное зачеркнуть)

_____

тип

Результаты контроля

Номер участка (соединения) по схеме контролируемого объекта	Диаметр и толщина стенки контролируемого объекта (элемента, узла, детали), мм	Описание обнаруженных дефектов	Оценка качества	Примечание

Контроль произвел _____

должность, квалификационный уровень, подпись, инициалы, фамилия

удостоверение № _____, дата выдачи _____

Руководитель лаборатории
неразрушающего контроля _____

подпись, инициалы, фамилия

К Заключению должна быть приложена схема (формуляр, чертеж), контролируемой барокамеры и схема расположения дефектов.

Предприятие _____

Контролируемое оборудование _____

Схема (формуляр, чертеж) № _____

А К Т №

по гидравлическому испытанию

"____" _____ г.

Гидравлическое испытание (наименование барокамеры)

рег. № _____ (зав. № _____), из стали _____,

эксплуатируется с _____ 19 ___ г. выполнено в соответствии с

требованиями РД РОСЭК 04-010-98: _____

_____

величина пробного давления, время выдержки под пробным давлением, температура воды

После выдержки под пробным давлением и снижения давления до _____(рабочего) был выполнен осмотр барокамеры.

Установлено: признаков остаточных деформаций, трещин, разрывов, течей, потения в сварных соединениях, основном металле и в разъемных соединениях не обнаружено (либо указать, что обнаружено).

Решено: барокамера гидравлическое испытание пробным давлением

_____ МПа выдержала (не выдержала).

Испытание произвели:

_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия
_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия
_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия

Приложение 4
Справочное

Нормативно-техническая документация, используемая при техническом диагностировании барокамер

1.	ПБ-10-115-96	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
2.	ГОСТ 6996-66	Сварные соединения. Методы определения механических свойств.
3.	ГОСТ 14249-89	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.
4.	ГОСТ 14782-86	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
5.	ГОСТ 7512-82	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.
6.	ГОСТ 21105-87	Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод.
7.	ГОСТ 18442-80	Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
8.	ГОСТ 22761-77	Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия.
9.	ГОСТ 22762-77	Металлы и сплавы. Метод измерения твердости на пределе текучести вдавливанием шара.
10.	ГОСТ 24755-89	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий.
11.	ГОСТ 25859-83	Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках.
12.	ГОСТ 27518-87	Диагностирование изделий. Общие требования.
13.	ГОСТ 28702-90	Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования.
14.	ОСТ 108.031.08-85– – ОСТ108.031.10-85	Котлы стационарные и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность.
15.	ОСТ 26 291-94.	Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.
16.	ОСТ 26-2044-83	Швы стыковых и угловых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.

17.	ОСТ 26-01-84-78	Швы сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика магнитопорошкового метода контроля.
18.	ОСТ 26-5-88	Контроль неразрушающий. Цветной метод контроля сварных соединений, наплавленного и основного металла.
19.	РД 03-131-97	Сосуды, аппараты, котлы и технологические трубопроводы. Акустико-эмиссионный метод контроля.
20.	РД 10-49-94	Методические указания по выдаче специальных разрешений (лицензий) на виды деятельности, связанные с обеспечением безопасности при эксплуатации объектов котлонадзора и подъемных сооружений.
21.	РД 34.10.130-96	Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
22.	РД 34.17.439-96	Методические указания по техническому диагностированию и продлению срока службы сосудов, работающих под давлением.

Нормативное производственно-практическое издание

Методические указания
по техническому дигностированию и продлению срока службы барокамер
РД РОСЭК-04-010-98

Редактор *О.М. Горина*
Корректор *В.В. Сомова*
Технический редактор *З.Н. Ратникова*

ЛР № 020528 от 05.06.97

Подписано в печать 18.03.99 Формат 60×84 1/16
Усл.печ.л. 2,3 Уч.-изд.л. 2,0 Тираж 300 экз. Заказ 148
Издательство МЭИ, 111250, Москва, Красноказарменная, д. 14
Отпечатано в типографии ЦНИИ "Электроника", 117415, Москва, просп. Вернадского, д. 39