**Постановление Госгортехнадзора РФ от 18 июня 2003 г. N 94  
"Об утверждении Типовой инструкции по контролю металла и продлению  
срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов  
тепловых электростанций"**

Госгортехнадзор России постановляет:

1. Утвердить [Типовую инструкцию](#sub_1000) по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций.

2. Направить Типовую инструкцию по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

|  |  |
| --- | --- |
| Начальник Госгортехнадзора России | В.М. Кульечев |

Зарегистрировано в Минюсте РФ 19 июня 2003 г.

Регистрационный N 4748

**Типовая инструкция  
по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов,  
турбин и трубопроводов тепловых электростанций  
(утв.** [**постановлением**](#sub_0) **Госгортехнадзора РФ от 18 июня 2003 г. N 94)**

*Настоящей Типовой инструкции присвоен шифр РД 10-577-03*

*См. Правила устройства и безопасной эксплуатации электрических котлов и электрокотельных, утвержденные постановлением Госгортехнадзора РФ от 11 июня 2003 г. N 89*

[Введение](#sub_1111)

[1. Общие положения](#sub_100)

[2. Парковый ресурс элементов тепломеханического оборудования](#sub_200)

[3. Методы, объемы и сроки проведения контроля состояния металла и](#sub_300)

сварных соединений энергооборудования

[4. Порядок и организация проведения контроля металла и продления срока](#sub_400)

службы оборудования после выработки паркового ресурса

[5. Порядок проведения контроля и исследований металла](#sub_500)

[6. Критерии оценки состояния металла](#sub_600)

[Приложение 1. Термины и определения](#sub_1100)

[Приложение 2. Методика определения деталей и элементов трубопроводов,](#sub_1200)

работающих с наибольшими напряжениями, для включения их

в контрольную группу элементов

[Приложение 2.1. Формуляр](#sub_1201)

[Приложение 2.2. Акты о техническом состоянии трубопроводов и](#sub_1202)

опорно-подвесных систем их крепления

[Приложение 2.3. Ведомость дефектов трубопроводов](#sub_1203)

[Приложение 2.4. Расчетная схема трубопровода, представлена в качестве](#sub_1204)

типовой

[Приложение 2.5. Напряжения в сечениях трубопроводов](#sub_1205)

[Приложение 2.6. Таблица 2 "Нагрузки на опоры и подвески трубопровода"](#sub_1206)

[Приложение 2.7. Результаты контроля за температурными перемещениями](#sub_1207)

трубопровода

[Приложение 2.8. Расчетная схема трубопровода](#sub_1208)

[Приложение 3. Данные по наработкам и среднегодовым температурам пара](#sub_1300)

за все годы эксплуатации

[Приложение 4. Формуляр обследования энергооборудования, отработавшего](#sub_1400)

парковый ресурс или дополнительно разрешенное время

[Приложение 5. План работ по обследованию металла и сварных соединений](#sub_1500)

тепломеханического оборудования, выработавшего парковый

ресурс

[Приложение 6. Общие сведения по котлу](#sub_1600)

[Приложение 6.1. Коллекторы котла](#sub_1601)

[Приложение 6.2. Перепускные трубы котла](#sub_1602)

[Приложение 7. Общие сведения по турбине](#sub_1700)

[Приложение 8. Акт приемки паропроводов ТЭС после выполнения планового](#sub_1800)

ремонта

[Приложение 9. Решение по установлению возможности и сроков дальнейшей](#sub_1900)

эксплуатации (коллекторов котла, пароперепускных труб

котла, паропровода, общестанционного коллектора,

турбины, пароперепускных труб турбины)

[Список рекомендуемой НД](#sub_88888)

**Введение**

Типовая инструкция по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций (далее по тексту ТИ) регламентирует требования к контролю и определению состояния металла основных элементов теплосилового оборудования действующих энергоустановок в целях обеспечения их надежной и безопасной эксплуатации.

Положения ТИ подлежат обязательному применению независимо от форм собственности и подчинения на предприятиях отрасли "Электроэнергетика" и на предприятиях, в составе (структуре) которых находятся тепловые электростанции (ТЭС).

Контроль за выполнением требований ТИ осуществляет Госгортехнадзор России.

Научно-техническое руководство по контролю, диагностированию и созданию информационной системы служебных характеристик металла, а также прогнозированию и управлению ресурсом оборудования ТЭС осуществляет РАО "ЕЭС России" через отраслевые экспертные организации, которые должны привлекаться к работам, указанным в ТИ.

Термины и определения, применяемые в настоящем руководящем документе, приведены в [Приложении 1](#sub_1100).

**1. Общие положения**

1.1. Настоящая ТИ регламентирует порядок, включая методы, периодичность и объем, эксплуатационного контроля тепломеханического оборудования ТЭС в пределах [паркового ресурса](#sub_10017), а также устанавливает критерии оценки работоспособности основных элементов этого оборудования и порядок продления сроков его эксплуатации сверх паркового ресурса.

Перечень контролируемых элементов, методы, объемы и сроки проведения контроля приводятся в [разд.3](#sub_300), а критерии оценки состояния металла - в [разд.6](#sub_600).

ТИ распространяется на котлы, турбины и трубопроводы пара и горячей воды энергоустановок, работающих с номинальным давлением пара выше 4,0 МПа.

1.2. Контроль и диагностика проводятся в целях оценки состояния и возможности дальнейшей эксплуатации металла элементов и [деталей](#sub_1002) теплоэнергетического оборудования для обеспечения их надежной эксплуатации до момента проведения очередного контроля или замены.

Элементы оборудования считаются пригодными к дальнейшей эксплуатации, если по результатам контроля окажется, что состояние основного и наплавленного металла удовлетворяет требованиям настоящей ТИ и другой действующей нормативно-технической документации.

1.3. Контроль металла проводится лабораториями или службами металлов АО-энерго, АО-электростанций, ремонтных организаций или иных привлеченных организаций, аттестованных в установленном порядке.

Контроль роторов паровых турбин проводится лабораториями или службами металлов организаций-владельцев оборудования, ремонтными и иными организациями, аттестованными в установленном порядке.

1.4. Контроль проводится в основном во время плановых остановок оборудования. Допускается смещение сроков контроля оборудования в большую или меньшую сторону на 5% паркового ресурса оборудования, указанного в [разд.3](#sub_300) настоящей ТИ.

Решение о смещении сроков контроля для оборудования, не отработавшего парковый ресурс, принимается руководителем организации-владельца оборудования.

Решение о смещении сроков контроля в большую сторону для оборудования, отработавшего парковый ресурс, принимается руководителем организации-владельца оборудования и по представлению со специализированной организации, утверждается РАО "ЕЭС России".

1.5. При достижении паркового ресурса элементы и детали тепломеханического оборудования допускаются к дальнейшей эксплуатации при положительных результатах [технического диагностирования](#sub_10022).

Порядок организации контроля оборудования и продления срока его службы за пределами паркового ресурса приведен в [разд. 4](#sub_400) настоящей ТИ, номенклатура и объемы типового контроля - в [разд. 3](#sub_300).

1.6. Для проведения контроля в процессе эксплуатации проектными организациями и изготовителями оборудования должны быть предусмотрены площадки, съемная изоляция, реперы и т.д.

1.7. Владелец оборудования должен организовать учет температурного режима работы металла теплоэнергетического оборудования и систематическую обработку суточных графиков температуры пара за каждым котлом и в паропроводах. По всем паропроводам с температурой пара 450°C и выше должны учитываться продолжительность и значения превышения температуры пара на каждые 5°C сверх номинальной. Учет продолжительности (в часах) эксплуатации паропроводов следует проводить по каждому участку, в том числе на РОУ, БРОУ и т.д.

1.8. Ответственность за выполнение контроля металла в объеме и сроки, указанные в настоящей ТИ, возлагается на руководителя организации-владельца оборудования.

Решение о допуске оборудования электростанций к эксплуатации в пределах паркового ресурса принимает технический руководитель организации-владельца.

1.9. Возможность эксплуатации ответственных элементов и [деталей](#sub_1002) энергооборудования ([гибов](#sub_1001) трубопроводов, барабанов, [коллекторов](#sub_10010) котлов, главных паропроводов, корпусов цилиндров, стопорных клапанов, роторов турбин) при неудовлетворительных результатах контроля металла определяется специализированной организацией.

Решение о дальнейшей эксплуатации энергооборудования принимается организацией-владельцем оборудования.

1.10. Возможность дальнейшей эксплуатации ответственных элементов и деталей энергооборудования (гибов трубопроводов, барабанов, коллекторов котлов, главных паропроводов, корпусов цилиндров, стопорных клапанов, роторов турбин) после выработки ими [паркового ресурса](#sub_10017) определяется специализированными организациями, имеющими лицензию Госгортехнадзора России на экспертизу промышленной безопасности. Заключение экспертизы промышленной безопасности утверждается органами Госгортехнадзора России.

Решение о продлении эксплуатации указанного оборудования утверждается РАО "ЕЭС России".

1.11. На основании настоящей ТИ допускается разработка местных производственных инструкций по контролю металла оборудования электростанции, которые в части объема и периодичности контроля могут отличаться от нее. Эти инструкции подлежат пересмотру не реже одного раза в пять лет. Инструкции согласовываются с РАО "ЕЭС России" и Госгортехнадзором России..

1.12. Новые методы и [средства контроля, технического диагностирования](#sub_10019) металла оборудования могут использоваться на электростанциях после рассмотрения РАО "ЕЭС России" и принятия решения об их применении на основании заключения специализированной организации. Решение РАО "ЕЭС России" о допуске новых методов и средств контроля на оборудовании, подконтрольном Госгортехнадзору России, согласовывается с Госгортехнадзором России.

1.13. Решение о порядке контроля и продления срока службы элементов оборудования, изготовленных из новых отечественных сталей или сталей иностранного производства, готовится РАО "ЕЭС России" на основании заключения специализированной организации и согласовывается с Госгортехнадзором России.

1.14. Изменения в настоящую ТИ вносятся совместным решением Госгортехнадзора России и РАО "ЕЭС России" на основании предложений специализированных организаций.

1.15. Допускается корректировка объемов, методов и номенклатуры контроля состояния оборудования при ремонте или техническом перевооружении оборудования ТЭС РАО "ЕЭС России". Решение о корректировке принимается РАО "ЕЭС России" и согласовывается с Госгортехнадзором России.

По турбоагрегатам и турбинному оборудованию РАО "ЕЭС России" вносит изменения в номенклатуру и объемы контроля металла и методики продления срока службы без согласования с Госгортехнадзора России.

1.16. Результаты контроля, полученные в соответствии с требованиями предыдущей редакции ТИ, могут использоваться при определении возможности дальнейшей работы оборудования и могут быть оформлены в табличной форме как предыдущей, так и настоящей ТИ ([Приложения 2 - 11](#sub_1200)).

**2. Парковый ресурс элементов тепломеханического оборудования**

[2.1. Котлы](#sub_210)

[2.2. Турбины](#sub_220)

[2.3. Крепеж](#sub_230)

[2.4. Паропроводы](#sub_240)

В данном разделе приводятся значения паркового [ресурса](#sub_10015) основных элементов энергооборудования.

Парковый ресурс - [наработка](#sub_10012) однотипных по конструкции, маркам стали и [условиям эксплуатации](#sub_10025) элементов теплоэнергетического оборудования, которая обеспечивает их безаварийную работу при соблюдении требований действующей нормативно-технической документации.

Парковый ресурс не является предельным сроком эксплуатации.

Возможность и условия эксплуатации энергетического оборудования сверх паркового ресурса устанавливаются РАО "ЕЭС России" на основании заключения специализированной организации.

**2.1. Котлы**

2.1.1. Значения паркового ресурса [коллекторов](#sub_10010) котлов в зависимости от расчетных параметров эксплуатации и примененных марок стали приведены в табл.2.1.

**Таблица 2.1**

┌──────────────────────┬───────────────────────┬────────────────────────┐

│Марка стали коллектора│ Расчетная температура │ Парковый ресурс │

│ котла │ пара в коллекторе, °C │ коллекторов котла, │

│ │ │ тыс.ч │

├──────────────────────┼───────────────────────┼────────────────────────┤

│ 12МХ │ <=510 │ 300 │

│ │ │ │

│ 12МХ │ 511-530 │ 250 │

│ │ │ │

│ 15ХМ │ <=530 │ 300 │

│ │ │ │

│ 12Х1МФ │ <=545 │ 200 │

│ │ │ │

│ 12Х1МФ │ >545 │ 150 │

│ │ │ │

│ 15Х1М1Ф │ <=545 │ 200 │

│ │ │ │

│ 15Х1М1Ф │ >545 │ 150 │

└──────────────────────┴───────────────────────┴────────────────────────┘

2.1.2. Парковый ресурс прямых участков и [гибов](#sub_1001) паропроводов и пароперепускных труб в пределах котлов и турбин равен парковому ресурсу прямых участков и гибов станционных паропроводов, эксплуатирующихся при таких же номинальных параметрах пара.

2.1.3. Парковый ресурс труб поверхностей нагрева устанавливается лабораторией или службой металлов владельца оборудования или специализированной организацией,

2.1.4. Парковый ресурс барабанов из стали 22К и 16ГНМА составляет 300 тыс.ч для однобарабанных котлов и 250 тыс.ч для двухбарабанных котлов и барабанов из сталей других марок. Парковый ресурс барабанов, имеющих поврежденность на уровне показателей п.2.3. "Инструкции..." [2], корректируется в соответствии с табл.2.1. данной "Инструкции...".

**2.2. Турбины**

2.2.1. Значения паркового ресурса турбин в зависимости от параметров их эксплуатации и мощности, а также завода-изготовителя приведены в табл. 2.2.

**Таблица 2.2**

┌────────────┬──────────────┬─────────────┬─────────────────────────────┐

│Завод-изго- │ Давление │Мощность, МВт│ Парковый ресурс турбин │

│ товитель │свежего пара, │ ├──────────────┬──────────────┤

│ │ МПа │ │ тыс.ч │ Количество │

│ │ │ │ │ пусков │

├────────────┼──────────────┼─────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ ТМЗ │ 9 и менее │ 50 и менее │ 270 │ 900 │

│ │ │ │ │ │

│ │ 13-24 │ 50-250 │ 220 │ 600 │

├────────────┼──────────────┼─────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ ЛМЗ │ 9 и менее │ 100 и менее │ 270 │ 900 │

│ │ │ │ │ │

│ │ 13-24 │ 50-300 │ 220 │ 600 │

│ │ │ │ │ │

│ │ 24 │ 500-1200 │ 100 │ 300 │

├────────────┼──────────────┼─────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ НПО │ 9 и менее │ 50 и менее │ 270 │ 900 │

│ Турбоатом │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │

│ │ 13 │ 160 │ 200 │ 600 │

│ │ │ │ │ │

│ │ 24 │ 300 │ 170 │ 450 │

│ │ │ │ │ │

│ │ 24 │ 500 │ 100 │ 300 │

└────────────┴──────────────┴─────────────┴──────────────┴──────────────┘

- Турбины с температурой свежего пара на входе менее 450°C, а также элементы ЦСД турбин без горячего промперегрева паркового ресурса не имеют.

- Парковый ресурс турбин, элементы которых работают в условиях ползучести, определяется [наработкой](#sub_10012) или количеством пусков турбины; оба параметра действуют независимо.

- Парковый ресурс турбин, не вошедших в данную таблицу, приравнивается к значению расчетного ресурса, указанного в паспорте оборудования. При отсутствии этих данных следует обращаться на завод-изготовитель.

**2.3. Крепеж**

1.2.3.1. Парковый ресурс крепежа арматуры и разъемов турбин в зависимости от номинальных параметров их эксплуатации и примененных марок стали приведен в табл. 2.3.

**Таблица 2.3**

┌──────────────────────┬───────────────────────┬────────────────────────┐

│ Марка стали крепежа │Номинальная температура│[Парковый ресурс](#sub_10017) крепежа │

│ │ пара, °C │ арматуры и разъемов │

│ │ │ турбин │

├──────────────────────┼───────────────────────┼────────────────────────┤

│ ЭИ723 │ <=525 │ 200 │

│ │ │ │

│ ЭИ723 │ >525 │ 100 │

│ │ │ │

│ ЭП182 │ <=560 │ 220 │

│ │ │ │

│ ЭП44 │ <=545 │ 220 │

│ │ │ │

│ ЭП44 │ >545 │ 100 │

│ │ │ │

│ ЭИ10 │ <=510 │ 270 │

│ │ │ │

│ ЭИ993 │ <=560 │ 220 │

└──────────────────────┴───────────────────────┴────────────────────────┘

**2.4. Паропроводы**

В табл.2.4 приведены значения паркового [ресурса](#sub_10015) паропроводов и их основных элементов в зависимости от типоразмеров паропроводов, номинальных параметров пара и марок стали.

**Таблица 2.4**

┌────────────────┬──────────────────────────┬───────────────────┬───────────────────┬──────────────┐

│Марка стали │ Типоразмер паропровода, │ Номинальные │ Парковый ресурс │ Парковый │

│ │ mm. │ параметры пара │основных элементов │ ресурс │

│ │ │ │паропровода, тыс.ч │паропровода в │

│ │ │ │ │ целом, тыс.ч │

│ ├────────┬────────┬────────┼─────────┬─────────┼─────────┬─────────┤ │

│ │ Dн │ S │ R │ T, °C │ р, МПа │ Прямые │Гибы труб│ │

│ │ │ │ │ │ │ трубы │ │ │

├────────────────┼────────┼────────┼────────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼──────────────┤

│1. 15Х1М1Ф │ 980 │ 40 │ 4500 │ 545 │ 3,9 │ 400 │ 100 │ 100 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│2. 15Х1М1Ф │ 720 │ 25 │ 2500 │ 545 │ 3,9 │ 300 │ 150 │ 150 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│3. 15Х1М1Ф │ 630 │ 25 │ 2300 │ 545 │ 3,9 │ 400 │ 270 │ 270 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│4. 15Х1М1Ф │ 465 │ 75 │ 2100 │ 545 │ 25,5 │ 175 │ 110 │ 110 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│5. 15Х1М1Ф │ 426 │ 16 │ 1700 │ 565 │ 2,2 │ 400 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│6. 15Х1М1Ф │ 377 │ 60 │ 1500 │ 545 │ 25,5 │ 150 │ 100 │ 100 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│7. 15Х1М1Ф │ 377 │ 50 │ 1500 │ 560 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│8. 15Х1М1Ф │ 377 │ 45 │ 1500 │ 560 │ 14 │ 250 │ 200 │ 200 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│9. 15Х1М1Ф │ 377 │ 45 │ 1500 │ 550 │ 13 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│10. 15Х1М1Ф │ 377 │ 45 │ 1500 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│11. 15Х1М1Ф │ 377 │ 43 │ 1500 │ 560 │ 14 │ 200 │ 150 │ 150 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│12. 15Х1М1Ф │ 377 │ 43 │ 1500 │ 550 │ 13 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│13. 15Х1М1Ф │ 377 │ 40 │ 1500 │ 545 │ 14 │ 300 │ 240 │ 240 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│14. 15Х1М1Ф │ 325 │ 60 │ 1370 │ 545 │ 25,5 │ 320 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│15. 15Х1М1Ф │ 273 │ 50 │ 1000 │ 550 │ 25,5 │ 250 │ 200 │ 200 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│16. 15Х1М1Ф │ 273 │ 45 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│17. 15Х1М1Ф │ 273 │ 36 │ 1000 │ 560 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│18. 15Х1М1Ф │ 273 │ 36 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 400 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│19. 15Х1М1Ф │ 273 │ 35 │ 1000 │ 565 │ 14 │ 300 │ 220 │ 220 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│20. 15Х1М1Ф │ 273 │ 34 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 400 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│21. 15Х1М1Ф │ 273 │ 32 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│22. 15Х1М1Ф │ 273 │ 32 │ 1000 │ 540 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│23. 15Х1М1Ф │ 273 │ 26 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│24. 15Х1М1Ф │ 273 │ 16 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 300 │ 200 │ 200 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│25. 15Х1М1Ф │ 245 │ 45 │ 1000 │ 560 │ 25,5 │ 175 │ 110 │ 110 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│26. 15Х1М1Ф │ 245 │ 45 │ 1000 │ 550 │ 25,5 │ 300 │ 200 │ 200 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│27. 15Х1М1Ф │ 245 │ 45 │ 1000 │ 545 │ 25,5 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│28. 15Х1М1Ф │ 245 │ 32 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 400 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│29. 15Х1М1Ф │ 219 │ 26 │ 850 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│30. 15Х1М1Ф │ 219 │ 26 │ 850 │ 540 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│31. 15Х1М1Ф │ 219 │ 25 │ 850 │ 565 │ 14 │ 150 │ 100 │ 100 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│32. 15Х1М1Ф │ 219 │ 25 │ 850 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│33. 15Х1М1Ф │ 219 │ 24 │ 850 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│34. 15Х1М1Ф │ 219 │ 24 │ 850 │ 540 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│35. 15Х1М1Ф │ 219 │ 22 │ 850 │ 510 │ 10 │ 400 │ 380 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│36. 15Х1М1Ф │ 194 │ 38 │ 750 │ 560 │ 25,8 │ 250 │ 200 │ 200[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│37. 18Х1М1Ф │ 194 │ 36 │ 750 │ 545 │ 25,5 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│38. 15Х1М1Ф │ 194 │ 20 │ 750 │ 545 │ 14 │ 250 │ 170 │ 170 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│39. 15Х1М1Ф │ 168 │ 32 │ 700 │ 550 │ 24 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│40. 15Х1М1Ф │ 159 │ 30 │ 650 │ 545 │ 25,5 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│41. 15ХМ │ 325 │ 40 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│42. 15ХМ │ 325 │ 34 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│43. 15ХМ │ 325 │ 30 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│44. 15ХМ │ 273 │ 40 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│45. 15ХМ │ 273 │ 35 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│46. 15ХМ │ 273 │ 30 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│47. 15ХМ │ 273 │ 28 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 320 │ 320 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│48. 15ХМ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│49. 15ХМ │ 245 │ 40 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│50. 15ХМ │ 219 │ 22 │ 850 │ 510 │ 10 │ 350 │ 320 │ 320 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│51. 15ХМ │ 194 │ 20 │ 750 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│52. 15ХМ │ 194 │ 18 │ 750 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│53. 15ХМ │ 168 │ 19 │ 700 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│54. 12Х1МФ │ 630 │ 28 │ 2300 │ 560 │ 3,9 │ 300 │ 120 │ 120[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│55. 12Х1МФ │ 525 │ 45 │ 2500 │ 510 │ 10 │ 400 │ 400 │ 400 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│56. 12Х1МФ │ 465 │ 20 │ 2100 │ 560 │ 2,85 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│57. 12Х1МФ │ 465 │ 20 │ 2100 │ 545 │ 3,9 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│58. 12Х1МФ │ 465 │ 20 │ 2100 │ 545 │ 3,2 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│59. 12Х1МФ │ 465 │ 19 │ 2100 │ 545 │ 2,8 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│60. 12Х1МФ │ 465 │ 19 │ 2100 │ 545 │ 4,2 │ 300 │ 130 │ 130[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│61. 12Х1МФ │ 465 │ 19 │ 2100 │ 545 │ 3,9 │ 300 │ 200 │ 200[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│62. 12Х1МФ │ 426 │ 20 │ 1700 │ 545 │ 3,7 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│63. Т2Х1МФ │ 426 │ 20 │ 1700 │ 545 │ 3,2 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│64. 12Х1МФ │ 426 │ 18 │ 1700 │ 545 │ 3,9 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│65. 12Х1МФ │ 426 │ 18 │ 1700 │ 545 │ 3.2 │ 300 │ 250 │ 256 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│66. 12Х1МФ │ 426 │ 18 │ 1700 │ 545 │ 2,5 │ 400 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│67. 12Х1МФ │ 426 │ 17 │ 1700 │ 565 │ 2.4 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│68. 12Х1МФ │ 426 │ 17 │ 1700 │ 545 │ 3,9 │ 300 │ 175 │ 175 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│69. 12Х1МФ │ 377 │ 50 │ 1500 │ 565 │ 15,5 │ 80 │ 70 │ 70 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│70. 12Х1МФ │ 377 │ 50 │ 1500 │ 565 │ 14 │ 150 │ 110 │ 110 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│71. 12Х1МФ │ 377 │ 50 │ 1500 │ 550 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│72. 12Х1МФ │ 377 │ 45 │ 1500 │ 560 │ 14 │ 115 │ 85 │ 85 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│73. 12Х1МФ │ 377 │ 45 │ 1500 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│74. 12Х1МФ │ 377 │ 17 │ 1500 │ 565 │ 3,9 │ 210 │ 95 │ 95[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│75. 12Х1МФ │ 377 │ 17 │ 1500 │ 545 │ 3,9 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│76. 12Х1МФ │ 377 │ 16 │ 1500 │ 545 │ 3,2 │ 320 │ 270 │ 270 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│77. 12Х1МФ │ 377 │ 15 │ 1500 │ 565 │ 3 │ 300 │ 160 │ 160[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│78. 12Х1МФ │ 377 │ 15 │ 1500 │ 565 │ 2,8 │ 300 │ 200 │ 200[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│79. 12Х1МФ │ 325 │ 50 │ 1370 │ 560 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│80. 12Х1МФ │ 325 │ 50 │ 1370 │ 545 │ 14 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│81. 12Х1МФ │ 325 │ 48 │ 1370 │ 565 │ 13 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│82. 12Х1МФ │ 325 │ 45 │ 1370 │ 565 │ 14 │ 180 │ 140 │ 140[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│83. 12Х1МФ │ 325 │ 45 │ 1370 │ 545 │ 14 │ 320 │ 270 │ 270 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│84. 12Х1МФ │ 325 │ 42 │ 1370 │ 565 │ 13 │ 180 │ 135 │ 135[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│85. 12Х1МФ │ 325 │ 42 │ 1370 │ 560 │ 14 │ 180 │ 130 │ 130[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│86. 12Х1МФ │ 325 │ 42 │ 1370 │ 555 │ 13 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│87. 12X1МФ │ 325 │ 42 │ 1370 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│88. 12Х1МФ │ 325 │ 40 │ 1370 │ 565 │ 14 │ 80 │ 70 │ 70 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│89. 12Х1МФ │ 325 │ 38 │ 1370 │ 560 │ 14 │ 80 │ 75 │ 75 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│90. 12X1МФ │ 325 │ 38 │ 1370 │ 545. │ 14 │ 300 │ 210 │ 210[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│91. 12Х1МФ │ 325 │ 38 │ 1370 │ 540 │ 10 │ 350 │ 270 │ 70 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│92. 12Х1МФ │ 325 │ 38 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│93. 12Х1МФ │ 325 │ 30 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│94. 12Х1МФ │ 325 │ 30 │ 1370 │ 500 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│95. 12Х1МФ │ 325 │ 25 │ 1370 │ 540 │ 10 │ 200 │ 105 │ 105 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│96. 12X1МФ │ 325 │ 24 │ 1370 │ 540 │ 10 │ 110 │ 75 │ 75 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│97. 12X1МФ │ 325 │ 24 │ 1370 │ 520 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│98. 12Х1МФ │ 325 │ 24 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│99. 12Х1МФ │ 325 │ 24 │ 1370 │ 500 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│100. 12X1МФ │ 325 │ 22 │ 1370 │ 530 │ 9 │ 300 │ 145 │ 145[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│101. 12Х1МФ │ 325 │ 22 │ 1370 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│102. 12Х1МФ │ 325 │ 20 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 220 │ 140 │ 140 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│103. 12Х1МФ │ 325 │ 20 │ 1370 │ 500 │ 8,5 │ 400 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│104. 12X1МФ │ 325 │ 13 │ 1370 │ 565 │ 3 │ 300 │ 155 │ 155[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│105. 12Х1МФ │ 325 │ 12 │ 1370 │ 565 │ 2,8 │ 300 │ 125 │ 125[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│106. 12Х1МФ │ 273 │ 45 │ 1000 │ 550 │ 14 │ 350 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│107. 12Х1МФ │ 273 │ 40 │ 1000 │ 560 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│108. 12Х1МФ │ 273 │ 40 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 330 │ 270 │ 270 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│109. 12X1МФ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 560 │ 15,5 │ 120 │ 100 │ 100[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│110. 12Х1МФ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 560 │ 14 │ 200 │ 160 │ 160[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│111. 12Х1МФ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 555 │ 13 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│112. 12Х1МФ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 550 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│113. 12Х1МФ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│114. 12Х1МФ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 540 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│115. 12Х1МФ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 535 │ 13 │ 350 │ 270 │ 270 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│116. 12Х1МФ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│117. 12X1МФ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 560 │ 14 │ 90 │ 80 │ 80 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│118. 12Х1МФ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 560 │ 13,5 │ 120 │ 95 │ 95 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│119. 12Х1МФ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 555 │ 14 │ 140 │ 110 │ 110[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│120. 12Х1МФ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 555 │ 13 │ 210 │ 165 │ 165 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│121. 12Х1МФ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 550 │ 14 │ 200 │ 150 │ 150[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│122. 12X1МФ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 300 │ 220 │ 220[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│123. 12Х1МФ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 540 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│124. 12Х1МФ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│125. 12Х1МФ │ 273 │ 28 │ 1000 │ 530 │ 11 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│126. 12Х1МФ │ 273 │ 28 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│127. 12Х1МФ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 530 │ 11 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│128. 12Х1МФ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 530 │ 10 │ 370 │ 320 │ 320 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│129. 12Х1МФ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│130. 12Х1МФ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 510 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│131. 12Х1МФ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 500 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│132. 12Х1МФ │ 273 │ 25 │ 1000 │ 540 │ 10 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│133. 12Х1МФ │ 273 │ 24 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│134. 12Х1МФ │ 273 │ 22 │ 1000 │ 540 │ 10 │ 270 │ 165 │ 165[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│135. 12Х1МФ │ 273 │ 22 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│136. 12X1МФ │ 273 │ 22 │ 1000 │ 500 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│137. 12Х1МФ │ 273 │ 22 │ 1000 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│138. 12Х1МФ │ 273 │ 20 │ 1000 │ 540 │ 10 │ 105 │ 75 │ 75 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│139. 12Х1МФ │ 273 │ 20 │ 1000 │ 520 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│140. 12Х1МФ │ 273 │ 20 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│141. 12Х1МФ │ 273 │ 20 │ 1000 │ 510 │ 9 │ 400 │ 320 │ 320 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│142. 12X1МФ │ 273 │ 20 │ 1000 │ 500 │ 10 │ 400 │ 330 │ 330 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│143. 12Х1МФ │ 273 │ 18 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│144. 12Х1МФ │ 273 │ 17 │ 1000 │ 520 │ 10 │ 140 │ 70 │ 70 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│145. 12Х1МФ │ 273 │ 17 │ 1000 │ 510 │ 11 │ 150 │ 70 │ 70 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│146. 12Х1МФ │ 273 │ 17 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 300 │ 140 │ 140[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│147. 12Х1МФ │ 273 │ 16 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 180 │ 80 │ 80 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│148. 12X1МФ │ 273 │ 16 │ 1000 │ 500 │ 9 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│149. 12Х1МФ │ 273 │ 13 │ 1000 │ 560 │ 3,9 │ 300 │ 185 │ 185"# │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│150. 12Х1МФ │ 273 │ 11 │ 1000 │ 545 │ 2,6 │ 400 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│151. 12Х1МФ │ 245 │ 62,5 │ 1000 │ 550 │ 25,5 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│152. 12Х1МФ │ 245 │ 45 │ 1000 │ 545 │ 14 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│153. 12Х1МФ │ 245 │ 32 │ 1000 │ 540 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│154. 12Х1МФ │ 245 │ 32 │ 1000 │ 540 │ 13,5 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│155. 12Х1МФ │ 245 │ 30 │ 1000 │ 560 │ 14 │ 150 │ 115 │ 115[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│156. 12Х1МФ │ 245 │ 25 │ 1000 │ 510 │ 14 │ 350 │ 320 │ 320 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│157. 12X1МФ │ 219 │ 35 │ 850 │ 560 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│158. 12Х1МФ │ 219 │ 32 │ 850 │ 560 │ 13 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│159. 12Х1МФ │ 219 │ 32 │ 850 │ 555 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│160. 12Х1МФ │ 219 │ 29 │ 850 │ 560 │ 14 │ 200 │ 155 │ 155[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│161. 12Х1МФ │ 219 │ 29 │ 850 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│162. 12Х1МФ │ 219 │ 28 │ 850 │ 560 │ 14 │ 160 │ 120 │ 120[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│163. 12Х1МФ │ 219 │ 28 │ 850 │ 545 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│164. 12Х1МФ │ 219 │ 28 │ 850 │ 510 │ 14 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│165. 12Х1МФ │ 219 │ 28 │ 850 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│166. 12Х1МФ │ 219 │ 26 │ 850 │ 560 │ 14 │ 100 │ 75 │ 75 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│167. 12Х1МФ │ 219 │ 26 │ 850 │ 550 │ 14 │ 210 │ 150 │ 150[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│168. 12Х1МФ │ 219 │ 26 │ 850 │ 545 │ 14 │ 300 │ 215 │ 215[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│169. 12Х1МФ │ 219 │ 26 │ 850 │ 540 │ 10 │ 400 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│170. 12Х1МФ │ 219 │ 26 │ 850 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│171. 12Х1МФ │ 219 │ 26 │ 850 │ 500 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│172. 12Х1МФ │ 219 │ 25 │ 850 │ 560 │ 13,5 │ 100 │ 75 │ 75 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│173. 12Х1МФ │ 219 │ 25 │ 850 │ 550 │ 14 │ 165 │ 120 │ 120[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│174. 12Х1МФ │ 219 │ 25 │ 850 │ 545 │ 14 │ 235 │ 165 │ 165[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│175. 12Х1МФ │ 219 │ 24 │ 850 │ 545 │ 15,5 │ 100 │ 70 │ 70 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│176. 12Х1МФ │ 219 │ 24 │ 850 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│177. 12Х1МФ │ 219 │ 22 │ 850 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│178. 12Х1МФ │ 219 │ 18 │ 850 │ 540 │ 10 │ 280 │ 170 │ 170[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│179. 12Х1МФ │ 219 │ 18 │ 850 │ 535 │ 9 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│180. 12Х1МФ │ 219 │ 16 │ 850 │ 545 │ 3,2 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│181. 12Х1МФ │ 219 │ 16 │ 850 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│182. 12Х1МФ │ 219 │ 16 │ 850 │ 500 │ 7,1 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│183. 12Х1МФ │ 219 │ 14 │ 850 │ 510 │ 10 │ 300 │ 150 │ 150[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│184. 12X1МФ │ 194 │ 22 │ 750 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│185. 12Х1МФ │ 194 │ 20 │ 750 │ 540 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│186. 12Х1МФ │ 194 │ 19 │ 750 │ 540 │ 10 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│187. 12Х1МФ │ 194 │ 19 │ 750 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│188. 12Х1МФ │ 194 │ 19 │ 750 │ 510 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│189. 12X1МФ │ 194 │ 18 │ 750 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│190. 12X1МФ │ 194 │ 16 │ 750 │ 540 │ 10 │ 295 │ 180 │ 180[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│191. 12Х1МФ │ 194 │ 15 │ 750 │ 540 │ 10 │ 200 │ 100 │ 100[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│192. 12Х1МФ │ 194 │ 15 │ 750 │ 520 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│193. 12Х1МФ │ 194 │ 15 │ 750 │ 510 │ 10 │ 370 │ 320 │ 320 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│194. 12Х1МФ │ 194 │ 15 │ 750 │ 500 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│195. 12Х1МФ │ 194 │ 14 │ 750 │ 510 │ 11 │ 350 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│196. 12Х1МФ │ 194 │ 14 │ 750 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│197. 12Х1МФ │ 194 │ 14 │ 750 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│198. 12Х1МФ │ 194 │ 12 │ 750 │ 510 │ 10 │ 300 │ 110 │ 110 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│199. 12Х1МФ │ 168 │ 20 │ 700 │ 560 │ 14 │ 90 │ 80 │ 80 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│200. 12Х1МФ │ 168 │ 14 │ 700 │ 540 │ 10 │ 300 │ 180 │ 180[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│201. 12Х1МФ │ 168 │ 13 │ 700 │ 540 │ 10 │ 180 │ 100 │ 100[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│202. 12Х1МФ │ 159 │ 30 │ 650 │ 545 │ 25,5 │ 225 │ 160 │ 160[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│203. 12Х1МФ │ 159 │ 20 │ 650 │ 560 │ 14 │ 140 │ 100 │ 100[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│204. 12Х1МФ │ 159 │ 12 │ 650 │ 540 │ 10 │ 100 │ 80 │ 80 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│205. 12Х1МФ │ 159 │ 10 │ 650 │ 510 │ 10 │ 250 │ 110 │ 110 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│206. 12Х1МФ │ 159 │ 7 │ 650 │ 545 │ 2,6 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│207. 12Х1МФ │ 133 │ 20 │ 600 │ 560 │ 14 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│208. 12Х1МФ │ 133 │ 20 │ 600 │ 550 │ 14 │ 320 │ 270 │ 270 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│209. 12X1МФ │ 133 │ 17 │ 600 │ 560 │ 14 │ 160 │ 110 │ 110[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│210. 12Х1МФ │ 133 │ 17 │ 600 │ 550 │ 13 │ 300 │ 250 │ 250[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│211. 12Х1МФ │ 133 │ 17 │ 600 │ 540 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│212. 12Х1МФ │ 133 │ 16 │ 600 │ 560 │ 14 │ 90 │ 75 │ 75 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│213. 12Х1МФ │ 133 │ 16 │ 600 │ 560 │ 13,5 │ 125 │ 90 │ 90 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│214. 12Х1МФ │ 133 │ 16 │ 600 │ 550 │ 14 │ 210 │ 150 │ 150[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│215. 12Х1МФ │ 133 │ 15 │ 600 │ 540 │ 10 │ 350 │ 270 │ 270 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│216. 12Х1МФ │ 133 │ 15 │ 600 │ 530 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│217. 12Х1МФ │ 133 │ 15 │ 600 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│218. 12Х1МФ │ 133 │ 13 │ 600 │ 540 │ 10 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│219. 12Х1МФ │ 133 │ 13 │ 600 │ 530 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│220. 12Х1МФ │ 133 │ 13 │ 600 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│221. 12X1МФ │ 133 │ 10 │ 600 │ 540 │ 10 │ 108 │ 70 │ 70 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│222. 12МХ │ 325 │ 36 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 350 │ 320 │ 320 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│223. 12МХ │ 326 │ 34 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 330 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│224. 12МХ │ 325 │ 30 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 320 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│225. 12МХ │ 325 │ 28 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 300 │ 230 │ 230 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│226. 12МХ │ 325 │ 24 │ 1370 │ 510 │ 10 │ 170 │ 120 │ 120 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│227. 12МХ │ 273 │ 36 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│228. 12МХ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│229. 12МХ │ 273 │ 32 │ 1000 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│230. 12МХ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 510 │ 11 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│231. 12МХ │ 273 │ 28 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 350 │ 320 │ 320 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│232. 12МХ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 320 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│233. 12МХ │ 273 │ 26 │ 1000 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│234. 12МХ │ 273 │ 22 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 230 │ 170 │ 170 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│235. 12МХ │ 273 │ 20 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 160 │ 115 │ 115 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│236. 12МХ │ 273 │ 18 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 110 │ 75 │ 75 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│237. 12МХ │ 245 │ 25 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│238. 12МХ │ 245 │ 22 │ 1000 │ 510 │ 10 │ 300 │ 250 │ 250 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│239. 12МХ │ 219 │ 24 │ 850 │ 510 │ 10 │ 350 │ 330 │ 330 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│240. 12МХ │ 219 │ 22 │ 850 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│241. 12МХ │ 219 │ 22 │ 850 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│242. 12МХ │ 219 │ 20 │ 850 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│243. 12МХ │ 194 │ 20 │ 750 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│244. 12МХ │ 194 │ 20 │ 750 │ 500 │ 9 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│245. 12МХ │ 194 │ 19 │ 750 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│246. 12МХ │ 194 │ 19 │ 750 │ 500 │ 10 │ 400 │ 350 │ 350 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│247. 12МХ │ 194 │ 18 │ 750 │ 510 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│248. 12МХ │ 194 │ 15 │ 750 │ 500 │ 10 │ 350 │ 300 │ 300[\*](#sub_999) │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│249. 12МХ │ 194 │ 14 │ 750 │ 510 │ 10 │ 145 │ 105 │ 105 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│250. 12МХ │ 168 │ 16 │ 700 │ 510 │ 10 │ 330 │ 300 │ 300 │

└────────────────┴────────┴────────┴────────┴─────────┴─────────┴─────────┴─────────┴──────────────┘

\* Паропроводы, для которых необходимо определить возможность дальнейшей эксплуатации, если ранее для них она не была определена.

- Парковый [ресурс](#sub_10015) [стыковых сварных соединений](#sub_10020) приравнивается к парковому ресурсу прямых труб соответствующих паропроводов.

- [Парковый ресурс](#sub_10017), литых корпусов арматуры, тройников, гнутых отводов ([гибов](#sub_1001)), переходов, работающих при температуре эксплуатации 450°С и выше, независимо от марки стали устанавливается равным 250 тыс.ч.

- Парковый ресурс тройниковых сварных, а также стыковых сварных соединений, состоящих из элементов с разной толщиной (например, соединения труб с литыми, коваными [деталями](#sub_1002) и переходами), устанавливается специализированными научно-исследовательскими организациями.

- Парковый ресурс ЦБЛ труб большинства типоразмеров равен 100 тыс.ч, а труб диаметром 630 x 25 мм, работающих при температуре 545°С и давлении 2,5 МПа,-150 тыс.ч.

**3. Методы, объемы и сроки проведения контроля состояния металла  
и сварных соединений энергооборудования**

[3.1. Котлы](#sub_310)

[3.2. Станционные трубопроводы. Паропроводы с наружным диаметром 100 мм](#sub_320)

и более; питательные трубопроводы с наружным диаметром 76 мм и

более

[3.3. Паровые турбины](#sub_330)

[3.4. Сварные соединения трубопроводов и коллекторов с наружным](#sub_340)

диаметром 100 мм и более

При проведении контроля основного металла и сварных соединений элементов энергооборудования необходимо учитывать следующее:

Начало проведения контроля определяется или достижением количества пусков, или [наработки](#sub_10012) (см. [разд.3.1 - 3.4](#sub_310)) т.е. оба параметра (количество пусков и наработка) действуют независимо.

При выявлении повреждений энергооборудования в процессе эксплуатации, а также обнаружении недопустимых дефектов при контроле решение о необходимости и объеме дополнительного контроля принимает организация, проводившая [техническое диагностирование](#sub_10022).

В графе "Метод контроля" приняты следующие сокращения:

ВК -визуальный контроль;

ЦД - цветной контроль проникающими веществами;

УЗК - ультразвуковой контроль;

УЗТ - ультразвуковая толщинометрия;

МПД - магнитопорошковая [дефектоскопия](#sub_1004);

ТР - химическое травление;

ТВК - токовихревой контроль;

ТВ - измерение твердости;

МР - метод реплик;

МК - магнитный контроль;

Тип 1 (Тр + Тр) - стыковое сварное соединение трубы с трубой;

Тип 2 (ККН) - [стыковое сварное соединение](#sub_10020) трубы с донышком [коллектора](#sub_10010), литой, кованой и штампованной деталью; продольные швы [штампосварных колен](#sub_1009), стыковые сварные соединения с конструктивными концентраторами напряжений, тройниковые и штуцерные сварные соединения;

РОПС - ревизия опорно-подвесной системы;

ПРПС - поверочный расчет на прочность и самокомпенсацию.

**3.1. Котлы**

┌────────────┬────────────────┬───────────────────────────────┬────────────────┬───────────────────────┬──────────────────────┬──────────────────────────────┐

│ Объект │ Расчетные │ Количество пусков до начала │ Метод контроля │ Объем контроля │ Периодичность │ Примечания │

│ контроля │параметры среды │ контроля │ │ │ проведения контроля │ │

│ │ ├────────────────┬──────────────┤ │ │ │ │

│ │ │ Энергоблоки │Энергоустанов-│ │ │ │ │

│ │ │ мощностью 300 │ ки мощностью │ │ │ │ │

│ │ │ МВт и выше │ менее 300 │ │ │ │ │

│ │ │ │ МВт │ │ │ │ │

├────────────┴────────────────┴────────────────┴──────────────┴────────────────┴───────────────────────┴──────────────────────┴──────────────────────────────┤

│ Трубы поверхностей нагрева, трубопроводы в пределах котла с наружным диаметром 100 мм и более, коллекторы │

├────────────────┬───────────────┬─────────────┬──────────────┬────────────────┬───────────────────────┬──────────────────────┬──────────────────────────────┤

│1. Поверхности│450°C и выше │ │ │УЗТ │Выборочно в зонах с│Каждые 50 тыс.ч │При выявлении утонения более│

│нагрева │ │ │ │ │максимальной │ │0,5 мм измерения производить│

│ │ │ │ │ │температурой стенки в│ │каждые 25 тыс.ч │

│ │ │ │ │ │объеме не менее 25 труб│ │ │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │ВК, МК │100% доступных труб │Каждые 50 тыс.ч │Перечень труб, доступных для│

│ │ │ │ │ │ │ │контроля, утверждается главным│

│ │ │ │ │ │ │ │инженером ТЭС │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Оценка состояния│ │По результатам МК,│Количество и места вырезок с│

│ │ │ │ │металла вырезок │ │через каждые 50 тыс.│каждой поверхности нагрева с│

│ │ │ │ │ │ │ч. При наличии│учетом результатов ВК и МК│

│ │ │ │ │ │ │повреждений - по│утверждаются главным инженером│

│ │ │ │ │ │ │результатам МК│ТЭС в соответствии с [3-5] │

│ │ │ │ │ │ │независимо от│ │

│ │ │ │ │ │ │[наработки](#sub_10012) │ │

│ ├───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │Ниже 450°C │ │ │ВК, МК, УЗТ │50% доступных труб │Каждые 50 тыс.ч │1. Исключая экономайзер │

│ │ │ │ │ │ │ │2. Магнитный контроль│

│ │ │ │ │ │ │ │проводится по решению главного│

│ │ │ │ │ │ │ │инженера ТЭС │

│ │ │ │ │ │ │ │3. Количество и места вырезок│

│ │ │ │ │ │ │ │с каждой поверхности нагрева с│

│ │ │ │ │ │ │ │учетом результатов ВК и МК в│

│ │ │ │ │ │ │ │соответствии с [4, 5]│

│ │ │ │ │ │ │ │утверждаются главным инженером│

│ │ │ │ │ │ │ │ТЭС │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Оценка состояния│Не менее 2 труб в зонах│ │ │

│ │ │ │ │металла вырезок │с ускоренной коррозией│ │ │

│ │ │ │ │ │(более 1 мм за 105 ч │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│2. Экономайзер │Независимо от│- │- │ВК │100%# │Каждые 50 тыс.ч │ │

│ │параметров │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │УЗТ, МК (по│5% │Каждые 50 тыс.ч │ │

│ │ │ │ │Нобходим.)# │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│3. Цельносварные│300°C и выше │ │ │ВК, УЗТ │В зоне максимальных│Через 50 тыс.ч. далее│Количество контрольных│

│топочные экраны │ │ │ │ │тепловых нагрузок │в каждый капитальный│участков размером 200x200 мм и│

│ │ │ │ │ │ │ремонт. На котлах,│места их расположения должны│

│ │ │ │ │ │ │работающих на газовом│со ответствовать схеме,│

│ │ │ │ │ │ │топливе, - каждые 100│утвержденной главным инженером│

│ │ │ │ │ │ │тыс.ч │электростанции │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Оценка состояния│В зонах, где│В ближайший│Количество вырезок и места их│

│ │ │ │ │металла вырезок │происходили повреждения│капитальный ремонт │расположения должны│

│ │ │ │ │ │ │ │соответствовать схеме,│

│ │ │ │ │ │ │ │утвержденной главным инженером│

│ │ │ │ │ │ │ │станции │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│4. Трубопроводы:│450°C и выше │- │- │Измерение │Прямые трубы и [гибы](#sub_1001) │Каждые 100 тыс.ч │1. При достижении значения│

│из сталей:│ │ │ │остаточной │ │ │остаточной деформации, равного│

│12МХи15ХМ │ │ │ │деформации │ │ │половине допустимого,│

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┤ │ ├──────────────────────┤измерение остаточной│

│12Х1МФИ 15ХШ1Ф │500°C и выше │- │- │ │ │Для прямых труб каждые│деформации производится для│

│ │ │ │ │ │ │100 тыс.ч, для гибов -│прямых труб каждые 50 тыс.ч,│

│ │ │ │ │ │ │каждые 50 тыс.ч │для гибов- 25 тыс. ч. │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤2. При значении паркового│

│независимо от│450°C и выше │- │- │Измерение │Гибы 100% │В исходном состоянии и│[ресурса](#sub_10015) 100 тыс.ч и менее│

│марки стали │ │ │ │овальности и│ │после выработки│измерения остаточной│

│ │ │ │ │УЗТ, УЗК, МПД│ │паркового ресурса │деформации прямых труб│

│ │ │ │ │гибов, РОПС │ │ │производятся при достижении│

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤наработки, равной [парковому](#sub_10017)│

│ │500°C и выше │- │- │МР │10%, но не менее трех│1. После выработки│ресурсу, гибов - равной│

│ │ │ │ │ │гибов труб каждого│паркового ресурса │половине паркового ресурса │

│ │ │ │ │ │назначения │ │3. По достижении паркового│

│ │ │ │ │ │ │2. Остаточная│ресурса проводится ПРПС │

│ │ │ │ │ │ │деформация достигла│4. При выявлении│

│ │ │ │ │ │ │половины │микроповрежденности 3 балла и│

│ │ │ │ │ │ │допустимого значения │более точная деформация│

│ │ │ │ │ │ │ │измеряется каждые 25 тыс.ч│

│ │ │ │ │Оценка состояния│Одна вырезка из гиба с│После выработки│Выбор гибов для оценки│

│ │ │ │ │металла по│максимальной степенью│паркового ресурса или│микроповрежденности │

│ │ │ │ │вырезкам │микроповрежденности │при достижении│производится по результатам│

│ │ │ │ │ │ │микроповрежденности │поверочного прочностного│

│ │ │ │ │ │ │3-го балла и более │расчета всех# │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│5. Выходные│535°C и выше │500 │500 │ВК │Кромки внутренней│При достижении│1. Контролируется один│

│[коллекторы](#sub_10010) │ │ │ │ │поверхности радиальных│паркового ресурса,│коллектор каждого вида│

│пароперегревате-│ │ │ │ │отверстий в количестве│далее каждые 100 тыс.ч│поверхности нагрева │

│лей │ │ │ │ │не менее 3 шт. │ │2. При обнаружении трещин или│

│ │ │ │ │ │ │ │невозможности проведения│

│ │ │ │ │ │ │ │контроля вопрос о дальнейшей│

│ │ │ │ │ │ │ │эксплуатации решает│

│ │ │ │ │ │ │ │специализированная организация│

├────────────────┼───────────────┤ │ │ │ ├──────────────────────┤ │

│6. Коллекторы │350°C и ниже │ │ │ │ │После 200 тыс.ч, далее│ │

│ │ │ │ │ │ │каждые 100 тыс.ч │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│7. Выходной│500°C и выше │- │- │ВК, УЗК или ТВК │Наружная поверхность│Каждые 100 тыс. ч │ │

│коллектор │ │ │ │ │коллекторов в зоне│ │ │

│горячего │ │ │ │ │расположения штуцеров│ │ │

│промперегрева │ │ │ │ │на участке│ │ │

│ │ │ │ │ │протяженностью не менее│ │ │

│ │ │ │ │ │1000 мм, отстоящем от│ │ │

│ │ │ │ │ │1-го штуцера не ближе│ │ │

│ │ │ │ │ │чем на 400 мм │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│8. Корпус│Независимо от│500 │700 │ВК, УЗК │Наружная и внутренняя│Каждые 25 тыс.ч │ │

│впрыскивающего │параметров │ │ │ │поверхности в зоне│ │ │

│пароохладителя, │ │ │ │ │расположения штуцера│ │ │

│штатные впрыски│ │ │ │ │водоподающего │ │ │

│паропроводов │ │ │ │ │устройства на длине 40│ │ │

│между │ │ │ │ │мм от стенки штуцера │ │ │

│поверхностями │ │ │ │ │ │ │ │

│нагрева │ │ │ │ │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│Пусковые впрыски│450°C и выше │- │- │ВК, МПД или ЦД, │Наружная поверхность на│Каждые 25 тыс.ч │ │

│в паропроводах │ │ │ │УЗК, УЗТ │нижней образующей │ │ │

│горячего │ │ │ │ │на длине 0,5 м от места│ │ │

│промперегрева и│ │ │ │ │впрыска и за защитной│ │ │

│главных │ │ │ │ │рубашкой на длине│ │ │

│паропроводах │ │ │ │ │50-100 мм │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│9. Гибы│450°C выше │600 │700 │ВК, МПД или ЦД,│20% [гибов](#sub_1001) труб каждого│После выработки│1. При обнаружении дефектных│

│необогреваемых │ │ │ │УЗК, УЗТ,│типоразмера │половины паркового │гибов объем контроля гибов│

│труб в пределах│ │ │ │измерение │ │ресурса, далее каждые│данного назначения│

│котла с наружным│ │ │ │овальности │ │50 тыс.ч. но не реже,│увеличивается в │

│диаметром 57 мм│ │ │ │ │ │чем через 200 пусков │два раза. При повторном│

│и более │ │ │ │ │ │ │обнаружении [дефектов](#sub_1003) объем│

│ │ │ │ │ │ │ │контроля увеличивается до 100%│

│ │ │ │ │ │ │ │2. Гибы труб диаметром менее│

│ │ │ │ │ │ │ │100 мм контролируются каждые│

│ │ │ │ │ │ │ │100 тыс.ч │

│ │ │ │ │ │ │ │3. УЗК и МПД (ЦД) проводятся│

│ │ │ │ │ │ │ │по всей гнутой части на 2/3│

│ │ │ │ │ │ │ │окружности, включая растянутую│

│ │ │ │ │ │ │ │и нейтральную зоны │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │Ниже 450°C,│200 │- │ВК, МПД или ЦД,│25% гибов труб каждого│После [наработки](#sub_10012) 50│1. Выбор гибов для контроля│

│ │24.0 Мпа и выше│ │ │или ТР, УЗК,│типоразмера с D/S >│тыс. ч, но не позже│производится из условия, чтобы│

│ │ │ │ │УЗТ, измерение│9,0; 10% D/S < 9,0, но│чем через 200 пусков│количество дренируемых и не│

│ │ │ │ │овальности │не менее 3 гибов │(D/S > 9,0), и после│дренируемых труб находилось в│

│ │ │ │ │ │ │наработки 100 тыс.ч,│пропорции 1:2 │

│ │ │ │ │ │ │но не позже чем через│2. При обнаружении│

│ │ │ │ │ │ │400 пусков (D/S <=│недопустимых дефектов, │

│ │ │ │ │ │ │9,0). Последующий│ │

│ │ │ │ │ │ │контроль через 50│Подтвержденных# ВК вырезки│

│ │ │ │ │ │ │тыс.ч, но не реже чем│гиба, объем контроля гибов│

│ │ │ │ │ │ │через 150 пусков для│труб данного назначения│

│ │ │ │ │ │ │гибов труб с D/S > 9.0│(перепуска) увеличивается в│

│ │ │ │ │ │ │и через 200 пусков для│два раза. При повторном│

│ │ │ │ │ │ │гибов труб с D/S <=│обнаружении дефектов объем│

│ │ │ │ │ │ │9.0 │контроля гибов труб данного│

│ │ │ │ │ │ │ │назначения (перепуска)│

│ │ │ │ │ │ │ │увеличивается до 100%.│

│ │ │ │ │ │ │ │Необходимость увеличения│

│ │ │ │ │ │ │ │объема контроля остальных│

│ │ │ │ │ │ │ │гибов определяется главным│

│ │ │ │ │ │ │ │инженером электростанции │

│ │ │ │ │ │ │ │3. УЗК и МПД (ЦЦ, ТР)│

│ │ │ │ │ │ │ │проводятся по всей гнутой│

│ │ │ │ │ │ │ │части на 2/3 окружности,│

│ │ │ │ │ │ │ │включая растянутую и│

│ │ │ │ │ │ │ │нейтральную зоны │

│ │ │ │ │ │ │ │4. При очередном контроле│

│ │ │ │ │ │ │ │проверяются гибы, не│

│ │ │ │ │ │ │ │проконтролированные ранее │

│ │ │ │ │ │ │ ├──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Гибы диаметром│Гибы диаметром 57-100│Гибы диаметром 57-100│При обнаружении недопустимых│

│ │ │ │ │57-100 мм│мм - не менее 3 шт. на│мм - после 150 тыс.ч,│[дефектов](#sub_1003) в гибах диаметром│

│ │ │ │ │контролируются │котел │далее каждые 50 тыс.ч │57-100 мм объем контроля│

│ │ │ │ │вырезкой и ВК│ │ │увеличивается в два раза, при│

│ │ │ │ │внутренней │ │ │повторном обнаружении дефектов│

│ │ │ │ │поверхности │ │ │подлежат замене 100% гибов│

│ │ │ │ │ │ │ │труб данного назначения и│

│ │ │ │ │ │ │ │диаметра │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │Ниже 450°C,│- │- │- │- │- │Для установок с давлением 10,0│

│ │10,0-14,0 МПа │ │ │ │ │ │и 14,0 МПа контроль гибов│

│ │ │ │ │ │ │ │проводится в соответствии с│

│ │ │ │ │ │ │ │[6] │

│ ├───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │Ниже 450°C ниже│ │400 │ВК, МПД или ЦД,│10% [гибов](#sub_1001) труб каждого│После наработки 150│1. При обнаружении дефектных│

│ │10,0 МПа │ │ │УЗК, УЗТ,│типоразмера и│тыс.ч, далее каждые 50│гибов труб данного типоразмера│

│ │ │ │ │измерение │назначения, но не менее│тыс.ч, но не реже чем│объем контроля увеличивается│

│ │ │ │ │овальности │трех │через 200 пусков │вдвое, при повторном│

│ │ │ │ │ │ │ │обнаружении - до 100% │

│ │ │ │ │ │ │ │2. УЗК и МПД проводятся по│

│ │ │ │ │ │ │ │всей гнутой части на 2/3│

│ │ │ │ │ │ │ │окружности, включая растянутую│

│ │ │ │ │ │ │ │и нейтральную зоны │

├────────────────┴───────────────┴─────────────┴──────────────┴────────────────┴───────────────────────┴──────────────────────┴──────────────────────────────┤

│ Барабаны сварные и цельнокованые[\*](#sub_9999) ВК │

├────────────────┬───────────────┬─────────────┬──────────────┬────────────────┬───────────────────────┬──────────────────────┬──────────────────────────────┤

│10. Обечайки │11 МПа выше │ │ │ВК │Внутренняя поверхность│После наработки 25│1. При выявлении подозритель-│

│ │ │ │ │ │в доступных местах │тыс.ч, далее каждые 50│ных мест привлекаются средства│

│ │ │ │ │ │ │тыс.ч │инструментального контроля │

│ │ │ │ │ │ │ │2. При выявлении дефектов,│

│ │ │ │ │ │ │ │размер которых превышает│

│ │ │ │ │ │ │ │требования [разд. 6.4](#sub_640) настоящей│

│ │ │ │ │ │ │ │ТИ, по требованию│

│ │ │ │ │ │ │ │специализированной организации│

│ │ │ │ │ │ │ │проводится исследование│

│ │ │ │ │ │ │ │свойств металла барабана на│

│ │ │ │ │ │ │ │пробке │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│11. Основные│11 МПа и выше │400 │- │ВК │По всей длине сварных│После наработки 25│1. В следующий контроль│

│продольные и│ │ │ │ │швов на внутренней│тыс.ч, далее каждые 50│проверяются участки швов, не│

│поперечные │ │ │ │ │поверхности в доступных│тыс.ч, но не реже чем│проверенные ранее, в том числе│

│сварные швы с│ │ │ │ │местах │через 200 пусков │в недоступных местах│

│околошовной │ │ │ │ │ │ │(например, с наружной стороны)│

│зоной │ │ │ │ │ │ │2. При выявлении дефектов│

│ │ │ │ │ │ │ │контроль увеличивается до 100%│

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┤ │ │

│ │ │ │ │МПД или ЦП, или│10% длины каждого шва с│ │3. УЗК допускается проводить│

│ │ │ │ │ТР, УЗК │прилегающими зонами по│ │по наружной стороне │

│ │ │ │ │ │40 мм │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│12. Ремонтные│11 МПа и выше │- │- │ВК, ЦД или МПД,│Наплавленный металл и│Через 25 тыс.ч и 50│Аустенитные заварки│

│заварки в│ │ │ │или ТР, УЗК │прилегающие зоны по 40│тыс.ч после ремонта,│контролировать ЦД или ТР│

│основных сварных│ │ │ │ │мм - 100% │далее каждые 50 тыс.ч │каждые 25 тыс.ч │

│швах, │ │ │ │ │ │ │ │

│выполненные без│ │ │ │ │ │ │ │

│отпуска │ │ │ │ │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤ │

│13. Ремонтные│11 МПа и выше │- │- │ВК, МПД или ЦЦ,│Наплавленный металл и│Через 25 тыс.ч и 50│ │

│заварки, │ │ │ │или ТР │прилегающие зоны по 40│тыс.ч после ремонта │ │

│выполненные без│ │ │ │ │мм - 100% │ │ │

│отпуска │ │ │ │ │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤ │

│14. Ремонтные│11 МПа и выше │- │- │ВК, МПД или ЦЦ,│Наплавленный металл и│Через 25 тыс.ч и 50│ │

│заварки на│ │ │ │или ТР │прилегающие зоны по│тыс.ч после ремонта,│ │

│поверхности │ │ │ │ │40мм - 100% │далее каждые 50 тыс.ч │ │

│трубных │ │ │ │ │ │ │ │

│отверстий и на│ │ │ │ │ │ │ │

│расстоянии от│ │ │ │ │ │ │ │

│них менее│ │ │ │ │ │ │ │

│диаметра, │ │ │ │ │ │ │ │

│выполненные без│ │ │ │ │ │ │ │

│отпуска │ │ │ │ │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│15. Швы приварки│11 МПа, и выше │- │- │ВК │По всей протяженности│Через 25 тыс.ч, далее│1. Для барабанов из стали│

│сепарации │ │ │ │ │швов в доступных местах│каждые 100 тыс.ч │16ГНМ через 25 тыс.ч, далее│

│ │ │ │ │ │ │ │через каждые 50 тыс.ч │

│ │ │ │ │ │ │ │2. Для следующего контроля│

│ │ │ │ │ │ │ │выбирать швы, не│

│ │ │ │ │ │ │ │контролировавшиеся ранее │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┤ │ │

│ │ │ │ │В К, МПД или ЦД,│10% протяженности швов │ │ │

│ │ │ │ │или ТР │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│16. Днища │11,0 МПа и выше│- │- │ВК, МПД или ЦД,│Внутренняя поверхность│После наработки 100│1. Каждый последующий контроль│

│ │ │ │ │или ТР │- 20%; швы приварки│тыс.ч, далее каждые 50│проводится на участках, не│

│ │ │ │ │ │крепления Лазового│тыс.ч │проконтролированных ранее │

│ │ │ │ │ │затвора - 100% │ │2. Объем и периодичность│

│ │ │ │ │ │ │ │контроля окуполенных днищ│

│ │ │ │ │ │ │ │устанавливаются │

│ │ │ │ │ │ │ │специализированными │

│ │ │ │ │ │ │ │организациями │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│17. Лазовые│11.0 МПа и выше│- │400 │ВК, МПД или ЦД,│Поверхность лаза по│После наработки 100│ │

│отверстия │ │ │ │или ТР, УЗК │всей площади и│тыс.ч, далее 50 тыс.ч,│ │

│ │ │ │ │ │уплотнительная │но не реже чем через│ │

│ │ │ │ │ │поверхность затвора│200 пусков │ │

│ │ │ │ │ │100% │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│18. Отверстия в│11,0 МПа и выше│- │400 │ВК │Поверхность отверстий и│После наработки 100│1. Контроль поверхности с│

│пределах │ │ │ │ │штуцеров с примыкающими│тыс.ч, далее каждые 50│защитными рубашками или│

│водяного объема │ │ │ │ │к ним участками│тыс.ч, но не реже чем│присоединенных методом│

│ │ │ │ │ │поверхности барабана│через 200 пусков │вальцовки проводится на│

│ │ │ │ │ │шириной 30-40 мм от│ │участках внутренней│

│ │ │ │ │ │кромки отверстия в│ │поверхности шириной 30-40 мм,│

│ │ │ │ │ │объеме 100% │ │прилегающих к отверстию, без│

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┤ │удаления вальцовки или│

│ │ │ │ │МПД или ЦД, или│То же в объеме 50% │ │защитной рубашки. │

│ │ │ │ │ТР │ │ │2. Выбор отверстий для│

│ │ │ │ │ │ │ │контроля МПД (ЦД, ТР)│

│ │ │ │ │ │ │ │производится по результатам│

│ │ │ │ │ │ │ │ВК. В контрольную группу│

│ │ │ │ │ │ │ │должны включаться все│

│ │ │ │ │ │ │ │отверстия труб для ввода│

│ │ │ │ │ │ │ │фосфатов, рециркуляции,│

│ │ │ │ │ │ │ │контроля и регулировки уровня │

│ │ │ │ │ │ │ │3. При обнаружении [дефектов](#sub_1003)│

│ │ │ │ │ │ │ │объем контроля увеличивается│

│ │ │ │ │ │ │ │до 100% │

│ │ │ │ │ │ │ │4. Контроль МПД (ЦД, ТР) в│

│ │ │ │ │ │ │ │барабанах из стали 16ГНМ│

│ │ │ │ │ │ │ │проводится каждые 25 тыс.ч, но│

│ │ │ │ │ │ │ │не реже чем через 100 пусков │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│19. Отверстия│11,0 Мпа и выше│- │400 │ВК, МПД или ЦД│Поверхность отверстий и│После наработки 150│1. Каждый последующий контроль│

│труб парового│ │ │ │или ТР │штуцеров с примыкающим│тыс.ч, далее каждые 50│проводить на отверстиях, не│

│объема │ │ │ │ │к ним участком│тыс.ч, но не реже чем│прошедших контроль ранее │

│ │ │ │ │ │внутренней поверхности│через 200 пусков │2. При выявлении дефектов│

│ │ │ │ │ │барабана шириной 30-40│ │объем контроля увеличивается в│

│ │ │ │ │ │мм от кромки отверстий│ │два раза, при повторном│

│ │ │ │ │ │- в объеме 15% каждой│ │выявлении дефектов объем│

│ │ │ │ │ │группы одноименного│ │контроля увеличивается до 100%│

│ │ │ │ │ │назначения, но не менее│ │ │

│ │ │ │ │ │3 │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│20. Угловые│10.0 МПа и выше│ │- │ВК │С наружной поверхности│После [наработки](#sub_10012), 125│ │

│сварные │1 │ │ │ │барабана металл│тыс.ч, далее каждые 50│ │

│соединения │ │ │ │ │сварного шва с│тыс.ч. │ │

│приварки │ │ │ │ │околошовной зоной не│ │ │

│штуцеров труб│ │ │ │ │менее 30 мм на сторону│ │ │

│водяного и│ │ │ │ │- 100% в доступных│ │ │

│парового объемов│ │ │ │ │местах, │ │ │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┤ ├──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │МПД или ЦД, или│С наружной поверхности│ │1. Контроль проводится на│

│ │ │ │ │ТР │барабана металл│ │швах, худших по результатам ВК│

│ │ │ │ │ │сварного шва с│ │2. При обнаружении│

│ │ │ │ │ │околошовной зоной не│ │недопустимых дефектов объем│

│ │ │ │ │ │менее 30 мм на сторону;│ │контроля увеличивается до 100%│

│ │ │ │ │ │15% швов каждой группы│ │ │

│ │ │ │ │ │труб одноименного│ │ │

│ │ │ │ │ │назначения, но не менее│ │ │

│ │ │ │ │ │2 шт. в каждой группе │ │ │

├────────────────┤ ├─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │ │2. Ремонтные заварки: │ │ │

│ │ │ │ │ │наплавленный металл с│ │ │

│ │ │ │ │ │околошовной зоной не│ │ │

│ │ │ │ │ │менее 30 мм на сторону│ │ │

│ │ │ │ │ │- 100% │ │ │

├────────────────┴───────────────┴─────────────┴──────────────┴────────────────┴───────────────────────┴──────────────────────┴──────────────────────────────┤

│ Литые детали Dy 100 мм и более. Крепеж │

├────────────────┬───────────────┬─────────────┬──────────────┬────────────────┬───────────────────────┬──────────────────────┬──────────────────────────────┤

│21. Корпусы│450°C и выше │600 │900 │ВК, МПД или ЦД,│Радиусные переходы│Каждые 50 тыс.ч, но не│1. При наличии на [детали](#sub_1002)│

│арматуры и│ │ │ │или ТР │наружных и внутренних│реже чем через 300│ремонтной заварки - в каждый│

│другие литые│ │ │ │ │поверхностей - 100%│пусков │капитальный ремонт │

│детали │ │ │ │ │деталей │ │2. Корпусы арматуры с D\_y <=│

│ │ │ │ │ │ │ │250 мм и все литые детали│

│ │ │ │ │ │ │ │контролируются только с│

│ │ │ │ │ │ │ │наружной стороны, корпусы│

│ │ │ │ │ │ │ │арматуры с D\_y > 250 мм│

│ │ │ │ │ │ │ │контролируются методом МПД и│

│ │ │ │ │ │ │ │ВК снаружи 100%, изнутри - в│

│ │ │ │ │ │ │ │доступных местах │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │ТВ │100% │После выработки│ │

│ │ │ │ │ │ │паркового ресурса │ │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Отбор проб для│Одна проба от одной│После выработки│Отбор проб производится по│

│ │ │ │ │металлографичес-│детали с максимальной│паркового ресурса │требованию специализированной│

│ │ │ │ │кого анализа │температурой │ │организации │

│ ├───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │Ниже 450°C │ │ │ВК, МПД или ЦД,│Радиусные переходы│Каждые 50 тыс ч, но не│1. При обнаружении│

│ │ │ │ │или ТР │наружных и внутренних│реже чем через 300│недопустимых дефектов объем│

│ │ │ │ │ │поверхностей - 10%│пусков │контроля деталей данного│

│ │ │ │ │ │общего количества│ │назначения увеличивается до│

│ │ │ │ │ │деталей каждого│ │100%. │

│ │ │ │ │ │назначения │ │2. При последующем контроле│

│ │ │ │ │ │ │ │проверяются детали, не│

│ │ │ │ │ │ │ │контролировавшиеся ранее │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┴──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│Объект контроля │Расчетные │Количество пусков до начала│Метод контроля │Объем контроля │Периодичность │Примечания │

│ │параметры СРЕДЫ│контроля │ │ │проведения контроля │ │

│ │ ├─────────────┬──────────────┤ │ │ │ │

│ │ │Энергоблоки │Энергоустанов-│ │ │ │ │

│ │ │мощностью 300│ки мощностью│ │ │ │ │

│ │ │МВт и выше │менее 300 МВт │ │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│22. Шпильки М42│Независимо от│600 │600 │ВК, МПД или ЦД,│Резьбовая поверхность -│Каждые 50 тыс. ч.но не│1. Решение о контроле шпилек│

│и большего│параметров │ │ │или ТВК, или ТР,│в доступных местах │реже чем через 300│М36 и менее принимает главный│

│размера для│ │ │ │УЗК │ │пусков │инженер ТЭС │

│арматуры и│ │ │ │ │ │ │2. Критерии твердости в│

│фланцевых │ │ │ │ │ │ │соответствии с требованиями к│

│соединений │ │ │ │ │ │ │исходному состоянию │

│паропроводов │ │ │ │ │ │ │ │

│ ├───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │450°C и выше │- │- │ТВ │Торцевая поверхность со│По достижении│3. Контроль методами МПД или│

│ │ │ │ │ │стороны гайки - 100% │паркового [ресурса](#sub_10015) │ЦД или ТВК, или ТР проводится│

│ │ │ │ │ │ │ │факультативно по решению│

│ │ │ │ │ │ │ │главного инженера │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│23. Гайки М42 и│- │600 │600 │ВК, ТВ │Торцевая поверхность │По достижении│Критерии твердости в│

│большего размера│ │ │ │ │ │паркового ресурса │соответствии с требованиями к│

│ │ │ │ │ │ │ │исходному состоянию │

└────────────────┴───────────────┴─────────────┴──────────────┴────────────────┴───────────────────────┴──────────────────────┴──────────────────────────────┘

**3.2. Станционные трубопроводы. Паропроводы  
с наружным диаметром 100 мм и более; питательные  
трубопроводы с наружным диаметром 76 мм и более**

┌────────────────┬───────────────┬─────────────┬──────────────┬────────────────┬───────────────────────┬──────────────────────┬──────────────────────────────┐

│1. Трубы│450°C и выше │- │- │Измерение │Прямые трубы и [гибы](#sub_1001) -│Каждые 100 тыс. ч │1. При достижении значения│

│паропроводов: из│ │ │ │остаточной │100% │ │остаточной деформации, равного│

│сталей 12МХ,│ │ │ │деформации, РОПС│ │ │половине допустимого,│

│15ХМ │ │ │ │паропровода │ │ │измерение остаточной│

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┤ │ ├──────────────────────┤деформации производится каждые│

│из сталей 12Х1МФ│500°C и выше │- │- │ │ │Для гибов - каждые 50│50 тыс.ч для прямых труб и 25│

│15Х1М1Ф │ │ │ │ │ │тыс. ч, для прямых│тыс.ч - для гибов │

│ │ │ │ │ │ │труб - 100 тыс. ч │2. При значении [паркового](#sub_10017)│

│ │ │ │ │ │ │ │ресурса 100 тыс.ч и │

│ │ │ │ │ │ │ │менее измерение остаточной│

│ │ │ │ │ │ │ │деформации производится при│

│ │ │ │ │ │ │ │достижении времени,│

│ │ │ │ │ │ │ │составляющего 50% паркового│

│ │ │ │ │ │ │ │ресурса │

│ │ │ │ │ │ │ │3. По достижении паркового│

│ │ │ │ │ │ │ │ресурса проводится ПРПС и│

│ │ │ │ │ │ │ │независимо от срока [наработки](#sub_10012)│

│ │ │ │ │ │ │ │при отклонениях, выявленных│

│ │ │ │ │ │ │ │при ревизии ОПС │

│ │ │ │ │ │ │ │4. При выявлении│

│ │ │ │ │ │ │ │микроповрежденности 3 балла и│

│ │ │ │ │ │ │ │более остаточная деформация│

│ │ │ │ │ │ │ │измеряется каждые 25 тыс.ч │

│ │ │ │ │ │ │ │5. На тех электростанциях, где│

│ │ │ │ │ │ │ │за весь период эксплуатации│

│ │ │ │ │ │ │ │паропроводов не происходило│

│ │ │ │ │ │ │ │разрушений его элементов,│

│ │ │ │ │ │ │ │включая сварные соединения, а│

│ │ │ │ │ │ │ │также отсутствуют отклонения│

│ │ │ │ │ │ │ │от проекта в трассировке, │

│ │ │ │ │ │ │ │по результатам РОПС, ПРПС│

│ │ │ │ │ │ │ │проводится факультативно 6.│

│ │ │ │ │ │ │ │Паропроводы, изготовленные из│

│ │ │ │ │ │ │ │центробежнолитых труб"│

│ │ │ │ │ │ │ │контролируются в соответствии│

│ │ │ │ │ │ │ │с [7] │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│2. Гибы│Выше 500°C │- │- │ВК, ЦД или МПД,│100% │Контроль гибов по│1. УЗК и МПД проводятся по│

│паропроводов │ │ │ │УЗК │ │достижении паркового│всей длине гнутой │

│независимо от│ │ │ │ │ │ресурса │части на 2/3 окружности трубы,│

│марки стали │ │ │ │ │ │ │включая растянутую и│

│ │ │ │ │ │ │ │нейтральную зоны │

│ │ │ │ │ │ │ │2. При значении паркового│

│ │ │ │ │ │ │ │ресурса 100 тыс. ч и менее│

│ │ │ │ │ │ │ │контроль гибов производится│

│ │ │ │ │ │ │ │при достижении наработки,│

│ │ │ │ │ │ │ │равной половине паркового│

│ │ │ │ │ │ │ │ресурса │

│ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │450-500°C │- │- │ │5% │Каждые 100 тыс.ч │ │

│ ├───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤ │

│ │ │ │ │ │100% │После 300 тыс.ч, далее│ │

│ │ │ │ │ │ │через каждые 100 тыс.│ │

│ │ │ │ │ │ │ч │ │

│ ├───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │Независимо от│- │- │УЗТ, измерение│100% │В исходном состоянии,│При выявлении овальности менее│

│ │параметров │ │ │овальности │ │по достижении│2% после достижения паркового│

│ │ │ │ │ │ │паркового ресурса │ресурса или уменьшении ее│

│ │ │ │ │ │ │ │вдвое производится оценка│

│ │ │ │ │ │ │ │микроповрежденности металла│

│ │ │ │ │ │ │ │гиба │

│ ├───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │450°C и выше │- │- │Оценка │Не менее трех гибов │1. При достижении│Контролю подвергаются гибы с│

│ │ │ │ │микроповрежден- │ │паркового ресурса │максимальной остаточной│

│ │ │ │ │ности │ │2. При достижении│деформацией, или с│

│ │ │ │ │ │ │значения остаточной│максимальным уровнем│

│ │ │ │ │ │ │деформации, равного│температур, или с максимальным│

│ │ │ │ │ │ │половине допустимого │уровнем напряжений │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Оценка состояния│На одном гибе │1. При достижении│Гиб, из которого производится│

│ │ │ │ │металла по│ │паркового ресурса │вырезка металла, определяется│

│ │ │ │ │вырезкам │ │2. При обнаружении│с учетом результатов│

│ │ │ │ │ │ │микроповрежденности 4│неразрушающего контроля │

│ │ │ │ │ │ │балла и более │ │

├────────────────┤ ├─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│3. Штампованные,│Независимо от│450 │450 │ВК, ЦД или МПД,│25% общего количества │Каждые 50 тыс.ч, но не│1. В штампосварных коленах│

│штампосварнью# │параметров │ │ │УЗК │ │реже чем через 150│контролируется 100% продольных│

│[колена](#sub_1006) │ │ │ │ │ │пусков │сварных швов │

│ │ │ │ │ │ │ │2. При обнаружении│

│ │ │ │ │ │ │ │недопустимых [дефектов](#sub_1003) контроль│

│ │ │ │ │ │ │ │увеличивается до 100% │

│ │ │ │ │ │ │ │3. В каждый последующий│

│ │ │ │ │ │ │ │контроль должны проверяться│

│ │ │ │ │ │ │ │[гибы](#sub_1001), не проконтролированные│

│ │ │ │ │ │ │ │ранее │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│4. │- │- │- │ВК, ЦД или МПД,│50% общего количества │Каждые 50 тыс.ч │ │

│Крутоизогнутые │ │ │ │УЗК │ │ │ │

│отводы (R/D <│ │ │ │ │ │ │ │

│2,5) │ │ │ │ │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│5. Участки│450°C и выше │- │- │ВК, УЗК │100% в зоне│Каждые 50 тыс.ч │ │

│паропроводов в│ │ │ │ │возможизноса, на│ │ │

│местах приварки│ │ │ │ │расстоянии не менее│ │ │

│штуцеров с Dy 50│ │ │ │ │двух диаметров труб от│ │ │

│мм и более,│ │ │ │ │места вырезки │ │ │

│дренажных линий,│ │ │ │ │ │ │ │

│врезок │ │ │ │ │ │ │ │

│БРОУ и РОУ │ │ │ │ │ │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│6. Питательные│Независимо │250 │500 │Измерение │Трубы и фасонные │После 100 тыс. ч,│При необходимости производится│

│трубопроводы от│от параметров │ │ │толщины стенки│[детали](#sub_1002) после│далее каждые 50 тыс.ч,│вырезка и ее исследование по│

│напорного │ │ │ │(УЗТ) │выход-патрубков │но не реже чем через│программе, утвержденной│

│патрубка │ │ │ │ │регулирующей арматуры│150 пусков │специализированной │

│питательного │ │ │ │ │на длине менее 10 D│ │организацией │

│насоса до котла │ │ │ │ │трубы ходу движения│ │ │

│ │ │ │ │ │среды от регулирующего│ │ │

│ │ │ │ │ │дросселирующего органа,│ │ │

│ │ │ │ │ │зоны │ │ │

│ │ │ │ │ │установ-дроссельных# │ │ │

│ │ │ │ │ │шайбо-наборов,# щелевых│ │ │

│ │ │ │ │ │дросселей, тупиковые│ │ │

│ │ │ │ │ │участки в зонах│ │ │

│ │ │ │ │ │возможного │ │ │

│ │ │ │ │ │коррозионного износа │ │ │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │ВК, измерение│Гибы 50% │ │1. Обязательному контролю│

│ │ │ │ │толщины стенки,│ │ │подлежат крутоизогнутые гибы,│

│ │ │ │ │овальности, УЗК,│ │ │гибы байласов РПК и отводов│

│ │ │ │ │РОПС │ │ │ПВД. Допускается не│

│ │ │ │ │ │ │ │контролировать гибы│

│ │ │ │ │ │ │ │соединительной питательной│

│ │ │ │ │ │ │ │магистрали электростанций с│

│ │ │ │ │ │ │ │поперечными связями при│

│ │ │ │ │ │ │ │отсутствии дефектов на других│

│ │ │ │ │ │ │ │проконтролированных эпемен-# │

│ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │При обнаружении дефектов│

│ │ │ │ │ │ │ │должно быть проконтролировано│

│ │ │ │ │ │ │ │не менее 10% гибов каждого│

│ │ │ │ │ │ │ │[коллектора](#sub_10010) питательной воды │

│ │ │ │ │ │ │ │2. При обнаружении│

│ │ │ │ │ │ │ │недопустимых дефектов хотя бы│

│ │ │ │ │ │ │ │в одном гибов# и подтверждении│

│ │ │ │ │ │ │ │их наличия ВК вырезки из гиба,│

│ │ │ │ │ │ │ │объем контроля увеличивается│

│ │ │ │ │ │ │ │до 100% │

│ │ │ │ │ │ │ │3. РОПС осуществляется по│

│ │ │ │ │ │ │ │решению специализированной│

│ │ │ │ │ │ │ │организации │

│ │ │ │ │ │ │ │4. При обнаружении│

│ │ │ │ │ │ │ │недопустимых дефектов более│

│ │ │ │ │ │ │ │чем в 30% гибов проводится ВК│

│ │ │ │ │ │ │ │внутренней поверхности литых│

│ │ │ │ │ │ │ │колен в количестве не менее│

│ │ │ │ │ │ │ │двух │

│ │ │ │ │ │ │ │5. Измерение овальности гибов│

│ │ │ │ │ │ │ │производится один раз за все│

│ │ │ │ │ │ │ │время эксплуатации │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│7. Корпусы│450°C и выше │600 │900 │ВК, МПД или ЦД,│Радиусные переходы│Каждые 50 тыс.ч, но не│1. При наличии на детали│

│арматуры и│ │ │ │или ТР │наружных и внутренних│реже чем через 300│ремонтной заварки - в каждый│

│другие литые│ │ │ │ │поверхностей - 100% │пусков │капитальный ремонт │

│детали │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤2. Корпусы арматуры с D\_y <=│

│ │ │ │ │ТВ │100% │После выработки│250 мм и все литые детали│

│ │ │ │ │ │ │паркового [ресурса](#sub_10015) │контролируются только с│

│ │ │ │ │ │ │ │наружной стороны, корпусы│

│ │ │ │ │ │ │ │арматуры с D\_y > 250 мм│

│ │ │ │ │ │ │ │контролируются методом МПД и│

│ │ │ │ │ │ │ │ВК снаружи 100%, изнутри - в│

│ │ │ │ │ │ │ │доступных местах │

│ │ │ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Отбор проб для│Одна проба от одной│После выработки│Отбор проб проводится по│

│ │ │ │ │металлографичес-│детали с максимальной│паркового ресурса │требованию специализированной│

│ │ │ │ │кого анализа │температурой │ │организации │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│ │Ниже 450°C │ │ │ВК, МПД или ЦЦ,│Радиусные переходы│Каждые 50 тыс.ч, но не│1. При обнаружении│

│ │ │ │ │или ТР │наружных и внутренних│реже чем через 300│недопустимых дефектов объем│

│ │ │ │ │ │поверхностей - 10%│пусков │контроля деталей данного│

│ │ │ │ │ │общего количества│ │назначения увеличивается до│

│ │ │ │ │ │деталей каждого│ │100% │

│ │ │ │ │ │назначения │ │2. При последующем контроле│

│ │ │ │ │ │ │ │проверяются детали, не│

│ │ │ │ │ │ │ │контролировавшиеся ранее │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│8. Шпильки М42 и│Независимо от│600 │600 │ВК, МПД или ЦД,│Резьбовая поверхность -│Каждые 50 тыс.ч, но не│1. Решение о контроле шпилек│

│большего размера│параметров │ │ │или ТВК, или ТР,│доступных местах │реже чем через 300│М36 и менее принимает главный│

│для арматуры и│ │ │ │УЗК │ │пусков │инженер ТЭС │

│фланцевых ├───────────────┤ │ ├────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┤2. Критерии твердости в│

│соединений │450°C и выше │ │ │ТВ │Торцевая поверхность со│По достижении│соответствии с требованиями к│

│паропроводов │ │ │ │ │стороны гайки - 100% │паркового ресурса │исходному состоянию │

│ │ │ │ │ │ │ │3. Контроль методами МПД или│

│ │ │ │ │ │ │ │ЦД, или ТВК, или ТР проводится│

│ │ │ │ │ │ │ │факультативно по решению│

│ │ │ │ │ │ │ │главного инженера │

├────────────────┼───────────────┼─────────────┼──────────────┼────────────────┼───────────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────────────┤

│9. Гайки М42 и│ │600 │600 │ВК.ТВ │Торцевая поверхность │По достижении│Критерии твердости в│

│большего размера│ │ │ │ │ │паркового ресурса │соответствии с требованиями к│

│ │ │ │ │ │ │ │исходному состоянию │

└────────────────┴───────────────┴─────────────┴──────────────┴────────────────┴───────────────────────┴──────────────────────┴──────────────────────────────┘

\* Методы и объемы контроля состояния металла элементов барабанов при достижении [паркового ресурса](#sub_10017) устанавливаются согласно [2].

**3.3. Паровые турбины**

┌───────────────┬────────────┬──────────────┬────────────────────┬────────────────────┬───────────────────────────┐

│Объект контроля│Расчетные │Метод контроля│Объем контроля │Периодичность │Примечание │

│ │параметры │ │ │проведения контроля │ │

│ │среды │ │ │ │ │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│1. Корпусы│50°C и выше │ВК, ЦД или│Внутренние │Каждые 25 тыс.ч│Шлифовать и травить в│

│стопорных │ │МПД, или ТР │поверхности в местах│эксплуатации, но не│местах аустенитных заварок │

│регулирующих, │ │ │радиусных переходов│реже чем через 300│ │

│защитных │ │ │в доступных местах │пусков │ │

│клапанов, │ │ ├────────────────────┼────────────────────┤ │

│паровпускные │ │ │Наружные поверхности│После [наработки](#sub_10012) 25│ │

│патрубки │ │ │в местах радиусных│тыс.ч, далее -│ │

│цилиндров │ │ │переходов - 100% │каждые 50 тыс.ч │ │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│2. Корпусы│450°C и выше│ВК, ЦД или│Внутренние и│Каждые 50 тыс.ч, но│При наличии ремонтных│

│цилиндров │ │МПД, или ТР │наружные поверхности│не реже чем через│выборок глубиной более 40%│

│(наружные и│ │ │в местах радиусных│450 пусков │толщины стенки и│

│внутренние), │ │ │переходов - 100% │ │неудовлетворительных │

│сопловые │ │ │ │ │свойств металла, выявленных│

│коробки │ │ │ │ │при - исследовании вырезок,│

│ │ │ │ │ │согласно [разд. 5.5](#sub_550) и [6.7](#sub_670)│

│ │ │ │ │ │настоящей ТИ или при│

│ │ │ │ │ │вынужденной эксплуатации│

│ │ │ │ │ │корпусов с трещинами│

│ │ │ │ │ │периодичность контроля│

│ │ │ │ │ │определяется для деталей с│

│ │ │ │ │ │трещинами в недоступных│

│ │ │ │ │ │зонах по [8], для деталей с│

│ │ │ │ │ │трещинами в других зонах -│

│ │ │ │ │ │по [9] │

├───────────────┼────────────┼──────────────┤ ├────────────────────┼───────────────────────────┤

│3. Корпусы│9-25 МПа │Исследование │ │1. При наличии│1. Размеры и место вырезки│

│цилиндров и│ │металла │ │оставленных в│определяются │

│стопорных │ │вырезки │ │эксплуатации трещин │специализированными │

│клапанов │ │ │ │2. После выработки│организациями по│

│ │ │ │ │паркового ресурса │согласованию с│

│ │ │ │ │ │заводом-изготовителем 2.│

│ │ │ │ │ │Виды испытаний и критерии│

│ │ │ │ │ │оценки состояния металла│

│ │ │ │ │ │представлены в [разд. 5.5](#sub_550) и│

│ │ │ │ │ │[6.7](#sub_670) настоящей ТИ 3. При│

│ │ │ │ │ │отсутствии трещин за весь│

│ │ │ │ │ │срок эксплуатации объем│

│ │ │ │ │ │вырезанного металла│

│ │ │ │ │ │сокращается │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│4. Сварные│450°C и выше│ВК, ЦД или│Сварные швы и│Через 50 тыс.ч, но│Шлифовать и травить в│

│соединения и│ │МПД, ТР или│околошовная зона│не реже чем через│местах аустенитных заварок │

│ремонтные │ │ТВК │шириной не менее 80│300 пусков │ │

│заварки │ │ │мм по обе стороны от│ │ │

│корпусных │ │ │шва- 100% │ │ │

│деталей турбин│ │ ├────────────────────┼────────────────────┤ │

│и паровой│ │ │Ремонтные заварки,│Через каждые 25│ │

│арматуры │ │ │выполненные │тыс.ч, но не реже│ │

│ │ │ │аустенитными │чем через 150 пусков│ │

│ │ │ │электродами - 100% │ │ │

│ ├────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│ │ │ │Ремонтные заварки,│Через каждые 50│При вынужденной│

│ │ │ │выполненные │тыс.ч, но не реже│эксплуатации корпусов с не│

│ │ │ │перлитными │чем через 300 пусков│полностью удаленными при│

│ │ │ │электродами по [61],│ │ремонте трещинами вопрос о│

│ │ │ │- 100% │ │длительности работы и│

│ ├────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┤периодичности контроля│

│ │Ниже 450°C │ВК, ЦД или│Ремонтные заварки│Через 50 тыс.ч,│решается специализированной│

│ │ │МПД, ТР, или│вне зависимости от│далее - каждые 75│организацией │

│ │ │ТВК │технологии сварки -│тыс.ч, но не реже│ │

│ │ │ │100% │чем через 300 пусков│ │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│5. │Независимо │ВК │Концевые части│Каждые 50 тыс.ч, но│Для турбин мощностью 500│

│Цельнокованые │от │ │валов, свободные от│не реже чем через│МВт и более - каждые 25│

│валы высокого и│параметров │ │уплотнений, обод,│300 пусков │тыс.ч, но не реже чем через│

│среднего │ │ │гребни, галтели,│ │150 пусков │

│давления │ │ │полотна дисков,│ │ │

│ │ │ │разгрузочные │ │ │

│ │ │ │отверстия, тепловые│ │ │

│ │ │ │канавки │ │ │

│ │ │ │промежуточных, │ │ │

│ │ │ │концевых и│ │ │

│ │ │ │диафрагменных │ │ │

│ │ │ │уплотнений, │ │ │

│ │ │ │полумуфты - │ │ │

│ ├────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┤ │

│ │450°C и выше│ЦД или МПД или│Обод, гребни,│После наработки 100│ │

│ │ │ТВК, УЗК │разгрузочные │тыс.ч, далее -│ │

│ │ │ │отверстия, отверстия│каждые 50 тыс.ч, но│ │

│ │ │ │полумуфты, галтели│не реже чем через│ │

│ │ │ │дисков, тепловые│300 пусков │ │

│ │ │ │канавки │ │ │

│ │ ├──────────────┼────────────────────┼────────────────────┤ │

│ │ │Исследование │Полотно диска первой│После исчерпания│ │

│ │ │микроструктуры│ступени │паркового ресурса │ │

│ │ │ТВ │ │ │ │

│ │ ├──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│ │ │ВК, МПД или│Осевой канал с│После [наработки](#sub_10012) 100│1. Для турбин мощностью 500│

│ │ │ТВК, УЗК │диаметром 80 мм и│тыс.ч и исчерпания│МВт и более проводится│

│ │ │ │более │[паркового ресурса](#sub_10017) │контроль каждые 50 тыс.ч │

│ │ │ │ │ │2. Допускается не проводить│

│ │ │ │ │ │контроль осевого канала,│

│ │ │ │ │ │имеющего на поверхности│

│ │ │ │ │ │уступы, локальные выборки,│

│ │ │ │ │ │задиры. Срок эксплуатации│

│ │ │ │ │ │таких роторов определяется│

│ │ │ │ │ │специализированными │

│ │ │ │ │ │организациями │

│ ├────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│ │530°С и выше│Измерения │Осевой канал с│После наработки 100│Для турбин производства АО│

│ │ │остаточной │диаметром 80 мм и│тыс.ч и исчерпания│ЛМЗ и АО ТМЗ факультативно │

│ │ │деформации │более │паркового ресурса │ │

│ ├────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│6. Насадные│Независимо │ВК │Наружные поверхности│Через каждые 50│Для дисков 16, 18, 20-й│

│диски среднего│от параметра│ │в доступных местах │тыс.ч, но не реже│ступеней турбин Т-175/1│

│и низкого│ │ │ │чем через 300 пусков│85-130 ТМЗ - через каждые│

│давления │ │ │ │ │25 тыс.ч, но не реже чем│

│ │ │ │ │ │через 150 пусков │

│ ├────────────┼──────────────┼────────────────────┤ │ │

│ │В зоне│ВК, ЦД или│Обод, гребень,│ │ │

│ │фазового │МПД, или ТВК,│разгрузочные │ │ │

│ │перехода │УЗК │отверстия, кромки│ │ │

│ │ │ │заклепочных │ │ │

│ │ │ │отверстий, галтели,│ │ │

│ │ │ │ступичная часть,│ │ │

│ │ │ │продельный шпоночный│ │ │

│ │ │ │паз- 100% │ │ │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│7. Диафрагмы и│Независимо │ВК │В доступных местах │Каждые 50 тыс.ч, но│ │

│направляющие │от │ │ │не реже чем через│ │

│лопатки │параметров │ │ │300 пусков │ │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│8. Рабочие│Независимо │ВК │В доступных местах │Каждые 50 тыс.ч, но│ │

│лопатки │от │ │ │не реже чем через│ │

│ │параметров │ │ │300 пусков │ │

│ ├────────────┼──────────────┼────────────────────┤ │ │

│ │В зоне│ВК, ЦД или│Паровходные м│ │ │

│ │фазового │МПД, или ТВК,│выходные кромки в│ │ │

│ │перехода │или ТР │доступных местах,│ │ │

│ │ │ │поверхность │ │ │

│ │ │ │отверстий │ │ │

│ │ ├──────────────┼────────────────────┤ ├───────────────────────────┤

│ │ │УЗК │Хвостовики │ │УЗК хвостовиков проводится│

│ │ │ │ │ │при конструктивной│

│ │ │ │ │ │возможности │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│9. Рабочие│Независимо │ВК, ЦД или│Паровходные и│Каждые 50 тыс.ч, но│ │

│лопатки │от │МПД, или ТВК,│выходные кромки,│не реже чем через│ │

│последних │параметров │или ТР │прикорневая зона,│300 пусков │ │

│ступеней │ │ │хвостовики в│ │ │

│ │ │ │доступных местах,│ │ │

│ │ │ │кромки отверстий │ │ │

│ │ ├──────────────┼────────────────────┤ ├───────────────────────────┤

│ │ │УЗК │Выходные кромки -│ │При наличии эрозионного│

│ │ │ │100% │ │износа │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│10. Бандажи│Независимо │ВК │В доступных местах -│Каждые 50 тыс. ч, но│В подозрительных местах -│

│(цельнокованые,│от │ │100% │не реже чем через│дополнительно │

│ленточные, │параметров │ │ │300 пусков │контролировать ЦД или МПД,│

│проволочные) │ │ │ │ │или ТВК, или ТР │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│11. Призонные│Независимо │ВК, ЦД, или│100% │Каждые 50 тыс.ч │ │

│болты │от │МПД, или ТВК,│ │ │ │

│ │параметров │контроль │ │ │ │

│ │ │размеров, ТВ │ │ │ │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│12. │450°С и выше│Измерение │Прямые трубы и [гибы](#sub_1001)│Каждые 100 тыс.ч │1. При достижении значения│

│Пароперепускные│ │остаточной │- 100% │ │остаточной деформации,│

│трубы: из│ │деформации, │ │ │равного половине│

│сталей 12МХ,│ │РОПС │ │ │допустимого, измерение│

│15ХМ │ │паропровода │ │ │остаточной деформации│

├───────────────┼────────────┤ │ ├────────────────────┤производится каждые 50│

│из сталей│500°С и выше│ │ │Для гибов каждые 50│тыс.ч для прямых труб и 25│

│12Х1МФ, 15Х1М1Ф│ │ │ │тыс.ч, для прямых│тыс.ч - для гибов │

│ │ │ │ │труб - 100 тыс.ч │2. При значении паркового│

│ │ │ │ │ │ресурса 100 тыс.ч и менее│

│ │ │ │ │ │измерение остаточной│

│ │ │ │ │ │деформации производится при│

│ │ │ │ │ │достижении наработки,│

│ │ │ │ │ │составляющей 50% паркового│

│ │ │ │ │ │ресурса │

│ │ │ │ │ │3. По достижении паркового│

│ │ │ │ │ │ресурса проводится ПРПС и│

│ │ │ │ │ │независимо от срока│

│ │ │ │ │ │наработки при отклонениях,│

│ │ │ │ │ │выявленных при РОПС │

│ │ │ │ │ │4. При выявлении│

│ │ │ │ │ │микроповрежденности 3 балла│

│ │ │ │ │ │и более остаточная│

│ │ │ │ │ │деформация измеряется│

│ │ │ │ │ │каждые 25 тыс.ч Ревизия ОПС│

│ │ │ │ │ │и ПРПС осуществляются в│

│ │ │ │ │ │обязательном порядке для│

│ │ │ │ │ │паропроводов свежего пара,│

│ │ │ │ │ │горячего промперегрева│

│ │ │ │ │ │пара; для других│

│ │ │ │ │ │паропроводов - в│

│ │ │ │ │ │соответствии с действующими│

│ │ │ │ │ │документами, а также по│

│ │ │ │ │ │усмотрению главного│

│ │ │ │ │ │инженера ТЭС │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│13. Гибы│Выше 500°С │ВК, ЦД или│100% │Контроль гибов по│1. УЗК и МПД проводятся по│

│пароперепускных│ │МПД, УЗК │ │достижении паркового│всей длине гнутой части на│

│труб независимо│ │ │ │ресурса │2/3 окружности трубы,│

│от марки стали │ │ │ │ │включая растянутую и│

│777777 │ │ │ │ │нейтральную зоны │

├───────────────┼────────────┤ ├────────────────────┼────────────────────┤2. При значении паркового│

│ │450 - 500°С │ │5% │Каждые 100 тыс.ч │ресурса 100 тыс.ч и менее│

├───────────────┤ │ ├────────────────────┼────────────────────┤контроль гибов проводится│

│ │ │ │100% │После 300 тыс.ч,│при достижении наработки,│

│ │ │ │ │далее через каждые│равной половине паркового│

│ │ │ │ │100 тыс.ч │ресурса │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│ │Независимо │УЗТ, измерение│100% │В исходном│1. При выявлении овальности│

│ │от │овальности │ │состоянии, по│менее 2% после достижения│

│ │параметров │ │ │достижении паркового│паркового ресурса или│

│ │ │ │ │ресурса │уменьшении ее вдвое│

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┤производится оценка│

│ │450°С и выше│Оценка │Не менее трех гибов │1. При достижении│микроповрежденности металла│

│ │ │микроповрежде-│ │паркового ресурса │гиба │

│ │ │нности │ │2. При достижении│2. Контролю подвергаются│

│ │ │ │ │значения остаточной│гибы с максимальным уровнем│

│ │ │ │ │деформации, равного│температур, или с│

│ │ │ │ │половине допустимого│максимальным уровнем│

│ │ │ │ │ │напряжений │

│ │ │ │ │ │3. Гиб, из которого│

│ │ │ │ │ │производится вырезка│

│ │ │ │ │ │металла, определяется с│

│ │ │ │ │ │учетом результатов│

│ │ │ │ │ │неразрушающего контроля │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│ │ │Оценка │На одном [гибе](#sub_1001) │1. При достижении│ │

│ │ │состояния │ │паркового ресурса │ │

│ │ │металла по│ │2. При обнаружении│ │

│ │ │вырезкам │ │микроповрежденности │ │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│14. Литые│450°С и выше│ВК, МПД, или│Радиусные переходы│Каждые 100 тыс.ч, но│При наличии на [детали](#sub_1002)│

│[колена](#sub_1006) и другие│ │ЦЦ, или ТР │наружных │не реже чем через│ремонтной заварки - в│

│фасонные детали│ │ │поверхностей - 100% │300 пусков │каждый капитальный ремонт │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│15. Шпильки М42│Независимо │ВК, МПД или│Резьбовая │Каждые 50 тыс.ч, но│Решение о контроле шпилек│

│и большего│от │ЦД, или ТВК,│поверхность - в│не реже чем через│М36 и менее принимает│

│размера для│параметров │или ТР, УЗК │доступных местах │300 пусков │главный инженер ТЭС │

│клапанов и├────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│разъемов │450°С и выше│те │Торцевая поверхность│По достижении│1. Критерии твердости в│

│цилиндров │ │ │со стороны гайки -│паркового ресурса │соответствии с требованиями│

│турбины │ │ │100% │ │к исходному состоянию 2.│

│ │ │ │ │ │Контроль методами МПД или│

│ │ │ │ │ │ЦД, или ТВК, или ТР│

│ │ │ │ │ │проводится факультативно по│

│ │ │ │ │ │решению главного инженера │

│ │ │ │ │ │ │

├───────────────┼────────────┼──────────────┼────────────────────┼────────────────────┼───────────────────────────┤

│16. Гайки М42 и│Независимо │ВК.ТВ │ │По достижении│Критерии твердости в│

│большего │от │ │ │паркового ресурса │соответствии с требованиями│

│размера │параметров │ │ │ │к исходному состоянию │

│ │ │ │ │ │ │

└───────────────┴────────────┴──────────────┴────────────────────┴────────────────────┴───────────────────────────┘

**3.4. Сварные соединения трубопроводов и коллекторов  
с наружным диаметром 100 мм и более**

┌──────────────┬────────────┬─────────────────────────────┬────────────┬────────────┬────────────┬─────────────────────┬─────────────────────────────┐

│ Объект │ Расчетные │ Количество пусков до начала │Тип сварного│ Метод │ Объем │ Периодичность │ Примечание │

│ контроля │ параметры │ контроля │ соединения │ контроля │ контроля │ проведения контроля │ │

│ │ среды │ │ │ │ │ │ │

│ │ ├───────────────┬─────────────┤ │ │ │ │ │

│ │ │ Энергоблоки │Энергоустано-│ │ │ │ │ │

│ │ │ мощностью 300 │вки мощностью│ │ │ │ │ │

│ │ │ МВт и выше │менее 300 МВт│ │ │ │ │ │

├──────────────┼────────────┼───────────────┼─────────────┼────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┼─────────────────────────────┤

│1. Питательный│Независимо │ │ │Тип 1 │ВК, УЗК │5% │Каждые 150 тыс.ч │1. При обнаружении в│

│трубопровод от│от │ │ │ │ │ │ │контролируемой группе│

│напорного │параметров │ │ │ │ │ │ │недопустимых [дефектов](#sub_1003) хотя бы│

│патрубка │ │ │ │ │ │ │ │в одном сварном соединении│

│питательного │ │ │ │ │ │ │ │(трубных элементов данного│

│насоса до│ │ │ │ │ │ │ │назначения) объем контроля│

│котла │ │ │ │ │ │ │ │увеличивается вдвое. При│

│ │ │ │ │ │ │ │ │повторном обнаружении│

│ │ │ │ │ │ │ │ │недопустимых дефектов объем│

│ │ │ │ │ │ │ │ │контроля увеличивается до│

│ │ │ │ │ │ │ │ │100% │

│ │ │ │ │ │ │ │ │2. При каждом следующем│

│ │ │ │ │ │ │ │ │контроле обследованию│

│ │ │ │ │ │ │ │ │подлежит новая группа сварных│

│ │ │ │ │ │ │ │ │соединений │

├──────────────┼────────────┼───────────────┼─────────────┼────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┼─────────────────────────────┤

│ │ │ 600 │ 900 │Тип 2 │ВК, МПД, │25% │Каждые 100 тыс.ч, но│ │

│ │ │ │ │ │или ЦД, или│ │не реже чем через 400│ │

│ │ │ │ │ │ТР, УЗК,│ │пусков │ │

│ │ │ │ │ │измерение │ │ │ │

│ │ │ │ │ │катета │ │ │ │

│ │ │ │ │ │угловых швов│ │ │ │

├──────────────┼────────────┼───────────────┼─────────────┼────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┼─────────────────────────────┤

│2. [Коллекторы](#sub_10010)│От 250 до│ - │ - │Тип 1 │ВК, УЗК │5% │Каждые 150 тыс. ч │ │

│и трубопроводы│450°C │ │ │ │ │ │ │ │

│в пределах├────────────┼───────────────┼─────────────┼────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┤ │

│котла, │ │ 900 │ 1200 │Тип 2 │ВК, МПД или│25% │Каждые 150 тыс.ч, но│ │

│турбины, │ │ │ │ │ЦД, или ТР,│ │не реже чем через 600│ │

│станционные │ │ │ │ │УЗК │ │пусков │ │

│трубопроводы и├────────────┼───────────────┼─────────────┼────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┤ │

│паропроводы │От 450 до│ 450 │ 600 │Тип 1 │ВК, УЗК │10% │После 100, 200 тыс.ч,│ │

│ │510°C │ │ │ │ │ │далее каждые 50 тыс.ч│ │

│ │ │ │ ├────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┤ │

│ │ │ │ │Тип 2 │ВК. МПД или│50% │После 100, 200 тыс.ч,│ │

│ │ │ │ │ │ЦД, или ТР.│ │далее каждые 50│ │

│ │ │ │ │ │УЗК │ │тыс.ч, но не реже чем│ │

│ │ │ │ │ │ │ │через 300 пусков │ │

│ ├────────────┼───────────────┼─────────────┼────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┤ │

│ │510°C и выше│ 450 │ 600 │Тип 1 │ВК, МПД или│20% │После 100 тыс.ч,│ │

│ │ │ │ │ │ЦД, или ТР,│ │далее каждые 50 тыс.ч│ │

│ │ │ │ │ │УЗК │ │ │ │

│ │ │ │ ├────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┤ │

│ │ │ │ │Тип 2 │ВК, МПД или│100% │Через 100 тыс. ч,│ │

│ │ │ │ │ │ЦД, или ТР.│ │далее каждые 50│ │

│ │ │ │ │ │УЗК │ │тыс.ч, но не реже чем│ │

│ │ │ │ │ │ │ │через 200 пусков │ │

│ ├────────────┼───────────────┼─────────────┼────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┼─────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Тип 2 │МР │10% │По исчерпании│1. В местах с максимальным│

│ │ │ │ │ │ │ │[паркового ресурса](#sub_10017),│уровнем напряжений,│

│ │ │ │ │ │ │ │далее по рекомендации│выявленных при ПРПС │

│ │ │ │ │ │ │ │специализированной │2. Для штуцерных сварных│

│ │ │ │ │ │ │ │организации │соединений коллекторов Dy 100│

│ │ │ │ │ │ │ │ │мм и более - 5% │

│ │ │ │ ├────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┼─────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Тип 1.│ВК, МПД, или│100% │По исчерпании│ │

│ │ │ │ │Сварные │ЦД, или ТР.│ │паркового ресурса,│ │

│ │ │ │ │соединения │УЗК │ │далее по рекомендации│ │

│ │ │ │ │центробежно-│ │ │специализированной │ │

│ │ │ │ │литых труб │ │ │организации │ │

│ │ │ │ ├────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┼─────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Тип 1 и 2│ТВ металла│100% │Каждые 100 тыс.ч │1. При отношении твердости│

│ │ │ │ │труб из│шва и│ │ │металла шва к твердости│

│ │ │ │ │стали │основного │ │ │основного металла "1 сварные│

│ │ │ │ │15Х1М1ФС │металла │ │ │соединения подлежат переварке│

│ │ │ │ │литыми │ │ │ │или объем их контроля│

│ │ │ │ │[деталями](#sub_1002) из│ │ │ │назначается │

│ │ │ │ │стали │ │ │ │специализированной │

│ │ │ │ │15ХШ1ФЛ │ │ │ │организацией │

│ │ │ │ ├────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┼─────────────────────────────┤

│ │ │ │ │Тип 1 │Оценка │Одно сварное│По достижении│В месте с максимальным│

│ │ │ │ │ │состояния │соединение │паркового ресурса │уровнем напряжений,│

│ │ │ │ │ │сварного │на котел │ │выявленных при ПРПС │

│ │ │ │ │ │соединения │ │ │ │

│ │ │ │ │ │по вырезкам │ │ │ │

├──────────────┼────────────┼───────────────┼─────────────┼────────────┼────────────┼────────────┼─────────────────────┼─────────────────────────────┤

│3. │400°C и выше│ │ │Тип 1 │Оценка │Одно сварное│Каждые 100 тыс. ч │1. При 100%-ном контроле│

│Трубопроводы │ │ │ │ │состояния │соединение │ │микроструктуры сварных│

│из стали 20 │ │ │ │ │металла по│ │ │соединений неразрушающими│

│ │ │ │ │ │вырезке для│ │ │методами вырезку можно не│

│ │ │ │ │ │выявления │ │ │производить │

│ │ │ │ │ │графита │ │ │2. При выявлении свободного│

│ │ │ │ │ │ │ │ │графита 1-го балла контроль│

│ │ │ │ │ │ │ │ │проводится каждые 50 тыс. ч │

└──────────────┴────────────┴───────────────┴─────────────┴────────────┴────────────┴────────────┴─────────────────────┴─────────────────────────────┘

**4. Порядок и организация проведения контроля металла и продления срока  
службы оборудования после выработки паркового ресурса**

4.1. Продление срока службы энергетического оборудования за пределы паркового ресурса осуществляется на основании:

- анализа режимов эксплуатации и результатов контроля металла оборудования за весь предшествующий срок службы;

- учета ежегодной [наработки](#sub_10012) оборудования, температуры металла и давления пара за котлом, на входе в турбину и в секциях общестанционного [коллектора](#sub_10010);

- оценки физико-химических, структурных, механических и жаропрочных свойств длительно работающего металла;

# поверочного расчета на прочность элементов оборудования;

- поверочного расчета на прочность паропровода как единой пространственной конструкции (в соответствии с разд.7 настоящей ТИ) с оценкой состояния опорно-подвесной системы;

- расчета [остаточного ресурса](#sub_10016) элементов энергооборудования, работающего в условиях ползучести или циклического нагружения.

Для оценки температурных режимов эксплуатации элементов оборудования, работающих в условиях ползучести, должен быть организован соответствующий контроль. Выбор места установки измерительных приборов должен быть согласован с лабораторией (группой) металлов и утвержден руководителем ТЭС.

4.2. Исходными данными для определения остаточного ресурса элементов оборудования являются:

[условия эксплуатации](#sub_10025) за весь предшествующий срок службы (фактическая температура, наработка за все годы эксплуатации, колебания давления и число пусков из различных тепловых состояний);

геометрические размеры элементов энергооборудования и динамика их изменений за предшествующий срок службы;

физико-химические, структурные, механические и жаропрочные свойства длительно работающего металла, микроповрежденность на момент продления срока его службы;

результаты дефектоскопического контроля;

другие дополнительные данные, характерные для конкретного элемента оборудования.

4.3. К эксплуатации сверх паркового ресурса допускаются элементы оборудования, металл которых удовлетворяет критериям оценки состояния, приведенным в [разд. 6](#sub_600) настоящей ТИ, при положительных результатах расчета на прочность и определения остаточного ресурса,

4.4. Специализированная организация проводит на основании исследований и данных владельца оборудования анализ состояния длительно работающего металла и составляет экспертное заключение о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации оборудования. Для подготовки заключения специализированные организации используют результаты контроля и другие данные, имеющиеся у владельца оборудования, при получении которых были соблюдены требования действующей НД. Заключение утверждается Госгортехнадзором России.

4.5. При положительной оценке возможности дальнейшей эксплуатации оборудования специализированная организация разрабатывает и вносит в заключение номенклатуру и объемы контроля оборудования, условия его эксплуатации.

4.6. На основании выводов и рекомендаций экспертного заключения специализированной организации владелец составляет Решение АО-энерго (АО-электростанции), содержащее в своей постановляющей части конкретные предложения по условиям и срокам продления эксплуатации оборудования.

При отрицательном заключении специализированной организации о возможности дальнейшей эксплуатации энергетического оборудования владелец этого оборудования после проведения ремонтных работ или восстановительной термической обработки представляет его повторно в специализированную организацию, которая дала отрицательное заключение, для рассмотрения и подготовки заключения о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации энергетического оборудования.

4.7. Решение АО-энерго (АО-электростанции) о дальнейшей эксплуатации оборудования утверждается (не утверждается, утверждается с ограничениями) РАО "ЕЭС России" и вносится владельцем оборудования в его паспорт. Для утверждения Решения АО-энерго в РАО "ЕЭС России" представляется заключение специализированной организации о состоянии оборудования, возможности его дальнейшей эксплуатации и номенклатуре и объеме контроля в разрешенный период эксплуатации.

**5. Порядок проведения контроля и исследований металла**

[5.1. Поверхности нагрева](#sub_510)

[5.2. Паропроводы](#sub_520)

[5.3. Барабаны](#sub_530)

[5.4. Корпуса арматуры и другие литые детали паропровода](#sub_540)

[5.5. Корпусные детали турбин](#sub_550)

[5.6. Детали проточной части турбин](#sub_560)

[5.7. Крепеж](#sub_570)

[5.8. Сварные соединения](#sub_580)

Для оценки состояния основного металла и сварных соединений оборудования и его пригодности к дальнейшей эксплуатации проводится контроль и исследование металла вырезок его ответственных узлов и элементов в соответствии с требованиями [разд.3](#sub_300) и [4](#sub_400).

**5.1. Поверхности нагрева**

5.1.1. Оценка [остаточного ресурса](#sub_10016) труб поверхностей нагрева производится по вырезкам. Для выявления зоны повышенного риска преждевременных разрушений проводится ультразвуковая толщинометрия и магнитная диагностика труб поверхностей нагрева, работающих при температуре выше 450°C в соответствии с [4], ниже 450°C - в соответствии с [3] или [4]. Выбор мест вырезки образцов осуществляется в соответствии с результатами этих измерений.

5.1.2. При исследовании металла вырезок труб поверхностей нагрева определяются:

толщина стенки и наружный диаметр в двух взаимно перпендикулярных направлениях (лоб - тыл, бок - бок);

скорость наружной коррозии в котлах, работающих на агрессивных топливах (сернистом мазуте, экибастузском угле и др.);

внутренний диаметр труб;

толщина окалины на внутренней поверхности труб с лобовой и тыловой сторон и ее строение по всему периметру, при этом отмечается характер макроповреждений оксидной пленки (трещины, язвы, осыпание пленки и др.);

микроструктура металла, а также характер и глубина коррозионных повреждений на кольцевых образцах с наружной и внутренней сторон по всему периметру;

для труб, работающих при температуре выше 450°C, дополнительно определяют:

химический и фазовый состав металла;

твердость (НВ) металла по поперечному сечению трубы;

длительную прочность при необходимости;

оценку остаточного ресурса проводят в соответствии с [5].

При выявлении повреждений металла, перечисленных в [разд. 6.1](#sub_610), оценка остаточного ресурса не производится.

Для труб из стали 12Х1МФ, работающих при температуре ниже 450°С, и из стали 20, работающих при температуре ниже 400°С, дополнительно определяются механические свойства при кратковременном разрыве. Оценку работоспособности проводят в соответствии с [10].

**5.2. Паропроводы**

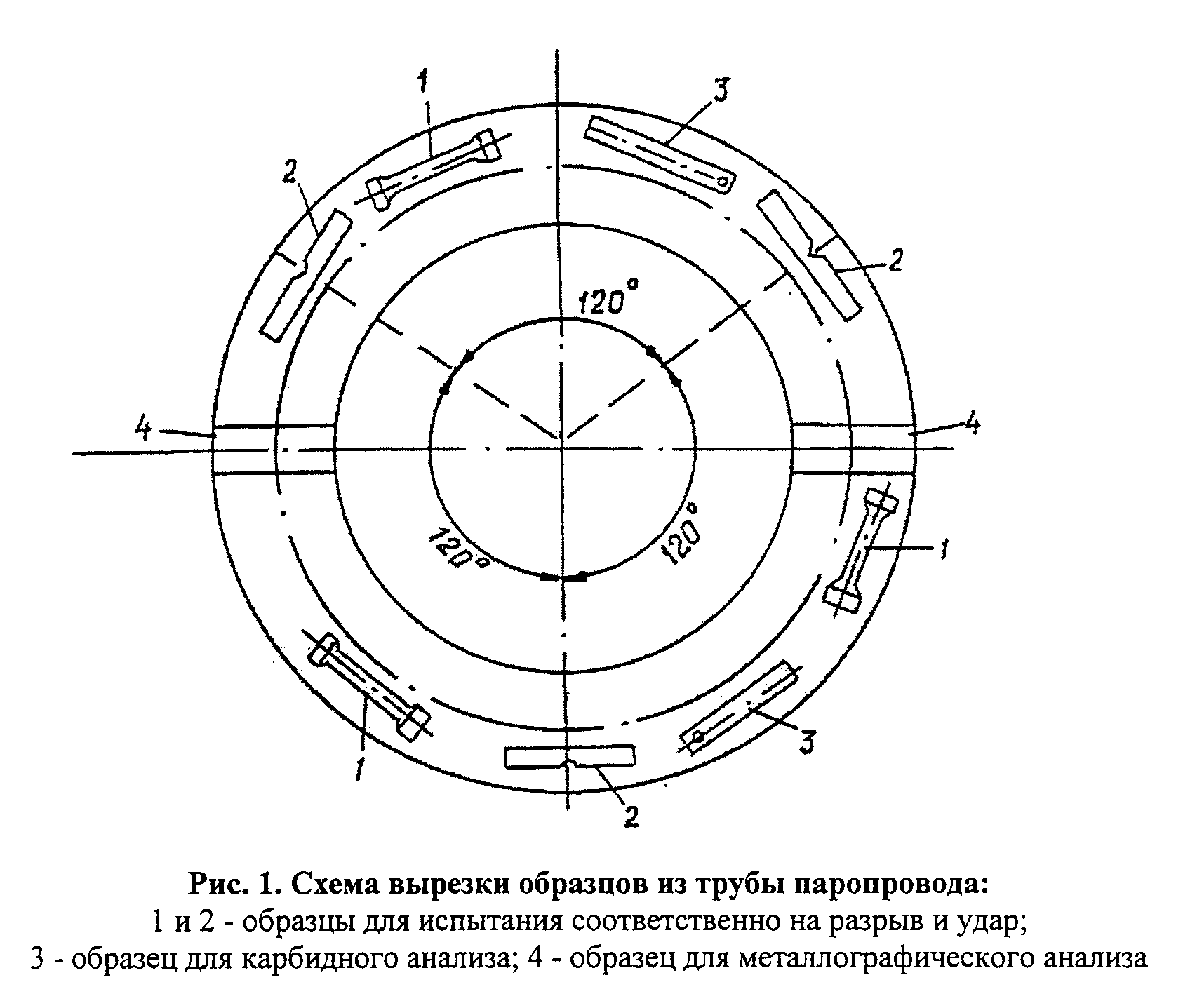
5.2.1. После отработки паркового [ресурса](#sub_10015), накопления остаточной деформации отдельными элементами паропровода более половины допустимой, а также при выявлении микроповрежденности структуры (4 балл и более) оценка срока дальнейшей эксплуатации паропровода производится по вырезке.

5.2.2. На паропроводе производится одна вырезка на каждую марку стали из [гиба](#sub_1001) с максимальной остаточной деформацией. При невозможности вырезать весь гиб целиком можно оценить изменение свойств металла в процессе эксплуатации на вырезке из прямого участка гиба с обязательной оценкой в этом случае микроповрежденности растянутой зоны гиба неразрушающими методами.

5.2.3. При необходимости одновременного исследования сварного соединения рекомендуется совместить обе вырезки.

5.2.4. Вырезки рекомендуется производить механическим способом. При использовании для этой цели электродуговой или газовой резки образцы на вырезке должны располагаться на расстоянии не менее 20 мм от места резки.

5.2.5. Длина вырезки должна быть не менее 300 мм. Схема расположения образцов на механические испытания представлена на рис.1, Образцы# на длительную прочность располагаются вдоль трубы.



"Рисунок 1. Схема вырезки образцов из трубы паропровода"

5.2.6. При исследовании металла вырезок из паропроводов определяются:

химический состав металла, в том числе содержание легирующих элементов в карбидах (фазовый анализ);

твердость (НВ) металла по поперечному сечению;

механические свойства металла при комнатной и рабочей температурах;

микроструктура металла и наличие неметаллических включений по толщине стенки трубы;

микроповрежденность (поры) по толщине стенки трубы;

жаропрочность металла; дополнительный ресурс работы паропроводов.

5.2.7. При определении кратковременных механических свойств металла при комнатной и рабочей температурах должно быть испытано не менее двух образцов на растяжение и трех - на ударную вязкость для каждого значения температуры.

В случае неудовлетворительных результатов механических испытаний проводятся повторные испытания образцов из той же трубы. При положительных результатах повторных испытаний они считаются окончательными, при отрицательных - элементы могут быть допущены к эксплуатации на основании заключения специализированной организации.

5.2.8. Испытания на длительную прочность и ползучесть проводятся для получения количественных оценок длительной прочности и ползучести. Испытания на длительную прочность и ползучесть проводятся в соответствии с [11].

5.2.9. Исследование микроповрежденности проводится на образцах из вырезанного участка по всей толщине стенки трубы. Оценку микроповрежденности металла допускается производить методами оптической и электронной микроскопии, прецизионным определением плотности.

5.2.10. Трубы и гибы, работающие в условиях ползучести, при достижении значений остаточной деформации выше указанных в [п.6.2.1](#sub_621) настоящей ТИ (до или после достижения [паркового ресурса](#sub_10017)) разрешается эксплуатировать ограниченный срок при постоянном контроле акустико-эмиссионным методом.

5.2.11. Измерение остаточной деформации ползучести производится на паропроводах, изготовленных из:

углеродистых, кремнемарганцевых и хромомолибденовых сталей, работающих при температуре пара 450°C и выше;

хромомолибденованадиевых сталей - при 500°C и выше;

высокохромистых и аустенитных сталей - при 540°C и выше.

Контролю подлежат все действующие паропроводы (в том числе в пределах котлов и турбин), длительность работы которых превышает 3 тыс.ч в год.

5.2.12. Остаточная деформация ползучести труб измеряется микрометром с точностью шкалы до 0,05 мм по реперам, устанавливаемым на прямых трубах длиной 500 мм и более, а также на гнутых отводах, имеющих прямые участки длиной не менее 500 мм. Реперы располагаются по двум взаимно перпендикулярным диаметрам ([рис. 2](#sub_9992)) в средней части каждой прямой трубы, прямого участка каждого гнутого отвода на расстоянии не менее 250 мм от сварного соединения или начала гнутого участка,# Конструкция применяемых реперов приведена на [рис.3](#sub_9993). При невозможности установки реперов в двух взаимно перпендикулярных направлениях допускается установка только одной пары реперов.

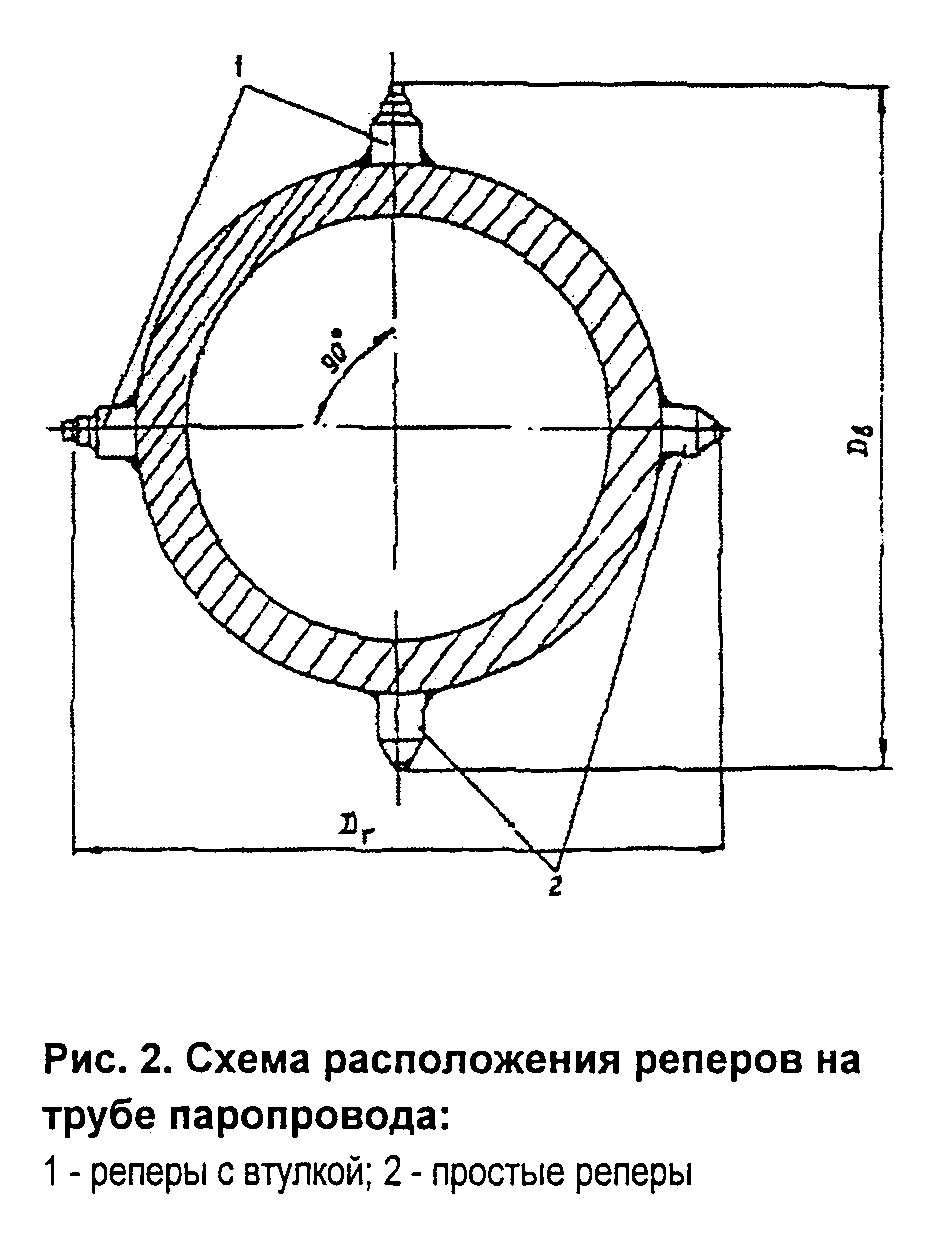
Приварка реперов к телу контролируемой трубы должна осуществляться только аргонодуговым способом сварки.

Установка реперов на трубы и нанесение на исполнительную схему-формуляр мест их расположения производится во время монтажа при непосредственном участии представителя лаборатории металлов и цеха - владельца паропровода.

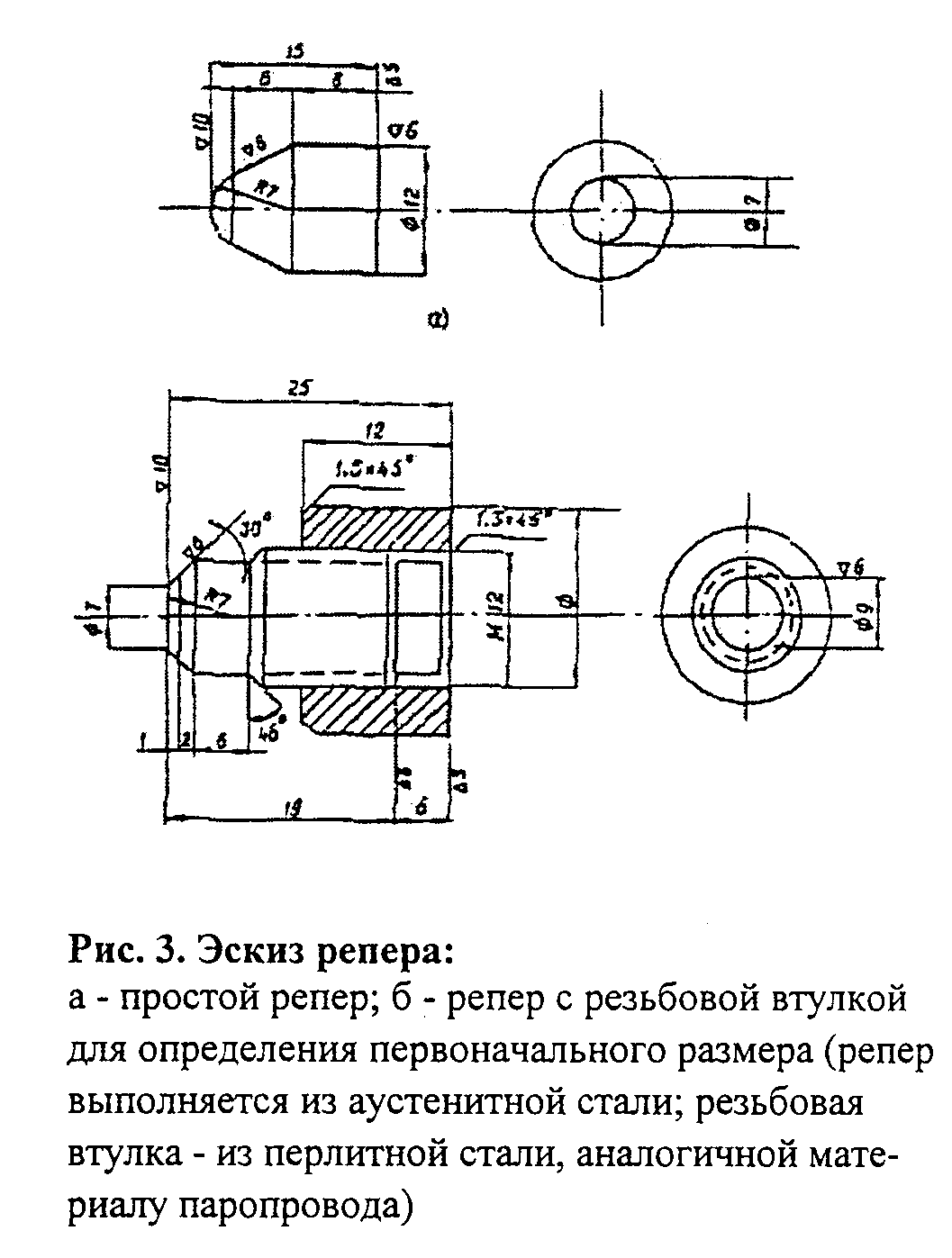
Реперы на схеме должны иметь нумерацию, остающуюся постоянной в течение всего периода эксплуатации паропровода.

Места расположения реперов должны быть отмечены указателями, выступающими над поверхностью изоляции паропровода.

Измерение остаточной деформации ползучести производится при температуре стенки трубы не выше 50°C. Результаты измерений заносятся в формуляр (см. [приложение 9](#sub_1900)).



"Рисунок 2. Схема расположения реперов на трубе паропровода"



"Рисунок 3. Эскиз репера"

Остаточная деформация ползучести от начала эксплуатации до i-го измерения определяется по формуле

D - D

i исх

Дельта Е = ─────────── x 100%,

D

тр

где Е - остаточная деформация ползучести, %;

D - диаметр, измеренный по реперам при i-м измерении в двух взаимно

i перпендикулярных плоскостях (горизонтальной D , вертикальной D ,

г в

(см. [рис. 2](#sub_9992)), мм;

D - исходный диаметр трубы, измеренный по реперам в исходном

исх состоянии, мм;

D - наружный диаметр трубы, измеренный вблизи реперов в двух

тр взаимно перпендикулярных плоскостях в исходном состоянии.

В формулу подставляются значения измерений как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Наибольшее полученное значение принимается за расчетное. Меньшее полученное значение также заносится в формуляр (см. [приложение 9](#sub_1900)). Сводные результаты измерений остаточной деформации по всем агрегатам, на которых производились измерения за истекший год, оформляются в соответствии с приложением 9.

Методика определения плотности металла приведена в разд.8 настоящей ТИ.

**5.3. Барабаны**

5.3.1. Методические требования к проведению неразрушающего контроля, а также рекомендации по проведению вырезок металла и технологии восстановления герметичности барабана приведены в приложениях 5, 6 и 7 "Инструкции..." [2].

5.3.2. Оценка остаточного ресурса барабана выполняется по условиям малоцикловой усталости с учетом термических напряжений и коррозионного фактора в соответствии с рекомендациями приложения 3 "Инструкции..." [2].

**5.4. Корпуса арматуры и другие литые детали паропровода**

5.4.1. После отработки паркового [ресурса](#sub_10015) литых [деталей](#sub_1002) оценка срока дальнейшей эксплуатации производится на основании исследования структуры, измерения твердости и расчета на прочность.

5.4.2. Исследование структуры проводится на сколе, взятом на радиусном переходе в зоне максимальных напряжений, выявленной при расчете на прочность.

5.4.3. Измерение твердости производится в зонах, указанных в п.5.4.2 настоящей ТИ.

5.4.4. Расчет на прочность производится с учетом фактических условий работы и геометрических размеров детали по допускаемым напряжениям, указанным в нормах расчета на прочность. При отсутствии соответствующих допускаемых напряжений расчет производится специализированными организациями.

**5.5. Корпусные детали турбин**

5.5.1. Для оценки надежности литого металла из детали, содержащей трещину или имеющей выборку глубиной более 40% толщины стенки, следует вырезать заготовку, позволяющую изготовить два образца размерами 10 x 10 x 55 мм. Вырезку следует делать как можно ближе к трещине по эскизам специализированной организации или завода-изготовителя турбины [8].

5.5.2. Из заготовки делаются образцы с двойными надрезами для определения критического раскрытия при рабочей температуре и горячей твердости ([рис.4](#sub_9994) и [5](#sub_9995)). Качество поверхности образца и допуски на его размеры должны соответствовать требованиям к ударным образцам по [12].

Два параллельных надреза, расположенных в средней части одной из боковых сторон образца перпендикулярно к его продольной оси, наносятся с помощью фрезы толщиной 0,5 +-0,1 мм; глубина надрезов 5,0 +-0,5 мм, расстояние между ними 5,0 +-0,1 мм (см. [рис.4](#sub_9994)).

Один торец образца должен быть базовым и обработан с чистотой R\_a = 0,16. Расстояние до надрезов должно отсчитываться от этого торца. Сторона образца с базовым торцом должyа быть отмечена керном. Профиль надрезов прямоугольный; при этом радиусы закругления в месте сопряжения дна надреза и его стенок не должны превышать 0,025 мм.

Испытания на удар при рабочей температуре выполняются по [12]. Температура испытания должна быть равна температуре пара на входе в корпус.

При испытании на ударный изгиб необходимо образец расположить так, чтобы удар осуществлялся точно посередине образца. На боковой стороне образца строго посередине между надрезами наносится риска. Положение базового торца относительно опор копра должно фиксироваться упором. Ширина надрезов около их дна измеряется на металлографическом микроскопе при увеличении 50 - 70 с точностью до 0,01 мм.

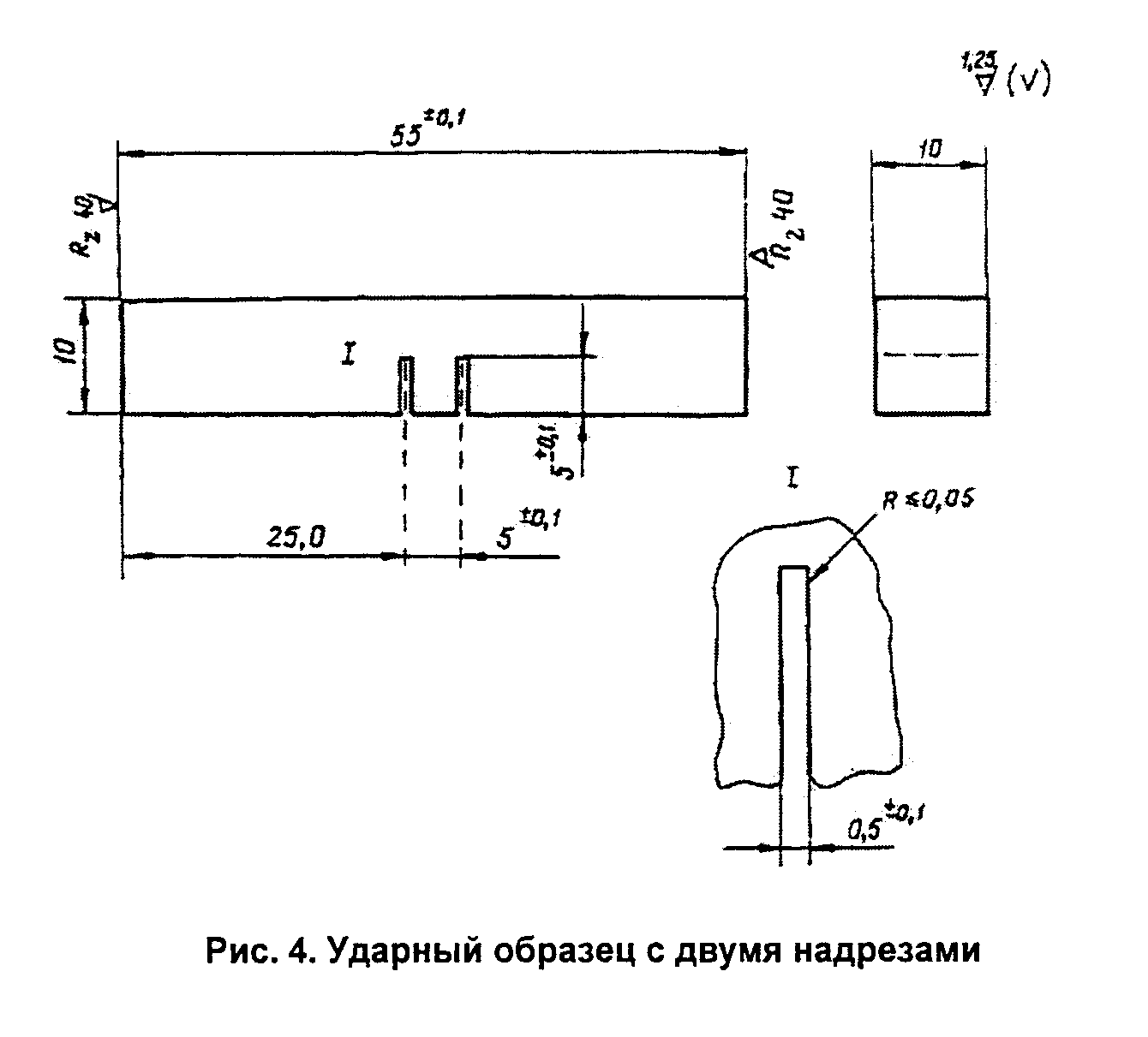
За базовую поверхность при измерении ширины каждого из двух надрезов принимается боковая кромка надреза со стороны соответствующего торца: у левого надреза - кромка со стороны левого торца, у правого - со стороны правого. Эта кромка выставляется строго по вертикали измерительного лимба микроскопа. Вторая точка отсчета для определения ширины надреза устанавливается на его дне в месте перехода от горизонтальной части к радиусу закругления, причем разница высот точки окончания дна надреза и его плоской части не должна превышать 0,03 мм (см. [рис.5](#sub_9995)).

5.5.3. Измерение раскрытия после испытания осуществляется на полированной и протравленной поверхности половинки ударного образца с неразрушившимся надрезом, травитель - 3%-ный раствор HNO3 в спирте. При шлифовке должен быть снят слой толщиной 1,5 - 2,0 мм.

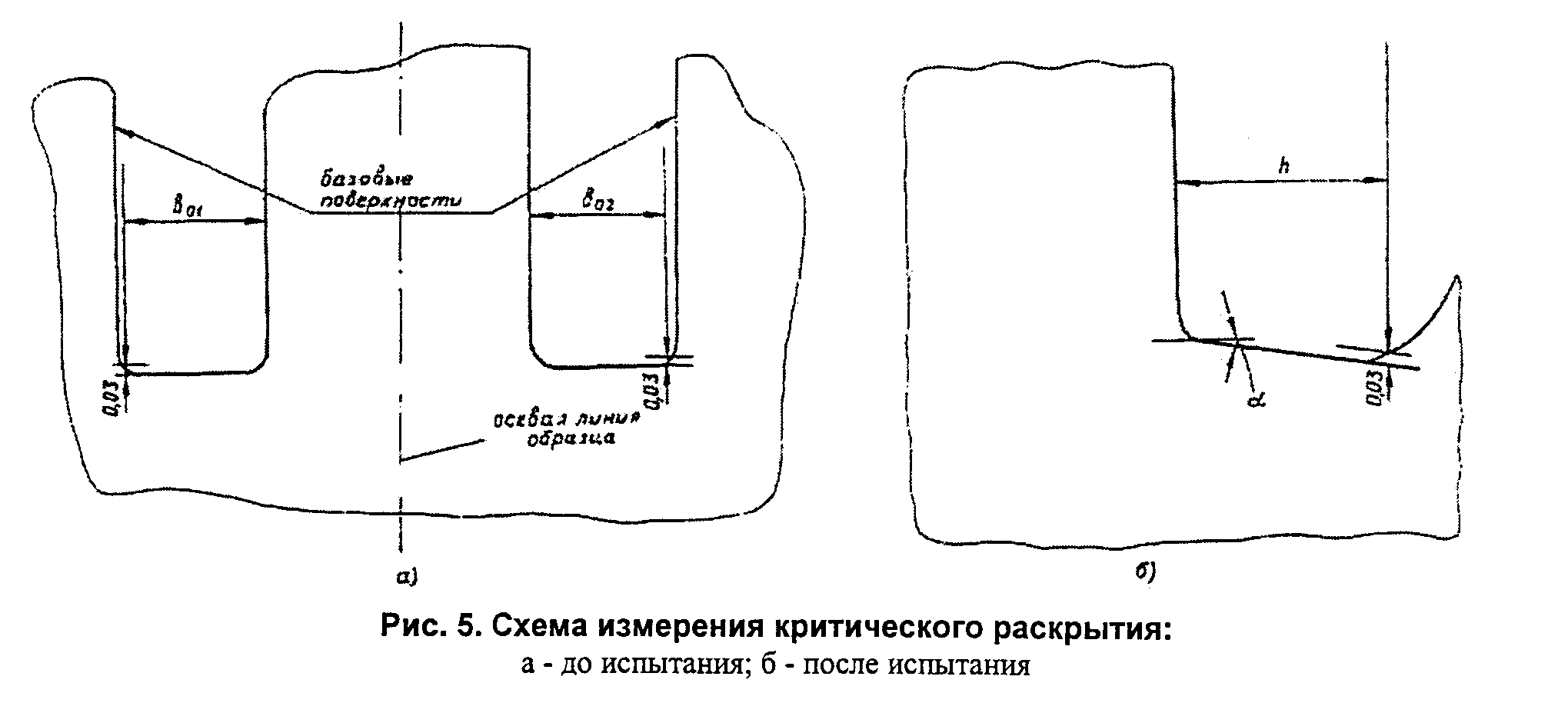
Правильность проведенного испытания проверяется путем измерения расстояния между риской и краем излома. Оно не должно превышать 0,3 мм.

Неудовлетворительная локальная пластичность обычно наблюдается при наличии в микроструктуре 50% и более участков с бейнитной ориентацией.

Измерения производятся инструментальным или металлографическим микроскопом (например, ММУ-3) с точностью до 0,01 мм.



"Рисунок 4. Ударный образец с двумя надрезами"



"Рисунок 5. Схема измерения критического раскрытия"

Величина критического раскрытия определяется по неразрушенному надрезу как разность между шириной дна надреза после испытания и его начальной шириной.

Возможно, что после испытания в дне надреза не будет трещин. Тогда измерение конечной ширины надреза идентично измерению в исходном состоянии. Если же по надрезу произошло частичное разрушение образца, при измерении важно не включать в ширину надреза зазоры, образующиеся при распространении трещины. Это облегчается тем, что благодаря прямоугольному профилю надрезов надрывы локализуются в углах сопряжения дна и стенок надреза. Для облегчения обнаружения надрывов по дну надреза следует использовать различие в цвете у деформированного дна надреза и у поверхности распространения трещин, измеряя только темные участки, т.е. только дно надреза. Значение критического раскрытия определяется по формуле

дельта = в - в ,

с к 0

где в - начальная ширина неразрушающего надреза, мм;

0

в - ширина того же надреза после испытания, мм.

к

h

в = ───────── ,

к cos aльфа

где h - горизонталь, мм (см. [рис. 5](#sub_9995)).

При выполнении всех требований точность определения раскрытия составляет не менее +-15%.

Измерение ширины дна надреза после испытания включает определение угла поворота дна надреза относительно горизонтали а и значения проекции дна надреза на горизонталь h (см. [рис. 5](#sub_9995)).

5.5.4. Твердость по Бринеллю при рабочей температуре измеряется твердомером. При проведении испытаний нагрузка 7500 Н, шарик диаметром 5 мм, выдержка 30 с. Измерения производятся на половинках ударных образцов. Наносится не менее 3 отпечатков на каждом образце.

5.5.5. Допустимые размеры трещин определяются для недоступных зон [деталей](#sub_1002) в соответствии с требованиями [8], а для остальных зон - по [9].

**5.6. Детали проточной части турбин**

5.6.1. Методики проведения контроля состояния металла цельнокованых роторов паровых турбин приведены в [13] и [14].

5.6.2. Методики проведения контроля состояния металла насадных дисков и рабочих лопаток, работающих в зоне фазового перехода паровых турбин приведены в [15] и [16].

5.6.3. При контроле дисков фиксируется наличие общей и язвенной коррозии, коррозионного растрескивания, эрозии, следов задевания и других механических повреждений.

5.6.4. При контроле диафрагм и направляющих лопаток фиксируется наличие задеваний и других механических повреждений ободов и лопаток, трещин, общей и язвенной коррозии, эрозии, остаточной деформации диафрагм.

5.6.5. При контроле рабочих лопаток фиксируется наличие трещин, следов задеваний и других механических повреждений, коррозии, эрозии, остаточной деформации (удлинение, разворот, выход из ряда); проверяется качество крепления лопаток, состояние заклепок. Для лопаток последних ступеней турбин производства ПО ЛМЗ и ПО ТМЗ фиксируется наличие противоэрозионных пластин.

5.6.6. При контроле бандажей (покрывных и проволочных) фиксируется наличие трещин, следов задевания, коррозии, механических повреждений.

**5.7. Крепеж**

5.7.1. Измерение твердости производится на торце шпильки или гайки. Количество отпечатков не менее трех.

5.7.2. Для исследования механических свойств (при необходимости) отбирается одна шпилька с наименьшей, а другая - с максимальной твердостью.

**5.8. Сварные соединения**

5.8.1. После выработки [паркового ресурса](#sub_10017) оценка срока дальнейшей эксплуатации сварных соединений производится по вырезке.

5.8.2. Представительными считаются сварные соединения, вырезаемые из паропроводов с наибольшей [наработкой](#sub_10012) с учетом результатов контроля.

5.8.3. Стыковое сварное соединение вырезается из паропровода с помощью газовой резки. Длина вырезаемого сварного трубного элемента с кольцевым швом посередине должна быть не менее 250 мм. Вырезку сварного соединения желательно совместить с вырезкой основного металла. В этом случае длина вырезаемого участка должна быть не менее 500 мм.

5.8.4. Вырезанный сварной трубный элемент должен быть отторцован на токарном станке до длины 210 мм со швом посередине.

5.8.5. Разрезка сварного трубного элемента на погоны и изготовление образцов для испытаний и исследований производятся только механическим способом.

5.8.6. При исследовании сварных соединений определяются:

твердость основного и наплавленного металла;

механические свойства сварного соединения по результатам испытаний образцов на растяжение и ударный изгиб при комнатной и рабочей температуре;

статическая трещиностойкость зон сварного соединения по результатам испытания образцов на однократный трехточечный изгиб;

химический состав металла шва и основного металла;

фазовый состав металла шва и основного металла по результатам карбидного анализа (при необходимости);

макроструктура сварного соединения на трех макрошлифах поперечного сечения;

микроструктура металла зон сварного соединения по результатам металлографического анализа микрошлифов или реплик;

микроповрежденность металла зон сварного соединения по результатам металлографического анализа микрошлифов или реплик;

жаропрочность сварного соединения паропровода.

**6. Критерии оценки состояния металла**

[6.1. Трубы поверхностей нагрева](#sub_610)

[6.2. Прямые трубы и гибы, работающие в условиях ползучести](#sub_620)

[6.3. Гибы, работающие при температурах ниже 450°C](#sub_630)

[6.4. Барабаны](#sub_640)

[6.5. Питательные трубопроводы](#sub_650)

[6.6. Корпуса арматуры и другие литые детали паропровода](#sub_660)

[6.7. Корпусные детали турбин](#sub_670)

[6.8. Роторы турбин](#sub_680)

[6.9. Крепеж](#sub_690)

[6.10. Лопатки](#sub_6100)

[6.11. Диски](#sub_6110)

[6.12. Сварные соединения](#sub_6120)

**6.1. Трубы поверхностей нагрева**

6.1.1. Не допускается выход труб поверхностей нагрева из ранжира на величину диаметра трубы.

6.1.2. На трубах не должно быть отдулин.

6.1.3. Допускается увеличение наружного диаметра не более чем на 2,5% для труб из легированных марок сталей и 3,5% для труб из углеродистых сталей. Измерение диаметра труб производится на вырезках.

6.1.4. Не допускается наличие на внутренней поверхности труб продольных борозд глубиной 1 мм и более (выявленных при исследовании вырезок).

6.1.5. При металлографическом анализе вырезок в металле не допускаются:

трещины;

наличие водородного и водородно-кислородного охрупчивания, определенного по следующим признакам:

- обезуглероженный слой;

- участки внутреннего окисления;

- развитие коррозионных повреждений параллельно поверхности трубы.

**6.2. Прямые трубы и гибы, работающие в условиях ползучести**

6.2.1. Остаточная деформация не должна превышать:

для прямых труб из стали 12Х1МФ - 1,5% диаметра;

для прямых труб из сталей других марок - 1,0% диаметра;

для прямых участков гнутых труб независимо от марки стали - 0,8% диаметра.

6.2.2. Механические свойства сталей должны удовлетворять требованиям технических условий на поставку. После 100 тыс.ч эксплуатации допускается снижение прочностных характеристик (предел прочности дельта\_в и предел текучести - дельта\_0,2) на 30 МПа (3,0 кгс/мм2) и ударной вязкости на 15 кДж/м2 (1,5 кгс х м/см2) по сравнению с нижним пределом на поставку.

6.2.3. Предел текучести дельта\_0,2 должен быть не ниже 180 МПа для стали 12Х1МФ и 200 МПа для стали 15Х1М1Ф при температуре 550°C, 200 МПа для сталей 12МХ и 15ХМ при температуре 510°C.

6.2.4. Длительная прочность для конкретной марки стали на базе 10(5) и 2 х 10(5) часов не должна отклоняться более, чем на 20%, в меньшую сторону по сравнению со средними значениями данной характеристики, приведенными в табл.15 ТУ 14-ЗР-55-2001.

Минимальный уровень длительной пластичности должен быть не ниже 5% по результатам испытаний образцов до разрушения на базе, условно соответствующей периоду продления срока эксплуатации паропровода.

6.2.5. При исследовании на оптическом микроскопе при увеличении х500 микроповрежденность должна быть не выше 4-го балла по стандартной шкале микроповрежденности согласно [26].

6.2.6. Снижение плотности металла вблизи наружной поверхности по сравнению с исходным состоянием не должно превышать 0,3%.

6.2.7. Овальность гибов должна быть не ниже 2% (за исключением гибов, изготовленных нагревом ТВЧ с осевым поджатием).

6.2.8. Трещины любого вида на [гибах](#sub_1001) паропроводов, не допускаются.

**6.3. Гибы, работающие при температурах ниже 450°C**

Характеристики гибов должны удовлетворять требованиям [6] и [17]. Не допускается наличие [дефектов](#sub_1003) на поверхности гибов с глубиной более 10% толщины стенки или более 2 мм.

**6.4. Барабаны**

6.4.1. Твердость металла по данным измерений переносными приборами должна находиться в следующих пределах:

для сталей 20Б, 20, 15М, 16М, 15К, 20К, 22К - 120-180 НВ;

для сталей марок 16ГНМ и 16ГНМА - 130-200 НВ.

6.4.2. В основном металле и сварных соединениях барабана не допускаются дефекты типа трещин всех видов и направлений. Порядок выборки дефектов, контроля мест выборок и технология ремонта основных элементов барабанов должны соответствовать требованиям [18]. Возможность эксплуатации барабана с дефектами типа трещин определяется специализированными научно-исследовательскими организациями.

6.4.3. При обнаружении расслоения в обечайке или днище возможность и условия дальнейшей эксплуатации барабана определяются специальным расчетом на прочность.

6.4.4. Допускаются одиночные коррозионные язвы, эрозионные повреждения, раковины и другие подобные дефекты пологого профиля глубиной не более 10% от толщины стенки, но не более 8 мм с максимальным размером на поверхности не более 400 мм2, отстоящие от кромки ближайшего отверстия или сварного шва на расстоянии не менее 300 мм. В зонах отверстий (включая кромки) и сварных соединений, т.е. на расстоянии от них менее 300 мм, допускаются одиночные дефекты (кроме трещин) глубиной не более 5 мм и максимальным диаметром не более 10 мм.

Допускается оставлять в эксплуатации скопления коррозионных язв, а также одиночные коррозионно-эрозионные дефекты на кромках отверстий глубиной не более 3 мм.

В случае допуска в эксплуатацию барабанов с перечисленными в настоящем пункте дефектами требуется подтвердить отсутствие трещин в местах этих дефектов дополнительным контролем методом МПД, или ЦД, или ТР, или ТВК.

6.4.5. Структура металла по результатам металлографических исследований (на репликах, сколах или вырезках) не должна иметь микротрещин и (или) графитизации 2 балла и более.

6.4.6. Свойства металла, определенные при комнатной температуре на образцах из вырезок (пробок) основных элементов барабана, должны удовлетворять следующим требованиям:

прочностные характеристики металла (временное сопротивление разрыву и условный предел текучести) не должны отличаться более чем на 5% в меньшую сторону от значений, регламентированных соответствующими ТУ на поставку;

отношение предела текучести к временному сопротивлению разрыву не должно превышать 0,7 для углеродистых сталей и 0,8 - для легированных;

относительное удлинение должно быть не менее 16%;

ударная вязкость на образцах с надрезом типа 11 (Шарпи) должна составлять не менее 25 кДж/м2 (2,5 кгс х м/см2).

**6.5. Питательные трубопроводы**

6.5.1. Утонение прямых участков трубопровода и гибов в нейтральных зонах не должно превышать 10% номинальной толщины, а гибов в растянутых зонах (на наружном обводе) - 15%.

На крутоизогнутых гибах допускается утонение стенки по наружному обводу до 20% номинальной толщины.

6.5.2. Овальность гибов труб не должна превышать 8%.

6.5.3. На внутреннем обводе гибов допускается плавная волнистость с наибольшей высотой не более половины номинальной толщины стенки трубы, но не более 10 мм. При этом шаг волн должен быть не менее утроенной их высоты.

6.5.4. Допускается оставлять в эксплуатации элементы с одиночными коррозионными язвами, эрозионными повреждениями или раковинами глубиной не более 10% номинальной толщины стенки элемента, но не более 3 мм и протяженностью не более 0,25 кв.корень DS {#D - средний диаметр элемента, мм; S - толщина стенки, мм). Одиночными считаются [дефекты](#sub_1003), расстояние между ближайшими кромками которых превышает утроенное значение максимального диаметра наибольшего из дефектов,

Допускается оставлять скопление коррозионных язв глубиной не более 0,5 мм. Продольные цепочки язв, а также трещины всех видов и направлений не допускаются.

6.5.5. Механические свойства, определенные при комнатной температуре на образцах вырезок металла из прямых участков трубопровода, должны удовлетворять следующим требованиям:

прочностные характеристики металла (временное сопротивление разрыву и условный предел текучести) не должны отличаться более чем на 5% в меньшую сторону от значений, регламентированных соответствующими ТУ на поставку;

отношение предела текучести к временному сопротивлению разрыву не должно превышать 0,65 для углеродистых сталей и 0,75 для легированных;

минимальное значение ударной вязкости на образцах с надрезом типа 11 (Шарпи) должно быть не менее 25 кДж/м2 (2,5 кгс х м/см2).

**6.6. Корпуса арматуры и другие литые детали паропровода**

6.6.1. Качество поверхности литых [деталей](#sub_1002) оценивается в соответствии с требованиями [19].

6.6.2. Твердость литого металла должна удовлетворять требованиям технических условий на поставку. После 250 тыс.ч эксплуатации допускается снижение твердости на 20% по сравнению с нижним пределом на поставку.

6.6.3. При исследовании микроструктуры на оптическом микроскопе поры размером более 5 мкм не допускаются.

**6.7. Корпусные детали турбин**

6.7.1. Требования по характеристикам металла приведены в таблице.

┌────────────────┬──────────────┬───────────────────────────────────────┐

│ Характеристика │ Температура │ Допустимое значение (не менее) для │

│ или единица │ испытания, C │ сталей марок │

│ измерения │ │ │

│ │ ├────────────┬────────────┬─────────────┤

│ │ │ 15Х1М1ФЛ │ 20ХМФЛ │ 20ХМЛ │

├────────────────┼──────────────┼────────────┼────────────┼─────────────┤

│1. Предел│ 20 │ 255 │ 245 │ 220 │

│текучести, МПа │ │ │ │ │

├────────────────┼──────────────┼────────────┼────────────┼─────────────┤

│2. Доля вязкой│ 150/80 │ 100/50 │ 100/50 │ 100/50 │

│составляющей в│ │ │ │ │

│изломе ударного│ │ │ │ │

│образца Шарли│ │ │ │ │

│(KCV), % │ │ │ │ │

├────────────────┼──────────────┼────────────┼────────────┼─────────────┤

│3. Ударная│ 150/80 │ 30 │ 30 │ 30 │

│вязкость (KCV),│ │ │ │ │

│кДж/м2 │ │ │ │ │

├────────────────┼──────────────┼────────────┼────────────┼─────────────┤

│4. Критическое│ Температура │ 0,25 │ 0,25 │ 0,25 │

│раскрытие при│пара на входе │ │ │ │

│ударном │ в турбину │ │ │ │

│нагружении, мм │ │ │ │ │

├────────────────┼──────────────┼────────────┼────────────┼─────────────┤

│5. Горячая│ Температура │ 850 │ 950 │ 900 │

│твердость, МПа │пара на входе │ │ │ │

│ │ в турбину │ │ │ │

├────────────────┼──────────────┼────────────┼────────────┼─────────────┤

│6. Твердость, НВ│ 20 │ 145 │ 140 │ 115 │

├────────────────┼──────────────┼────────────┼────────────┼─────────────┤

│7. Количество│ 20 │3 (не более)│5 (не более)│5 (не более) │

│пор ползучести│ │ │ │ │

│диаметром более│ │ │ │ │

│2 мкм в одном│ │ │ │ │

│поле зрения при│ │ │ │ │

│х500 │ │ │ │ │

└────────────────┴──────────────┴────────────┴────────────┴─────────────┘

6.7.2.Фактическая средняя скорость роста трещины за межремонтный период не должна превышать 10(3) мм/ч..

6.7.3. В случае невозможности удаления имеющейся трещины, а также при прочих неудовлетворительных результатах контроля металла возможность и условия дальнейшей эксплуатации определяются для корпусов с трещинами в недоступных зонах [детали](#sub_1002) в соответствии с требованиями [8], в других зонах - в соответствии с [9].

**6.8. Роторы турбин**

6.8.1. На наружной поверхности ротора (концевых частях валов, ободе, гребнях, полотне, галтелях дисков, полумуфтах, тепловых канавках) не допускаются [дефекты](#sub_1003), превышающие требования [20]. Кроме этого на всей поверхности не допускаются трещины глубиной более 1 мм, коррозионные язвы, следы эрозионного износа, задеваний и механических повреждений, грубые риски и следы электроэрозии на поверхности шеек в местах посадки подшипников; грубые риски на призонных поверхностях отверстий под болты на полумуфтах, превышающих нормы завода-изготовителя турбины.

6.8.2. Нормы оценки качества металла в районе осевого канала:

остаточная деформация, измеренная со стороны осевого канала, не должна превышать 1% диаметра осевого канала для роторов из сталей Р2 и Р2МА и 0,8% для роторов из сталей других марок;

скорость ползучести не должна превышать 0,5 х 10(-5)%/ч для роторов из сталей Р2 и Р2МА и 0,4 х 10(-5)%/ч для роторов из сталей других марок;

в зоне с рабочей температурой металла 400°C и более не должно быть одиночных равноосных металлургических дефектов с диаметром 3 мм и более и скоплений более мелких равноосных дефектов в количестве более 10 шт. на площади 60 см2. Точечные дефекты размером менее 1,5 мм не учитываются;

не должно быть коррозионных повреждений глубиной более 2 мм;

не допускается наличие протяженных трещиноподобных дефектов глубиной более 1 мм;

6.8.3. В объеме поковки не допускаются дефекты, размер которых по сопоставлению с плоским отражателем, а также их количество превосходят следующие нормы:

общее количество дефектов эквивалентным диаметром от 2 до 4 мм включительно - 30 шт., в том числе в районе бочки - 10 шт.; расстояние между дефектами в районе бочки должно быть более 50 мм;

расстояние между расположенными в обоих концах ротора отдельными дефектами эквивалентным диаметром от 2 до 4 мм включительно - 50 мм; при расположении их на одной прямой, параллельной оси ротора, - 30 мм, в одном радиальном направлении - 15 мм;

общее количество дефектов эквивалентным диаметром от 4 до 6 мм включительно - 10 шт., расстояние между ними должно быть более 50 мм;

дефекты эквивалентным диаметром более 6 мм.

Отдельные дефекты эквивалентным диаметром до 2 мм не учитываются.

6.8.4. Степень сфероидизации (дифференциации) второй структурной составляющей в металле высокотемпературных ступеней ротора не должна превышать 3 балл по шкале [21].

6.8.5. Твердость металла роторов из сталей 34ХМА, Р2, Р2МА должна быть не ниже 180 НВ, а роторов из стали ЭИ415 -200 НВ.

6.8.6. При неудовлетворительных результатах контроля возможность и условия дальнейшей эксплуатации ротора определяют специализированные организации.

**6.9. Крепеж**

Критериями оценки надежности металла крепежных деталей являются твердость и механические свойства, которые приведены в [22].

**6.10. Лопатки**

6.10.1. Рабочие и направляющие лопатки должны удовлетворять требованиям [23].

6.10.2. Коррозионные повреждения рабочих лопаток, работающих в зоне фазового перехода турбин, не должны превышать требований [16].

6.10.3. Величина эрозионного износа лопаток не должна превышать допускаемую заводом-изготовителем турбины и [24].

**6.11. Диски**

6.11.1. На наружной поверхности дисков (ободе, гребне, полотне, ступичной части, шпоночном пазу) не допускаются [дефекты](#sub_1003), превышающие требования [20]. Кроме этого не допускаются следы эрозионного износа, превышающие нормы завода - изготовителя турбины.

6.11.2. Нормы коррозионной поврежденности дисков, работающих в зоне фазового перехода турбин, определены в [16].

**6.12. Сварные соединения**

6.12.1. Качество и форма наружной поверхности сварных соединений должны удовлетворять требованиям [25].

6.12.2. Нормы кратковременных механических свойств металла сварных соединений при измерении твердости и испытании образцов на растяжение и ударный изгиб регламентированы в [25].

6.12.3. Химический состав наплавленного металла сварных швов должен удовлетворять нормам [25].

6.12.4. Нормы оценки качества сварных швов при макроанализе регламентированы [25].

При оценке микроповрежденности металла зон сварного соединения браковочным признаком является наличие цепочек пор ползучести по границам зерен, наличие микротрещин любых размеров, для стали 20 - графитизация 2-го балла и более.

6.12.5. При оценке вязкости разрушения металла шва и зоны сплавления по результатам испытаний образцов с надрезом типа Менаже на статический изгиб браковочным признаком являются значения удельной энергии на зарождение трещины (АЗ) и развитие разрушения (Ар):

А < 0,8 МДж/м2 при температуре 20°C;

3

А < 0,3 МДж/м2 при температуре 20°C;

р

А < 0,4 МДж/м2 при температуре 510-560°C;

3

А < 0,7 МДж/м2 при температуре 510-560°C.

р

6.12.6. Длительная прочность сварных соединений и коэффициент запаса прочности должны удовлетворять требованиям [10]. Допустимый минимальный уровень длительной пластичности должен быть не менее 10% относительного сужения в месте разрушения образцов при испытании на длительную прочность.

**Приложение 1**

**Термины и определения**

┌─────────────────────────┬─────────────────────────────────────────────┐

│ Термин │ Определение │

├─────────────────────────┼─────────────────────────────────────────────┤

│**1. Гиб** │Колено, изготовленное с применением│

│ │деформации изгиба трубы │

│ │ │

│**2. Деталь** │Изделие, изготовленное из однородного│

│ │материала (без применения сборочных операций)│

│ │ │

│**3. Дефект** │Каждое отдельное несоответствие продукции│

│(ГОСТ 15467-79) │установленным требованиям │

│ │ │

│**4. Дефектоскопия** │Обобщающее название неразрушающих методов│

│ │контроля материалов (изделий); используется│

│ │для обнаружения нарушений сплошности или│

│ │неоднородности макроструктуры │

│ │ │

│**5. Живучесть** │Свойство объекта, состоящее в его способности│

│(ГОСТ 27.002.89) │противостоять развитию критических отказов│

│ │из-за дефектов и повреждений при│

│ │установленной системе технического│

│ │обслуживания и ремонта, или сохранять│

│ │ограниченную работоспособность при│

│ │воздействиях, не предусмотренных условиями│

│ │сохранять эксплуатации, или ограниченную│

│ │работоспособность при наличии дефектов или│

│ │повреждений определенного вида, а также при│

│ │отказе некоторых компонентов. Примером служит│

│ │сохранение несущей способности элементами│

│ │конструкции при возникновении в них│

│ │усталостных трещин, размеры которых не│

│ │превышают заданных значений │

│ │ │

│**6. Колено** │Фасонная часть, обеспечивающая изменение│

│ │направления потока рабочей среды на угол от│

│ │15 до 180° │

│ │ │

│**7. Колено кованое** │Колено, изготовленное из поковки с│

│ │последующей механической обработкой │

│ │ │

│**8. Колено круто**│Колено, изготовленное гибкой, радиусом от│

│**изогнутое** │одного до трех номинальных наружных диаметров│

│ │трубы │

│ │ │

│**9. Колено штампосварное** │Солено, изготовленное из листа штамповкой и│

│ │сваркой │

│ │ │

│**10. Коллектор** │Элемент котла, предназначенный для сборки или│

│(ГОСТ 23172-78) │раздачи рабочей среды, объединяющий группу│

│ │труб │

│ │ │

│**11. Контроль**│Проверка соответствия значений параметров│

│**технического состояния** │объекта требованиям технической документации│

│(ГОСТ 20911-89) │и определение на этой основе одного из данных│

│ │видов технического состояния в данный момент│

│ │времени. │

│ │**Примечание.** Видами технического состояния│

│ │являются, например, исправное,│

│ │работоспособное, неисправное,│

│ │неработоспособное и т.п. в зависимости от│

│ │значений параметров в данный момент времени │

│ │ │

│**12. Наработка** │Продолжительность работы объекта │

│(ГОСТ 20911-89) │ │

│ │ │

│**13. Предельное состояние** │Состояние объекта, при котором его дальнейшая│

│ │эксплуатация либо восстановление│

│ │работоспособного состояния невозможны или│

│ │нецелесообразны │

│ │ │

│**14. Прогнозирование**│Определение технического состояния объекта с│

│**технического состояния** │заданной вероятностью на предстоящий интервал│

│(ГОСТ 20911-89) │времени. │

│ │ │

│ │**Примечание:** Целью прогнозирования│

│ │технического состояния может быть│

│ │определение- │

│ │с заданной вероятностью интервала времени│

│ │(ресурса), в течение которого сохранится│

│ │работоспособное (исправное) состояние│

│ │объекта, или вероятности сохранения│

│ │работоспособного (исправного) состояния│

│ │объекта на заданный интервал времени │

│ │ │

│**15. Ресурс** │Суммарная [наработка](#sub_10012) объекта от начала его│

│ │эксплуатации или ее возобновления после│

│ │ремонта до перехода в [предельное состояние](#sub_10013) │

│ │ │

│**16. Ресурс остаточный** │Суммарная наработка объекта от момента│

│ │контроля его технического состояния до│

│ │перехода в предельное состояние │

│ │ │

│**17. Ресурс парковый** │Наработка однотипных по конструкции, маркам│

│ │стали и условиям эксплуатации элементов│

│ │теплоэнергетического оборудования, которая│

│ │обеспечивает их безаварийную работу при│

│ │соблюдении требований настоящей [ТИ](#sub_1000) и [1] │

│ │ │

│**18. Служебные свойства**│Комплекс механических и физических│

│**металла** │характеристик, используемый в прочностных и│

│ │тепловых расчетах энергооборудования │

│ │ │

│**19. Средство**│Аппаратура и программы, с помощью которых│

│**технического** │осуществляется диагностирование (контроль) │

│**диагностирования** │ │

│**(контроля технического**│ │

│**состояния)** │ │

│(ГОСТ 20911-89) │ │

│ │ │

│**20. Стыковое сварное**│Соединение, в котором свариваемые элементы│

│**соединение** │примыкают друг к другу торцевыми│

│ │поверхностями и включают в себя шов и зону│

│ │термического влияния │

│ │ │

│**21. Технический диагноз**│Результат диагностирования │

│**(результат контроля)** │ │

│(ГОСТ 20911-89) │ │

│ │ │

│**22. Техническое**│Определение технического состояния объекта. │

│**диагностирование** │ │

│(ГОСТ 20911-89) │**Примечание.** Задачами технического│

│ │диагностирования являются: │

│ │- контроль технического состояния; поиск│

│ │места и определение причин отказа│

│ │(неисправности); │

│ │- [прогнозирование технического состояния](#sub_10014) │

│ │ │

│**23. Техническое**│Состояние, которое характеризуется в│

│**состояние объекта** │определенный момент времени, при определенных│

│(ГОСТ 20911-89) │условиях внешней среды значениями параметров,│

│ │установленных технической документацией на│

│ │объект │

│ │ │

│**24. Толщина стенки**│Толщина стенки [детали](#sub_1002), измеренная на│

│**фактическая** │конкретном ее участке при изготовлении или в│

│ │эксплуатации │

│ │ │

│**25. Условия эксплуатации**│Совокупность факторов, действующих на объект│

│**объекта** │при его эксплуатации │

└─────────────────────────┴─────────────────────────────────────────────┘

**Приложение 2**

**Методика определения деталей и элементов трубопроводов, работающих  
с наибольшими напряжениями, для включения  
их в контрольную группу элементов**

Целью данной работы является выявление деталей и элементов трубопроводов, работающих с наибольшими напряжениями.

Работа включает в себя следующие этапы:

3. Проведение обследования технического состояния трубопроводов и опорно-подвесной системы их крепления (в дальнейшем - ОПС):

3.1.1. Измерение фактических линейных размеров трасс трубопроводов с привязкой ответвлений, опор, подвесок, арматуры и пунктов контроля за тепловыми перемещениями.

3.1.2. Измерение геометрических характеристик установленных пружин: количества витков, диаметров прутков и диаметров навивки пружин, а также высот пружин при рабочем состоянии трубопроводов. Кроме того, в месте установки каждой пружинной подвески измеряется расстояние по прямой от узла закрепления на строительных конструкциях до оси трубопровода в месте крепления подвески.

3.1.3. Проверка работоспособности ОПС трубопроводов, а также возможности свободного перемещения трубопроводов в пространстве при их температурных расширениях.

3.1.4. Составление ведомостей [дефектов](#sub_1003) трубопроводов (см. приложение 2.2.1) на основании данных п. 6.3.1.1.- 6.3.1.3., в которых указываются необходимые мероприятия по устранению дефектов и сроки выполнения этой работы.

3.1.5. Разработка расчетных схем трубопроводов (приложение 2.2.2.), на которых также указываются препятствия для свободного расширения трубопроводов (если они имеются). Расчетная схема является основным исходным материалом для выполнения расчетов трубопроводов на прочность с учетом состояния опорно-подвесной системы.

3.2. Выполнение расчетов трубопроводов на прочность для выявления деталей и элементов, работающих с наибольшими напряжениями от совместного воздействия, внутреннего давления, весовой нагрузки, температурных расширений, реакций опор и подвесок, а также влияния препятствий для свободного расширения трубопроводов.

3.2.1. Расчеты трубопроводов проводятся по Программе (см. [п.4.1](#sub_41)).

3.2.2. Расчеты выполняются для двух вариантов:

3.2.2.1. Вариант 1. Определение деталей и элементов трубопроводов, работающих с наибольшими напряжениями.

Расчет выполняется с учетом:

- моделирования препятствий для свободного расширения трубопроводов (если таковые имеются);

- фактического состояния трасс и ОПС трубопроводов;

- фактической нагрузке пружинных опор и подвесок;

- фактических длин тяг пружинных подвесок;

- фактического веса деталей и элементов трубопровода и тепловой изоляции, смонтированной на трубопроводе до проведения ремонта;

- фактических типоразмеров труб, овальности и толщины стенок в растянутой зоне [гибов](#sub_1001) (данные предоставляются лабораторией металлов), жесткости установленных скользящих опор и жестких подвесок.

3.3.2.1.1. При анализе результатов проведенных расчетов определяются детали и элементы трубопроводов, работающие с наибольшими напряжениями от совместного воздействия всех нагружающих факторов, что является основанием для включения их в контрольную группу

3.3.2.2.2. Вариант 2. Определение предполагаемого расчетного ресурса трубопроводов.

Расчет выполняется:

- с учетом жесткости установленных (или замененных по результатам обследования) пружин опор и подвесок;

- для состояния трубопроводов, отвечающего принятым в НТД требованиям; в частности, [дефекты](#sub_1003) трубопроводов и их ОПС, а также препятствия для свободного температурного расширения должны быть устранены;

- для веса тепловой изоляции, которая будет смонтирована на трубопроводе в процессе ремонта.

3.3.2.2.2.1. Результаты расчета в дальнейшем используются:

для определения индивидуального [ресурса](#sub_10015) трубопровода (таблица напряжений в сечениях трубопроводов);

- для проведения наладки опорно-подвесной системы крепления (таблица нагрузок на опоры и подвески);

- для контроля за тепловыми перемещениями трубопроводов (перемещения сечений трубопроводов,).

3.3.3. По результатам проведенной по п.п. 6.3.1 - 6.3.2 работы оформляется следующая техническая документация, которая представляется на рассмотрение экспертно-технической комиссии:

3.3.3.1. Акты ([Приложение 2.2.](#sub_1202)) о техническом состоянии трубопроводов и опорно-подвесных систем их крепления, в которые должны быть включены (в случае необходимости) мероприятия со сроками их выполнения по реконструкции трубопроводов или их ОПС.

3.3.3.2. Ведомости дефектов (Приложение 2.2.1.) трубопроводов и ОПС с отметками об устранении дефектов).

3.3.3.3. Расчетные схемы трубопроводов (Приложение 2.2.2.).

3.3.3.4. Таблица 1. Напряжения в сечениях трубопроводов (Приложение 2.2.3.).

3.3.3.5. Таблица 2. Нагрузки на опоры и подвески трубопроводов (Приложение 2.2.4.).

(Таблицы NN 1 - 2 являются выходными формами программы расчета на прочность.)

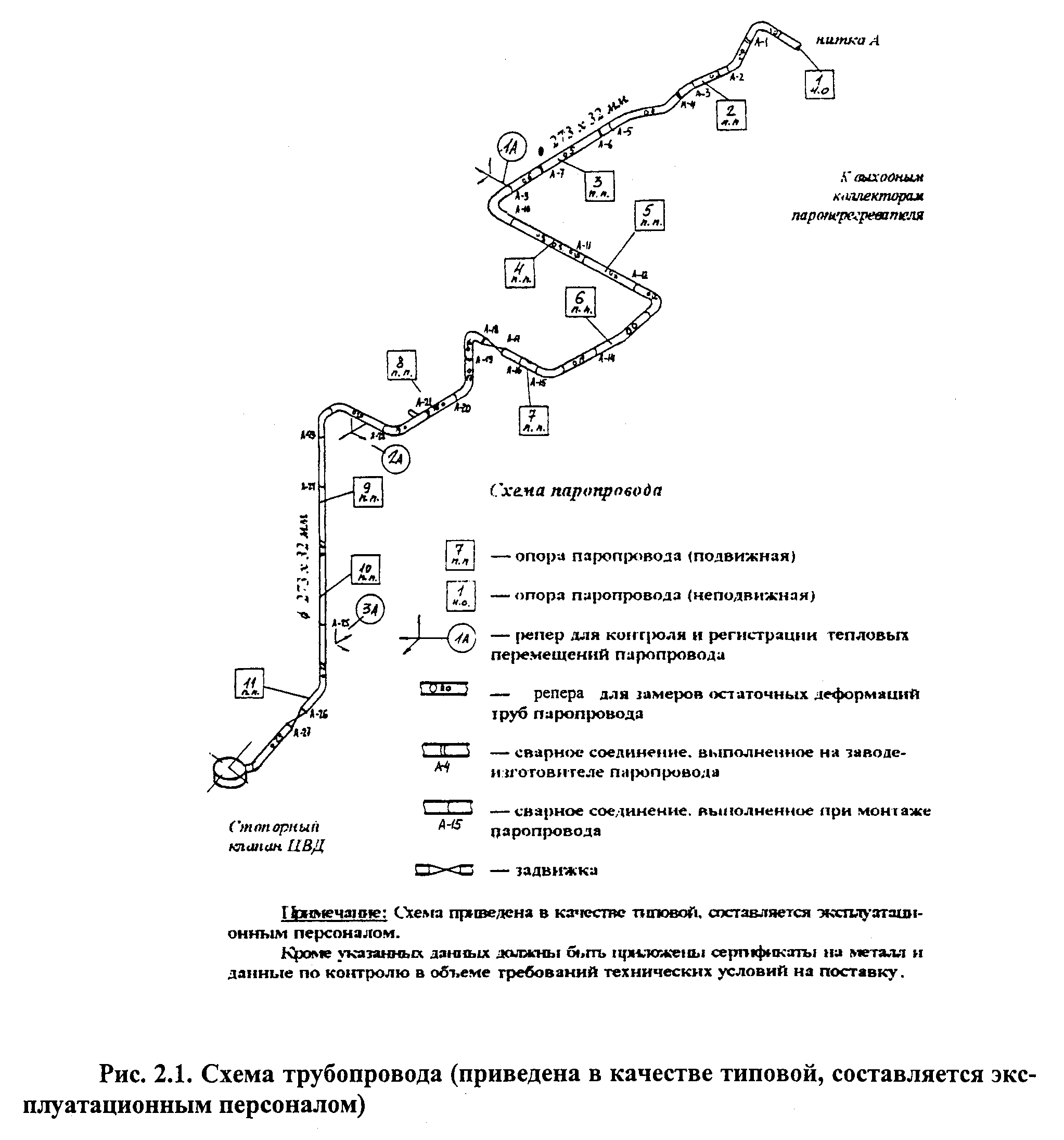
3.3.3.6 Результаты контроля за тепловыми перемещениями трубопроводов (Приложение 2.2.5.).

3.3.4. Последовательность выполнения работ и ответственные ее исполнители.

Проверку ОПС и ПрПС рекомендуется начинать не менее чем за два месяца до капитального ремонта оборудования.

Измерение высот пружин в упругих подвесках и опорах, а также работы по п.3.3.1.3, должны быть выполнены в рабочем состоянии трубопровода.

Работы по п.3.3.1 (за исключением п.3.3.1.5).могут выполняться как ответственными за состояние ОПС данного объекта, так и специализированными организациями (см. Приложение 2.2.6.). Работы по п.3.3.1.5., а также работы по п.3.3.2 и [п.3.3.3](#sub_44333) должны выполняться только специализированными организациями имеющими соответствующие лицензии (Приложение 2.2.6).



"Рисунок 2.1. Схема трубопровода"

**Приложение 2.1**

Утверждаю:

Главный инженер

Электростанции

**Формуляр**

Отклонение температуры пара паропровода рег. .........

Номинальная температура пара = .........°C.

┌─────┬────────────────────────────────────────────────────────────────┐

│Дата │ Отклонение температуры пара от номинального значения, °C │

├─────┼──────────┬──────────┬──────────┬─────────┬──────────┬──────────┤

│ │ 5°C │ 10°C │ 15°C │ 20°C │ 25°C │ 30°C │

├─────┼──────────┼──────────┼──────────┼─────────┼──────────┼──────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │

└─────┴──────────┴──────────┴──────────┴─────────┴──────────┴──────────┘

Превышение сверх нормы t = мин

5°

t = мин

10°

Снижение ниже нормы t = час

5°

t = мин

10°

Начальник ПТО электростанции

Начальник лаборатории металлов

**Приложение 2.2**

1. Ведомость дефектов трубопровода.

2. Расчетная схема трубопровода котла ст.N \_ (расположение подвесок, опор, пунктов контроля за тепловыми перемещениями).

3. Напряжения в сечениях трубопровода (таблица 1).

4. Нагрузки на опоры и подвески трубопровода (таблица 2).

5. Результаты контроля за температурными перемещениями трубопровода котла ст. N \_\_\_\_\_\_\_ (таблица 3).

Представитель специализированной

организации \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (должность)

Представитель эксплуатации

ТЭС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(должность) (подпись)

**Приложение 2.3**

Утверждаю:

Главный инженер

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

"\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ г.

**Ведомость дефектов трубопроводов**

┌───┬─────────────┬────────────┬────────────┬─────────────┬────────────┐

│NN │ Характер │ Место │Рекомендации│Ответственные│ Отметка о │

│п/п│ дефекта │расположения│ по │за устранение│ выполнении │

│ │ │ дефекта │ устранению │ │ │

├───┼─────────────┼────────────┼────────────┼─────────────┼────────────┤

│ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │

└───┴─────────────┴────────────┴────────────┴─────────────┴────────────┘

Обследование провели: Согласовано:

Представитель специализированной Представитель ремонтной

организации службы ТЭС

(должность) (должность)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись)

Представитель эксплуатации ТЭС

(должность)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись)

**Приложение 2.4**

**Расчетная схема трубопровода, представлена в качестве типовой  
(приводятся типоразмер и материал труб, радиусы гибов,  
а также расчетные параметры пара)**

п.п. - номер опоры по схеме,

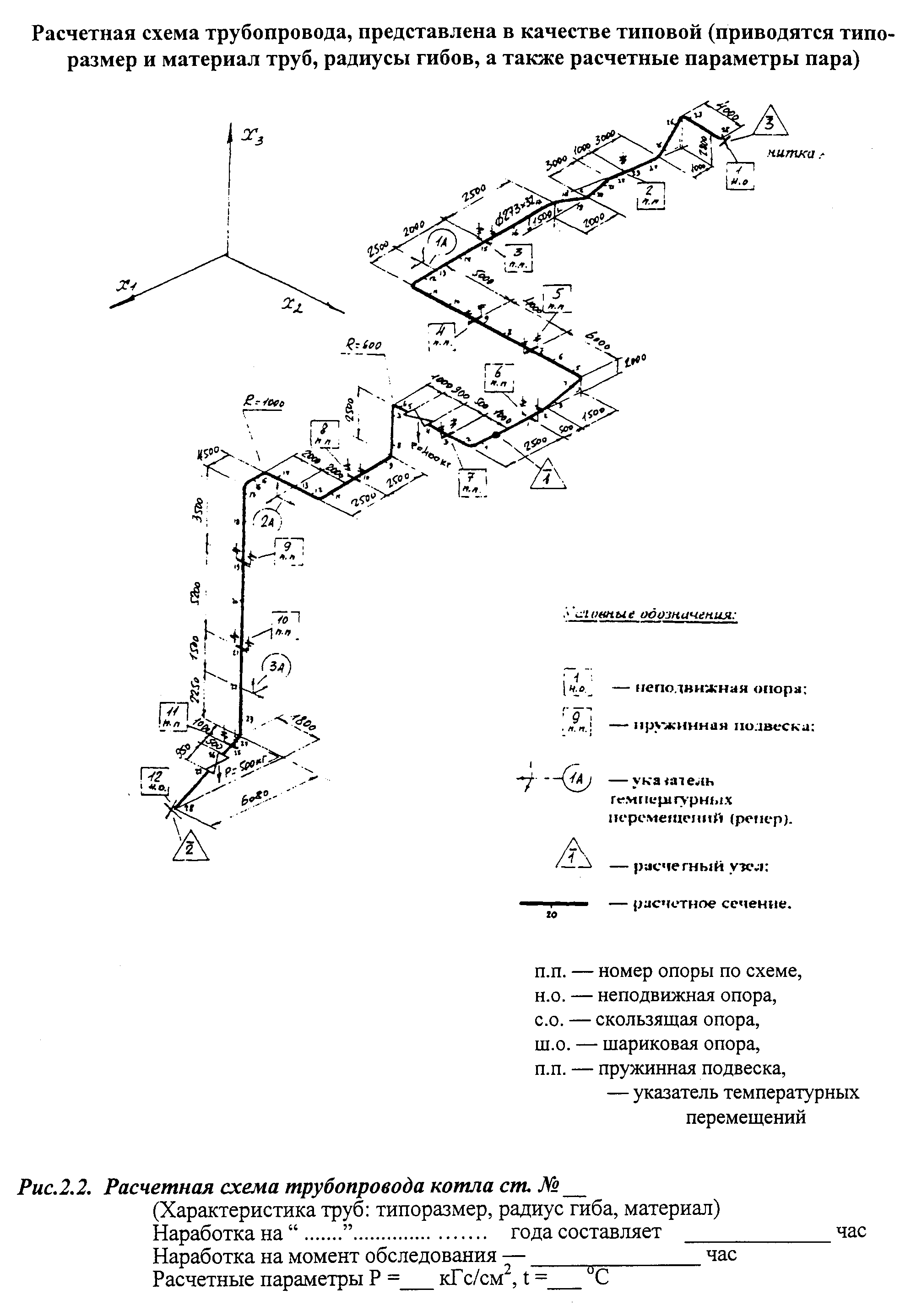
н.о. - неподвижная опора,

с.о. - скользящая опора,

ш.о. - шариковая опора,

п.п. - пружинная подвеска,

- указатель температурных перемещений



"Рисунок 2.2. Расчетная схема трубопровода котла"

**Приложение 2.5**

**Напряжения в сечениях трубопроводов**

┌───────┬───────────────────────────────────────────┬──────────────────────────────────────────────┐

│ │ Расчетные данные │ Фактические данные │

├───────┼──────────────────────────────┬────────────┼────────────────────────────────┬─────────────┤

│ Номер │ Напряжения в сечениях, │ Выполнение │ Напряжения в сечениях, кгс/см2 │ Выполнение │

│сечения│ кгс/см2 │ условия │ │ условия │

│ │ │ прочности: │ │ прочности: │

│ │ │"да" -"нет" │ │ "да" -"нет" │

├───────┼───────────────┬──────────────┼────────────┼────────────────┬───────────────┼─────────────┤

│ │сигма\_экв.раб. │сигма\_экв.хол.│ │ сигма\_экв.раб. │сигма\_экв.хол. │ │

├───────┼───────────────┼──────────────┼────────────┼────────────────┼───────────────┼─────────────┤

│ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │

└───────┴───────────────┴──────────────┴────────────┴────────────────┴───────────────┴─────────────┘

Расчеты выполнил

Представитель организации

(подпись)

(должность)

**Приложение 2.6**

**Таблица 2**

**Нагрузки на опоры и подвески трубопровода**

┌──────────┬─────────┬────────┬───────────┬──────────────┬─────────────────────────────────────────────────┬────────────────────────────────────────────────────────────┐

│Наименова-│ Номер │ Номера │ Высота │ Максимальная │ Холодное состояние │ Рабочее состояние │

│ ние │опоры по │ Пружин │ пружин в │ нагрузка на ├────────────────────────┬────────────────────────┼────────────────────────┬────────────────────────┬──────────┤

│трубопро- │ схеме │ по МВН │ свободном │ пружину, │ Высота пружины, мм │ Нагрузка па опору, кгс │ Высота Пружины, мм │ Нагрузка на опору, кгс │ Небаланс │

│ вода │ │или ОСТ │состоянии, │ кгс Р\_доп. │ │ │ │ │ нагрузок │

│ │ │ │ мм Н\_св │ ├───────────┬────────────┼───────────┬────────────┼───────────┬────────────┼───────────┬────────────┤на опору, │

│ │ │ │ │ │ Расчетная │Фактическая │Расчетная, │Фактическая │ Расчетная │Фактическая │Расчетная, │Фактическая │ % │

│ │ │ │ │ │ Н\_хол. │ Н\_ф.хол. │ Р\_хол. │ Р\_ф.хол. │ Н\_хол │ Н\_ф хол. │ Р\_ хол. │ Р\_ф.хол. │ │

├──────────┼─────────┼────────┼───────────┼──────────────┼───────────┼────────────┼───────────┼────────────┼───────────┼────────────┼───────────┼────────────┼──────────┤

│ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │ 8 │ 9 │ 10 │ 11 │ 12 │ 13 │ 14 │

└──────────┴─────────┴────────┴───────────┴──────────────┴───────────┴────────────┴───────────┴────────────┴───────────┴────────────┴───────────┴────────────┴──────────┘

**Примечания:** 1. Таблица составлена на основании измерений высот пружин,

произведенных:

в холодном состоянии - число, месяц, год.

в горячем состоянии - число, месяц, год.

2. Расчетные величины нагрузок на опоры взяты из расчетов по

договору N \_\_\_\_\_\_

Представитель специализированной Представитель эксплуатации ТЭС

организации

(должность) (подпись) (должность) (подпись)

**Приложение 2.7**

**Результаты контроля за температурными**

**перемещениями трубопровода \_\_\_\_\_\_\_**

┌───────────────┬────────────┬───────────────────────────────────────────────────────────┬───────────────────────────────────────────────────────────┐

│ Наименование │ Номер │ Величина перемещений вдоль осей координат, мм │ Величина небалансов перемещений вдоль осей координат, мм │

│ трубо\провода │ индикатора ├───────────────────┬───────────────────┬───────────────────┼────────────────────┬───────────────────┬──────────────────┤

│ │ по схеме │ X1 │ Х2 │ Х3 │ X1 │ Х2 │ Х3 │

│ │ ├─────────┬─────────┼─────────┬─────────┼─────────┬─────────┼──────────┬─────────┼─────────┬─────────┼─────────┬────────┤

│ │ │ Расч. │ Факт. │ Расч. │ Факт. │ Расч │ Факт. │ Допуск. │ Факт. │ Допуск. │ Факт. │ Допуск. │ Факт. │

├───────────────┼────────────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼──────────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼────────┤

│ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │ 8 │ 9 │ 10 │ 11 │ 12 │ 13 │ 14 │

└───────────────┴────────────┴─────────┴─────────┴─────────┴─────────┴─────────┴─────────┴──────────┴─────────┴─────────┴─────────┴─────────┴────────┘

**Примечания:** 1. Отметки холодного состояния оси трубопроводов произведены

число, месяц, год.

2. Положение оси трубопроводов при рабочих параметрах

зафиксировано число. 000000000000*#* месяц. год.

3. Расчетные величины перемещений взяты из расчетов по

договору N \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Представитель специализированной организации

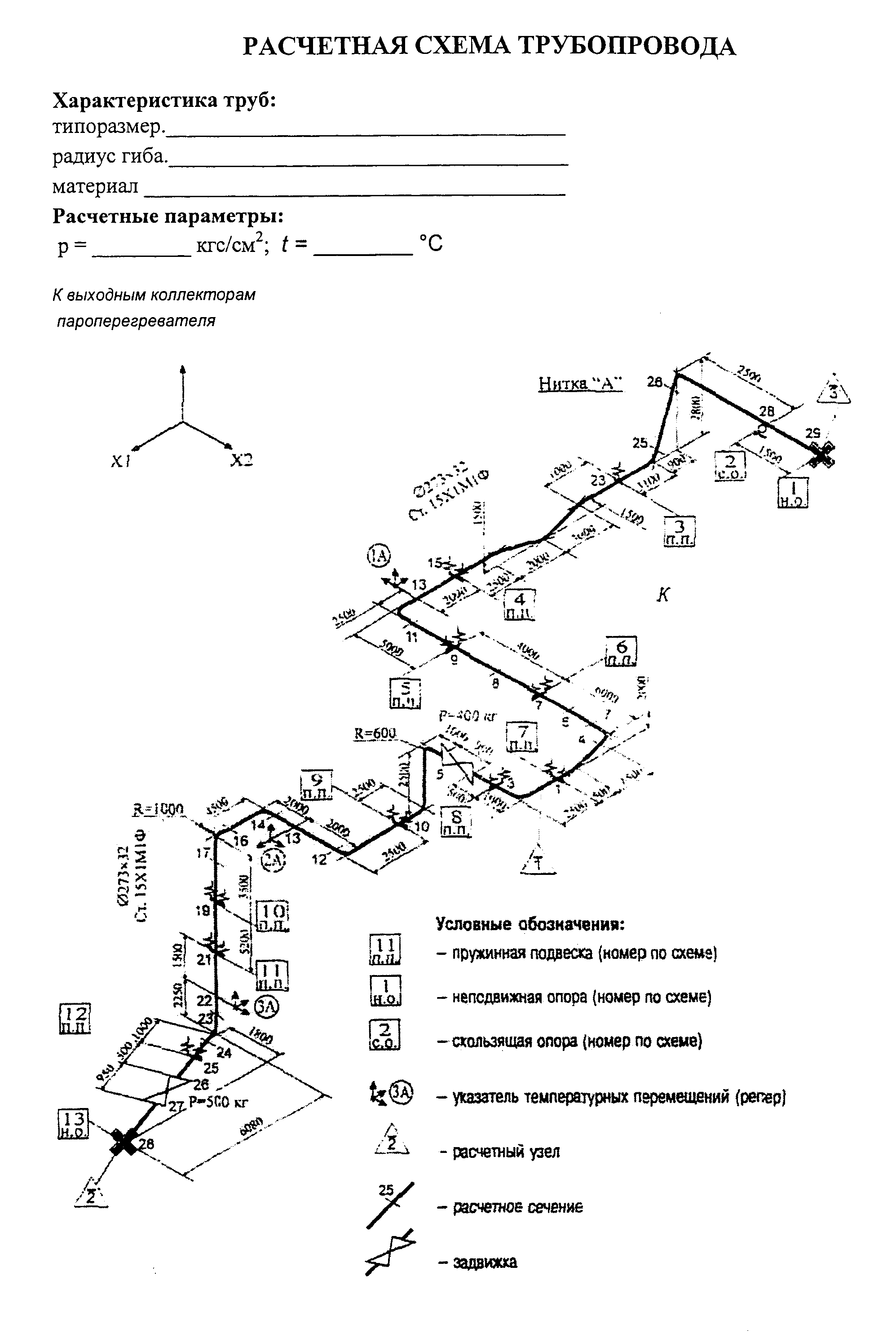
(должность) (подпись)

Представитель эксплуатации ТЭС

(должность) (подпись)

**Приложение 2.8**

**Расчетная схема трубопровода**

****

"Расчетная схема трубопровода"

**Приложение 3**

**Данные по наработкам и среднегодовым температурам пара за все годы**

**эксплуатации**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Наименование рассматриваемого оборудования)

┌───────────┬─────────────────────────┬────────────────────────────────┐

│ Годы │ Среднегодовые параметры │ Календарная наработка │

│эксплуата- │ по форме 3-тех ├───────────────┬────────────────┤

│ ции │ │Истекшего года │ За все годы │

│ │ ├───────┬───────┼────────┬───────┤

│ │ │ Часы │ Пуски │ Часы │ Пуски │

├───────────┼────────────┬────────────┼───────┼───────┼────────┼───────┤

│ │Температура,│Давление, │ │ │ │ │

│ │°C │МПа │ │ │ │ │

├───────────┼────────────┼────────────┼───────┼───────┼────────┼───────┤

│ │ │ │ │ │ │ │

└───────────┴────────────┴────────────┴───────┴───────┴────────┴───────┘

Начальник ПТО\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник КТП\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник лаборатории металлов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Приложение 4**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(электростанция)

**Формуляр N \_\_\_\_**

**Обследования энергооборудования, отработавшего парковый ресурс**

**или дополнительно разрешенное время**

Обследование проводилось во время \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ремонта 200 г.

с\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_по\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Коллекторы котла\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(тип котла, станционный и регистрационный N)

Перепускные трубы котла\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(тип котла, станционный и регистрационный N)

Паропровод\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(принадлежность, марка стали, типоразмер, расчетные параметры)

Турбина\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(тип турбины, станционный и регистрационный N)

Перепускные трубы турбины\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(тип турбины, станционный и регистрационный N)

**Приложение 5**

Утверждаю

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

"\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_200 г.

**План работ на 200... г. по обследованию металла и сварных соединений**

**тепломеханического оборудования, выработавшего парковый ресурс**

┌────────────┬───────────────────────────────────┬────────────────┬─────────────┬──────────────┬──────────────┬───────────┬──────────────────────────────────────────┬─────────────┐

│ Объект │ Контролируемый узел объекта │ Контролируемые │ Контрольная │ Количество │ Объем и │ Наработка │ Данные последнего контроля │ Планируемый │

│ контроля ├──────────────┬───────┬────────────┤ элементы узла │операция для │ элементов, │периодичность │ на момент ├─────────┬──────────┬─────────────────────┤на 200... г. │

│ (котел, │ Полное │ Марка │ Типоразмер │ │ данного │ подвергаемых │ контроля; │Контроля, ч│ Год │Наработка │Количество и номера -│ объем │

│ турбина, │ наименование │ стали │труб D x S, │ │ элемента │ контролю │ Количество │ │контроля │на момент │ контролировавшихся ├─────────────┤

│станционный │ узла │ │ мм │ │ │ │ (доля), ч │ │ │контроля, │ элементов │Количество и │

│трубопровод)│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ч │ │ номера │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ элементов │

├────────────┼──────────────┼───────┼────────────┼────────────────┼─────────────┼──────────────┼──────────────┼───────────┼─────────┼──────────┼─────────────────────┼─────────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

└────────────┴──────────────┴───────┴────────────┴────────────────┴─────────────┴──────────────┴──────────────┴───────────┴─────────┴──────────┴─────────────────────┴─────────────┘

**Приложение 6**

**Общие сведения по котлу**

Котел типа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ изготовлен на \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Расчетное давление: Расчетная температура:

в барабане\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кгс/см. кв. в барабане\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_°C

на выходе из котла\_\_\_\_кгс/см. кв. на выходе из котла\_\_\_\_\_\_\_\_\_°C

┌──────────┬─────────────┬────────┬─────────┬──────────┬───────────────┐

│Станцион- │Регистрацион-│Заводс- │ Дата │Дата пуска│ Наработка на │

│ный номер │ ный номер │ кой │изготов- │ год │ момент │

│ │ │ номер │ления год│ │ обследования │

│ │ │ │ │ │ часы/пуски │

├──────────┼─────────────┼────────┼─────────┼──────────┼───────────────┤

│ │ │ │ │ │ │

├──────────┼─────────────┼────────┼─────────┼──────────┼───────────────┤

│ │ │ │ │ │ │

└──────────┴─────────────┴────────┴─────────┴──────────┴───────────────┘

**Приложение 6.1**

**Коллекторы котла**

**(для барабанных котлов, начиная от барабана для прямоточных**

**с Т >= 400°C)**

┌───────────┬──────────────────────────────────────────────────────────┐

│Наименова- │ Коллекторы │

│ние ступени├─────────────────────────────┬────────────────────────────┤

│ перегрева │ Входные │ Выходные │

│ среды на ├─────────┬───────────────────┼─────────┬──────────────────┤

│ котле │ Марка │Расчетные параметры│ Марка │ Расчетные │

│ │ стали │ │ стали │ параметры │

│ ├─────────┼──────────┬────────┼─────────┼────────┬─────────┤

│ │ │ кгс/см2 │ °C │ │кгс/см2 │ °C │

├───────────┼─────────┼──────────┼────────┼─────────┼────────┼─────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │

├───────────┼─────────┼──────────┼────────┼─────────┼────────┼─────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │

└───────────┴─────────┴──────────┴────────┴─────────┴────────┴─────────┘

**Приложение 6.2**

**Перепускные трубы котла**

**(для барабанных котлов, начиная от барабана, для прямоточных**

**с Т >= 400°C)**

┌───────────────────┬───────────┬────────────────┬─────────────────────┐

│ Наименование │Марка стали│ Типоразмер │ Расчетные параметры │

│ перепуска │ ├───────┬────────┼──────────┬──────────┤

│(перепускные трубы │ │D, mm │S, mm │кгс/см2 │°C │

│ из │ │ │ │ │ │

│ \_\_\_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_ │ │ │ │ │ │

├───────────────────┼───────────┼───────┼────────┼──────────┼──────────┤

│ │ │ │ │ │ │

├───────────────────┼───────────┼───────┼────────┼──────────┼──────────┤

│ │ │ │ │ │ │

└───────────────────┴───────────┴───────┴────────┴──────────┴──────────┘

**Приложение 7**

**Общие сведения по турбине**

┌─────────┬────────────┬───────────┬──────────┬─────────┬──────────────┐

│Станцион-│Регистрацио-│ Заводской │ Дата │ Дата │ Наработка на │

│ный номер│ нный номер │ номер │изготовле-│пуска год│ момент │

│ │ │ │ ния год │ │ обследования │

│ │ │ │ │ │ часы / пуски │

├─────────┼────────────┼───────────┼──────────┼─────────┼──────────────┤

│ │ │ │ │ │ │

├─────────┼────────────┼───────────┼──────────┼─────────┼──────────────┤

│ │ │ │ │ │ │

└─────────┴────────────┴───────────┴──────────┴─────────┴──────────────┘

**Приложение 7.1**

Турбина\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(тип турбины)

Изготовлена на\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(завод изготовитель)

Расчетные параметры пара на входе:

в ЦВД

давление \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кгс/см2

температура \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_°C

в ЦСД

давление \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кгс/см2

температура \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_°C

в ЦНД

давление \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кгс/см2

температура \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_°C

**7.2. Результаты контроля металла роторов турбин**

────────┬───────────────────────┬─────────────┬────────────────────┬────────────────────────┬───────────────┬──────────────────────────────────────┐

Тип │ Завод изготовитель │Длина ротора,│ Наличие прогиба в │ Наличие задеваний, │ Состояние │ Последний контроль │

ротора │ Заводской N │ mm │ mm, по годам │механических повреждений│осевого канала │ │

│ │ │ │ │ ├─────────┬────────┬───────────────────┤

│ │ │ │ │ │Дата Год │ Метод │ Результат │

│ │ │ │ │ │ │ │ Описание дефектов │

────────┼───────────────────────┼─────────────┼────────────────────┼────────────────────────┼───────────────┼─────────┼────────┼───────────────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │

────────┼───────────────────────┼─────────────┼────────────────────┼────────────────────────┼───────────────┼─────────┼────────┼───────────────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │

────────┼───────────────────────┼─────────────┼────────────────────┼────────────────────────┼───────────────┼─────────┼────────┼───────────────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │

────────┴───────────────────────┴─────────────┴────────────────────┴────────────────────────┴───────────────┴─────────┴────────┴───────────────────┘

Начальник лаборатории металлов \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник КТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**7.3. Результаты контроля литых деталей**

┌──────────────┬───────┬──────────────┬─────────────┬───────┬──────┬──────────────┬─────────────────┬───────────────────────────┬───────────────────┬────────────┐

│ Наименование │ Номер │ Наименование │ Завод │ D\_усл │Марка │ Наработка на │ Контроль │ Наличие выборок дефектов │ Контроль качества │ Примечания │

│трубопровода, │ схемы │ литой детали │изготовитель │ │стали │ момент │ поверхности │ │ заварки выборок │ │

│ на котором │ │ │ │ │ │обследования в├─────┬───────────┼───────┬─────────┬─────────┼─────────┬─────────┤ │

│ установлена │ │ │ │ │ │ часах │Дата │ Метод │Длина, │ Ширина, │Глубина, │ Метод │ Оценка │ │

│ литая деталь │ │ │ │ │ │ │ Год │ контроля │ mm │ mm │ mm │контроля │качества │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │Результаты │ │ │ │ │ │ │

├──────────────┼───────┼──────────────┼─────────────┼───────┼──────┼──────────────┼─────┼───────────┼───────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼────────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

├──────────────┼───────┼──────────────┼─────────────┼───────┼──────┼──────────────┼─────┼───────────┼───────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼────────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

├──────────────┼───────┼──────────────┼─────────────┼───────┼──────┼──────────────┼─────┼───────────┼───────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼────────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

└──────────────┴───────┴──────────────┴─────────────┴───────┴──────┴──────────────┴─────┴───────────┴───────┴─────────┴─────────┴─────────┴─────────┴────────────┘

Начальник лаборатории металлов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник КТЦ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**7.4. Результаты контроля металла насадных дисков**

──────────┬───────────┬──────────┬───────────────────────┬──────────────────────────────────────────

Тип │ Номер │Наработка,│ Визуальный осмотр │ Результаты дефектоскопического контроля

ротора │ ступени │ ч │ │

│ │ ├───────────┬───────────┼──────────┬────────────┬──────────────────

│ │ │ Наличие │ Коррозия │ Метод │Контролируе-│ Координаты и

│ │ │ задеваний │ │ контроля │ мая зона │размеры дефектов

──────────┼───────────┼──────────┼───────────┼───────────┼──────────┼────────────┼──────────────────

│ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │

Начальник лаборатории металлов (ф.и.о., подпись)

Начальник КГЦ (ф.и.о., подпись)

**7.5. Результаты контроля металла рабочих лопаток**

────────┬──────┬──────────┬───────────────────────────────────────┬─────────────────────────────────

Тип │Номер │Наработка,│ Визуальный осмотр │ Результаты дефектоскопического

ротора │ступе-│ ч │ │ контроля

│ ни │ │ │

│ │ ├─────────┬─────────┬─────────┬─────────┼──────────┬───────────┬──────────

│ │ │ Наличие │ Наличие │ Наличие │Состояние│ Метод │ Зона │ Размеры

│ │ │коррозии,│механиче-│эрозии и │бандажа и│ контроля │расположе- │ трещин,

│ │ │ балл │ ских │состояние│проволоки│ │ния трещин │ мм

│ │ │ │поврежде-│защитных │ │ │ │

│ │ │ │ ний │ пластин │ │ │ │

────────┼──────┼──────────┼─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼──────────┼───────────┼──────────

│ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │

Начальник лаборатории металлов (ф.и.о., подпись)

Начальник КГЦ (ф.и.о., подпись)

**7.6. Результаты контроля металла диафрагм**

─────────┬─────────┬─────────┬─────────────────────────────────┬────────────────────────────────────

Тип │ Номер │Наработ- │ Визуальный осмотр │ Результаты дефектоскопического

цилиндра│ ступени │ ка, ч │ │ контроля

│ │ ├─────────┬──────────┬────────────┼──────────┬─────────────┬───────────

│ │ │ Наличие │ Наличие │ Состояние │ Метод │Контролируе- │ Размеры

│ │ │задеваний│ коррозии │фиксирующих │ контроля │ мая зона │ дефектов

│ │ │ │направляю-│ деталей │ │ │

│ │ │ │ щих │ │ │ │

│ │ │ │ лопаток │ │ │ │

─────────┼─────────┼─────────┼─────────┼──────────┼────────────┼──────────┼─────────────┼───────────

│ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │

Начальник лаборатории металлов (ф.и.о., подпись)

Начальник КТЦ (ф.и.о., подпись)

**7.7. Результаты контроля пароперепускных труб турбины**

────────────┬───────┬──────────────┬───────┬───────┬───────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────

Перепускная│ Номер │ Типоразмеры, │Радиус │ Марка │ Измерения и контроль сплошности

труба из в │ схемы │ мм │ гиба, │ стали │

│ │ │ мм │ │

│ ├──────┬───────┤ │ ├─────┬──────────────┬───────────┬───────────┬───────────┬─────────────┬────────────────────────────

│ │ D │ S │ │ │Дата │ Организация, │ Наработка │ Толщина │Максималь- │ Визуальный │ Дефектоскопия

│ │ │ │ │ │ │ проводившая │ на момент │ стенки │ ная │ осмотр, ├──────┬──────────┬──────────

│ │ │ │ │ │ │ контроль. │ контроля, │растянутой │овальность,│ описание │Метод │ Описание │ Оценка

│ │ │ │ │ │ │ Номер │ ч. │ зоны, мм │ % │ дефектов │ │ дефектов │качества

│ │ │ │ │ │ │ заключения │ │ │ │ │ │ │

────────────┼───────┼──────┼───────┼───────┼───────┼─────┼──────────────┼───────────┼───────────┼───────────┼─────────────┼──────┼──────────┼──────────

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

Начальник лаборатории металлов (ф.и.о., подпись)

Начальник КТЦ (ф.и.о., подпись)

**Приложение 8**

Утверждаю:

Главный инженер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

"\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ г.

**Акт**

**приемки паропроводов ТЭС\_\_\_\_\_\_\_ после выполнения планового ремонта**

**в \_\_\_\_\_\_ г.**

Представитель специализированной организации \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование организации, должность, ф.и.о. представителя)

и представитель эксплуатации \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование организации, должность, ф.и.о. представителя)

удостоверяют:

1. Дефекты, выявленные при проведении обследования технического

состояния трубопроводов и ОПС устранены (см. [приложение 3](#sub_1300)). (Если дефекты

не устранены, должны быть указаны мероприятия, которые необходимо

провести для устранения дефектов, и сроки их проведения).

2. Условия прочности соблюдаются для всех расчетных участков

трубопроводов на расчетный срок эксплуатации \_\_\_\_\_ тыс.ч с параметрами

рабочей среды р = \_\_\_\_ кгс/см2, t = \_\_\_\_ C (см. [приложение 5](#sub_1500)).

3. Отклонения фактических нагрузок упругих опор от расчетных не

превышают допустимых значений, предусмотренных НТД (см. [приложение 6](#sub_1600)).

(Если эти отклонения превышают допустимые значения, должны быть указаны

причины превышения, а также способы и сроки устранения дефекта).

4. Разницы фактических и расчетных температурных перемещений по

показаниям индикаторов (реперов) не превышают допустимых значений,

предусмотренных НТД (см. [приложение 7](#sub_1700)). (Если указанные разницы превышают

допустимые значения, должны быть указаны причины превышения, а также

способы и сроки устранения дефекта).

Кроме того, должны быть включены (в случае необходимости)

мероприятия (со сроками их выполнения) по реконструкции трубопроводов или

их ОПС.

Прилагаются:

1. Ведомость дефектов трубопровода.

2. Расчетная схема трубопровода котла.

3. Напряжения в сечениях трубопровода.

4. Нагрузки на опоры и подвески трубопровода.

5. Результаты контроля температурных перемещений трубопровода котла.

Представитель специализированной

организации \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

{должность, ф.и.о., подпись)

Представитель эксплуатации ТЭС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(должность, ф.и.о., подпись)

**Приложение 9**

**Решение**

**по установлению возможности и сроков дальнейшей эксплуатации**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(коллекторов котла, пароперепускных труб котла, паропровода \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

общестанционного коллектора, турбины, пароперепускных труб турбины)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_г.

Главный инженер\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник КТЦ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник лаборатории металлов

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Представитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

рассмотрела, представленную \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ следующую техническую

документацию:

1. Подробная техническая характеристика оборудования.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Подробное описание уровня технического состояния оборудования на

момент обследования

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

8.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

9.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

10.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Перечисленная техническая документация и объем работ, проведенных

при обследовании, соответствует требованиям настоящей "Инструкции...".

Анализ результатов обследования, отраженных в представленной

технической документации, показывает, что качество металла\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Удовлетворяет требованиям технических условий, инструкций, циркуляров и

других директивных документов.

На основании вышеизложенного решено:

1. Коллекторы котла \_\_\_\_\_ ст. N \_\_\_\_\_\_считать пригодным к дальнейшей

эксплуатации на \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ часов на расчетных параметрах пара с

суммарной наработкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_часов.

2. Пароперепускные трубы котла \_\_\_\_\_\_ ст. N \_\_\_\_\_\_ считать пригодным

к дальнейшей эксплуатации на \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_часов на расчетных параметрах пара

с суммарной наработкой\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_часов.

3. Паропровод \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ считать

пригодным к дальнейшей эксплуатации на\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_часов с параметрами пара

Р = \_\_\_\_\_\_\_кгс/см2, Т = \_\_\_\_\_\_\_°C с суммарной наработкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

календарных часов (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_эквивалентных часов.).

4. Разрешить дальнейшую эксплуатацию турбины\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ст. N \_\_\_\_\_с параметрами пара на входе: Р = \_\_\_\_\_\_\_кгс/см2, Т = \_\_\_\_\_\_\_°C

на.\_\_\_\_ часов с суммарной наработкой \_\_\_\_\_\_\_\_ календарных часов (\_\_\_\_\_\_\_\_

эквивалентных часов).

5. Пароперепускные трубы турбины\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

считать пригодными к дальнейшей эксплуатации на \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ часов с

параметрами пара Р = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кгс/см2, Т = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_°C с суммарной

наработкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ календарных часов (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

эквивалентных часов.).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Список рекомендуемой НД**

1. Инструкция по порядку продления срока службы барабанов котлов высокого давления: РД 34.17.442-96.-М.: НТЦ "Полиформ", 1996 г.

2. Методические указания по техническому диагностированию труб поверхностей нагрева паровых и водогрейных котлов с использованием магнитной памяти металла. РД 34.17.446-97 (М. НПО "Энергодиагностика", 1997).

3. Методические указания по магнитному контролю металла труб поверхностей нагрева котлов теплоэлектростанций. РД 34.17.451-98.

4. Методические указания о порядке проведения работ при оценке остаточного ресурса пароперегревателей котлов электростанций. РД 34.17.452-98.-М., 1998 г.

5. РД 34.17.417. Положения об оценке ресурса, порядке контроля и замены гибов необогреваемых труб котлов с рабочим давлением 10 и 14 МПа. П 34-70-005-85. (М. СПО Союзтехэнерго, 1985).

6. РД 153-34.01-17.455-98. Инструкция по контролю и продлению срока службы паропроводов тепловых электростанций, изготовленных из центробежнолитых труб.

7. Методические указания. Индивидуальный контроль корпусных деталей паровых турбин тепловых электростанций. РД 34.17.436-92 (М. ВТИ 1995 г.)

8. Методика определения возможности эксплуатации с трещинами и выборками литых корпусных деталей турбин с давлением пара более 9 МПа РД 153-34.1-17.458.-98. 10 Котлы стационарные и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность. РД 10-249-98

9. ОСТ 108.901.102-78. Котлы, турбины и трубопроводы. Методы определения жаропрочности металлов

10. ГОСТ 9454-78. Металлы. Методы испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатных и повышенных температурах.

11. Методические указания о порядке проведения работ при оценке индивидуального ресурса паровых турбин и продление срока их эксплуатации сверх паркового ресурса. РД 34.17.440-96. (М. АООТ "ВТИ" 1996 г.).

12. Методические указания по проведению акустико-эмиссионного контроля цельнокованых роторов паровых турбин ТЭС: РД 153-34.1-17.457-99.- М.: ВТИ, 1999 г.

13. Методика вихретокового контроля лопаток паровых турбин тепловых электрических станций дефектоскопом "Зонд ВД-96", РД 34.17.449-97. (М. ВТИ, 1997 г.)

14. Методические указания по предотвращению коррозионных повреждений дисков и лопаточного аппарата паровых турбин в зоне фазового перехода. РД 34.30.507-9263.

15. Инструкция по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали. (И. N 23 СД-80). (М. СПО Союзтехэнерго, 1981).

16 ОСТ 108.961.02-79. Отливки из углеродистых сталей для деталей паровых стационарных турбин с гарантированными характеристиками прочности при высоких температурах. Технические условия.

17. ТУ 108.1029-81. Заготовки валов и роторов паровых турбин.

18. ОСТ 34-70-690-96. Металл паросилового оборудования электростанций. Методы металлографического анализа в условиях эксплуатации. (М. ВТИ, 1998).

19. ГОСТ 20700-75. Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений, пробки и хомуты с температурой среды от 0°C до 650°C. Технические условия.

20. ОСТ 108.020.03-82. Заготовки лопаток турбин и компрессоров штампованные из коррозионно-стойкой и жаропрочной стали. Общие технические условия.

22. Методические указания о порядке оценки работоспособности рабочих лопаток паровых турбин в процессе изготовления эксплуатации и ремонта: РД 153-34.1-17.462-000- М., ВТИ, 2001 г.

23. Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций. РД 153-34.-003-01 (РТМ-1с).