

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ III И IV КАТЕГОРИЙ

Генеральному директору  
АООТ "ВНИКТИнефтехимоборудование"  
А.Е.Фолиянцу

Федеральный  
горный и промышленный  
надзор России  
(Госгортехнадзор России)  
107066, Москва, Б-66  
ул. Лукьянова, 4, корп. 8  
Телефон: 261-06-69, факс: 267-32-96  
25.09.97 № 11-11/262  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Управление по надзору в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности рассмотрело и считает возможным согласовать "Методику оценки остаточного ресурса трубопроводов пара и горячей воды III и IV категорий" для предприятий химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Начальник Управления по надзору в  
химической, нефтехимической и  
нефтеперерабатывающей промышленности

А.А.Шаталов

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ОТКРЫТОГО ТИПА  
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ОБОРУДОВАНИЯ  
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ"

(АООТ "ВНИКТИнефтехимоборудование")

"СОГЛАСОВАНО"

Письмом Госгортехнадзора РФ  
№ 11-11/262 от 25.09.97г.

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель руководителя  
Департамента нефтепереработки  
Минтопэнерго России

\_\_\_\_\_ - Д. И. Кондаков

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 1997 г.

## МЕТОДИКА

### оценки остаточного ресурса трубопроводов пара и горячей воды III и IV категорий

Генеральный директор

[А.Е.Фолиянц](#)

Зам.генерального директора  
по научной работе

Н.В.Мартынов

Зав. лабораторией аппаратов  
и трубопроводов (№13)

Ю.И.Шлеенков

Вед. научный сотрудник  
лаборатории аппаратов и  
трубопроводов (лаб.№13)

Н.Н.Толкачев

Волгоград – 1997

## Содержание

### ВВЕДЕНИЕ

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 2. ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

#### Изучение технической документации

#### Наружный осмотр

[Толщинометрия](#)

[Дефектоскопия](#)

[Стилоскопирование](#)

[Отбор металла для контроля механических свойств, химического состава и микроструктуры](#)

[Гидравлическое испытание на прочность и плотность](#)

[3. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МИКРОСТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА](#)

[4. ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ОСНОВНЫХ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ](#)

[5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА](#)

[6. ОФОРМЛЕНИЕ "ЗАКЛЮЧЕНИЯ"](#)

[7. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ](#)

[ЛИТЕРАТУРА](#)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 1 \(рекомендуемое\)](#)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ](#)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 2](#)

[ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ](#)

## ВВЕДЕНИЕ

На технологических установках многих предприятий трубопроводы пара и горячей воды (далее трубопроводы) эксплуатируются более 20 лет. При этом до ввода в действие новых "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" (введены в действие с 01.11.94г.) расчетный срок службы (расчетный ресурс) зачастую, особенно для трубопроводов III и IV категорий, в паспортах не указывался.

В соответствии с п.5.2.12 новых "[Правил...](#)" по истечении расчетного срока службы (расчетного ресурса) трубопровод должен пройти техническое диагностирование с целью определения остаточного ресурса его дальнейшей эксплуатации.

Учитывая обобщенный опыт исследований по определению остаточного ресурса энергетического оборудования и трубопроводов, отработавших расчетный срок службы, накопленный предприятиями и специализированными организациями АО НПО ЦКТИ, НПО ЦНИИТМАШ, ЦКБА, "Теплоэлектропроект", АОТ "ВТИ", АОТ "ОРГРЭС", АО "ВНИПИЭНЕРГОПРОМ", "Оргэнергострой", а также опыт оценки остаточного ресурса технологического оборудования нефтехимпереработки, накопленный ВНИКТИнефтехимоборудование, ВНИИнефтемашем, НИИХИМмашем, НПО "Леннефтехим", ВНИПИнефть и рядом других исследовательских организаций, можно утверждать, что, в основном, оборудование имеет остаточный ресурс, превышающий проектный (расчетный).

В этой связи возникла необходимость в разработке "Методики оценки остаточного ресурса трубопроводов пара и горячей воды III и IV категорий" (далее "Методика..."), которая должна согласовываться с Госгортехнадзором России.

"Методика..." разработана на основе обобщенного опыта работ научно-исследовательских организаций, специализирующихся в вопросах оценки ресурса дальнейшей эксплуатации технологического оборудования нефтехимпереработки и энергетики, а также опыта предприятий, эксплуатирующих данное оборудование, с учетом действующей нормативно-технической документации, в том числе: "[Методические указания](#)" по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, поднадзорных Госгортехнадзору России", утвержденные Госгортехнадзором РФ 17.11.95; "[Правила](#) устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды"; [РД 38.13.004-](#)



**86** "Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10,0 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>)"; "Методика оценки ресурса остаточной работоспособности технологического оборудования нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических производств" (ВНИКТИнефтехимоборудование, г. Волгоград, 1992).

"Методика..." определяет необходимый перечень работ, исследований, испытаний и расчетов, позволяющих провести оценку остаточного ресурса трубопроводов пара и горячей воды, и основана на индивидуальной диагностике обследуемого трубопровода.

Оценка остаточного ресурса действующих трубопроводов базируется на основе последних достижений в области механики разрушения, металловедения, неразрушающих методов контроля, действующих норм расчетов на прочность и включает в себя изучение технической документации и условий эксплуатации, обследование технического состояния с использованием толщинометрии, дефектоскопии, металлографический контроль структур, исследование механических свойств и химического состава металла, оценку фактической нагруженности основных несущих элементов трубопровода, испытание на прочность и плотность.

"Методика..." разработана авторским коллективом в составе: Е.А.Малов, А.А.Шаталов, А.Е.Фолиянц, Н.А.Хапонен, Н.В.Мартынов, Ю.И.Шлеенков, Н.Н.Толкачев, С.И.Глинчак, Г.С.Дерен, В.А.Яцков.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая "Методика..." регламентирует необходимый объем работ и порядок их проведения, критерии оценки работоспособности при экспертном техническом диагностировании (далее техническом диагностировании) для определения остаточного ресурса (остаточного срока службы) трубопроводов пара и горячей воды III-ей и IV-ой категорий, работающих под давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) до 4,0 МПа (40 кгс/см<sup>2</sup>) включительно с температурой среды свыше 115°C до 350°C включительно, на которые распространяются "Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" РД-03-94, утвержденные коллегией Госгортехнадзора России Постановлением № 5 от 18.07.1994г.

1.2. Остаточный ресурс - продолжительность безопасной эксплуатации трубопровода на допустимых параметрах от данного момента времени до его прогнозируемого предельного состояния\*. Прогнозирование остаточного ресурса осуществляется в единицах времени (годах, часах).

\* - если на определенный момент времени в процессе эксплуатации в элементе трубопровода или сварном шве достигаются допускаемые значения (согласно требований нормативно-технической документации) напряжений, давления, деформаций и изменений геометрической формы, недопустимые дефекты, износ толщины стенки до предельного значения, назначенного специалистами, выполняющими обследование, в качестве отбраковочной ( $S_{отб}$ ), а также достижение состояния, при котором трубопровод не подлежит восстановлению, то такое состояние трубопровода является предельным.

1.3. Остаточный ресурс определяется для трубопроводов, если они:  
выработали установленный автором проекта расчетный срок службы или расчетный ресурс;  
не имели установленного расчетного срока службы или расчетного ресурса и находились в эксплуатации 20 лет и более;  
выработали разрешенный к дальнейшей эксплуатации ресурс сверх установленного срока службы или расчетного ресурса;  
временно находились при условиях нарушения режима эксплуатации на параметрах, превышающих расчетные (например, при аварии и пожаре);

по мнению владельца требуют оценки остаточного ресурса.

1.4. Остаточный ресурс трубопроводов устанавливается на основании технического диагностирования по программе, включающей в себя следующий комплекс работ:

обследование технического состояния трубопровода;

исследование механических свойств, микроструктуры и химического состава металла (см. п. [2.37](#));

оценка фактической нагруженности элементов трубопровода на регламентных параметрах его эксплуатации;

прогнозирование остаточного ресурса трубопровода и его элементов;

оформление и анализ результатов выполненного обследования технического состояния трубопровода и его элементов, исследований и расчетов;

составление заключения (см. приложение [1](#)).

1.5. Определение остаточного ресурса трубопроводов проводится организациями, имеющими лицензию (разрешение) органов Госгортехнадзора при обязательном участии лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов.

1.6. Техническое диагностирование, выполняемое для определения остаточного ресурса трубопроводов, должно проводиться во время плановых остановок технологических установок, цехов или объектов (как правило - в их капитальный ремонт и в очередное техническое освидетельствование трубопроводов).

1.7. Ответственность за своевременность выполнения работ возлагается на администрацию предприятия - владельца и организацию, проводящую работу по техническому диагностированию.

Подготовку трубопроводов к обследованию и необходимые меры безопасности при производстве работ обеспечивает предприятие-владелец трубопроводов в соответствии с действующими правилами и нормами по технике безопасности.

## 2. ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

2.1. Обследование производится с целью оценки технического состояния трубопровода и включает в себя:

изучение технической документации, условий эксплуатации, информации о ранее проведенных ревизиях, выполненных ремонтах, имевших место авариях и их причинах;

наружный осмотр;

толщинометрию;

дефектоскопию одним из методов неразрушающего контроля (радиографический, ультразвуковой, магнитопорошковый, капиллярный, токовихревой), которую производят в случаях, когда у специалистов, выполняющих обследование, возникает сомнение в качестве металла или сварного соединения того или иного элемента трубопровода;

стилоскопирование элементов, выполненных из легированных сталей, в случае отсутствия в паспорте трубопровода данных о материальном их исполнении;

отбор (вырезка) металла для контроля механических свойств, химического состава и микроструктуры;

гидравлическое испытание на прочность и плотность.



Необходимость и объемы работ по всем видам обследования приведены в соответствующих разделах.

2.2. Результаты обследования технического состояния трубопровода (трубопроводов) оформляются актом обследования.

Трубопроводы, имеющие дефекты, превышающие допустимые значения, к дальнейшей эксплуатации не допускаются. Такие трубопроводы могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации, если эта возможность подтверждена заключением специализированной научно-исследовательской организации.

В акте указываются регистрационные или позиционные номера трубопроводов, установка (цех, производство), предприятие-владелец, период проведения обследования, фамилии и инициалы специалистов, выполняющих обследование и их должности, виды ремонтных работ при их выполнении и результаты обследования, типы приборов, применяемых при замерах толщин стенок, при проведении дефектоскопии и стилископировании, пригодность трубопроводов к дальнейшей эксплуатации, с указанием параметров эксплуатации (разрешенные: давление, температура, среда), специалистом организации, выполнившей техническое диагностирование, срок выдачи "Заключения".

Акт обследования технического состояния трубопроводов подписывается специалистами, выполнившими обследование, и утверждается руководством предприятия.

2.3. **Внеочередное** техническое освидетельствование, связанное с техническим диагностированием для определения пригодности трубопровода к дальнейшей эксплуатации, как правило, не должно изменять установленные сроки очередного технического освидетельствования трубопровода.

На основании результатов технического диагностирования в паспорте трубопровода после выдачи "Заключения" делается запись с указанием даты утверждения акта обследования технического состояния, срока остаточного ресурса и даты очередного технического диагностирования, за подписью специалиста организации, выполнившей техническое диагностирование, с указанием должности инициалов и фамилии.

2.4. До начала проведения обследования технического состояния трубопровода он должен быть осмотрен в рабочем состоянии, а затем остановлен, охлажден, освобожден от продукта, отделен от всех действующих аппаратов и трубопроводов заглушками или отсоединен.

2.5. Толщина применяемых при отключении трубопровода заглушек должна быть определена расчетом на прочность предприятием-владельцем паропроводов. Заглушки должны устанавливаться в соответствии с требованиями действующих правил и норм по технике безопасности.

2.6. Обследование технического состояния трубопровода на действующих технологических установках (производствах, блоках) в газо- и пожароопасных местах должно осуществляться по наряду-допуску, выдаваемому в установленном порядке администрацией предприятия-владельца трубопровода.

2.7. Места и объем (полностью или частично) вскрытия тепловой изоляции должны устанавливаться специалистами, производящими обследование технического состояния трубопровода.

2.8. Поверхности трубных элементов в местах возможного дефекта должны быть зачищены до металлического блеска предприятием-владельцем по указанию лиц, производящих обследование технического состояния трубопроводов. Шероховатость поверхности должна быть не хуже 10 мкм по [ГОСТ 2789](#).

Ширина зачищенного участка сварного соединения, подготовленного для контроля, с каждой стороны сварного шва по всей назначенной контролируемой его длине должна соответствовать требованиям действующих нормативных документов и назначается специалистом, выполняющим контроль качества данного сварного соединения.

#### **Изучение технической документации**

2.9. **Технические** данные, условия эксплуатации, информация о проведенных ревизиях, выполненных ремонтах и имевших место авариях, их причинах и др., на которые должно быть обращено особое внимание при обследовании технического состояния трубопровода, берутся из технической документации (паспорт трубопровода и прикладываемая к нему документация, предписания инспектора Госгортехнадзора и др.).

Изучение технической документации имеет целью получение следующих данных:

проектная организация, монтажная организация, предприятие-владелец, технологическая установка (цех или объект);  
регистрационный номер;  
категория;  
дата пуска в эксплуатацию или наработка на момент обследования;  
расчетный срок службы или расчетный ресурс;  
давление, температура, среда;  
материальное исполнение элементов трубопровода;  
диаметры, проектные, а при наличии расчета на прочность - расчетные (отбраковочные) толщины стенок труб и элементов трубопроводов, а также прибавки на коррозию; технологические прибавки и минусовые допуски (если таковые имеются в паспорте);  
сведения о результатах технического освидетельствования за весь период эксплуатации, о выполненных ремонтах, имевших место авариях и их причинах.

#### **Наружный осмотр**

2.10. **Осмотр** трубопровода осуществляется визуально с применением, при необходимости, осветительных и оптических приборов, например, прибора типа РВП для внутреннего осмотра труб, эндоскопа, лупы ЛП1-5Х и других средств. При осмотре необходимо установить исправность трубопровода и возможность его дальнейшей эксплуатации.

2.11. При осмотре трубопровода особое внимание следует уделять участкам, работающим в особо сложных условиях, где наиболее вероятен максимальный износ вследствие коррозии, эрозии, вибрации и других причин. К таким относятся участки, где изменяется направление потока (колена, отводы, гибы, тройники, врезки, дренажные устройства), участки трубопроводов перед арматурой и после нее, где возможно скопление конденсата (тупиковые и временно неработающие участки), где имеются сомнения в целостности трубопровода по состоянию изоляции (следы пропусков, влажная изоляция).

2.12. При осмотре арматуры особое внимание должно быть обращено на места радиусных переходов поверхностей, уплотнительных поверхностей, а также состояние штока, его резьбы, прокладок, шпилек, болтов.

Остаточный ресурс арматуры устанавливается на основании результатов ее ревизии, отбраковки, ремонта, испытания.



2.13. При разборке трубопровода выборочно по указанию специалистов, выполняющих обследование, разобрать и осмотреть фланцевые соединения. При этом особое внимание должно быть обращено на состояние внутренней поверхности трубопровода в данном месте, уплотнительной поверхности фланцев, наружной и внутренней поверхностей их воротников, а также прокладок и крепежных деталей.

2.14. При осмотре разобрать (выборочно, по указанию специалистов, проводящих обследование) резьбовые соединения на трубопроводах, осмотреть их, а, при необходимости, измерить резьбовыми калибрами одно-три изделия.

При неудовлетворительных результатах контроля резьбовых соединений дополнительный объем устанавливают специалисты, проводящие обследование.

2.15. При осмотре проверить состояние и правильность работы опор, подвесок, крепежных деталей.

2.16. Если в результате наружного осмотра и измерений толщины стенки возникли сомнения в состоянии трубопровода, то производится разборка участка трубопровода (вырезка катушки) для внутреннего осмотра; внутренняя поверхность при этом должна быть очищена от грязи и отложений, а при необходимости, протравлена. При этом следует выбирать участок, эксплуатируемый в неблагоприятных условиях, где возможны коррозия и эрозия, гидравлические удары, изменение направления потока, образование застойных зон и т.п.

2.17. Во время осмотра проверяют наличие коррозии, трещин, уменьшение толщины стенок труб и деталей трубопровода, а также их деформации, которые превышает значения, указанные в конструкторской и в действующей нормативно-технической документации.

2.18. При неудовлетворительных результатах обследования необходимо определить границу дефектного участка трубопровода: сделать более частые измерения толщины стенки всего трубопровода, использовать другие методы контроля по усмотрению специалистов, выполняющих обследование.

2.19. На основании осмотра (по результатам осмотра) специалистами, выполняющими обследование, назначаются места замера толщины стенки, места стилископирования, дефектоскопии, в том числе и сварных соединений, а также места контрольных вырезов металла для исследования механических свойств и химического состава металла, либо при наличии неисправимых дефектов, производится отбраковка элементов трубопроводов. Необходимость и объем работ по всем видам обследования приведены в соответствующих разделах.

2.20. Осмотр трубопроводов при прокладке в непроходных каналах или при бесканальной прокладке производится путем вскрытия и выемки грунта на отдельных участках длиной не менее двух метров каждый с последующим снятием изоляции, осмотром антикоррозионной и протекторной защиты, измерением толщины стенки, а при необходимости, по усмотрению специалистов, выполняющих обследование, вырезкой отдельных участков.

Число участков, подлежащих вскрытию, в зависимости от условий эксплуатации трубопровода, устанавливают специалисты, выполняющие обследование, исходя из следующих условий:

при контроле сплошности изоляции трубопровода с помощью системы C-Scan и приборов типа АНПИ и ВТР-У, либо их аналогов, вскрытие производят в местах выявленных повреждений изоляции;

при отсутствии указанных средств инструментального контроля подземных трубопроводов вскрытие производят из расчета один участок на 200-300 м длины трубопровода.



2.21. Изношенные корпуса задвижек, вентилях, клапанов и других деталей по результатам осмотра должны отбраковываться, если уплотнительные элементы арматуры и корпус износились настолько, что не обеспечивают безопасную работу трубопровода и отремонтировать их невозможно.

2.22. Фланцы по результатам осмотра должны отбраковываться, если при разборке обнаружены неудовлетворительное состояние уплотнительных поверхностей, трещины, раковины и другие дефекты, не подлежащие ремонту.

2.23. Крепежные детали (шпильки, болты, гайки) по результатам осмотра должны отбраковываться, если выявлены трещины, срывы, выкрашивание ниток резьбы, коррозионный износ резьбы, изгиб болтов, шпилек, остаточная деформация, приводящая к изменению профиля резьбы, износ боковых граней и скругление ребер болтов и гаек, а также по результатам измерения резьбовыми калибрами типа Р-Р по ГОСТ 6485, ГОСТ 2533, ГОСТ 18465, ГОСТ 18466.

#### Толщинометрия

2.24. Замер толщины стенок трубопроводов должен производиться на участках, работающих в наиболее сложных условиях: отводах (коленах, гйбах), тройниках, врезках, местах сужения трубопроводов, перед арматурой и после нее, в местах скопления конденсата, застойных зонах, дренажах, тупиковых и временно неработающих участках, корпусах арматуры, воротниках фланцев, а также на прямых участках труб в границах технологических установок - через 20 м и менее и в границах межцеховых (цеховых) - через 100 м и менее.

Число точек замера на элементах трубопровода определяется специалистами, проводящими обследование, с обеспечением надежной оценки толщины стенки.

Для трубопроводов при прокладке в непроходных каналах и при бесканальной прокладке замер толщин стенок производится на элементах трубопровода в местах вскрытия.

2.25. При неудовлетворительных результатах замеров необходимо сделать дополнительно более частые измерения толщины стенок по усмотрению специалистов, выполняющих обследование трубопровода. Количество замеров должно выявить дефектный участок.

2.26. Замер толщины стенки должен производиться, как правило, ультразвуковыми приборами (с указанием типа прибора) отечественного или импортного производства, прошедшими поверку и обеспечивающими заданную погрешность, указанную в паспорте (инструкции по эксплуатации). Места (точки) замеров толщины стенки наносятся на схемы трубопроводов, а результаты замеров - на схемы или в таблицы. При этом в результаты замеров элементов трубопроводов заносятся наименьшие значения толщины стенки.

2.27. Температура окружающего воздуха и контролируемого металла при замерах должна находиться в пределах, указанных в паспорте (инструкции по эксплуатации) прибора.

2.28. Поверхность в местах замера толщины стенки ультразвуковыми приборами должна быть освобождена от изоляции, шелушащихся слоев краски, грязи, зачищена без заметных рисок, выпуклостей и углублений. Шероховатость поверхности в местах контакта с ультразвуковым преобразователем должна быть не хуже 40 мкм по [ГОСТ 2789](#).

2.29. **Трубы**, детали трубопроводов подлежат отбраковке, если за срок, обеспечивающий остаточный ресурс или пробег до очередного технического освидетельствования (ревизии), выполняемого предприятием-владельцем, фактическая толщина стенки из-за коррозионного и эрозионного износов уменьшится и станет равной или выйдет за пределы отбраковочных значений по паспорту или расчетных

(отбраковочных) значений (расчетное значение должно быть без учета технологической прибавки, минусового допуска и прибавок на коррозию), определенных в соответствии с требованиями [ОСТ 108.031.09](#) "Котлы стационарные паровые и водогрейные и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность". Если расчетное значение толщины стенки оказалось меньше величины, указанной ниже, то за отбраковочный размер принимаются следующие значения:

Наружный диаметр, мм:	< 38	<= 51	<=70	<= 90	<= 108(114)	<= 219	>=325
Наименьшая допустимая толщина стенки, мм:	1,5	1,7	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0

Кроме того, трубы, детали трубопроводов и сварные стыки подлежат отбраковке:  
если при дефектоскопии сварных швов обнаружены дефекты, не подлежащие исправлению;  
если трубопровод не выдержал гидравлического испытания.

2.30. Корпуса литых задвижек, вентилей, клапанов трубопроводов подлежат отбраковке, если за срок, обеспечивающий остаточный ресурс или пробег до очередного технического освидетельствования (ревизии) выполняемого предприятием-владельцем, фактическая толщина стенки из-за коррозионного и эрозионного износов уменьшится и станет равной или выйдет за пределы отбраковочных значений по паспорту или расчетных (отбраковочных) значений.

2.31. Следует учитывать, что для всех элементов трубопровода, корпусов арматуры и компенсаторов фактическая толщина стенки на момент обследования должна быть не менее величины, равной отбраковочной плюс прибавки на коррозионный и эрозионный износ за время назначенного остаточного ресурса.

#### Дефектоскопия

2.32. Дефектоскопия должна производиться одним из методов неразрушающего контроля (радиографический, ультразвуковой, магнитопорошковый, капиллярный, токовихревой) в случаях, когда у специалистов, выполняющих обследование, возникает сомнение в качестве металла или сварного соединения того или иного элемента трубопровода, а также в случае, если трубопровод побывал в огне в результате пожара, аварии.

2.33. Выбор метода дефектоскопии, назначение объема и мест контроля осуществляют специалисты, выполняющие обследование. При этом выбранный метод неразрушающего контроля должен наиболее полно выявить дефекты и их границы.

2.34. В случае обнаружения при осмотре участков поверхности трубопровода с трещинами, трещин в сварных соединениях дефектные участки следует удалить, а аналогичные участки выборочно подвергнуть дефектоскопии. При неудовлетворительных результатах дефектоскопии специалистами, выполняющими обследование, должно быть принято решение о дополнительном объеме контроля дефектоскопией.

2.35. Ультразвуковой контроль сварных соединений должен выполняться по [ГОСТ 14782](#) и РД 34.17.302-97. Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения (ОП 501 ЦД-97).

Радиографический контроль сварных соединений должен производиться в соответствии с [ГОСТ 7512](#) и нормативно-техническими документами по радиографическому контролю, согласованными с Госгортехнадзором России.

Магнитопорошковый и капиллярный методы контроля должны выполняться согласно [ГОСТ 21105](#) и [ГОСТ 18442](#) соответственно и методиками контроля, согласованными с Госгортехнадзором России.

Токовихревой метод контроля должен выполняться по методике контроля, согласованной с Госгортехнадзором России.

Результаты дефектоскопии оформляются заключением в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации и с указанием типа прибора. Заключение должно быть подписано специалистом неразрушающего контроля, аттестованным в соответствии с "[Правилами](#) аттестации специалистов неразрушающего контроля", утвержденными Госгортехнадзором России.

#### Стилоскопирование

2.36. Стилоскопирование элементов трубопроводов и наплавленного металла сварных швов из легированных сталей производится в случаях отсутствия данных об их материальном исполнении, а также в случаях сомнения в материальном исполнении элементов трубопровода по усмотрению специалистов, проводящих обследование.

Стилоскопирование должно проводиться в соответствии с требованиями методических указаний или инструкций, согласованных с Госгортехнадзором России.

#### Отбор металла для контроля механических свойств, химического состава и микроструктуры

2.37. **Вырезка** металла производится для исследования механических свойств, химического состава и микроструктуры в следующих случаях:

если трубопровод побывал в аварии или в огне в результате пожара;  
по решению специалистов, проводящих техническое диагностирование .

2.38. К контрольной вырезке металла предъявляются следующие требования:

вырезка участка трубы должна производиться из наиболее нагруженного силовыми и температурными нагрузками места;  
длина участка трубы и их количество должны быть такими, чтобы обеспечить необходимую возможность изготовления требуемого количества образцов (из одного или нескольких, как правило, прямых участков трубы);

при исследовании механических свойств сварного шва (продольного или поперечного) длина участка трубы должна быть такой, чтобы обеспечить необходимую возможность изготовления заданного количества образцов из сварных соединений и из основного металла;

место вырезки участка трубы должно быть удобным для проведения работ по вырезке и сварке с соблюдением действующих норм по расстоянию между сварными соединениями,

2.39. Вырезка металла для исследования химического состава (отбор стружки, срубы) и микроструктуры (по вырезке, срубам) производится на трубопроводе из легированных сталей в случаях отсутствия данных или сомнения в материальном исполнении элементов трубопровода.

2.40. Контрольную вырезку участков труб производят механическим или газопламенным способами. Рекомендуется вырезать контрольные участки из мест, пораженных трещинами, коррозией, либо деформированные участки и прилегающий к ним "здоровый" металл.

2.41. В местах контрольной вырезки вваривается участок трубы из металла той же марки или ее аналога по разработанной технологии .

2.42. Допускается в качестве контрольной вырезки участка трубы использовать металл, вырезанный при дефектации, ремонте или замене труб.

#### **Гидравлическое испытание на прочность и плотность**

2.43. При положительных результатах обследования технического состояния трубопровод подвергается гидравлическому испытанию на прочность и плотность пробным давлением в соответствии с требованиями "Правил...", если на нем был произведен ремонт, связанный со сваркой.

Если в "Заключении..." о дальнейшей эксплуатации трубопровода остаточный ресурс будет установлен на пониженных рабочих параметрах, то величина давления при испытании должна быть назначена специалистами, выполняющими обследование, в соответствии с требованиями "Правил".

2.44. Гидравлическое испытание трубопроводов на прочность и плотность должно осуществляться в соответствии с требованиями, изложенными в разделах 4 и 5 "Правил...".

### **3. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МИКРОСТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА**

3.1. Исследование механических свойств металла производится на образцах, изготовленных из контрольных вырезок труб (катушек).

Количество изготавливаемых образцов из контрольных вырезок, необходимость того или иного вида испытаний, температура образцов при испытании назначаются специалистами, выполняющими обследование, но во всех случаях для металлографического исследования и определения твердости должно быть не менее одного образца (шлифа), для остальных видов - не менее двух образцов, а для испытания на ударную вязкость - не менее трех образцов.

Схема раскрытия контрольной вырезки на образцы выполняется специалистами, производящими обследование.

3.2. Из металла контрольной вырезки участка трубы могут быть изготовлены образцы для следующих исследований (испытаний):

образцы (стружка) для оценки химического состава металла;

образцы-шлифы для проведения металлографических исследований металла и замера твердости;

образцы-шлифы сварного соединения для проведения металлографических исследований и замера твердости;

образцы для испытания металла на растяжение при температуре 20 °С;

образцы для испытания металла на растяжение при рабочей температуре;

образцы для испытания металла на ударный изгиб при температуре 20 °С.;

образцы для испытания металла на ударный изгиб при рабочей температуре (при необходимости);

образцы для испытания металла на изгиб (загиб)\* при температуре 20°С. (при необходимости);

образцы из сварного соединения:

для испытания на растяжение при температуре 20 °С.;

для испытания на растяжение при рабочей температуре;

для испытания на ударный изгиб при температуре 20 °С.;

для испытания на ударный изгиб при рабочей температуре (при необходимости);

для испытания на изгиб (загиб)\* при температуре 20 °С.

\* - при необходимости, возможны технологические испытания при диаметре труб:  
до 60 мм - на загиб вокруг оправки или раздачу;  
до 108 мм - на раздачу или сплющивание;  
свыше 108 мм до 273 мм на сплющивание или загиб полосы;  
более 273 мм и при толщине стенки до 25 мм на загиб полосы.

3.3. Рекомендуются следующие типы образцов.

Для испытаний на растяжение при температуре 20 °С.:

пропорциональные плоские образцы тип 1 по [ГОСТ 1497](#);

гладкие цилиндрические диаметром 10 (5) мм, расчетная длина 100 (50) мм тип 1-У ГОСТ 9651.

Для испытаний на растяжение при рабочих (повышенных) температурах:

гладкие цилиндрические диаметром 10 (5) мм, расчетная длина 100 (50) мм по ГОСТ 9651;

плоские образцы толщиной 10 мм по ГОСТ 9651.

При изготовлении образцов на растяжение предпочтение следует отдавать пропорциональным плоским образцам натурной толщины, а в случае невозможности испытания образцов натурной толщины их надо утонять механическим путем со стороны, минимально подверженной эксплуатационным повреждениям.

Испытания образцов на ударный изгиб выполняются на образцах, подготовленных в соответствии с требованиями [ГОСТ 9454](#) и имеющих концентратор вида "U".

Образцы для испытания на изгиб изготавливаются в соответствии с требованиями [ГОСТ 14019](#). Испытываются образцы натурной толщины. Рекомендуется одну из торцевых поверхностей образцов на изгиб готовить, под металлографический микрошлиф, что позволит более точно проследить за развитием деформации и разрушением образца.

Измерения твердости выполняются на образцах, вырезанных из контрольных вырезов и изготовленных в соответствии с [ГОСТ 9012](#), [ГОСТ 9013](#), ГОСТ 2999 и др. применительно к выбранному методу измерения твердости.

Определение механических свойств сварного соединения в целом и его отдельных участков, а также наплавленного металла выполняется, на образцах, изготовленных в соответствии с [ГОСТ 6996](#).

Предпочтение следует отдавать образцам натурной толщины.

Допускается изменять форму и размеры головок образцов для проведения всех видов испытаний, не оговоренные требованиями соответствующих нормативных документов, в зависимости от способа их крепления в захватах испытательной машины.

Отбор проб металла (стружки) для определения химического состава выполняется по [ГОСТ 7122](#), химический состав определяется согласно действующей НТД (РТМ 26-362-80 - РТМ 26-366-80. Руководящие технические материалы. Ускоренные и маркировочные методы химического и спектрального анализов основных и сварочных материалов в химнефтеаппаратостроении).

3.4. Испытания образцов металла на растяжение и обработка результатов выполняются по [ГОСТ 1497](#) и ГОСТ 9651.

3.5. Испытания образцов металла на ударный изгиб и обработка результатов выполняются по [ГОСТ 9454](#).

3.6. Испытания образцов металла на изгиб и обработка результатов испытаний выполняются по [ГОСТ 14019](#).

3.7. Испытания образцов сварного соединения и обработка результатов выполняются по [ГОСТ 6996](#).

3.8. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду механических испытаний допускается повторное испытание на удвоенном количестве образцов, вырезанных из тех же контрольных вырезок, по тому виду механических испытаний, которые дали неудовлетворительные результаты. Если при повторном испытании хотя бы на одном из образцов были получены результаты, не удовлетворяющие установленным нормам, общая оценка испытаний считается неудовлетворительной.

3.9. Показатели механических свойств при испытаниях должны определяться как среднее арифметическое результатов испытаний отдельных образцов. Общий результат следует считать неудовлетворительным, если хотя бы один из образцов по любому виду испытаний дал результаты, отличающиеся от установленных норм в сторону уменьшения более, чем на 10 %, а по ударной вязкости не более, чем на 10 Дж/см кв.(1 кгс м/см кв.),

3.10. Механические характеристики основного металла элементов трубопровода и сварных соединений, а также ударная вязкость должны быть не ниже норм, установленных в действующей нормативно-технической документации. Если при проведении механических испытаний металла вырезки из углеродистой стали будет установлено, что временное сопротивление ниже 320 МПа (32 кгс/см<sup>2</sup>) или отношение условного предела текучести при остаточной деформации 0,2% к временному сопротивлению более 0,75, или относительное удлинение менее 14%, то дальнейшая эксплуатация трубопровода должна быть запрещена.

3.11. Металлографические исследования металла контрольных вырезок и сварных соединений проводят для оценки микроструктуры, возможного ее изменения под влиянием длительной эксплуатации. Исследования проводят на образцах (шлифах) из металла и из сварных соединений.

3.12. Образцы подготавливаются как металлографические шлифы, которые, как правило, должны быть во всю толщину исследуемого металла (для сварного соединения - поперек). Допускается изготавливать несколько образцов (шлифов) при толщине трубы более 30 мм так, чтобы имелась возможность просмотра микроструктуры по всей толщине исследуемого металла.

Образцы (шлифы), вырезанные из сварного соединения, должны обеспечить просмотр микроструктуры по всему сечению сварного шва, включая и зону термического влияния.

Образцы (шлифы) не должны иметь "заваленных" плоскостей по кромкам наружной и внутренней поверхностей трубы, из которой вырезан образец. Это необходимо для выявления возможных поверхностных нарушений микроструктуры металла.

Место вырезки образца (шлифа) из контрольной вырезки определяется специалистами, выполняющими работу по исследованию металла.

3.13. Просмотр микроструктуры выполняется на металлографических микроскопах при кратности увеличения не менее 100х. Выбор кратности увеличения осуществляется специалистами, проводящими металлографические исследования.

3.14. При необходимости, для выполнения исследований могут применяться электронографические, рентгеноструктурные, фазовые и другие методы исследования металла.

Решение о необходимости этих исследований принимается специалистами, проводящими исследование металла.

3.15. При анализе микроструктуры рекомендуется выполнять:  
металлографическую оценку микроструктуры по ГОСТ 5640;



определение величины зерна по ГОСТ 5639;

определение степени сфероидизации перлита по шкале Всесоюзного теплотехнического института.

В качестве эталонов микроструктуры используются данные ГОСТ 8233.

При металлографическом исследовании металла особое внимание обращается на наружную и внутреннюю поверхности, где возможно наличие трещин, может быть коррозия под напряжением, а также другие дефекты. В случае обнаружения дефектов микроструктуры металл может быть подвергнут дефектоскопии, дополнительному специальному исследованию по оценке влияния этих дефектов на его работоспособность или подлежит отбраковке.

3.16. На основании анализа результатов исследований основного металла и металла сварных соединений (если выполнялось исследование сварного соединения) специалистами, проводившими исследования и испытания, дается оценка (заключение) о работоспособности металла и о возможности его дальнейшей эксплуатации.

#### 4. ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ОСНОВНЫХ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

4.1. Оценка фактической нагруженности основных несущих элементов трубопровода может быть осуществлена расчетным, экспериментальным или комплексным (совокупность расчетного и экспериментального) методами. Решение о применяемом методе принимают специалисты, выполняющие обследование.

4.2. Расчеты отбраковочных величин толщины стенки должны выполняться в соответствии с [ОСТ 108.031.08](#) - [ОСТ 108.031.10-85](#). При этом следует иметь в виду, что, если расчетная величина толщины стенки трубопровода получена меньше, чем в таблице согласно п. [2.29](#) настоящей "Методики...", то принимается отбраковочная величина по этой таблице.

#### 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

5.1. Прогнозирование остаточного ресурса трубопровода базируется на результатах обследования технического состояния, исследования механических свойств и микроструктуры металла, оценки фактической нагруженности основных несущих элементов трубопровода и гидравлического испытания пробным давлением.

Оценка остаточного ресурса определяется типом основного повреждающего фактора, действующего на элементы трубопровода.

5.2. Прогнозирование остаточного ресурса производится только для трубопровода, техническое состояние которого по результатам обследования и исследования механических свойств и структуры металла оценивается как удовлетворительное.

5.3. Оценка остаточного ресурса основных несущих элементов трубопровода, повреждающим фактором для которого является общая коррозия, производится по формуле:

$$T_{ост} = K(Sф - S_{отб})/Aф,$$

где  $T_{ост}$  - остаточный ресурс элемента, годы;

$Sф$  - фактическая толщина элемента, мм;

$S_{отб}$  - отбраковочная толщина элемента, мм;

$K$  - коэффициент, зависящий от категории и срока службы трубопровода без замены;



Аф - фактическая скорость коррозионного и эрозионного износа, мм.

Для трубопроводов III-ей категории, проработавших без замены:

до 30-ти лет включительно –  $K = 1,00$ ;

более 30-ти лет –  $K = 0,95$ .

Для трубопроводов IV-ой категории –  $K = 1,00$ .

Значение отбраковочной толщины может приниматься из паспорта или из расчета с учетом фактических свойств металла.

Фактическая скорость коррозии определяется из практики по данным, накопленным предприятием-владельцем трубопровода за время его эксплуатации с учетом результатов технических освидетельствований (ревизий) и результатов данного обследования.

За остаточный ресурс трубопровода принимается минимальное из полученных значений расчетного ресурса основных несущих элементов (труба, отвод (колесо, гиб), переход, врезка, тройник (кованный, литой) и др.), которое обеспечит безопасную эксплуатацию трубопровода в течение прогнозируемого назначенного ресурса.

В тех случаях, когда расчетный остаточный ресурс трубопровода превышает десять лет, остаточный ресурс принимается равным десяти годам.

По истечении установленного остаточного ресурса трубопровода для оценки возможности его дальнейшей эксплуатации необходимо определение нового остаточного ресурса в соответствии с настоящей "Методикой..."

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ "ЗАКЛЮЧЕНИЯ"

6.1. "Заключение" об остаточном ресурсе эксплуатации трубопроводов оформляется и выдается в соответствии с настоящей "Методикой..." (см. приложение [1](#)).

6.2. В "Заключении" должны быть отражены следующие сведения: полное и сокращенное наименование организации, имеющей лицензию (разрешение) на право определения ресурса дальнейшей эксплуатации трубопроводов;

номер лицензии и дата ее выдачи;

наименование установки (цеха, производства);

наименование предприятия-владельца трубопровода;

регистрационный или позиционный номер;

параметры эксплуатации (рабочие: давление, температура, среда);

остаточный ресурс;

мероприятия (условия), при которых обеспечивается пригодность трубопровода к дальнейшей эксплуатации с назначенным остаточным ресурсом.

"Заключение" должно быть подписано представителями организации выдавшей заключение, с указанием должности, инициалов, фамилии и утверждено руководством в установленном порядке.

6.3. К "Заключению" об остаточном ресурсе трубопровода (ов) должны прилагаться результаты технического диагностирования в виде четырех разделов:



1. Технические данные трубопровода (ов)... .
2. Результаты обследования технического состояния трубопровода (ов) ....
3. Расчет отбраковочных толщин стенок элементов трубопровода (ов)... .
4. Расчет остаточного ресурса трубопровода (ов)... .
- 6.4. Технические данные трубопровода должны быть приведены согласно требований п.[2.9](#) настоящей "Методики...".
- 6.5. Результаты обследования технического состояния трубопроводов должны быть приведены согласно требований п.п.[2.10](#) - [2.44](#) настоящей "Методики ..."

На каждый трубопровод составляется схема (эскиз), как правило в пространственном положении (сохранение масштаба не обязательно). На эскизе трубопровода должны быть проставлены условные диаметры труб, обозначены отводы (гибы, колена), переходы, тройники, заглушки, арматура, места (точки) контроля толщины стенки или их значения, а также места дефектоскопии и контрольных вырезов при выполнении этих видов работ. Кроме того, на схеме должны быть условно обозначены элементы, участки, подлежащие ремонту или замене согласно выданному "Заключению".

Для удобства чтения схемы на ней должны быть нанесены условные обозначения с пояснениями.

По каждому элементу трубопровода должны быть сведения о первоначальной, фактической и отбраковочной толщинах стенки, которые оформляются в табличной форме.

В этом же разделе должны быть описаны выводы по результатам: дефектоскопии (неразрушающего контроля), исследования химического состава, механических свойств, микроструктуры металла и металла сварных швов по контрольным вырезкам, если таковые проводились, со ссылкой на номер (при его наличии), дату и предприятия, выдавшего тот или иной вид заключения.

Допускается к результатам обследования технического состояния прилагать вышеупомянутые заключения, которые должны быть оформлены в установленном порядке, подписаны представителями организации (предприятия), выдавшей заключения, с указанием должностей, инициалов и фамилий.

6.6. Расчет отбраковочных толщин стенок элементов трубопроводов должен осуществляться в соответствии с требованиями п.п. [4.1](#) и [4.2](#) настоящей "Методики...", при этом, как правило, расчеты должны выполняться на ЭВМ и представляться в краткой форме: исходные данные для расчета и результаты расчета на трубопровод или группу трубопроводов.

6.7. Расчет остаточного ресурса трубопроводов должен осуществляться в соответствии с требованиями п.п.[5.1](#) - [5.3](#) настоящей "Методики..." и оформляться в табличной форме на трубопровод или группу трубопроводов с указанием начало пуска, наименования элементов трубопровода, первоначальной, фактической, отбраковочной толщин стенок, а также расчетный и принятый ресурс дальнейшей эксплуатации .

## 7. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

7.1. На основании "Заключения", выданного организацией, имеющей лицензию (разрешение) на право определения остаточного ресурса трубопроводов пара и горячей воды, на последних трех страницах паспорта трубопровода производится запись в соответствии с требованиями п.[2.3](#) настоящей "Методики..."

Форма записи и ее содержание прилагаются ниже.

Срок остаточного ресурса исчисляется с момента утверждения акта обследования технического состояния трубопроводов на данной технологической установке (цехе, производстве).

7.2. Оформленные в соответствии с требованием настоящей "Методики..." "[Заключения](#)" передаются Заказчику в одном или двух экземплярах.

Копия титульного листа "Заключения" должна вкладываться в паспорт трубопровода.

"Методика..." составлена в соответствии с требованиями РД-03-94 "Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", "Положения о порядке диагностирования технологического оборудования взрывоопасных производств топливно-энергетического комплекса (утверждено Госгортехнадзором России 25 декабря 1992г.), "[Методических указаний](#) по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, поднадзорных Госгортехнадзору России" (утверждены Госгортехнадзором РФ 17 ноября 1995г.) и "Методических указаний по проведению технического освидетельствования паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды". РД 03.29-93 (утверждены коллегией Госгортехнадзора России 23 августа 1993г. Постановление № 30).

#### Запись результатов освидетельствования трубопроводов

Дата освидетельствования*	Результаты освидетельствования	Срок следующего освидетельствования**
26.09.96г.	На основании выданного ВНИКТИнефтехимоборудование "Заключения", утвержденного 04.10.96г., остаточный ресурс трубопровода составляет 10 (десять лет).	Очередное техническое диагностирование: 26.09.2006г.

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
И.О.Фамилия

\* - в этой графе должна быть занесена дата утверждения акта обследования технического состояния трубопроводов.

\*\* - в этой графе должна быть занесена дата очередного технического диагностирования с целью определения остаточного ресурса .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. [Общие](#) правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. - М.: Металлургия, 1988.-87с.
2. Правила пожарной безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий (ППБ-79).- Миннефтехимпром СССР,1979.-106с.
3. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. РД [03-75-94](#).- М.: НПО ОБТ, 1994.-131с.
4. [Правила](#) устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. - М.: НПО ОБТ, 1993.-192с.
5. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. [ПБ 10-115-96](#).- М.: НПО ОБТ, 1996.-242с.
6. [Правила](#) аттестации специалистов неразрушающего контроля. - М.: НПО ОБТ, 1992.-28с.

7. РД 34.17.421-92. Типовая инструкция по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций. -М.: СПО "ОРГРЭС", 1992.-94с.
8. РД 34.17.439-96. Методические указания по техническому диагностированию и продлению срока службы сосудов, работающих под давлением. -М: РАО "ЕЭС России", 1996.-55с.
9. РД 10.109-96. Методические указания по составлению паспортов IV категории. - Москва, Госгортехнадзор России, 1996.-10с.
10. [РД 38.13.004-86](#). Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10,0 МПа (100 кгс/см кв.).- М.: Химия, 1988.-287с.
11. [ИТН-93](#). Инструкция по техническому надзору, методам ревизии и отбраковке трубчатых печей, резервуаров, сосудов и аппаратов нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. - Волгоград, ВНИКТИнефтехимоборудование, 1995.-192с.
12. [ОСТ 26-291-94](#). Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия. - М.:НПО ОБТ, 1994.-337с.
13. ОТУ-2-92. Сосуды и аппараты. Общие технические условия на ремонт корпусов. - Волгоград: ВНИКТИнефтехимоборудование,1992.-148с.
14. КО-1-79. Арматура запорная. Общее руководство по ремонту. -Волгоград: ВНИКТИнефтехимоборудование, 1980.-111с.
15. [ОСТ 108.031.08-85](#) - [ОСТ 108.031.10-85](#). Котлы стационарные и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность.
16. РД 34.17.302-97. Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения (ОП 501 ЦЦ-97).-М.: НПП "Норма", 1997.-134с.
17. РДИ 38.18.016-94. Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений технологического оборудования. - Волгоград,1995. -60с.
18. РДИ 38.18.020-95. Радиографический контроль сварных соединений сосудов, аппаратов и трубопроводов. - Волгоград, 1995.-44с.
19. РДИ 38.18.002-83. Инструкция по радиографической профильной толщинометрии трубопроводов. - Волгоград, 1984.-47с.
20. ПНАЭ Г-7-015-89. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Магнитопорошковый контроль. - М., 1990.-31с.
21. РДИ 38.18.017-94. Инструкция по магнитопорошковому контролю оборудования и сварных соединений. - Волгоград, 1995.-42с.
22. ПНАЭ Г-7-018-89. Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. [Капиллярный контроль](#). - М., 1990.-31с.
23. РДИ 38.18.019-95. Инструкция по капиллярному контролю деталей технологического оборудования, сварных соединений и наплавки. - Волгоград, 1995.-29с.
24. РД 34.10.130-96. Инструкция по визуальному и измерительному контролю. - М.: АНТЦ "ЭНЕРГОМАШ", 1996.-113с.
25. Руководящий документ. Рекомендации по разработке методик определения ресурса остаточной работоспособности действующего оборудования химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих производств". - М.: Госгортехнадзор СССР, 1991.- 20с.
26. Положение о порядке диагностирования технологического оборудования взрывоопасных производств топливно-энергетического комплекса. - М.: Госгортехнадзор России, 1992.- 6с.

27. РД 09-102-95. Методические указания по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, поднадзорных Госгортехнадзору России. - М.: Госгортехнадзор России, 1995.-14с.
28. РД 03.29-93. Методические указания по проведению технического освидетельствования паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды. - М.: НПО БТ, 1994.- 26с.
29. Методика оценки ресурса остаточной работоспособности технологического оборудования нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических производств. - Волгоград: ВНИКТИнефтехимоборудование, 1992.- 29с.
30. Положение о порядке продления сроков службы сосудов на энергопредприятиях Минтопэнерго РФ. - М.: НПО ЦКТИ, фирма ОРГРЭС, УралВТИ, ДИЭКС- М.: 1993.- 31с.
31. Положение о системе технического диагностирования паровых и водогрейных котлов в промышленной энергетике. - М. : МГП "ДИЭКС11, 1993.- 65с.
32. Методика вероятностной оценки остаточного ресурса технологических стальных трубопроводов. - М.: НПО "Трубопровод", 1995.-25с.
33. [РТМ 38.001-94](#). Руководящий технический материал. Указания по расчёту на прочность и вибрацию технологических стальных трубопроводов М.: ВНИПИнефть, 1994.- 120с.
34. Методическое руководство. "Металлографический контроль металла нефтеперерабатывающего оборудования". - Волгоград: ВНИКТИнефтехимоборудование, 1989.- 167с.
35. РТМ 26-362-80 - РТМ 26-366-80. Руководящие технические материалы. Ускоренные и маркировочные методы химического и спектрального анализов основных и сварочных материалов в химнефтеаппаратостроении. - Волгоград: ВНИИПТхимнефтеаппаратуры, 1980.- 160с.
36. [ОСТ 26-2079-80](#). Швы сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Выбор методов неразрушающего контроля.
37. ОСТ 26-2044-83. Швы стыковых и угловых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.
38. ОСТ 34-70-690-84. Методы металлографического анализа в условиях эксплуатации паросилового оборудования.
39. [ГОСТ 2789-73](#). Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
40. ГОСТ 18661-73\*. Сталь. Измерение твердости методом ударного отпечатка.
41. ГОСТ 22761-77. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринелю переносными твердомерами статического действия.
42. ГОСТ 22762-77. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости на пределе текучести вдавливанием шара.
43. [ГОСТ 14782-86](#). Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
44. [ГОСТ 7512-82](#). Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.
45. [ГОСТ 21105-87](#). Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Магнитопорошковый метод.
46. [ГОСТ 18442-80](#). Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
47. [ГОСТ 1497-84](#). Металлы. Методы испытания на растяжение.
48. ГОСТ 9651-84. Металлы. Методы испытания на растяжение при повышенных температурах.
49. [ГОСТ 9454-78](#). Металлы. Методы испытания на ударный изгиб при пониженной, комнатной и повышенной температурах.

50. [ГОСТ 14019-80](#). Металлы. Методы испытания на изгиб.
51. [ГОСТ 9012-59](#). Металлы. Методы испытаний. Измерение твердости по Бринелю.
52. [ГОСТ 9013-59](#). Металлы. Методы измерения твердости по Роквеллу.
53. ГОСТ 2999-75. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу.
54. [ГОСТ 6996-66](#). Сварные соединения. Методы определения механических свойств.
55. [ГОСТ 7122-81](#). Швы сварные и металл наплавленный. Метод отбора проб для определения химического состава.
56. ГОСТ 5640-68. Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты.
57. ГОСТ 5639-82. Сталь и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.
58. ГОСТ 8233-56. Сталь. Эталоны микроструктуры.
59. [ГОСТ 27691-88](#). Сосуды и аппараты. Требования к форме представления расчетов на прочность, выполняемых на ЭВМ.
60. ГОСТ 6485-69. Калибры для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60 град. Типы. Основные размеры и допуски..
61. ГОСТ 2533-88. Калибры для трубной цилиндрической резьбы. Допуски.
62. ГОСТ 18465-73. Калибры для метрической резьбы от 1 до 68 мм. Исполнительные размеры.
63. ГОСТ 18466-73. Калибры для метрической резьбы свыше 68 мм до 200 мм. Исполнительные размеры.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (рекомендуемое\*)**

ОРГАНИЗАЦИЯ или ПРЕДПРИЯТИЕ (полное и краткое наименование)

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
руководитель (главный инженер)

\_\_\_\_\_  
организации, выдавшей заключение

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
И.О.Фамилия

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 199 г.

Лицензия \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основании результатов обследования технического состояния, проведенного в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 199 г., и выполненных расчетов (см. результаты технического диагностирования)



---

наименование трубопровода (ов), рег.№ (№№:) или поз.№ (№№:)

---

установка (цех, производство), предприятие-владелец

пригоден (ны) к дальнейшей эксплуатации на рабочие параметры:

---

давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>), температура, °С, среда

Остаточный ресурс трубопровода (ов) составляет \_\_\_\_\_ лет при условии соблюдения в процессе эксплуатации установленной периодичности технического освидетельствования, требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" Госгортехнадзора России и других действующих нормативно-технических документов по безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

Дополнительно в процессе эксплуатации необходимо:

---

(перечислить мероприятия, выполнение которых обязательно при

---

эксплуатации трубопровода (ов), если таковые необходимы)

Результаты технического диагностирования:

1. Технические данные трубопровода (ов)....
2. Результаты обследования технического состояния трубопровода (ов)....
3. Расчет отбраковочных толщин стенок элементов трубопровода (ов)....
4. Расчет остаточного ресурса трубопровода (ов)....

---

(должности)

---

(подписи)

---

И.О.Фамилии

\* - допускается данные в "Заключении" представлять в табличной форме.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. Разработчик - ОАО "ВНИКТИнефтехимоборудование".



- 
2. Зарегистрировано - ОАО "ВНИКТИнефтехимоборудование".
3. Вводится впервые со дня утверждения Госгортехнадзором России.