



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ  
(РОСТЕХНАДЗОР)**

**П Р И К А З**

№ \_\_\_\_\_

Москва

**Об утверждении формы проверочного листа (списка контрольных вопросов), применяемого Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и ее территориальными органами при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах при осуществлении эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций**

В соответствии с частью 1 статьи 53 Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации», пунктом 3 требований к разработке, содержанию, общественному обсуждению проектов форм проверочных листов, утверждению, применению, актуализации форм проверочных листов, а также случаев обязательного применения проверочных листов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 27 октября 2021 г. № 1844, пунктом 2 Положения о федеральном государственном надзоре в области промышленной безопасности, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июня 2021 г. № 1082, пунктом 1 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401, приказываю:

1. Утвердить прилагаемую форму проверочного листа (списка контрольных вопросов), применяемого Федеральной

службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и ее территориальными органами при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах при осуществлении эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций (далее – форма проверочного листа).

2. Установить, что плановые выездные проверки, проводимые должностными лицами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и ее территориальных органов при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности, не ограничиваются оценкой соблюдения обязательных требований, в отношении которых в форме проверочного листа, утвержденной пунктом 1 настоящего приказа, определен список вопросов, отражающих соблюдение или несоблюдение контролируемым лицом обязательных требований.

Руководитель

А.В. Трембицкий

Приложение  
к приказу Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_\_

ФОРМА

\_\_\_\_\_  
Дата заполнения проверочного листа

Место для нанесения  
QR-кода

**Проверочный лист (список контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемый при проведении плановых выездных проверок в рамках федерального государственного надзора в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах при осуществлении эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций**

Настоящая форма проверочного листа (списка контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований) применяется должностными лицами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и ее территориальных органов при проведении плановых выездных проверок (далее – проверка) в рамках федерального государственного надзора в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах при осуществлении эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций.

**Проверочный лист (список контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемый должностными лицами органов Ростехнадзора при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах при осуществлении эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций**

1. Наименование вида федерального государственного контроля (надзора, включенного в единый реестр видов федерального государственного контроля (надзора):

---

2. Наименование контрольного (надзорного) органа и реквизиты нормативного правового акта об утверждении формы проверочного листа (списка контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемого должностными лицами Ростехнадзора при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности (далее – проверочный лист):

---

3. Вид контрольного (надзорного) мероприятия:

---

4. Объект федерального государственного контроля (надзора), в отношении которого проводится контрольное (надзорное) мероприятие:

---

5. Фамилия, имя и отчество (при наличии) индивидуального предпринимателя, его идентификационный номер налогоплательщика и (или) основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя, адрес регистрации по месту жительства (пребывания) индивидуального предпринимателя, наименование юридического лица, его идентификационный номер налогоплательщика и (или) основной государственный регистрационный номер, адрес юридического лица в пределах места нахождения юридического лица (его филиалов, представительств, обособленных структурных подразделений), являющихся контролируруемыми лицами:

---

6. Место(а) проведения контрольного (надзорного) мероприятия с заполнением проверочного листа:

---

7. Реквизиты решения контрольного (надзорного) органа о проведении контрольного (надзорного) мероприятия, подписанного уполномоченным должностным лицом контрольного (надзорного) органа:

---

8. Учетный номер контрольного (надзорного) мероприятия:

---

9. Должность(и), фамилия(и) и инициалы должностного(ых) лица (лиц) контрольного (надзорного) органа, в должностные обязанности которого(ых) в соответствии с положением о виде федерального государственного контроля (надзора), должностным(и) регламентом(ами) или должностной(ыми) инструкцией(ями) входит осуществление полномочий по виду федерального государственного контроля (надзора), в том числе проведение контрольных (надзорных) мероприятий, проводящего(их) контрольное (надзорное) мероприятие и заполняющего(их) проверочный лист:

---

—

10. Дата заполнения проверочного листа:

---

—

11. Список контрольных вопросов, отражающих содержание обязательных требований, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований:

---

—

№ п/п	Вопросы, отражающие содержание обязательных требований	Реквизиты нормативных правовых актов с указанием их структурных единиц		Ответы на вопросы (да/нет/не применяется)			Примечание (подлежит обязательному заполнению в случае заполнения графы "неприменимо")
		3	4	Да	Нет	Не применимо	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила осуществления эксплуатационного контроля металла и продления срока службы основных элементов котлов и трубопроводов тепловых электростанций», утвержденные приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 535 (далее – ФНП № 535)</b>							
1	ФНП применяются при проведении технического освидетельствования, технического диагностирования и экспертизы промышленной безопасности следующего оборудования ТЭС а) паровых котлов, в том числе котлов-утилизаторов парогазовых установок, а также автономных пароперегревателей и экономайзеров; б) трубопроводов пара и горячей воды?	ФНП № 535	3				
2	Исполняются ли требования ФНП?	ФНП № 535	4				
3	Обеспечивается ли безопасность эксплуатации оборудования тепловых электростанций (далее – ТЭС), указанного в пункте 3 ФНП, путём соблюдения организациями и их работниками требований промышленной безопасности, установленных федеральными законами, ФНП, федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденными приказом Ростехнадзора от 20 октября 2020 г. № 420 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 декабря 2020 г., регистрационный № 61391) (далее – ФНП ЭПБ), а также указаниями технической документации изготовителя?	ФНП № 535	5				

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Эксплуатационный контроль металла оборудования, выполняется в соответствии с положениями ФНП в плановом порядке согласно регламенту (программе) во временном интервале со дня ввода его в эксплуатацию и до окончания назначенного (расчетного) ресурса (срока службы)?	ФНП № 535	7				
5	Результаты контроля элементов учитываются при проведении экспертизы промышленной безопасности, в том числе при определении объёма подлежащих выполнению работ?	ФНП № 535	8				
6	Экспертиза промышленной безопасности и продление срока службы оборудования выполняются организацией, имеющей лицензию на проведение экспертизы промышленной безопасности?	ФНП № 535	8				
7	Контроль отдельных элементов или групп элементов в составе конкретного технического устройства для которых дополнительно установлены собственные значения назначенного ресурса (или срока службы), которые могут отличаться от назначенного срока службы (ресурса) технического устройства, помимо технического диагностирования в рамках экспертизы промышленной безопасности оборудования, проводится согласно пункту 10 ФНП с учётом установленных для них сроков в соответствии с требованиями ФНП?	ФНП № 535	8				
8	По достижении назначенного срока службы или ресурса (по времени или количеству циклов нагружения) оборудования, указанного в технической документации, проводится его техническое диагностирование, включая неразрушающий, разрушающий контроль в рамках экспертизы промышленной безопасности?	ФНП № 535	8				
9	Элементы оборудования считаются пригодными к дальнейшей эксплуатации, если по результатам контроля подтверждается, что состояние основного и наплавленного металла	ФНП № 535	9				

1	2	3	4	5	6	7	8
	удовлетворяет требованиям ФНП и не выходит за пределы минимальных значений, установленных расчётами на прочность?						
10	Эксплуатационный контроль проводится в целях оценки состояния металла и возможности дальнейшей эксплуатации элементов и деталей оборудования, указанного в пункте 3 ФНП, для обеспечения их надёжной эксплуатации до даты проведения очередного контроля (технического диагностирования (далее – ТД)) или экспертизы промышленной безопасности (далее – ЭПБ) с выполнением ТД?	ФНП № 535	9				
11	Контроль металла оборудования на ТЭС осуществляется эксплуатирующей организацией находящейся в ее составе лабораторией неразрушающего, разрушающего контроля (при наличии) или лабораториями других организаций?	ФНП № 535	10				
12	Лаборатория неразрушающего контроля выполняет только те виды контроля на конкретных видах (типах) оборудования, в отношении которых она обладает компетенцией, соответствующей профилю выполняемых работ и виду оборудования, а также располагает необходимым для этого количеством работников соответствующей квалификации и комплектом измерительных, диагностических приборов и устройств?	ФНП № 535	11				
13	Решение о смещении сроков эксплуатационного контроля для групп элементов оборудования, не отработавших назначенный ресурс, или элементов, для которых назначенный ресурс не устанавливается, принимается руководителем эксплуатирующей организации?	ФНП № 535	12				
14	Решение о смещении сроков контроля в большую сторону для оборудования или групп элементов оборудования, отработавших назначенный ресурс, принимается руководителем организации, эксплуатирующей оборудование на основании положительного заключения	ФНП № 535	12				

1	2	3	4	5	6	7	8
	специализированной научно-исследовательской организации, осуществляющей деятельность по проведению научных исследований и разработок, располагающей условиями и компетенцией для выполнения специализированных работ по обеспечению промышленной безопасности тепловых электрических станций, а также лицензией на осуществление деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности?						
15	Эксплуатационный контроль проводится во время плановых остановов оборудования?	ФНП № 535	12				
16	Типовая номенклатура и объемы эксплуатационного контроля соответствует приведенным в главе VI ФНП?	ФНП № 535	13				
17	Порядок организации и проведения ТД (контроля) оборудования или групп элементов оборудования в связи с достижением назначенного ресурса или за пределами назначенного ресурса, соответствует приведенному в главе VII ФНП?	ФНП № 535	13				
18	При оценке фактического состояния оборудования, изготовленного в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного Союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (ТР ТС 032/2013), принятого Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 2 июля 2013 г. № 41 (официальный сайт Евразийской экономической комиссии <a href="http://www.eurasiancommission.org">http://www.eurasiancommission.org</a> , 2013), являющегося обязательным для Российской Федерации в соответствии с Договором о Евразийском экономическом союзе, ратифицированным Федеральным законом от 3 октября 2014 г. № 279-ФЗ "О ратификации Договора о Евразийском экономическом союзе" (Собрание законодательства	ФНП № 535	14				

1	2	3	4	5	6	7	8
	Российской Федерации, 2014, № 40, ст. 5310), также учитываются критерии предельных состояний оборудования и его элементов, указанные изготовителем в руководстве (инструкции) по эксплуатации?						
19	Оборудование допускается к эксплуатации, если по результатам контроля состояние металла и сварных соединений соответствует приведенным ниже нормам и критериям качества? В случае отклонения результатов контроля металла от приведенных норм возможность и условия эксплуатации оборудования, в том числе проведение дополнительного объема контроля металла обосновываются и устанавливаются специализированной экспертной организацией?	ФНП № 535	14				
20	Эксплуатирующая организация организывает учет температурного режима работы металла теплоэнергетического оборудования и систематическую обработку суточных графиков температур пара за каждым котлом и в паропроводах. По всем паропроводам с температурой пара 450 °С и выше должны учитываться продолжительность и величина превышения температуры на каждый пятиградусный интервал сверх номинального уровня. Учет температуры и продолжительности (в часах) эксплуатации паропроводов следует проводить по каждому самостоятельному участку (с собственным регистрационным номером), а также перед впрыскивающими пароохладителями котлов?	ФНП № 535	15				
21	Ответственным за организацию и выполнение эксплуатационного контроля металла в объемах и в сроки, указанные в ФНП, является технический руководитель эксплуатирующей организации?	ФНП № 535	16				
22	Возможность продления и условия безопасной эксплуатации оборудования сверх назначенного ресурса (срока службы) формулируются в выводах заключения ЭПБ на основании оценки фактического технического состояния оборудования и	ФНП № 535	17				

1	2	3	4	5	6	7	8
	принятого решения о соответствии или несоответствии объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности?						
23	Возможность и срок дальнейшей безопасной эксплуатации оборудования ТЭС после выработки им своего назначенного ресурса (срока службы) устанавливаются на основании результатов технического диагностирования в объеме ЭПБ, которую проводит экспертная организация, обладающая лицензией на осуществление деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности?	ФНП № 535	17				
24	При обнаружении по результатам эксплуатационного контроля в отдельных элементах или узлах оборудования недопустимых дефектов металла (дефектов, по своему характеру и (или) размерам, и (или) форме, и (или) местоположению нарушающих условия безопасной эксплуатации при установленных расчетных или эксплуатационных характеристиках) поврежденные детали и элементы заменены или отремонтированы?	ФНП № 535	18				
25	В порядке, установленном распорядительными документами эксплуатирующей организации, должны приняты меры по определению характера дефектов и причин их возникновения?	ФНП № 535	18				
26	Инструкции (руководства) по эксплуатационному контролю металла оборудования конкретной электростанции, разработанные специализированной научно-исследовательской организацией на основе типовых программ, приведенных в главе VI ФНП с учетом индивидуальных особенностей оборудования конкретной ТЭС, которые могут отличаться в части объема и периодичности контроля от типовых программ (инструкций) и с целью информирования направляются в Ростехнадзор?	ФНП № 535	19				
27	Пересмотр инструкций (руководств) по эксплуатационному контролю металла проводится в порядке и с периодичностью, установленными распорядительными документами	ФНП № 535	19				

1	2	3	4	5	6	7	8
	эксплуатирующей организации, а также в случае изменения объема или видов контроля, в том числе при выявлении дефектов, вызывающих необходимость таких изменений?						
28	Порядок эксплуатационного контроля и продления срока службы (ресурса) элементов оборудования, изготовленных из новых отечественных сталей или сталей иностранного производства, которые не указаны в ФНП (главы V - IX), определяется эксплуатирующей организацией на основании заключения экспертной или специализированной научно-исследовательской организации, которое содержит индивидуальную программу эксплуатационного контроля указанных элементов оборудования?	ФНП № 535	20				
29	С целью информирования, заключение экспертной или специализированной научно-исследовательской организации направляется в Ростехнадзор?	ФНП № 535	20				

## II. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

30	Применяемые на ТЭС методы и объемы контроля гарантируют выявление недопустимых дефектов и отклонений в металле и сварных соединениях элементов оборудования (в пределах возможностей применяемых методов) для обеспечения последующей безопасной и надежной эксплуатации оборудования?	ФНП № 535	21				
31	Аппаратура, средства контроля, средства измерений, испытательная техника (машины), контрольно-измерительный инструмент и настроечные (стандартные) образцы имеют технические паспорта (документ изготовителя с техническими характеристиками) и подтверждения о прохождении поверки, калибровки или аттестации на основании нормативных документов, разработанных и применяемых в соответствии с законодательством Российской Федерации о промышленной	ФНП № 535	22				

1	2	3	4	5	6	7	8
	безопасности, техническом регулировании, стандартизации и единстве средств измерений (далее - НД)?						
32	Лаборатории неразрушающего и (или) разрушающего контроля обеспечены нормативно-технической документацией в полном объеме согласно профилю и номенклатуре работ лаборатории?	ФНП № 535	23				
33	Лаборатории неразрушающего и (или) разрушающего контроля обеспечены нормативно-технической документацией в полном объеме согласно профилю и номенклатуре работ лаборатории?	ФНП № 535	24				
34	Работники лабораторий контроля прошли теоретическую и практическую подготовку и аттестацию на предмет подтверждения компетенции видам выполняемых работ (методов контроля) и нормативной документации, определяющей безопасные методы проведения контроля?	ФНП № 535	25				
35	Организация работ по подготовке оборудования к контролю и обеспечению его проведения осуществляется техническим руководителем эксплуатирующей организации?	ФНП № 535	26				
36	Перед проведением контроля для обеспечения качества его выполнения для рассмотрения представляется техническая и эксплуатационная документации на подлежащий контролю объект, а именно: исполнительные схемы, сварочные (ремонтные) формуляры, чертежи, эскизы; сведения о повреждениях, отказах, авариях и проведенных заменах элементов в составе контролируемого объекта; результаты предшествующего контроля?	ФНП № 535	27				
37	При эксплуатационном контроле обеспечивается безопасность его проведения в зависимости от конкретного места и условий выполнения работ (на высоте, внутри оборудования или его элемента) и применяемых при этом методов контроля методов, в объеме, установленном инструкциями и распорядительными документами организации с учетом требований ФНП и	ФНП № 535	28				

1	2	3	4	5	6	7	8
	руководств (инструкций) по эксплуатации оборудования?						
38	При размещении, хранении, транспортировании и использовании дефектоскопических и вспомогательных материалов, отходов производства обеспечены меры безопасности, указанные в документации их производителя с учетом их свойств и характеристик?	ФНП № 535	29				
39	При работе в топках котлов двое членов бригады находятся внутри топки и один страхующий снаружи?	ФНП № 535	30				
40	Контроль за металлом непосредственно на оборудовании выполняется бригадой в составе не менее двух человек?	ФНП № 535	30				
41	При работе в замкнутом объеме (внутри барабанов) состав бригады составляет не менее трех человек, при этом двое членов бригады находятся снаружи и страхуют выполняющего контроль работника?	ФНП № 535	30				
42	Неразрушающий контроль оборудования проводится после прекращения его работы, сброса давления, охлаждения, дренирования, отключения от другого (технологически связанного) оборудования?	ФНП № 535	31				
43	Внутренние устройства, препятствующие проведению контроля, удаляются, изоляционное покрытие и обмуровка, препятствующие контролю состояния металла и сварных соединений, частично или полностью снимаются в местах, подлежащих контролю?	ФНП № 535	31				

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>III. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ</b>							
44	Перед проведением неразрушающего контроля (далее - НК) поверхность элементов в зоне контроля очищена от загрязнений, препятствующих проведению контроля, и зачищена до чистого металла. При этом толщина стенки контролируемого элемента не уменьшена за пределы допустимых отклонений и не образованы недопустимые согласно требованиям ФНП и НД дефекты (глубокие риски, царапины, надрывы)?	ФНП № 535	32				
45	Перед проведением неразрушающего контроля (далее - НК) поверхность элементов в зоне контроля очищена от загрязнений, препятствующих проведению контроля, и зачищена до чистого металла?	ФНП № 535	32				
46	Перед выполнением магнитного контроля тепловой неравномерности и ферритометрии зачистка металла не проводится?	ФНП № 535	32				
47	Другие примененные методы неразрушающего контроля прошли их стандартизацию и сертификацию средств контроля в соответствии с законодательством Российской Федерации?	ФНП № 535	33				
48	Визуальный и измерительный контроль (далее - ВИК) проводят с целью обнаружения и определения размеров поверхностных дефектов, образовавшихся на наружной или (и) внутренней (в зависимости от объекта контроля) поверхностях элементов оборудования и отклонений геометрических параметров элементов оборудования, в том числе?: трещин, в том числе образующихся в местах геометрической, температурной и структурной неоднородности; коррозионных, коррозионно-эрозионных и коррозионно-усталостных повреждений металла;	ФНП № 535	34				

1	2	3	4	5	6	7	8
	эрозионного, эрозионно-кавитационного износа поверхностей элементов оборудования; дефектов сварки в виде трещин, пор, свищей, подрезов, прожогов, незаплавленных кратеров, чешуйчатости поверхности, несоответствия размеров швов требованиям технической документации; выходящих на поверхность расслоений; изменений геометрических размеров и формы основных элементов оборудования по отношению к первоначальным (проектным) их геометрическим размерам и форме.						
49	Визуально-измерительный контроль выполняют до проведения контроля металла и сварных соединений (наплавки) другими методами неразрушающего контроля, указанными в пункте 33 ФНП, а также после устранения дефектов?	ФНП № 535	36				
50	Визуальный и измерительный контроль (в случае доступности) проводится с наружной и внутренней сторон элементов?	ФНП № 535	37				
51	При выполнении ВИК сварных соединений контролируемая зона включает в себя поверхность металла шва, а также примыкающие к нему участки основного металла в обе стороны от шва?	ФНП № 535	37				
52	Измерительный контроль проводится для определения овальности цилиндрических элементов?	ФНП № 535	38				
53	Задачей измерительного контроля является определение геометрических параметров (размеров) выявленных при визуальном контроле отклонений и дефектов (смещений, отклонений формы и размеров кромок, дефектов формы и размеров швов, трещин, коррозионных язв, раковин, других поверхностных несплошностей)?	ФНП № 535	38				
54	Овальность цилиндрических элементов определяется путем измерения максимального ( $D_{max}$ ) и минимального ( $D_{min}$ )	ФНП № 535	38				

1	2	3	4	5	6	7	8
	наружного (для труб, гибов) или внутреннего (для барабанов) диаметров в двух взаимно перпендикулярных направлениях контрольного сечения. Величина овальности (а) вычисляется по формуле: $a = 2 (D_{max} - D_{min}) (D_{max} + D_{min}) \cdot 100 \%$ ?						
55	Приварка реперов к телу контролируемой трубы (отвода) осуществляется аргодуговым способом сварки?	ФНП № 535	39				
56	Сводные результаты измерений заносятся в формуляр трубопровода?	ФНП № 535	39				
57	Остаточную деформацию ползучести измеряют микрометром с точностью шкалы не хуже 0,05 мм по реперам, установленным на прямых трубах длиной 500 мм и более, а также на гнутых отводах, имеющих прямые участки длиной не менее 500 мм?	ФНП № 535	39				
58	Для паропроводов из хромистых сталей (10Х9МФБ, Х10CrMoVNb9-1) приварка реперов выполнена при изготовлении трубопровода?	ФНП № 535	39				
59	Остаточная деформация ползучести от начала эксплуатации до i-го измерения определяется по формуле: $\Delta \epsilon_{п} = D_i - D_{иск. тр} \cdot 100\%$ (2)?	ФНП № 535	39				
60	Реперы на схеме имеют нумерацию, остающуюся постоянной в течение всего периода эксплуатации паропровода?	ФНП № 535	39				
61	Места расположения реперов отмечены указателями, выступающими над поверхностью изоляции?	ФНП № 535	39				
62	Начальник цеха, эксплуатирующего трубопровод, убедился в правильности установки реперов и изображении этих мест на исполнительной схеме-формуляре?	ФНП № 535	39				

1	2	3	4	5	6	7	8
63	Измерение остаточной деформации ползучести проводится при температуре стенки трубы (отвода) не выше 50 °С?	ФНП № 535	39				
64	На паропроводах, работающих в условиях ползучести, выполняют измерения остаточной деформации ползучести?	ФНП № 535	39				
65	Реперы расположены по двум взаимно перпендикулярным диаметрам в средней части каждой прямой трубы, прямого участка каждого гнutoго отвода на расстоянии не менее 250 мм от сварного соединения или начала гнutoго участка?	ФНП № 535	39				
66	Визуально-измерительный контроль проводят невооруженным глазом или (и) с применением оптических и иного принципа действия средств и приборов, а также с использованием измерительных инструментов, мер, калибров, шаблонов и прочих подобных средств?	ФНП № 535	40				
67	При проведении ультразвуковой дефектоскопии основных элементов и деталей оборудования, выполняется контроль: основной металл гнutoых, штампованных и штампосварных колен (отводов) трубопроводов; наружная и внутренняя поверхность корпусов пароохладителей и пусковых впрысков, в том числе в местах врезки впрыскивающих устройств; наружная и внутренняя поверхность камер коллекторов и труб в местах врезки штуцеров; основной металл и резьбовая поверхность деталей крепежа (шпильки, болты) диаметром М42 и более; стыковые кольцевые (поперечные) сварные соединения трубопроводов, коллекторов и труб поверхностей теплообмена; продольные стыковые сварные соединения штампосварных колен трубопроводов; стыковые кольцевые и продольные сварные соединения обечаек и днищ барабанов;	ФНП № 535	42				

1	2	3	4	5	6	7	8
	кольцевые угловые сварные соединения с полным проплавлением с толщиной стенки от 4,5 мм; наплавки на участках ремонта сварных соединений или на основном металле элементов?						
68	При толщинометрии определяется соответствие толщины стенок элементов исполнительным (паспортным) размерам, выявляются участки коррозионных и эрозионных поражений и определяется величина утонения?	ФНП № 535	43				
69	Подвергаются ли ультразвуковой толщинометрии (далее - УЗТ) следующие элементы и детали тепломеханического оборудования: участки трубопроводов, коллекторов и труб поверхностей теплообмена, а также дренажных и сбросных трубопроводов; патрубки за арматурой (задвижками, отсечными и регулирующими клапанами) и дросселирующими устройствами; гнутые, штампованные и штампосварные отводы трубопроводов; барабаны котлов?	ФНП № 535	43				
70	При подготовке объекта к ультразвуковому контролю обеспечивается его максимально возможная контроледоступность?	ФНП № 535	44				
71	В состав ультразвуковых приборов входит пьезоэлектрический преобразователь (далее - ПЭП)?	ФНП № 535	45				
72	Для настройки приборов, проверки технических параметров дефектоскопов и ПЭП, а также основных параметров контроля используют настроечные образцы с искусственными отражателями, размеры которых устанавливают в зависимости от толщины стенки контролируемого элемента и норм оценки качества?	ФНП № 535	45				
73	Настроечные образцы должны быть изготовлены такой же	ФНП № 535	45				

1	2	3	4	5	6	7	8
	толщиной, что и контролируемый объект, материал их изготовления должен быть идентичен по акустическим свойствам материалу контролируемого элемента?						
74	Настроечные образцы и ПЭП имеют паспорт?	ФНП № 535	45				
75	Для выполнения ультразвукового контроля используются ультразвуковые дефектоскопы и ультразвуковые толщиномеры?	ФНП № 535	45				
76	При проведении УЗК измеряемыми характеристиками несплошности являются: координаты; эквивалентная площадь; условные размеры; условное расстояние между несплошностями; количество несплошностей на определенной длине?	ФНП № 535	46				
77	Оценку качества металла и сварных соединений по данным УЗК проводится в соответствии с нормативной документацией на изделие или технической документацией на контроль?	ФНП № 535	47				
78	Качество гибов и колен по результатам контроля их основного металла оценивают двумя состояниями: "негоден" (брак) и "годен"?	ФНП № 535	47				
79	Качество сварных соединений оценивают по двухбалльной системе: балл 1 - неудовлетворительное качество; балл 2 - удовлетворительное качество (2а - ограниченно годные, 2б - годные)?	ФНП № 535	47				
80	При измерении толщины стенки необходимо обеспечены размеры конкретного контрольного участка (площадки), достаточные для проведения не менее трех измерений?	ФНП № 535	48				
81	Контрольные участки равномерно распределены по объекту контроля, если конкретная задача контроля не преследует иных (специальных) целей?	ФНП № 535	48				

1	2	3	4	5	6	7	8
82	Скопление неметаллических включений, пор и тому подобного в металле выявляется аналогично расслоению?	ФНП № 535	49				
83	При обнаружении резких ступенчатых изменений показаний прибора при проведении ультразвуковой толщинометрии (возможно являющихся признаком расслоения металла) участок контроля расширяется для определения характера и границ дефекта?	ФНП № 535	49				
84	При доступности проведения контроля с противоположной стороны элемента выполняются измерения на обратной поверхности в аналогичных узлах координатной сетки?	ФНП № 535	49				
85	Магнитопорошковый контроль применяется на различных элементах теплосилового оборудования ТЭС, изготовленных из ферромагнитных материалов с относительной магнитной проницаемостью $m$ не менее 40?	ФНП № 535	51				
86	Для контроля теплосилового оборудования ТЭС принят условный уровень чувствительности "Б" с предельными размерами выявляемых несплошностей: ширина составляет 10,0 мкм, минимальная протяженность - 0,5 мм?	ФНП № 535	52				
87	Производятся ли определение размеров несплошности и оценка ее допустимости по результатам визуально-измерительного контроля с применением оптических средств и измерительного инструмента, а при необходимости - после травления поверхности?	ФНП № 535	53				
88	Капиллярный контроль проводится на различных деталях теплосилового оборудования ТЭС, изготовленных из любых конструкционных металлов: сталей любых классов, сплавов?	ФНП № 535	55				
89	Шероховатость поверхности не хуже Rz 20 мкм?	ФНП № 535	56				
90	При подготовке контролируемой поверхности путем	ФНП № 535	56				

1	2	3	4	5	6	7	8
	механической обработки исключается возможность "затирки" устья несплошности и при необходимости проводится травление участка контроля?						
91	При капиллярном контроле (цветном или люминесцентном) теплосилового оборудования ТЭС в качестве оптимального принимается класс чувствительности "II", соответствующий предельной ширине выявляемой несплошности от 1,0 до 10,0 мкм?	ФНП № 535	57				
92	Определение фактических размеров несплошности и оценка ее допустимости проводятся по результатам визуально-измерительного контроля с применением оптических средств и измерительных инструментов?	ФНП № 535	58				
93	Вихретоковый контроль (далее - ВТК) применяется на изделиях и деталях, изготовленных из металла (ферромагнитных и неферромагнитных сталей, сплавов) с удельной электрической проводимостью от 0,5 до 60 МСм/м?	ФНП № 535	59				
94	Вертикальная ось преобразователя при сканировании направлена по нормали к поверхности контролируемого элемента?	ФНП № 535	61				
95	ВТК проводится в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации прибора?	ФНП № 535	61				
96	Направление сканирования объекта контроля ориентировано перпендикулярно к предполагаемому расположению несплошности?	ФНП № 535	61				
97	Подтверждение наличия несплошности и определение ее размеров проводятся по результатам визуально-измерительного контроля с применением оптических средств и измерительных инструментов?	ФНП № 535	62				

1	2	3	4	5	6	7	8
98	Указанные методы не применяются для контроля поверхностей нагрева, изготовленных из плавниковых или оребренных (ошпированных) труб?	ФНП № 535	63				
99	Решение о применении магнитного метода (при необходимости) принимает технический руководитель эксплуатирующей организации или ее обособленного подразделения (ТЭС)?	ФНП № 535	63				
100	Магнитный контроль (МКТН и МФ) не проводят на трубах, заглушенных или новых, испытавших после монтажа (или ремонта) менее трех температурных циклов типа "пуск-останов" котла?	ФНП № 535	64				
101	Диапазон измерения прибора составляет не менее: магнитной индукции $\pm 2000$ мкТ или напряжения магнитного поля $\pm 2000$ А/м?	ФНП № 535	65				
102	МКТН проводится магнитометром с феррозондовым преобразователем для измерения нормальной составляющей вектора магнитной индукции или напряженности магнитного поля (магнитный параметр М)?	ФНП № 535	65				
103	Приборы (магнитометр и ферритометр) имеют относительную погрешность измерения не более $\pm 5$ % и оснащаются автономным питанием напряжением не выше 12 В?	ФНП № 535	65				
104	Магнитный контроль проводится на всех доступных трубах, включая гибы, контролируемой поверхности нагрева по всей длине и высоте обогреваемой зоны?	ФНП № 535	66				
105	В качестве результирующего принимается среднее значение измеренного содержания ферритной фазы С ф?	ФНП № 535	66				
106	При МФ измерения выполняются в трёх точках контролируемого участка трубы с шагом $\approx 50$ мм?	ФНП № 535	66				

1	2	3	4	5	6	7	8
107	Длина контрольного участка для проведения МФ составляет $\approx 100$ мм?	ФНП № 535	66				
108	Угол между осью преобразователя ферритометра и контрольной образующей составляет $\approx 90^\circ$ ?	ФНП № 535	66				
109	МКТН проводят продольным сканированием одной и той же образующей всех труб?	ФНП № 535	66				
110	Контроль и обработка материалов осуществляется с учетом требований пункта 67 ФНП?	ФНП № 535	67				
111	При использовании приборов механического типа (статического и динамического действия) размер отпечатка измеряют с помощью переносного микроскопа (лупы) с погрешностью измерения не выше $\pm 0,02$ мм?	ФНП № 535	68				
112	В рамках неразрушающего контроля измерение твердости (далее - ТВ) металла проводится переносными твердомерами непосредственно на объекте?	ФНП № 535	68				
113	Прибор обеспечивает погрешность измерения не более $\pm 5\%$ ?	ФНП № 535	68				
114	В качестве аппаратуры для определения твердости используют переносные приборы механического, физического и физико-механического действия?	ФНП № 535	68				
115	При зачистке поверхности необходимо исключается изменение свойств металла в поверхностном слое вследствие нагрева или наклепа?	ФНП № 535	69				

1	2	3	4	5	6	7	8
116	Качество подготовки поверхности металла для контроля твердости соответствует требованиям инструкции по эксплуатации прибора?	ФНП № 535	69				
117	Обеспечивается качество поверхности по шероховатости не хуже $R a 3,2$ ?	ФНП № 535	69				
118	При использовании прибора динамического вдавливания толщина стенки составляет не менее значения, указанного в паспорте на конкретный переносной твердомер?	ФНП № 535	70				
119	Испытуемая деталь не смещается при измерении твердости?	ФНП № 535	70				
120	При проведении контроля отсутствует вибрация объекта контроля?	ФНП № 535	70				
121	Расстояние между центрами двух соседних отпечатков при использовании приборов механического действия составляет не менее $4d$ , а расстояние от центра отпечатка до края изделия не менее $2,5d$ , где $d$ – диаметр или диагональ отпечатка?	ФНП № 535	70				
122	При измерении твердости с помощью прибора статического вдавливания толщина стенки испытуемого элемента не менее 8-кратной глубины отпечатка при использовании сферического или конусного индентора и полуторакратной величины диагонали отпечатка при использовании четырехгранной пирамиды?	ФНП № 535	70				
123	Контроль твёрдости проводится при температуре металла, не выходящей за пределы от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?	ФНП № 535	70				

1	2	3	4	5	6	7	8
124	Величина твердости для каждой контрольной площадки определяется как среднеарифметическое значение результатов трех измерений?	ФНП № 535	71				
125	На каждой контрольной площадке проведено не менее трех измерений?	ФНП № 535	71				
126	Металлографическое исследование (далее - МИ) металла в рамках неразрушающего контроля выполняется следующими методами: приготовлением металлографических шлифов непосредственно на поверхности контролируемых элементов оборудования с последующим просмотром, фотографированием и анализом микроструктуры с помощью переносных мобильных металлографических микроскопов; снятием реплик (оттисков) с подготовленных на поверхности деталей металлографических шлифов и последующим анализом микроструктуры на репликах в металлографической лаборатории; отбором локальных выборок металла (сколов, спилов, срезов), не нарушающих целостность и работоспособность элемента, с последующим приготовлением шлифа и анализом микроструктуры в металлографической лаборатории?	ФНП № 535	72				
127	Металлографический контроль проводят на участках (в зонах) элементов оборудования, наиболее объективно отражающих воздействие условий эксплуатации на состояние микроструктуры детали, в том числе в зонах повышенных температур и концентрации напряжений?	ФНП № 535	73				
128	Поверхность шлифа зеркальная?	ФНП № 535	73				
129	Процесс приготовления шлифа для металлографического	ФНП № 535	73				

1	2	3	4	5	6	7	8
	анализа на участке поверхности объекта контроля включает несколько стадий механического шлифования и полирования, а также чередование однократного или многократного химического травления и полирования?						
130	Пробы не отбираются из гнутой части гнутых, штампованных и штампосварных отводов?	ФНП № 535	74				
131	Выемка имеет плавные скругленные края?	ФНП № 535	74				
132	Отбор локальных проб не снижает запасов прочности контролируемого элемента ниже нормативных значений?	ФНП № 535	74				
133	Для элементов с толщиной стенки до 30 мм максимальная глубина выемки в месте отбора не превышает 2,5 мм, но не более 20% от толщины стенки элемента на участке отбора?	ФНП № 535	74				
134	При отборе локальных проб предпринимаются меры, предохраняющие их от чрезмерного нагрева и наклепа?	ФНП № 535	74				
135	В обоснованных случаях отбора пробы из гнутой части гнутых, штампованных и штампосварных отводов отбора производится прецизионным способом микропробы толщиной не более 1,5 мм и выполнении требований по предотвращению нагрева и наклепа металла?	ФНП № 535	74				
136	При металлографическом исследовании состояния металла элементов, работающих в условиях ползучести, проводится анализ микроповрежденности (далее - МКП) перлитных и мартенситных сталей в обязательном порядке?	ФНП № 535	75				
137	Для оценки микроповрежденности жаропрочных хромистых сталей феррито-мартенситного (мартенситного) класса используется 1000-кратное увеличение?	ФНП № 535	76				

1	2	3	4	5	6	7	8
138	Просмотр, анализ и фотографирование микроструктуры и микроповрежденности сталей перлитного класса выполняется при 100-кратном и 500-кратном увеличениях?	ФНП № 535	76				
139	Переносная аппаратура применяется для контроля элементного состава металла непосредственно на объекте контроля?	ФНП № 535	77				
140	Для определения химического состава металла при проведении неразрушающего контроля используются переносные мобильные приборы оптико-эмиссионного или рентгенофлуоресцентного принципа действия?	ФНП № 535	77				
141	При контроле элементного состава металла оптико-эмиссионным методом располагается точка (зона) контакта с поверхностью детали за пределами проблемных зон (вершинами концентраторов напряжений)?	ФНП № 535	77				
142	Для определения химического состава металла используются приборы, не оставляющие следов (прижогов) на поверхности?	ФНП № 535	77				
143	Для проведения анализа оптико-эмиссионным и рентгенофлуоресцентным методами проводится подготовка поверхности контрольной зоны элемента или детали?	ФНП № 535	78				
144	Определение химического состава элементов из хромистых сталей методом оптико-эмиссионного спектрального анализа выполняют в стационарных условиях на вырезанных пробах (в рамках разрушающего контроля)?	ФНП № 535	78				
145	Рентгенофлуоресцентные анализаторы не применяются для определения содержания в металле легких элементов, таких как углерод и кремний, а также серы и фосфора?	ФНП № 535	79				
146	Для анализа химического состава на предмет определения указанных элементов, а также для уточнения их количественного содержания в контрольной детали, применяется оптико-эмиссионная аппаратура?	ФНП № 535	79				

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>IV. РАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ МЕТАЛЛА</b>							
147	При этом учитываются результаты магнитного контроля (МКТН) для сталей перлитного класса и ферритометрии для аустенитных сталей, а также результаты ультразвуковой толщинометрии?	ФНП № 535	80				
148	При отборе проб металла из поверхностей нагрева котлов места вырезок соответствуют зонам с наибольшей повреждаемостью и с максимальной плотностью теплового потока или (и) температурой пара?	ФНП № 535	80				
149	При осуществлении вырезки огневым способом выполняется последующее механическое удаление слоя металла от кромки реза шириной не менее 20 мм?	ФНП № 535	80				
150	При этом учитываются результаты магнитного контроля (МКТН) для сталей перлитного класса и ферритометрии для аустенитных сталей, а также результаты ультразвуковой толщинометрии?	ФНП № 535	80				
151	Вырезку выполняется механическим способом?	ФНП № 535	80				
152	При отборе проб металла из поверхностей нагрева котлов места вырезок соответствуют зонам с наибольшей повреждаемостью и с максимальной плотностью теплового потока или (и) температурой пара?	ФНП № 535	80				
153	Вырезку выполняют механическим способом?	ФНП № 535	80				
154	При выполнении вырезок механическим способом учитываются результаты магнитного контроля (МКТН) для сталей перлитного класса и ферритометрии для аустенитных	ФНП № 535	80				

1	2	3	4	5	6	7	8
	сталей, а также результаты ультразвуковой толщинометрии?						
155	Вырезаемая проба предварительно замаркирована таким образом, чтобы при последующей механической обработке (разделке) была возможность идентификации металла прямой трубы и гиба?	ФНП № 535	81				
156	Вырезается участок трубопровода, содержащий фрагменты прямой трубы и гиба, включая их сварное соединение?	ФНП № 535	81				
157	Вырезка пробы из трубопровода (паропровода) выполняется механическим способом?	ФНП № 535	81				
158	При проведении вырезки огневым способом с применением электродуговой или газовой резки выполняется последующее удаление механическим способом слоя металла от кромки реза шириной не менее 30 мм?	ФНП № 535	81				
159	Вырезку пробы металла (пробки) из барабана выполняется механическим способом?	ФНП № 535	82				
160	Место вырезки пробки обосновывается расчетом на прочность?	ФНП № 535	82				
161	Не производится ли вырезка "пробок" диаметром более 100 мм?	ФНП № 535	82				
162	После вырезки пробы указаны на чертеже развертки корпуса барабана (или формуляре) размеры вырезанного отверстия и расстояния от его центра до середины ближайшего сварного шва и центров ближайших трубных отверстий?	ФНП № 535	82				
163	Образцы для испытаний по определению механических свойств и длительной прочности (жаропрочности) вырезают вдоль оси трубы - сегментные образцы?	ФНП № 535	83				

1	2	3	4	5	6	7	8
164	Вырезаемые из труб поверхностей нагрева котлов пробы (патрубки) имеют длину, достаточную для проведения необходимого комплекса исследований: металлографического анализа; химического и карбидного анализа металла; проведения при необходимости механических и жаропрочных испытаний?	ФНП № 535	83				
165	При вырезке сегментных образцов труб поверхностные слои металла остаются нетронутыми?	ФНП № 535	83				
166	В случае, если размеры вырезанной пробы не позволяют разместить её в тангенциальном направлении образцы располагают вдоль оси трубы?	ФНП № 535	84				
167	Образцы для механических испытаний, изготавливаемые из проб, вырезанных из трубопроводов (пункт 81 ФНП), размещаются в тангенциальном направлении (по окружности сечения трубы)?	ФНП № 535	84				
168	Образцы для испытаний на длительную прочность (и ползучесть) металла размещаются в тангенциальном направлении, если это позволяют размеры вырезанной пробы?	ФНП № 535	84				
169	Образцы размещаются по возможности ближе к наружной поверхности трубы (если это не противоречит конкретной задаче исследования)?	ФНП № 535	84				
170	Образцы для механических испытаний и испытаний на длительную прочность сварных соединений располагают вдоль оси трубы?	ФНП № 535	84				
171	Оценку стадии процесса сфероидизации перлита углеродистых и низколегированных сталей, обусловленного эксплуатацией, проводят при 1000-кратном увеличении микроскопа по шкале сфероидизации перлита в углеродистых и низколегированных сталях (приложение № 2 к ФНП)?	ФНП № 535	85				
172	Стадию процесса графитизации в основном металле и сварных	ФНП № 535	85				

1	2	3	4	5	6	7	8
	соединениях трубопроводов, работающих при температуре выше 390 °С и изготовленных из углеродистых и молибденовых (15М, 16М) сталей, оценивают при 500-кратном увеличении микроскопа, по шкале графитизации (приложение № 1 к ФНП)?						
173	Оценка результатов исследования микроструктуры проводится по эталонным шкалам национальных стандартов, технических условий на изготовление и шкалам приложений к ФНП?	ФНП № 535	85				
174	Образцы для механических испытаний и испытаний на длительную прочность, вырезаемые из центробежнолитых (далее - ЦБЛ) труб, размещаются в зонах, максимально приближенных к внутренней поверхности трубы?	ФНП № 535	85				
175	Образцы для металлографических исследований металла трубопроводов, включая анализ микроструктуры и микроповрежденности, вырезаются на всю толщину стенки трубы (гиба) (ограничиваются внутренней и наружной поверхностями трубы)?	ФНП № 535	86				
176	Для исследования металла гнutoго колена проба отбирается (вырезается) из центральной части колена (гиба)?	ФНП № 535	86				
177	Для исследования металла гнutoго колена проба отбирается (вырезается) из центральной части колена (гиба). В этом случае образцы для исследований как поперечные, так и продольные вырезают из половины пробы, соответствующей наружному обводу гиба, включающей полностью растянутую зону и частично две нейтральные зоны?	ФНП № 535	86				
178	Продольные оси образцов располагают параллельно продольной оси барабана?	ФНП № 535	87				
179	Вырезанная из барабана цилиндрическая проба разрезается на несколько слоев (дисков), толщина которых должна обеспечить изготовление стандартных образцов на разрыв и ударный	ФНП № 535	87				

1	2	3	4	5	6	7	8
	изгиб?						
180	В зависимости от задачи исследования макроструктурному анализу подвергают поверхности элементов оборудования: макрошлифы, изломы?	ФНП № 535	88				
181	Исследование макроструктуры металла и сварных соединений проводят при небольших увеличениях (не более чем в 30 раз)?	ФНП № 535	88				
182	Макрошлифы, подготовка которых ограничивается стадией тонкого шлифования, анализируют для выявления дефектов макроструктуры типа пустот, раковин, газовых пузырей, трещин?	ФНП № 535	89				
183	Для анализа макроструктуры металла, обнаружения ликвационных неоднородностей, неявно выраженных трещин, надрывов, несплавлений, расслоений, пористости исследуют макрошлифы, подвергнутые травлению специальными реактивами?	ФНП № 535	89				
184	Поверхности деталей исследуют для выявления металлургических, технологических и эксплуатационных макродефектов после зачистки поверхностей абразивным инструментом?	ФНП № 535	89				
185	Исследования структуры поверхности изломов (фрактографические исследования), образовавшихся при разрушении деталей в процессе эксплуатации или испытываемых образцов, выполняют для установления причин и механизмов разрушения, в том числе оценки качества изготовления элементов?	ФНП № 535	90				
186	Качественный анализ микроструктуры проводят на шлифах при увеличениях от 100 до 1500 (2000) крат с помощью оптических микроскопов?	ФНП № 535	91				
187	Для выявления распределения графита в микроструктуре основного металла и зон сварных соединений трубопроводов (и	ФНП № 535	92				

1	2	3	4	5	6	7	8
	коллекторов), работающих при температуре выше 390 °С и изготовленных из углеродистых и молибденовых (15М, 16М) сталей, применяется травление слабым раствором азотной кислоты с добавлением пикриновой кислоты в этиловом спирте, в случае, если необходимый результат не может быть достигнут применением слабого раствора азотной кислоты?						
188	При контроле состояния металла на наличие структурно свободного графита в первую очередь контролируют зону термического влияния (далее - ЗТВ) сварных соединений?	ФНП № 535	92				
189	Выделение графита (если оно произошло) обнаруживается также на нетравленных полированных (до зеркального блеска) шлифах при 500-кратных увеличениях в виде отдельных глобулей?	ФНП № 535	92				
190	Для выявления границ зерен и составляющих структуры (феррита, перлита, бейнита, мартенсита, аустенита, карбидов, сигма-фазы) проводят травление с применением специальных реактивов?	ФНП № 535	93				
191	Микроструктурный анализ металла ЦБЛ труб из стали 15Х1М1Ф проводится на шлифах поперечного сечения стенок труб как в зонах с нормальным структурным состоянием, так и в ликвационной зоне, примыкающей к внутренней поверхности трубы, для выявления степени развития ликвационной структуры и фиксирования микродефектов технологического происхождения?	ФНП № 535	94				
192	На шлифе чередование травления и полирования проводят до состояния выявляемости пор при 500 - 1000-кратных увеличениях микроскопа?	ФНП № 535	96				
193	Для получения чистой травленной поверхности предварительную и конечную обработку образца проводят чистым этиловым спиртом?	ФНП № 535	96				

1	2	3	4	5	6	7	8
194	Исследование микроповрежденности металла прямых труб и гибов паропроводов выполняется по сечению всей толщины стенки от наружной до внутренней поверхности?	ФНП № 535	97				
195	В ЗТВ особое внимание уделяется исследованию разупрочненной прослойки металла, расположенной на расстоянии 2 - 4 мм от линии сплавления?	ФНП № 535	97				
196	Участками исследования микроповрежденности на образцах поперечного сечения стенок ЦБЛ труб из стали 15X1M1Ф служат как зона металла с основной структурой, так и зона металла с ликвационной структурой, примыкающая к внутренней поверхности трубы?	ФНП № 535	97				
197	Разупрочненную прослойку металла ЗТВ выявляют предварительно при 100-кратном увеличении, исследование микроповрежденности ЗТВ проводят при увеличениях от 500 до 1000 крат?	ФНП № 535	97				
198	Анализ степени микроповрежденности металла порами ползучести для хромистых сталей мартенситного (феррито-мартенситного) класса выполняют в соответствии с требованиями Приложений №№ 7, 8, 9, 10 ФНП?	ФНП № 535	98				
199	Оценку стадии микроповрежденности металла порами ползучести для сталей перлитного класса проводят в соответствии с требованиями Приложения №№ 3, 4, 5, 6 ФНП?	ФНП № 535	98				
200	Механические свойства определяются по результатам испытаний в соответствии с требованиями пункта 99 ФНП?	ФНП № 535	99				
201	Испытания на растяжение стандартных образцов проводят при комнатной температуре и повышенной температуре, соответствующей рабочей температуре исследуемого металла (с округлением в большую сторону до температуры, кратной 5 °С), с соблюдением следующих основных требований: а) типы и размеры пропорциональных цилиндрических и плоских	ФНП № 535	100				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>образцов на растяжение, а также требования к качеству их изготовления должны отвечать соответствующим стандартам; б) форма, размеры изготавливаемых образцов и их количество определяются программой исследования с учётом максимально полного решения поставленных перед исследованием задач и возможностей (нередко ограниченных) по объёму вырезанной пробы. Следует при каждой заданной программой испытаний температуре испытывать не менее трёх образцов; в) испытания проводят на разрывных и универсальных испытательных машинах всех систем (механических, электромеханических, гидравлических, сервогидравлических) при условии соответствия их технических характеристик необходимым условиям испытаний, а также поддержания и регистрации механических параметров испытаний с заданной точностью; г) характеристики нагревательных устройств (печей), термодатчиков, регулирующих и регистрирующих приборов должны обеспечивать реализацию температурного режима испытаний с заданной точностью; д) по результатам статических испытаний на растяжение определяют: предел текучести физический или условный; временное сопротивление разрыву (предел прочности); относительное удлинение; относительное сужение поперечного сечения?</p>						
202	Поверхности заготовки очищены от загрязнений?	ФНП № 535	101				
203	Испытания на растяжение трубных образцов проводят при комнатной и повышенной температурах, последняя из которых соответствует эксплуатационной температуре металла (с округлением в большую сторону до температуры, кратной 10 °С)?	ФНП № 535	101				
204	Для трубных образцов требования к порядку проведения испытаний на растяжение и обработке их результатов, а также	ФНП № 535	101				

1	2	3	4	5	6	7	8
	требования к испытательной технике и средствам измерений аналогичны требованиям к таковым испытаниям стандартных образцов металла, проводимых в соответствии с пунктом 100 ФНП?						
205	Трубные образцы изготавливают в осевом (продольном) направлении на всю толщину трубы (сегментные образцы) так, что две противоположные поверхности образца являют собой наружную и внутреннюю поверхности трубы?	ФНП № 535	101				
206	В случае, если программой исследования предусмотрено установление критической температуры хрупкости металла, процентное соотношение долей вязкой и хрупкой составляющих в изломах образцов определяют на разрушенных образцах с концентратором вида V (тип "Шарпи")?	ФНП № 535	102				
207	При каждой заданной программой испытаний температуре испытывается не менее трех образцов?	ФНП № 535	102				
208	Технические характеристики маятниковых копров, крио- и термокамер, аппаратуры и средств измерений обеспечивают заданные параметры испытаний с достаточной точностью?	ФНП № 535	102				
209	Испытания на ударный изгиб проводят на маятниковых копрах?	ФНП № 535	102				
210	По результатам испытаний определяют для каждого образца ударную вязкость (удельную энергию разрушения)?	ФНП № 535	102				
211	Испытания на ударный изгиб, заключающиеся в разрушении призматических образцов с концентратором посередине ударным нагружением, выполняют на образцах, стандартизированных по типам (по конфигурации (включая форму концентратора) и размерам)?	ФНП № 535	102				

1	2	3	4	5	6	7	8
212	В случае клеймения ударным способом маркировка наносится до выполнения надреза?	ФНП № 535	102				
213	Изготавливаемые образцы маркируются (клеймятся) с двух концов на торцах или на гранях, исключая грань, на которую наносится надрез, на расстоянии не более 15 мм от торца образца?	ФНП № 535	102				
214	Рабочая и противоположная поверхности образца параллельными в случае измерения твердости на плоских поверхностях?	ФНП № 535	103				
215	При измерении твердости по Бринеллю расстояние между краями двух соседних отпечатков не менее трех диаметров отпечатков, а расстояние от края отпечатка до края образца - не менее 2,5 диаметра отпечатка?	ФНП № 535	103				
216	При изготовлении образцов и подготовке поверхности для контроля исключается возможность изменения поверхностных свойств металла вследствие нагрева или наклепа?	ФНП № 535	103				
217	За результирующую величину твердости принимается среднее значение по результатам нескольких измерений?	ФНП № 535	103				
218	При измерении твердости по Роквеллу расстояние между центрами двух соседних отпечатков или от центра отпечатка до края образца не менее 3,0 мм?	ФНП № 535	103				
219	Измерения твердости металла в стационарных условиях проводятся стандартными методами: по Бринеллю, по Виккерсу или по Роквеллу?	ФНП № 535	103				
220	Испытания проводят при комнатной температуре (10 - 35) °С?	ФНП № 535	103				

1	2	3	4	5	6	7	8
221	Для получения представительной характеристики твердости (в том числе для конкретной зоны образца) проведено не менее трех измерений?	ФНП № 535	103				
222	Соотношение толщины образца и нагрузки таково, чтобы на обратной поверхности (стороне) образца отсутствовали заметные невооруженным глазом следы деформации от воздействия на металл индентора?	ФНП № 535	103				
223	При измерении твердости по Виккерсу расстояние от центра отпечатка до края соседнего отпечатка или до края образца не менее 2,5 длины диагонали отпечатка?	ФНП № 535	103				
224	Испытания проводят для металла шва и металла различных участков ЗТВ?	ФНП № 535	104				
225	Испытания на статическое растяжение и определение твердости проводят как для отдельных зон сварного соединения, так и для всего соединения в целом?	ФНП № 535	104				
226	Основные требования к образцам, проведению испытаний и обработке их результатов соответствуют таковым для стандартных испытаний металла на ударную вязкость, проводимых в соответствии с пунктом 102 ФНП?	ФНП № 535	104				
227	В качестве основного метода для измерения твердости применяется метод Виккерса?	ФНП № 535	104				
228	Испытания на статический изгиб проводят для сварного соединения в целом?	ФНП № 535	104				
229	Твердость металла отдельных зон сварных соединений определяют в соответствии с пунктом 103 ФНП?	ФНП № 535	104				

1	2	3	4	5	6	7	8
230	Принадлежность испытываемого металла к конкретной зоне определяется месторасположением вершины концентратора (надреза) в образце по отношению к границам зон соединения?	ФНП № 535	104				
231	Испытания на ударный изгиб сварного соединения проводят для различных его зон: основной наплавленный металл (далее – МШ), различных участков ЗТВ (линия сплавления, "мягкая" прослойка)?	ФНП № 535	104				
232	Испытание сварного соединения как цельной композиции на статическое растяжение проводят для определения прочности наиболее слабого участка стыкового или нахлесточного соединения и по его результатам устанавливают временное сопротивление наиболее слабого участка (сварного соединения в целом)?	ФНП № 535	104				
233	Порядок вырезки образцов, включая их форму, расположение, ориентацию, размеры (и нанесение концентратора), определяется конкретной задачей исследования, типом и геометрическими параметрами соединения, и видом испытаний?	ФНП № 535	104				
234	Твердость сварного соединения как целой композиции определяют дискретными измерениями с заданным шагом поперек сварного соединения (включая все зоны) от основного металла с одной стороны до основного металла другой (противоположной) стороны соединения?	ФНП № 535	104				
235	Твердость основного металла, различных участков ЗТВ и металла шва измеряют по одной или нескольким линиям на поперечном сечении соединения, перпендикулярным оси соединения на этом сечении?	ФНП № 535	104				
236	Испытания на ударный изгиб выполняют для отдельных конкретных зон сварного соединения согласно месту (точке) расположения в образце вершины концентратора относительно границ зон соединения?	ФНП № 535	104				
237	Испытания на длительную прочность проводят для оценки	ФНП № 535	105				

1	2	3	4	5	6	7	8
	соответствия жаропрочных свойств материалов нормативным требованиям применительно к металлу поврежденных в ходе эксплуатации элементов?						
238	Испытания на длительную прочность проводят для определения остаточного ресурса высокотемпературных элементов длительно эксплуатируемого оборудования?	ФНП № 535	105				
239	Количество испытываемых образцов на одно состояние металла (одна серия испытаний) не менее восьми?	ФНП № 535	106				
240	Испытания на жаропрочность выполняются в диапазонах температур и напряжений, в пределах которых механизмы ползучести и разрушения металла при лабораторных исследованиях и эксплуатации подобны?	ФНП № 535	106				
241	Диапазон изменения времени испытания (до разрушения) в пределах одной серии испытываемых образцов составляет не менее одного порядка?	ФНП № 535	107				
242	Минимальное время до разрушения образца, принимаемое в расчет при обработке результатов испытаний, составляет не менее 300 часов?	ФНП № 535	107				
243	Напряжение испытаний образца по возможности задано ниже уровня 1,25 от рабочего напряжения, так как при этом будет повышаться точность конечной оценки характеристик жаропрочности по результатам данной серии испытаний?	ФНП № 535	108				
244	Диапазон задаваемых напряжений для серии испытываемых образцов установлен в пределах от 1,25 до 2,0 от уровня рабочих напряжений?	ФНП № 535	108				
245	Не задается напряжение испытаний образца выше двукратного рабочего напряжения?	ФНП № 535	108				
246	Принимаются: для углеродистых, низколегированных и легированных сталей $\alpha = -25$ ; для высоколегированных	ФНП № 535	109				

1	2	3	4	5	6	7	8
	аустенитных сталей $\alpha = -20$ ; для хромистых сталей $\alpha = -36$ ?						
247	В процессе испытаний определяют для каждого разрушенного образца значение параметра длительной прочности $P$ д.п. по формуле: $P$ д.п. = $T \cdot (\lg \tau k - 2 \lg T - \alpha) \cdot 10^{-3}$ , (6) где: $\tau$ - время до разрушения образца, ч; $T$ - температура испытания, К; $\alpha$ - постоянная?	ФНП № 535	109				
248	Экстраполяция предела длительной прочности по результатам испытаний серии образцов выполняется на ресурс, не превышающий суммарную базу испытаний данной серии более чем на порядок?	ФНП № 535	110				
249	По результатам испытаний серии образцов (для конкретного состояния металла) строят условную параметрическую диаграмму длительной прочности в координатах « $P$ д.п. – $\lg \sigma$ », где $\sigma$ - напряжение в испытуемом образце, МПа?	ФНП № 535	110				
250	Определение элементного состава металла методами химического анализа (с помощью химических реакций) проводят на специально отобранных пробах в виде стружки, мелких частиц металла (опилок)?	ФНП № 535	111				
251	Пробу (опилки) не отбирается напильником во избежание попадания в нее частиц постороннего материала?	ФНП № 535	111				
252	Не допускается попадание на отбираемую пробу масла или охлаждающей эмульсии?	ФНП № 535	111				
253	Поверхность стружки не имеет цветов побежалости?	ФНП № 535	111				
254	Поверхность металла для отбора проб тщательно очищается от окалины и прочих загрязнений?	ФНП № 535	111				

1	2	3	4	5	6	7	8
255	Пробы отбирают в нескольких местах по поверхности или сечению детали сверлами или специально заточенным резцом?	ФНП № 535	111				
256	Основные требования и правила к методам определения химического состава металла с использованием стационарных оптико-эмиссионных и рентгенофлуоресцентных приборов аналогичны таковым, как и при использовании подобных приборов мобильного применения в соответствии с пунктами 77 - 79 ФНП?	ФНП № 535	112				

#### V. НАЗНАЧЕННЫЙ РЕСУРС ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ

257	Назначенный ресурс устанавливается для однотипных по конструкции, маркам стали изготовления и условиям эксплуатации элементов оборудования на основании результатов расчетно-экспериментальных исследований и опыта эксплуатации?	ФНП № 535	113				
258	По достижении группой элементов оборудования назначенного ресурса выполняется техническое диагностирование этих элементов и продление на основании его результатов срока их эксплуатации?	ФНП № 535	114				
259	Значения назначенного ресурса коллекторов котлов, работающих при температуре 450 °С и выше, в зависимости от расчетных параметров эксплуатации и примененных марок стали, соответствуют приведенным в таблице VI.1?	ФНП № 535	115				
260	Назначенный ресурс прямых участков и гибов паропроводов и пароперепускных труб в пределах котлов и паровых турбин равен назначенному ресурсу прямых участков и гибов стационарных паропроводов из аналогичных марок стали, эксплуатирующихся при таких же номинальных параметрах пара в соответствии с пунктом 120 ФНП?	ФНП № 535	116				
261	Ресурс надежной эксплуатации труб поверхностей нагрева	ФНП № 535	117				

1	2	3	4	5	6	7	8
	котла, работающих при 450 °С и выше, устанавливается при проведении планового обследования после наработки 50 тысяч часов - согласно пункту 125 ФНП (таблица VII.1, позиция 1) - с учетом результатов исследования состояния металла на вырезках в соответствии с пунктом 131 ФНП?						
262	Если после наработки 50 тысяч часов - согласно пункту 125 ФНП (таблица VII.1, позиция 1) - с учетом результатов исследования состояния металла на вырезках в соответствии с пунктом 131 ФНП величина остаточного ресурса труб контролируемой поверхности нагрева превысит 50 тысяч часов, то данная поверхность нагрева допускается в дальнейшую эксплуатацию на 50 тысяч часов, по истечении которых должно быть проведено очередное обследование (с оценкой остаточного ресурса)?	ФНП № 535	117				
263	Назначенный ресурс барабанов, установленный в зависимости от марки, стали и эксплуатационных параметров (за котлом), соответствует приведенным в таблице VI.2?	ФНП № 535	118				
264	Назначенный ресурс крепежа арматуры, работающей при температуре 450 °С и выше, в зависимости от номинальных параметров эксплуатации и примененных марок стали соответствует приведенному в таблице VI.3?	ФНП № 535	119				
265	Значения назначенного ресурса паропроводов и их основных элементов в зависимости от типоразмеров паропроводов, номинальных параметров пара и марок стали соответствуют приведенным в таблице VI.4?	ФНП № 535	120				
266	Для элементов паропроводов из углеродистой стали, работающих при температурах от 390 до 450 °С, значения назначенного ресурса составляют 150 тысяч часов?	ФНП № 535	121				
267	Для штамповарных колен из перлитных марок стали значения назначенного ресурса составляют 100 тысяч часов?	ФНП № 535	121				

1	2	3	4	5	6	7	8
268	Назначенный ресурс тройниковых сварных соединений устанавливается индивидуально?	ФНП № 535	121				
269	Для штампованных колен и стыковых сварных соединений из перлитных марок стали значения назначенного ресурса равны назначенному ресурсу прямых труб соответствующих паропроводов?	ФНП № 535	121				
270	Для литых деталей корпусов арматуры и литых тройников, колен, переходов, работающих при температуре эксплуатации 450 °С и выше, независимо от марки стали значения назначенного ресурса составляют 250 тысяч часов?	ФНП № 535	121				
271	Назначенный ресурс стыковых сварных соединений, состоящих из элементов с разной толщиной (в том числе, соединения труб с литыми, коваными деталями), а также переходов (штампованных, точеных, обжатых) принимается равным наименьшему из двух величин назначенного ресурса присоединяемых труб (элементов)?	ФНП № 535	121				
272	Для штампованных (с вытянутой горловиной) и кованных тройников из перлитных марок стали значения назначенного ресурса равны назначенному ресурсу прямых труб соответствующего типоразмера, принимая в качестве такового исполнительный размер коллекторной части тройника?	ФНП № 535	121				
273	Для центробежнолитых (ЦБЛ) труб из перлитных марок стали значения назначенного ресурса составляют 100 тысяч часов, за исключением ЦБЛ труб типоразмером 630 x 25 мм, работающих при параметрах 545 °С и 2,5 МПа; для последних значения назначенного ресурса составляют 150 тысяч часов?	ФНП № 535	121				
274	Для тройниковых сварных соединений элементов из хромистых сталей, а также для композитных сварных соединений элементов из разнородных сталей мартенситного и перлитного классов назначенный ресурс принимается равным 100 тысяч часов?	ФНП № 535	122				

1	2	3	4	5	6	7	8
275	При отсутствии в паспорте соответствующих указаний о назначенном ресурсе отдельных групп элементов паропроводов из хромистых сталей мартенситного класса (10Х9МФБ и Х10СгМоVNb9-1) он принимается равным 150 тысяч часов?	ФНП № 535	122				
276	Назначенный ресурс элементов паропроводов из хромистых сталей мартенситного класса (10Х9МФБ и Х10СгМоVNb9-1) принимается равным расчетному ресурсу, указанному в паспорте на техническое устройство для данных групп элементов?	ФНП № 535	122				
277	Если приведенное в ФНП значение назначенного ресурса для конкретных групп элементов не совпадает с назначенным ресурсом, указанным в паспорте на техническое устройство для идентичных групп элементов, в качестве базового значения принимается наименьшая из этих двух величин?	ФНП № 535	123				
<b>VI. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ</b>							
278	При обозначении видов и методов контроля, типов сварных соединений применяются следующие сокращения: ВИК – визуально-измерительный контроль; ВТК – вихретоковый контроль; ИВ – исследования металла вырезки; МИ – металлографическое исследование; М КП – исследование микроповрежденности; МКТН – магнитный контроль тепловой неравномерности; МПК (МПД) – магнитопорошковый контроль (дефектоскопия); МФ – магнитная ферритометрия; ПРПС – поверочный расчёт на прочность и самокомпенсацию (паропровода); РОПС – ревизия опорно-подвесной системы (паропровода); ТВ – измерение твёрдости; Тип 1 – стыковое сварное соединение трубы с трубой; Тип 2 – стыковые сварные соединения с конструктивным концентратором напряжений: трубы с доньшком коллектора, литой, ковальной и штампованной деталью; продольные соединения штампосварных колен;	ФНП № 535	124				

1	2	3	4	5	6	7	8
	тройниковые и штуцерные сварные соединения; УЗК – ультразвуковой контроль; УЗТ – ультразвуковая толщинометрия; ЦД – контроль методом цветной дефектоскопии?						
279	Выполняется ли контроль металла методами и в объеме, предусмотренном таблицей VII.1 пункта 125?	ФНП № 535	125				
280	Соблюдаются ли методы контроля, объем контроля, периодичность проведения контроля?	ФНП № 535	126				
281	Регламент контроля сварных соединений трубопроводов и коллекторов соответствует приведенному в таблице VII.3?	ФНП № 535	127				
282	Срок проведения контроля определяется достижением указанных в таблицах VII.1 - VII.3 наработки или количества пусков?	ФНП № 535	128				
283	Оба параметра (наработка и пуски) действуют независимо и срок контроля устанавливается по достижении более раннего из этих двух событий?	ФНП № 535	128				
284	При достижении оборудованием или группой элементов оборудования назначенного ресурса (срока службы) контроль металла в рамках технического диагностирования, выполняемого с целью продления ресурса (срока службы), проводится с привлечением специализированной экспертной организации, имеющей лицензию на право экспертизы промышленной безопасности оборудования, с установлением при положительных результатах технического диагностирования соответственно дополнительно назначенного ресурса (время эксплуатации в часах или количестве циклов нагружения) в заключении экспертизы промышленной безопасности, проведенной после окончания	ФНП № 535	129				

1	2	3	4	5	6	7	8
	исчерпания назначенного ресурса), а также дополнительно назначенного срока безопасной эксплуатации (службы) (время эксплуатации в календарных годах) в заключении экспертизы промышленной безопасности, проведенной после истечения назначенного срока службы?						
285	Решения, связанные с контролем металла оборудования при техническом диагностировании, включая отклонения от типовой программы или ее корректировку по причине обнаружения (ранее или при текущем контроле) недопустимых дефектов, принимает привлеченная экспертная организация?	ФНП № 535	129				
286	К ресурсным элементам относятся также поверхности нагрева (экранные и пароперегревательные), работающие при температуре 450 °С и выше. Для них ресурс устанавливается индивидуально по результатам проведенного обследования (ТД) и оценки фактического состояния металла, то есть по конкретному котлу с учетом его особенностей, условий эксплуатации и динамики повреждаемости?	ФНП № 535	130				
287	<p>Техническое диагностирование экранов и пароперегревателей (прямых участков и гибов труб) котлов включает следующие операции:</p> <p>а) Наружный осмотр труб в котле - выполняется в полном объеме во всех доступных местах.</p> <p>б) Магнитный контроль для выявления тепловой неравномерности труб экранов и змеевиков пароперегревателей (МКТН) из сталей перлитного класса и магнитная ферритометрия (МФ) пароперегревателей из аустенитных сталей - выполняется факультативно в полном объеме в доступных местах.</p> <p>в) Ультразвуковую толщинометрию (УЗТ) - не менее 30 труб на конкретную поверхность нагрева. Выбор труб для проведения УЗТ осуществляют с учетом результатов осмотра и магнитного контроля: с максимальным износом и (или) с максимальной</p>	ФНП № 535	131				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>температурой стенки.</p> <p>г) Вырезку образцов для исследований Места вырезок образцов выбирают на основании результатов наружного осмотра, магнитного контроля и измерений толщины стенки труб. Вырезку следует выполнять из труб, имеющих наибольшую наработку, максимальные и минимальные значения магнитного параметра или содержания ферритной фазы и находящихся в зонах с различным тепловосприятием, а также имеющих наименьшие значения толщины стенки. Из каждой зоны вырезают до двух образцов длиной не менее 150 мм. Если планируется проведение механических или жаропрочных испытаний металла на вырезке, то длина вырезаемых образцов (отрезков) труб должна составлять не менее 350 мм. На одну поверхность нагрева вырезают от 5 до 10 образцов.</p> <p>д) Исследования металла вырезок: визуальный контроль и измерение наружного и внутреннего диаметра труб и толщины их стенки с фронтальной и тыловой сторон; изучение строения оксидной пленки; исследования состояния микроструктуры и поврежденности металла; определение эквивалентной температуры эксплуатации по фактическому состоянию металла и оксидной пленки; определение жаропрочных свойств (длительной прочности) металла - при необходимости, определяемой организацией, производящей контроль?</p>						
288	Ресурс труб поверхностей нагрева устанавливается по результатам первичного диагностирования после наработки 50 тысяч часов, включающего исследования состояния металла?	ФНП № 535	131				
289	Неразрушающий и разрушающий контроль металла пароперепускных трубопроводов котлов и турбин с	ФНП № 535	132				

1	2	3	4	5	6	7	8
	температурой эксплуатации 450 °С и выше при продлении срока их службы сверх назначенного (или дополнительно назначенного) ресурса выполняется в соответствии с требованиями по ТД металла станционных паропроводов при продлении их ресурса - пункты 137 - 144 ФНП?						
290	Методы и объемы контроля при техническом диагностировании коллекторов пароперегревательного тракта котла, работающих при температуре 450 °С и выше соответствуют приведенным в таблицах VIII.1 - VIII.3?	ФНП № 535	133				
291	Методы и объемы контроля литых деталей DN100 и более пароперегревательного тракта котла, работающих при температуре 450 °С и выше соответствуют приведенным в таблицах VIII.4, VIII.5?	ФНП № 535	134				
292	Методы и объемы контроля крепежных деталей арматуры и других разъемных соединений, эксплуатирующихся при температуре 450 °С и выше соответствуют приведенным в таблице VIII.6?	ФНП № 535	135				
293	Выполняется ли контроль методами и в объёме, предусмотренными, Таблицей VIII.7 пункта 136 ФНП?	ФНП № 535	136				
294	Перед неразрушающим контролем металла элементов паропровода проводят ревизию всей трассы паропровода и его опорно-подвесной системы (РОПС)?	ФНП № 535	137				
295	РОПС выполняют в горячем и холодном состояниях паропровода?	ФНП № 535	137				
296	Результаты РОПС используются в последующем для поверочного расчёта на прочность и самокомпенсацию (ПРПС) паропроводной системы?	ФНП № 535	137				
297	Выполняется ли диагностирование прямых участков паропроводов следующим образом:	ФНП № 535	138				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>а) контроль остаточной деформации ползучести - 100% труб, подлежащих контролю остаточной деформации: трубы из стали 12МХ, 15ХМ и 10CrMo910 - с температурой 450 °С и выше; трубы из стали 12Х1МФ, 15Х1М1Ф - с температурой 500 °С и выше; трубы из стали 10Х9МФБ и Х10CrMoVNb9-1 - с температурой 530 °С и выше;</p> <p>б) участки паропроводов в местах врезки штуцеров с DN50 и более дренажных линий, линий БРОУ и РОУ контролируются методами ВИК, УЗК и ультразвуковой толщинометрии (УЗТ) на расстоянии одного диаметра основной трубы в каждую сторону от места врезки (стенки штуцера). Контроль толщины стенки проводится в двух сечениях: по одному в каждую сторону от места врезки, отстоящих от оси штуцера на расстоянии не более диаметра основной трубы. В каждом контрольном сечении толщина стенки измеряется в четырех точках;</p> <p>в) дополнительный контроль прямых труб паропровода после обработки ими назначенного или индивидуального (дополнительно назначенного) ресурса проводится в следующих случаях: ранее были произведены в полном объеме замена гибов или их восстановительная термообработка; максимальная остаточная деформация труб превышает 75% допустимой величины;</p> <p>г) дополнительный контроль включает: ультразвуковой контроль толщины стенки (УЗТ) не менее пяти прямых труб с наибольшей остаточной деформацией ползучести, но не менее двух труб по каждому типоразмеру; на каждую трубу одно контрольное сечение в зоне расположения реперов; контроль методами ВИК, МПК (МПД) (ЦД), УЗК, а также исследование микроструктуры (МИ) и анализ поврежденности (МКП) - не менее двух труб каждого типоразмера (с наибольшей остаточной деформацией</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>ползучести и минимальной толщиной стенки). Толщина стенки в контрольном сечении трубы измеряется в четырех точках равномерно по периметру сечения. Контроль методами ВИК, МПК (МПД) (ЦД) и УЗК прямого участка трубы ведется в зоне расположения реперов на длине не менее 500 мм и должен охватывать по направляющей (окружности) трубы весь периметр сечения. Контроль микроповрежденности трубы выполняется на участке, подготовленном под МПК (МПД) (ЦД) и УЗК и содержащем точку с минимальной толщиной стенки. Контроль прямых труб методом УЗК по подпункту "г" пункта 138 ФНП может не проводиться, если по результатам УЗТ минимальная толщина стенки труб данного типоразмера составляет не менее номинальной толщины и максимальная остаточная деформация труб этого типоразмера не превышает половины допустимого значения. д) если по результатам контроля минимальная толщина стенки (<math>S_{fmin}</math>) труб какого-либо из типоразмеров окажется меньше <math>0,95S - 0,5</math> мм, где <math>S</math> номинальная толщина стенки, контроль толщины стенки этих труб проводится в удвоенном объеме; е) при проведении дополнительного контроля прямых труб следует элементы и зоны контроля выбирать с учетом результатов поверочных расчетов на прочность?</p>						
298	<p>Выполняют ли диагностирование гнутых отводов (гибов) паропроводов следующим образом: а) контроль остаточной деформации ползучести - 100% гибов, подлежащих контролю остаточной деформации (из стали 12МХ, 15ХМ и 10CrMo910 начиная с 450 °С; из стали 12Х1МФ, 15Х1М1Ф - начиная с 500 °С; из стали 10Х9МФБ и Х10CrMoVNb9-1 - начиная с 530 °С); б) определение овальности - 100% гибов. Овальность определяется по результатам измерений наружного</p>	ФНП № 535	139				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>диаметра гiba по двум, взаимно перпендикулярным, направлениям: между наружным и внутренним обводами и между нейтральными зонами. Измерения проводятся не менее чем в трех контрольных сечениях: в центральном сечении гнутой части и по разные стороны от него на расстоянии 0,5Da (Da - наружный диаметр);</p> <p>в) контроль методами ВИК, МПК (МПД) (ЦД) и УЗК - 100% гибов.</p> <p>Контроль проводится по всей длине гнутой части на 2/3 окружности гiba, включая растянутую и нейтральные зоны.</p> <p>г) ультразвуковой контроль толщины (УЗТ) стенки в растянутой и нейтральных зонах гибов - 100%. Измерение толщины стенки проводится не менее чем в пяти контрольных сечениях гнутой части каждого гiba: одно контрольное сечение - в центральной части гiba и по два сечения - в разные стороны от него с интервалом не более (0,70 - 0,75)Da - для нормально загнутых гибов и (0,30 - 0,40)Da - для крутозагнутых гибов (Da - наружный диаметр). Измерение твердости (ТВ) на гibaх из стали 15X1M1Ф в объеме 50% от общего количества гибов. Площадки измерения твердости совмещать с площадками проведения УЗТ;</p> <p>д) анализ микроструктуры (МИ) и микроповрежденности (МКП) металла. Анализ проводится методом реплик или непосредственно на шлифах переносным микроскопом в объеме не менее:</p> <p>для паропроводов из перлитных сталей - 10% гибов на паропроводах и пароперепускных трубах турбин, но не менее двух по каждому из типоразмеров, отработавших назначенный ресурс;</p> <p>для паропроводов из мартенситных сталей - 20% гибов на паропроводах и пароперепускных трубах турбин, но не менее трех по каждому из типоразмеров, отработавших назначенный</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>ресурс;  для пароперепускных труб котла из перлитных сталей - 5% от количества, но не менее двух гибов каждого назначения (перепуска), отработавших назначенный ресурс;  для пароперепускных труб котла из мартенситных сталей - 10% от количества, но не менее трех гибов каждого назначения (перепуска), отработавших назначенный ресурс.  Контролю подвергаются гибы с максимальной остаточной деформацией или с максимальным уровнем напряжений по результатам расчета на прочность.  Для пароперепускных трубопроводов котла в число контролируемых включаются гибы с максимальной расчетной температурой, в том числе последний гиб перед впрыскивающим пароохладителем.  Для паропроводов с отношением наружного диаметра к внутреннему не более 1,3 (<math>D_a/D_{вн} \leq 1,3</math>) в контрольную группу для анализа микроповрежденности включаются гибы с овальностью менее 2% (за исключением гибов, изготовленных нагревом токами высокой частоты с осевым поджатием или имеющих исходную овальность не более 2%) и гибы, овальность которых уменьшилась более чем на 40% по сравнению с исходным значением.  На паропроводах блоков сверхкритического давления (далее - СКД) в контрольную группу для анализа микроповрежденности включаются гибы с максимальной овальностью.  Отбор гибов в контрольную группу для анализа микроструктуры и микроповрежденности металла проводится с учетом результатов анализа микроповрежденности металла, полученных при предыдущем обследовании паропровода?</p>						
299	<p>Контроль штампованных и штампосварных колен проводится в следующем объеме:  а) методами ВИК, УЗК и МПК (МПД) (ЦД) металла:</p>	ФНП № 535	140				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>25% штампованных отводов;  25% штампосварных отводов, но не менее двух. Контроль ведется по всей длине изогнутой части по всему периметру (окружности) сечения колена, то есть включая наружный, внутренний обводы и нейтральные зоны колена.  б) методами УЗК и МПК (МПД) или (ЦД) сварных соединений (продольных) штампосварных отводов - на 100% отводов, контролю подвергаются оба сварных шва в полном (100%) объеме; в) ультразвуковой контроль толщины (УЗТ) стенки:  25% штампованных отводов;  100% штампосварных отводов.</p> <p>Измерения толщины стенки проводят не менее чем в трех контрольных сечениях: в центральном (ось симметрии в плоскости колена) и по разные стороны от него примерно посередине между центральной частью и концом колена. В каждом контрольном сечении штампованного колена измерения проводят в четырех точках: наружный, внутренний обводы и нейтральные зоны.</p> <p>В штампосварных коленах контроль толщины стенки в зонах продольных сварных соединений выполняют по обе стороны от шва, поэтому в каждом контрольном сечении будет по шесть точек измерения.</p> <p>в) анализ микроструктуры (МИ) и микроповрежденности (МКП) металла:  в зонах сварных соединений штампосварных отводов не менее чем на 50% (но не менее трех колен) каждого из типоразмеров. На каждом обследованном колене анализ проводится в центральной части на двух шлифах: по одному на каждое сварное соединение;</p> <p>металл штампованных колен - одно из колен каждого типоразмера: в центральной части колена на двух диаметрально противоположных шлифах - на внутреннем и наружном</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	обводах (независимо от марки стали изготовления). Отводы из стали мартенситного класса в штампосварном исполнении - не применяются?						
300	<p>Контроль сварных соединений проводится следующим образом: а) Контроль сварных соединений методами ВИК, УЗК, МПК (МПД) (ЦД) и УЗТ сталей перлитного класса:</p> <p>1) Для сварных соединений типа 1: 10% сварных швов при температуре эксплуатации до 510 °С; 20% сварных швов при температуре эксплуатации 510 °С и выше.</p> <p>2) Для сварных соединений типа 2: 50% сварных швов при температуре эксплуатации до 510 °С; 100% сварных швов при температуре эксплуатации 510 °С и выше.</p> <p>Контроль сварных соединений методами ВИК, УЗК, МПК (МПД) (ЦД), УЗТ и ТВ сталей мартенситного класса: для сварных соединений типа 1 - 50%; для сварных соединений типа 2 и разнородных сварных соединений независимо от типа - 100%.</p> <p>Толщина стенки стыковых сварных соединений измеряется по основному металлу в пришовной зоне (в проточке) с каждой стороны шва в четырех точках равномерно по окружности трубы.</p> <p>Толщина стенки штуцерных сварных соединений измеряется в четырех точках по периметру штуцера и в пяти точках основной трубы, четыре из которых равномерно расположены вдоль шва приварки штуцера, а одна - в точке трубы на пересечении с продолжением оси штуцера.</p> <p>В число контролируемых следует включать сварные соединения за впрыскивающими пароохладителями до первогогиба и ближайшие к расходомерным шайбам на горизонтальных участках паропровода.</p>	ФНП № 535	141				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>При выявлении недопустимых дефектов в сварных соединениях контроль соединений данного типа увеличивается до 100%.</p> <p>б) Контроль твердости сварных соединений элементов из стали 15X1M1Ф между собой и труб из стали 15X1M1Ф с литыми деталями из стали 15X1M1ФЛ по основному металлу и металлу шва проводится в объеме 100%.</p> <p>Объем контроля проводимого в соответствии с подпунктами "а" и "б" пункта 141 ФНП после выработки назначенного ресурса паропровода может быть уменьшен по решению экспертной организации, согласованному с эксплуатирующей организацией, если полный объем этого контроля был выполнен не ранее чем за 15 тысяч часов до проведения обследования после исчерпания назначенного ресурса.</p> <p>в) Анализ микроструктуры (МИ) и микроповрежденности (МКП) металла зон сварных соединений элементов паропроводов из стали перлитных марок: для сварных соединений типа 1 - 10%, но не менее двух на каждый перепуск котла или турбины и не менее трех на каждый паропровод; для сварных соединений типа 2 - 30%; при количестве соединений менее трех на перепуске или на паропроводе - 100%.</p> <p>г) Анализ микроструктуры (МИ) и микроповрежденности (МКП) металла зон сварных соединений элементов паропроводов из мартенситных марок стали: для сварных соединений типа 1 - 20%, но не менее трех на каждый перепуск (котла или турбины) и не менее пяти на каждый паропровод; для сварных соединений типа 2 и разнородных сварных соединений независимо от типа - 100%.</p> <p>д) Контроль следует выполнять для наиболее напряженных</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	стыков и наиболее напряженных точек в их сечении по результатам поверочного расчета паропровода от совместного действия всех нагружающих факторов (ПРПС). При отсутствии указанного расчета контроль микроструктуры и микроповрежденности выполняют в четырех точках сечения, равномерно расположенных по периметру; для штуцерных соединений со стороны коллектора и со стороны штуцера?						
301	Методы и объемы контроля литых деталей соответствуют изложенным в пункте 134 ФНП?	ФНП № 535	142				
302	Контроль кованных и штампованных деталей выполняется теми же методами и в тех же зонах, что и аналогичных литых деталей, но в уменьшенном в два раза объеме (за исключением штампованных колен, объем контроля которых приведен в пункте 140 ФНП)?	ФНП № 535	142				
303	Исследование состава, структуры и свойств металла на вырезках проводится следующим образом: а) Исследования состава (химического, фазового), механических свойств и структуры основного металла и сварного соединения на образцах вырезок из паропровода являются обязательными в следующих случаях: 1) при обнаружении в процессе контроля (или предшествующей эксплуатации) недопустимых дефектов или отклонений, в том числе недопустимого уровня остаточной деформации; 2) при выявлении нерекондованной микроструктуры металла гибов или сварных соединений при неразрушающем контроле (методом реплик, переносным микроскопом); 3) при выявленной (по результатам неразрушающего контроля) в основном металле или (и) сварных соединениях микроповрежденности выше допустимого балла согласно требованиям подпункта "е" пункта 153 и подпунктов "б", "в", "г" пункта 157 ФНП;	ФНП № 535	143				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>4) при нарушении режимов эксплуатации, в результате чего возможны недопустимые изменения в структуре и свойствах металла, или появление недопустимых дефектов;</p> <p>5) при третьем по счету продлении срока службы паропровода после отработки им дополнительно назначенного ресурса, и после наработки 400 тысяч часов и более, если исследования на вырезках ранее не проводились.</p> <p>Для паропроводов из стали мартенситного класса - при первичном продлении ресурса.</p> <p>Вырезка из паропровода с последующим исследованием состояния металла также должна проводиться в случае, если это признано необходимым организацией, выполняющей продление ресурса паропровода в рамках ЭПБ; б) следует вырезать участок паропровода, содержащий фрагменты прямой трубы игиба, включая их сварное соединение. Вырезаемая катушка должна быть предварительно замаркирована таким образом, чтобы при последующей механической обработке была возможность идентификации металла прямой трубы игиба;</p> <p>в) при определении места вырезки должны быть одновременно учтены следующие факторы:</p> <p>вырезка должна находиться на начальном по ходу пара участке паропровода; если в составе паропровода присутствуют элементы с различными сроками эксплуатации, вырезку проводят из участка с максимальной наработкой;</p> <p>гиб, часть которого входит в состав вырезанной пробы, должен иметь максимальную остаточную деформацию или (и) минимальную по сравнению с другими гибом толщину стенки, или (и) максимальный балл микроповрежденности металла.</p> <p>Следует для определения места вырезки выполнять предварительный поверочный расчет на прочность от действия всех нагружающих факторов и учитывать фактические данные</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>по результатам контроля, в том числе микроповрежденности металла;</p> <p>г) в технически обоснованных случаях следует в вырезаемый для исследований участок паропровода включать также гнутую частьгиба. При этом выбор участка паропровода для вырезки и последующего исследования металла следует обосновывать результатами поверочного расчета на прочность паропроводной системы от совместного действия всех нагружающих факторов;</p> <p>д) вырезку пробы (катушки) из паропровода разрешается выполнять огневым способом с последующим удалением механическим способом слоя металла от кромки реза шириной не менее 30 мм. Длина вырезанной катушки должна составлять не менее 500 мм. Сварной шов должен располагаться по центру вырезки; е) вырезаемые из трубной заготовки образцы для механических и ударных испытаний следует размещать по периметру заготовки, то есть в окружном (поперечном) направлении. Образцы на длительную прочность, а также для испытаний сварных соединений, располагают вдоль оси трубной заготовки. Металлографический анализ и исследования микроповрежденности металла выполняются по всей толщине стенки трубы;</p> <p>ж) на металле вырезки из паропровода проводятся следующие исследования:</p> <p>определяют химический состав металла (основного и сварного шва);</p> <p>определяют содержание легирующих элементов в карбидах и при необходимости - типы карбидов (карбидный и фазовый анализы);</p> <p>определяют твердость металла по толщине стенки трубы и по поперечному сечению сварного соединения, включая основной</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>металл, зону термического влияния и металл шва; проводят испытания на растяжение по определению механических свойств металла при комнатной и рабочей температурах и ударные испытания по определению ударной вязкости KCU и KCV при комнатной температуре и KCU - при рабочей температуре;</p> <p>испытания образцов типа "Менаже" из сварного соединения на статический изгиб с определением удельной энергии на зарождение трещины (АЗ) и на ее развитие (АР) - факультативно; исследования микроструктуры металла (включая степень сфероидизации перлита) по толщине стенки трубы и сварного соединения по его поперечному сечению; анализ микроповрежденности (порами ползучести) металла по толщине стенки трубы;</p> <p>анализ микроповрежденности сварного соединения по его поперечному сечению;</p> <p>длительные испытания по определению жаропрочных свойств металла и при необходимости сварного соединения. Полный объем испытания по определению кратковременных механических свойств и длительной прочности проводят на трех партиях образцов, соответствующих металлу гнба, металлу прямой трубы и сварному соединению. При этом в последнем случае рабочая часть разрывных образцов и образцов на длительную прочность представляет собой сварное соединение, включая металл шва, зоны термического влияния и основной металл. Допускается по решению специализированной экспертной организации проводить испытания в сокращенном объеме.</p> <p>Ударные образцы типа "Менаже" и "Шарпи" из сварного соединения (для испытаний на ударную вязкость и статический изгиб) изготавливают в двух вариантах: надрез располагается в металле шва и в зоне сплавления.</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>При испытаниях на растяжение основного металла определяют комплекс механических свойств, включая прочностные характеристики - временное сопротивление разрыву (предел прочности) и условный предел текучести и пластические характеристики - относительное удлинение и относительное сужение. При кратковременных испытаниях сварного соединения определяют временное сопротивление разрыву и относительное сужение;</p> <p>з) кратковременные механические свойства металла при комнатной и рабочей температурах определяются испытанием не менее двух образцов на разрыв и не менее трех - на ударную вязкость для каждого значения температуры. Длительные жаропрочные испытания с определением характеристик длительной прочности проводят не менее чем на восьми образцах;</p> <p>и) исследования микроструктуры и микроповрежденности металла проводятся на образцах из вырезки по всей толщине стенки трубы. Анализ микроструктуры и микроповрежденности основного металла и сварных соединений выполняется методами оптической микроскопии, а также факультативно прецизионным определением плотности для основного металла;</p> <p>к) при исследовании металла вырезки гнутого участка колена данная вырезка проводится из центральной частигиба. В этом случае образцы для исследований как поперечные, так и продольные, вырезают из половиныгиба, соответствующей его наружному обводу, включающей полностью растянутую зону и частично (50%) две нейтральные зоны?</p>						
304	<p>Ревизию опорно-подвесной системы паропровода для последующего поверочного расчета на прочность и самокомпенсацию (от совместного действия всех нагружающих факторов) выполняют следующим образом?:</p>	ФНП № 535	144				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>а) Анализ проектной, монтажно-сдаточной и эксплуатационной технической документации: проектные и фактические параметры пара (если ответвления паропровода, связанные с ним в одну расчетную систему, и сам паропровод эксплуатируются при различных параметрах среды, или время эксплуатации при рабочих параметрах для различных ответвлений отличается - сведения по каждому такому ответвлению в отдельности); год ввода паропроводов в эксплуатацию, данные по длительности эксплуатации (наработке) паропроводов и их ответвлений;</p> <p>аксонометрическая схема паропроводов с указанием марок стали и типоразмеров основной трассы и ответвлений с привязкой арматуры, опор и подвесок (с указанием проектных номеров), указателей температурных перемещений (с указанием проектных номеров) и сварных соединений; массовые характеристики установленной арматуры; проектные и эксплуатационные данные по температурным перемещениям паропроводов в местах установки индикаторов температурных перемещений (по осям координат, принятым в аксонометрической проекции паропроводов), а также в местах присоединения к оборудованию;</p> <p>проектные и фактические данные по пружинным опорам и подвескам, сортамент установленных пружин, их высоты (в рабочем и холодном состоянии); эксплуатационные формуляры по нагрузкам;</p> <p>тип тепловой изоляции, ее погонная масса, границы участков с различной погонной массой тепловой изоляции; величины и места выполнения монтажных растяжек в соответствии с актами о выполнении монтажных растяжек из паспорта паропровода;</p> <p>возможные сочетания тепловых режимов работы паропроводов</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>и их ответвлений; данные об имевшихся в процессе эксплуатации повреждениях элементов паропроводов.</p> <p>б) Осмотр трассы трубопровода в рабочем и холодном состояниях и ревизию ОПС: визуальная проверка отсутствия заземлений паропроводов в рабочем и холодном состояниях; визуальный осмотр и оценка работоспособности элементов ОПС; измерение уклонов горизонтальных участков трасс; составление ведомости дефектов, в которой указываются необходимые мероприятия по устранению дефектов и сроки выполнения этих работ, а также ответственные за их выполнение.</p> <p>в) Проверку соответствия фактического исполнения трассы паропроводов и ОПС проектным данным: измерение фактических линейных размеров трасс паропроводов с уточнением расположения ответвлений, сварных соединений (на основании проектных данных), опор, подвесок, арматуры и индикаторов температурных перемещений, проверка соответствия типов опор и подвесок проекту, проверка целостности и работоспособности элементов ОПС и индикаторов температурных перемещений; измерение геометрических характеристик установленных пружин: определение количества витков, диаметров прутков и диаметров навивки пружин, а также высоты пружин в рабочем состоянии паропроводов; дополнительно измеряются длины тяг пружинных подвесок и их отклонения от вертикали; выполняется идентификация пружин; измерение температурных перемещений при переходе паропроводов из горячего в холодное состояние.</p> <p>г) Сопоставление и анализ фактических и проектных данных паропроводов и ОПС:</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>документируются все отмеченные при обследовании отклонения от проекта;  разрабатываются расчетные модели выявленных при визуальном осмотре частичных или полных заземлений паропроводов и ОПС;  уточняются применительно к конкретному паропроводу расчетные модели сварных соединений (на основании данных эксплуатирующей организации)?</p>						
305	<p>Методы и объемы неразрушающего контроля при техническом диагностировании паропроводов горячего промперегрева, изготовленных из центробежнолитых (ЦБЛ) труб типоразмером 630 x 25 мм, 630 x 28 мм и 920 x 32 мм из стали марки 15X1М1Ф, эксплуатирующихся при температуре пара 540 - 545 °С и давлении 2,5 - 4,0 МПа, соответствуют изложенным в таблице VIII.8?</p>	ФНП № 535	145				
306	<p>Исследование состава, структуры и свойств металла на вырезках выполняется ли следующим образом: а) Вырезку пробы основного металла в виде катушки или пробки совмещают с вырезкой сварного стыка или отбором пробки сварного соединения: катушка вырезается из паропровода с помощью газовой резки: ацетилено-кислородной или смеси любого горючего газа с кислородом. Длина вырезаемого трубного элемента (включающего две ЦБЛ трубы) с кольцевым сварным швом посередине должна составлять не менее 650 мм; пробка из действующего паропровода вырезается только механическим способом: фрезерованием, высверливанием. Она должна быть диаметром не менее 120 мм с последующей приваркой глухого штуцера в сварное соединение паропровода. Технология приварки глухого штуцера (<math>DN \geq 100</math>) в отверстие, полученное при вырезке пробки в сварном соединении паропровода, должна соответствовать требованиям НД.  б) При исследовании основного металла ЦБЛ труб</p>	ФНП № 535	146				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>определяются: химический и карбидный составы по сечению стенки трубы; кратковременные механические свойства при комнатной и рабочей температурах; критическая температура хрупкости (при необходимости); состояние макро- и микроструктуры по сечению стенок труб; микроповрежденность основной и ликвационной структуры порами с определением объёмной доли пор; жаропрочные свойства (при необходимости).</p> <p>в) Макроструктурный анализ проводится на темплетах по всему поперечному сечению стенок труб для фиксирования ликвационной полосчатости и визуального выявления макронесплошностей технологического происхождения.</p> <p>г) Микроструктурный анализ (включая микроповрежденность) проводится на шлифах поперечного сечения стенок труб как в зонах с основной структурой, так и в ликвационной зоне, примыкающей, главным образом, к внутренней поверхности трубы, с целью выявления степени развития ликвационных структур и фиксирования микродефектов технологического происхождения, а также оценки микроповрежденности металла.</p> <p>д) Образцы для механических испытаний вырезают из зон металла, примыкающих к внутренней поверхности труб.</p> <p>е) При исследовании сварного соединения на вырезке определяют: твёрдость основного металла, зоны термического влияния (ЗТВ) и металла шва соединения в трёх продольных сечениях (по трём линиям) на шлифе поперечного сечения стыка; кратковременные механические свойства при комнатной и рабочей температурах по результатам испытаний образцов на растяжение и образцов с надрезом «Менаже» и «Шарпи» на ударный изгиб (надрез наносится по зоне сплавления и по металлу шва); химический состав металла шва и при необходимости дополнительно основного металла и карбидный</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>анализ металла этих зон; качество зон сварного соединения по результатам металлографического анализа трёх макрошлифов поперечного сечения; микроструктуру и микроповреждённость зон сварного соединения по результатам металлографического исследования двух микрошлифов поперечного сечения; жаропрочные свойства (при необходимости).</p> <p>ж) При исследовании фрагмента сварного соединения (пробки), вырезанного из действующего паропровода, определяют: твёрдость металла зон сварного соединения; химический состав металла шва (и основного металла); макро- и микроструктуру с оценкой микроповреждённости металла зон сварного соединения?</p>						
307	<p>Методы и объёмы контроля при техническом диагностировании стационарных питательных трубопроводов наружным диаметром более 75 мм соответствуют приведенным в таблице VIII.9?</p>	ФНП № 535	147				
308	<p>Состояние металла элементов паропроводов (включая пароперепускные трубопроводы турбин и котлов) из сталей перлитного и мартенситного классов, работающих при температуре 450 °С и выше, удовлетворяет следующим требованиям:</p> <p>а) химический состав, технологические дефекты, микроструктура, загрязненность неметаллическими включениями, должны соответствовать требованиям технических условий на поставку;</p> <p>б) остаточная деформация ползучести 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 (гибов) независимо от марки стали – 0,8 % диаметра. Остаточная деформация прямых труб и прямых участков гибов паропроводов блоков СКД из стали марок 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 10Х9МФБ и Х10СгМоVNb9-1 не</p>	ФНП № 535	153				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>должна превышать 0,8 и 0,6 % соответственно.</p> <p>в) для стали марок 12X1МФ и 15X1М1Ф суммарное предельное содержание легирующих элементов в карбидном осадке не должно превышать 60 % от общего (суммарного) содержания легирующих элементов в металле;</p> <p>г) утонение стенки прямых труб и гибов в нейтральных зонах не должно превышать 10 % от номинальной толщины стенки элемента, а гибов в растянутой зоне (на наружном обводе) – 15 %. Для крутоизогнутых гибов допускается утонение стенки по наружному обводу до 20 % от номинальной толщины. При несоблюдении данных требований по допустимому утонению стенки элементов их работоспособность должна быть подтверждена контрольным расчётом на прочность с уточнением ресурсных характеристик.</p> <p>д) допускаются протяжённые дефекты механического происхождения (риски) на наружной поверхности гнутых элементов глубиной не более 10 % номинальной толщины стенки, но не более 1,5 мм в растянутой зоне и не более 2,0 мм – на остальных участках поверхности; На наружной поверхности элементов паропроводов допускаются коррозионные язвы, раковины и другие локальные повреждения плавной формы глубиной не более 10 % номинальной толщины стенки, но не более 2 мм. Трещины всех видов не допускаются;</p> <p>е) микроповреждённость металла элементов из перлитных сталей при 500-кратном увеличении не должна превышать 4-го балла по шкале (приложение № 3 к ФНП). Микроповреждённость металла элементов из мартенситных сталей при 1000-кратном увеличении не должна превышать 3-го балла по шкале (приложение № 7 к ФНП). Степень сфероидизации перлита не должна превышать 5-й балл по шкале (приложение № 2 к ФНП). При более высоком уровне сфероидизации перлита требуется оценить ресурсные</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>характеристики металла с учётом результатов жаропрочных испытаний на вырезке. ж) овальность гибов труб с отношением наружного (<math>D_a</math>) к внутреннему (<math>D_{вн}</math>) диаметру не более 1,3 должна быть не менее 1,5 %, за исключением гибов, изготовленных нагревом токами высокой частоты с осевым поджатием или подвергнутых восстановительной термической обработке, или имеющих начальную (исходную) овальность менее 1,5 %. Снижение овальности в процессе эксплуатации не должно превышать 50 % от её исходного значения. з) после 100 тысяч часов эксплуатации допускается снижение кратковременных механических свойств при комнатной температуре: временного сопротивления разрыву и предела текучести - на 30 МПа, ударной вязкости (КСУ) – на 0,15 МДж/м<sup>2</sup> (1,5 кгс·м/см<sup>2</sup>) по сравнению с гарантированными уровнями среднemarkочных значений соответствующих характеристик согласно требованиям на поставку. Минимальное значение ударной вязкости при комнатной температуре, полученное на образцах с острым надрезом (КСУ), должно составлять не менее 0,25 МДж/м<sup>2</sup> (2,5кгс·м/см<sup>2</sup>). Предел текучести стали 12Х1МФ и 15Х1М1Ф при температуре 550 °С должен быть не ниже 180 МПа, стали 12МХ и 15ХМ при температуре 510 °С – не ниже 200 МПа. Значения и предельные нормам твёрдости гибов паропроводов из перлитных сталей принимаются в соответствии с указаниями подпункта «ж» пункта 151 ФНП для элементов пароводоперепускных трубных систем котлов. Твёрдость металла элементов из хромистой мартенситной стали должна соответствовать диапазону 190-255 НВ с предельно допустимым отклонением в большую и меньшую стороны от его границ не более, чем на 5 % от среднего значения твёрдости этого диапазона; и) предел длительной прочности для конкретной марки стали на базе 100 тысяч и 200 тысяч часов не должен отклоняться более чем на 20</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>% в меньшую сторону по сравнению со средними значениями данной характеристики согласно требованиям технических условий; к) минимальный уровень длительной пластичности (δ) должен быть не ниже 10 % по результатам испытания образцов до разрушения на базе, условно соответствующей сроку эксплуатации паропровода; л) требования к качеству сварных соединений паропроводов должны соответствовать пунктам 156-158 ФНП?</p>						
<b>VIII. НОРМЫ КОНТРОЛЯ И КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА</b>							
309	<p>Для труб поверхностей нагрева химический состав, технологические дефекты, макроструктура, загрязнённость неметаллическими включениями удовлетворяют требованиям технических условий на поставку с учётом возможных изменений при длительной эксплуатации, а общее состояние металла удовлетворяет следующим требованиям:</p> <p>а) По результатам визуального контроля металла труб (в котле и на вырезке) не допускаются: выход труб из ранжира на величину диаметра трубы и более; равномерное увеличение наружного диаметра относительно номинального для труб из легированных марок сталей более чем на 2,5 %, для труб из углеродистых сталей – более 3,5 %; отдулины и макротрещины.</p> <p>б) По результатам металлографического контроля не допускаются: микротрещины; коррозия по периметру зёрен (межкристаллитная коррозия) на глубину 0,3 мм и более в металле на наружной поверхности труб из стали 12Х18Н12Т; сульфидно-оксидная коррозия на наружной поверхности труб из перлитных сталей на глубину 0,1 мм и более в металле; обезуглероженный слой глубиной более 0,2 мм?</p>	ФНП № 535	148				
310	<p>Для коллекторов котлов соблюдаются ли следующие требования к состоянию металла:</p>	ФНП № 535	149				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>а) На наружной и внутренней поверхностях коллекторов не допускаются: трещины всех видов и протяжённые трещиноподобные (длина в 10 раз больше ширины) дефекты; несплошности (дефекты) округлой формы с размером по поверхности более толщины стенки трубы или более 20 мм и глубиной более 3 мм; продольные риски глубиной более 10 % от толщины (S) стенки или более 2,5 мм при <math>S &gt; 25</math> мм.</p> <p>б) Прогиб коллектора не должен превышать 20 мм на 1 м длины и 100 мм по всей длине между опорами.</p> <p>в) Качество стыковых и штуцерных сварных соединений по результатам неразрушающего контроля – согласно пунктам 156-158 ФНП.</p> <p>г) Твёрдость металла коллекторов должна находиться в пределах следующих рекомендуемых диапазонов: для стали марки 20 – от 120 до 180 НВ; для стали 15ГС (16ГС) – от 120 до 200 НВ; для стали марки 12МХ и 10CrMo910 – от 120 до 190 НВ; для стали марок 15ХМ, 12Х1МФ и 15Х1М1Ф – от 130 до 210 НВ; для мартенситных сталей 10Х9МФБ и X10CrMoVNb9-1 – от 190 до 255 НВ. Для перлитных сталей отклонения по твёрдости металла следует считать критическими, если минимальное её значение меньше нижней границы соответствующего данной марки стали рекомендованного диапазона на 10 %, а максимальное значение больше его верхней границы на 15 % от среднего (медианного) значения твёрдости данного диапазона. Для мартенситных сталей указанные отклонения не должны превышать 5 и 10 % относительно нижней и верхней границ соответственно от величины среднего значения рекомендованного диапазона твёрдости. Если твёрдость металла не укладывается в рамки рекомендуемого диапазона, но не выходит за границы критических значений, требуется предусмотреть компенсирующие мероприятия.</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>д) Для коллекторов из углеродистой или молибденовой (15М, 16М) стали графитизация не должна превышать балл 2 стандартной шкалы (приложение № 1 к ФНП). е) Для коллекторов из теплоустойчивой стали перлитного класса, работающих в условиях ползучести, микроповрежденность металла не должна превышать балл 4 стандартной шкалы (приложение № 3 к ФНП). Для коллекторов из хромистой стали мартенситного класса микроповрежденность не должна превышать балл 3 шкалы (приложение № 8 к ФНП)?</p>						
311	<p>Состояние металла литых деталей, работающих при температуре 450 °С и выше, удовлетворяет следующим условиям: качество поверхности и макроструктура должны соответствовать требованиям технических условий на отливки; твердость металла должна удовлетворять требованиям технических условий на поставку. При отсутствии таких данных твердость металла литых деталей должна составлять не менее 0,8 от нижней границы диапазона твердости для аналогичной марки стали катаных, кованных и штампованных деталей согласно нормам ФНП; в микроструктуре металла не допускаются поры размером более 5 мкм?</p>	ФНП № 535	150				
312	<p>Требования к качеству и критерии оценки состояния пароперепускных труб, работающих при температуре 450 °С и выше, соответствуют аналогичным требованиям к трубам паропроводов, установленным в пункте 153?</p>	ФНП № 535	150				
313	<p>Состояние металла пароводоперепускных труб, работающих при температуре до 450 °С, удовлетворяет следующим требованиям? а) На поверхности гибов труб не допускаются: трещины всех видов, а также протяженные трещиноподобные (длина в 10 раз больше ширины) дефекты; продольные риски глубиной более 10 % толщины стенки или более 2 мм для <math>S \geq 20</math> мм; дефекты округлой формы (раковины, коррозионные язвы) с размером по</p>	ФНП № 535	151				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>поверхности более 10 мм и глубиной более 1,5 мм для элементов с <math>D a \leq 133</math> мм или с размером по поверхности более 15 мм и глубиной более 2,5 мм для элементов остальных типоразмеров; скопления дефектов округлой формы глубиной более 0,5 мм для элементов с <math>D a \leq 133</math> мм или глубиной более 1,0 мм для элементов других типоразмеров.</p> <p>б) Поверхностные дефекты с острыми краями следует выбирать абразивным инструментом с плавным скруглением краев выборки. При этом выборка не должна ослаблять стенку до уровня, приводящего к снижению коэффициента запаса прочности ниже нормативного значения. В любом случае глубина выборки не должна превышать 15 % от номинальной толщины стенки элемента.</p> <p>в) На внутреннем обводе гибов допускается плавная неровность (волнистость) высотой не более половины номинальной толщины стенки, но не более 10 мм. При этом шаг волн должен быть не менее утроенной их высоты.</p> <p>г) Овальность гибов труб не должна превышать 8 %.</p> <p>д) Утонение стенки прямых труб и гибов в нейтральных зонах не должно превышать 10 % от номинальной толщины стенки, а гибов в растянутой зоне (на наружном обводе) – 15 %, для крутоизогнутых гибов допускается утонение стенки по наружному обводу до 20 % от номинальной толщины (если иные критерии не установлены в технической документации изготовителя). Если утонение стенки элементов превышает указанные нормы, то их работоспособность должна быть подтверждена контрольным расчётом на прочность.</p> <p>е) Гибы считаются непригодными к дальнейшей эксплуатации, если по результатам их УЗК обнаружены дефекты, амплитуда или пробег эхо-сигнала от которых равны или превышают браковочные значения или на внутренней поверхности обнаружены дефекты, превышающие по амплитуде</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>контрольный уровень чувствительности. Качество гибов считается удовлетворительным, если по результатам их контроля методами ВИК, УЗК, МПК (МПД) или ЦД не обнаружены дефекты с браковочными признаками.</p> <p>ж) Твёрдость металла гибов должна соответствовать следующим рекомендованным интервалам значений: для стали марок 20, 15ГС (16ГС) – от 130 до 190 НВ – в растянутой зоне и от 120 до 180 НВ в нейтральных зонах и на прямых участках. Для стали 15ГС (16ГС) считать приемлемым увеличение твёрдости в нейтральных зонах до 190 НВ и в растянутой зоне гива до 200 НВ; для стали марки 12МХ (и 10CrMo910) – от 130 до 200 НВ в растянутой зоне и от 120 до 190 НВ в нейтральных зонах и на прямых участках; для стали марок 15ХМ, 12Х1МФ и 15Х1М1Ф – от 140 до 220 НВ в растянутой зоне и от 130 до 200 НВ в нейтральных зонах и на прямых участках. Допускаются отклонения от границ указанных диапазонов твёрдости в следующих пределах: для сталей 20 и 15ГС (16ГС) – в сторону уменьшения от нижней границы и в сторону увеличения от верхней границы на 10 и 15 % соответственно по средней величине твёрдости данного диапазона; для сталей 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ и 15Х1М1Ф – в сторону уменьшения от нижней границы и в сторону увеличения от верхней границы на 5 и 10 % соответственно по средней величине твёрдости данного диапазона. Если твёрдость металла не укладывается в рамки рекомендованного диапазона, но не выходит за границы критических значений, требуется предусмотреть компенсирующие мероприятия.</p> <p>з) Требования к качеству сварных соединений перепускных труб по результатам неразрушающего контроля – согласно пунктам 156-158 данной главы ФНП.</p> <p>и) Для труб из углеродистой и молибденовой (15М, 16М) стали, работающих при температуре выше 390 °С, графитизация в</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>зонах сварных соединений и в металле гибов не должна превышать балла 2 стандартной шкалы (приложение № 1 к ФНП).</p> <p>к) При исследовании свойств металла на вырезках должны соблюдаться следующие требования в отношении результатов этих исследований: химический состав, макроструктура, загрязнённость неметаллическими включениями должны соответствовать требованиям технических условий; прочностные характеристики металла (временное сопротивление разрыву и условный предел текучести) не должны отличаться более чем на 5 % в меньшую сторону от значений, регламентированных техническими условиями на поставку, как при комнатной, так и при рабочей температурах; относительное удлинение стандартных образцов должно составлять при комнатной температуре не менее: 20 % – для углеродистой стали; 16 % – для кремнемарганцовистой стали (15ГС, 16ГС); 18 % – для легированной хромомолибденовой и хромомолибдено-ванадиевой стали; отношение предела текучести к временному сопротивлению не должно превышать при комнатной температуре 0,65 – для углеродистых сталей и 0,75 – для легированной стали; минимальное значение ударной вязкости при комнатной температуре на образцах с острым надрезом (типа «Шарпи») должно быть не менее 0,20 МДж/м<sup>2</sup> (2,0 кгс·м/см<sup>2</sup>), на образцах с круглым надрезом (типа «Менаже») – не менее 0,30 МДж/м<sup>2</sup> (3,0 кгс·м/см<sup>2</sup>)?</p>						
314	<p>Барабаны котлов удовлетворяют следующим нормам качества?</p> <p>а) Геометрические параметры барабана должны соответствовать условиям: отклонение среднего диаметра барабана от номинального значения не должно превышать 1 % в большую сторону; овальность барабанов не должна превышать 1 %; отклонение от прямолинейности образующих обечаек не должно превышать 3 мм на каждый 1 метр длины обечайки;</p>	ФНП № 535	152				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>б) На поверхности металла и сварных соединений барабана не допускаются трещины всех видов и направлений. Допускаются поверхностные единичные дефекты округлой формы пологого профиля (раковины, коррозионные язвы) глубиной не более 10 % от толщины стенки, но не более 8 мм с максимальным размером на поверхности не более 20 мм, отстоящие от кромки ближайшего отверстия или сварного шва на расстояние не менее 300 мм. В зонах отверстий (включая кромки) и сварных соединений, то есть на расстоянии от них менее 300 мм, допускаются указанного выше типа дефекты глубиной не более 5 мм и максимальным размером по поверхности не более 10 мм. Допускаются скопления коррозионных язв или других поверхностных дефектов пологого профиля глубиной не более 3 мм.</p> <p>в) не допускаются расслоения металла, выходящие на поверхность лазовых отверстий; г) твёрдость металла по данным измерений переносным прибором должна находиться в пределах: для углеродистой и молибденовой стали (типа 20, 20Б, 15М, 16М, 20К, 22К) – 120-180 НВ; для легированной стали типа 16ГНМ, 16ГНМА – 140-210 НВ; стали 15NiCuMoNb5 – 180-250 НВ. Допускаются отклонения от граничных значений указанных рекомендуемых диапазонов твёрдости в верхнюю и нижнюю стороны: для углеродистой и молибденовой стали (20, 20Б, 15М, 16М, 20К, 22К) не более, чем на 10 % от среднего значения твёрдости соответствующего диапазона; для сталей 16ГНМ, 16ГНМА, 15NiCuMoNb5 не более, чем на 7 % от среднего значения твёрдости соответствующего диапазона. Если твёрдость металла не укладывается в рамки рекомендованного диапазона, но не выходит за границы критических значений, требуется предусмотреть компенсирующие мероприятия.</p> <p>д) структура металла по результатам металлографического</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>исследования на локальных пробах или вырезках должна соответствовать требованиям к исходному состоянию. е) при исследовании свойств металла на вырезках должны соблюдаться следующие требования к их результатам: прочностные характеристики металла (временное сопротивление разрыву и условный предел текучести) не должны отличаться более чем на 5 % в меньшую сторону от значений, регламентированных техническими условиями на поставку, как при комнатной, так и при рабочей температурах; относительное удлинение стандартных разрывных образцов должно составлять при комнатной температуре не менее: 20 % – для углеродистой стали; 17 % – для легированной (16ГНМ, 16ГНМА, 15NiCuMoNb5) стали; отношение условного предела текучести металла к временному сопротивлению при комнатной температуре не должно превышать 0,65 для углеродистых сталей и 0,8 – для легированных; ударная вязкость металла при комнатной температуре на образцах с острым надрезом («Шарпи») должна быть не менее 0,20 МДж/м<sup>2</sup> (2,0 кгс·м/см<sup>2</sup>); критическая температура хрупкости металла (Т К) должна быть не выше 60 °С. ж) требования к качеству стыковых и штуцерных сварных соединений барабанов по результатам неразрушающего контроля – согласно пункту 156 данной главы ФНП?</p>						
315	<p>Выполняются следующие требования к качеству металла центробежнолитых труб из стали 15X1М1Ф паропроводов горячего промперегрева:</p> <p>а) химический состав, технологические дефекты, неметаллические включения, микроструктура, геометрические размеры должны удовлетворять требованиям технических условий на поставку с учётом допускаемых после длительной эксплуатации изменений. По результатам анализа макроструктуры ликвационная полосчатость не должна</p>	ФНП № 535	154				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>занимать более половины площади поперечного сечения стенок труб;</p> <p>б) микроструктура металла с ликвационными зонами, соответствующая V баллу шкалы (приложение № 11 к ФНП), считается браковочной. Для металла труб с ликвационными зонами, микроструктура которого соответствует IV (б) баллу шкалы указанного приложения, условием допуска к эксплуатации является удовлетворительный уровень ударной вязкости (<math>KCU \geq 0,4 \text{ МДж/м}^2</math>) и кратковременной пластичности (<math>\delta \geq 16 \%</math>; <math>\psi \geq 45 \%</math>) при комнатной температуре, установленный на образцах, вырезанных из зоны ликвации. Микроповрежденность металла в зонах с ликвационной структурой и вне её не должна превышать 5-й балл шкалы микроповрежденности (приложение № 4 к ФНП);</p> <p>в) после 100 тысяч часов эксплуатации допускается снижение кратковременной прочности при комнатной температуре: временного сопротивления разрыву – до 430 МПа; предела текучести – до 215 МПа. Значения ударной вязкости и кратковременной пластичности при комнатной температуре должны составлять не менее: <math>KCU - 0,4 \text{ МДж/м}^2</math>; <math>\delta - 16 \%</math>; <math>\psi - 45 \%</math>. Предел длительной прочности стали на базе 105 и <math>2 \cdot 105</math> ч не должен отклоняться более чем на 20 % в меньшую сторону по сравнению со средними значениями данной характеристики согласно техническим условиям;</p> <p>г) минимальный уровень длительной пластичности должен быть не ниже 10 % по результатам испытания образцов до разрушения на базе, условно соответствующей сроку эксплуатации паропровода; д) предельным состоянием металла центробежнолитых труб паропроводов, при котором дальнейшая эксплуатация их не допустима, является появление в них микротрещин, образовавшихся в результате слияния пор ползучести под влиянием температурно-временных и силовых</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>факторов, а также наличие в одном поле зрения микроскопа при 50-100-кратном увеличении более трёх технологических (междендритных) микротрещин каждая протяженностью 0,5 мм и более;</p> <p>е) требования к качеству сварных соединений центробежнолитых труб должны соответствовать пунктам 156-158 ФНП?</p>						
316	<p>Требования к состоянию металла элементов питательных трубопроводов удовлетворяют следующим условиям: а) химический состав, механические свойства, макро- и микроструктура, а также геометрические характеристики элементов должны соответствовать требованиям технических условий на поставку; б) утонение стенки прямых труб и гибов в нейтральных зонах не должно превышать 10 % от номинальной толщины стенки элемента, а гибов в растянутой зоне (на наружном обводе) – 15 %; Для крутоизогнутых гибов допускается утонение стенки по наружному обводу до 20 % от номинальной толщины. При несоблюдении указанных требований по допустимому утонению стенки элементов их работоспособность должна быть подтверждена контрольным расчётом на прочность с уточнением ресурсных характеристик; в) требования к качеству сварных соединений питательных трубопроводов по результатам неразрушающего контроля – согласно пунктам 156, 158 ФНП; г) остальные требования по качеству металла питательных трубопроводов соответствуют требованиям для пароводоперепускных труб котлов (работающих при температуре до 450 °С) – пункт 151 ФНП?</p>	ФНП № 535	155				
317	<p>Не допускаются ли трещины любого размера и ориентации?</p>	ФНП № 535	156				
318	<p>Качество металла сварных соединений по результатам неразрушающего контроля соответствует</p>	ФНП № 535	156				

1	2	3	4	5	6	7	8
	удовлетворительному уровню, означающему отсутствие выявляемых данным методом контроля дефектов, либо наличие дефектов, не выходящих за рамки браковочных критериев и не влияющих принципиально на эксплуатационную надежность сварного соединения?						
319	Одиночные сварочные дефекты не превышают значений, указанных в таблице IX.1?	ФНП № 535	156				
320	Качество и форма наружной поверхности сварных соединений по результатам визуально-измерительного контроля удовлетворяют следующим требованиям: допускаемая выпуклость (усиление) сварных швов должна находиться в пределах 0,5 - 3,0 мм при толщине стенки труб менее 10 мм; 0,5 - 3,5 мм при толщине стенки труб 10 - 20 мм; 0,5 - 4,0 мм при толщине стенки труб более 20 мм; подрезы основного металла не более 0,2 мм; отклонение от прямолинейности сварных стыков труб, измеряемое просветом между линейкой и трубой на расстоянии 200 мм от стыка, не должно быть более 3 мм; западания (углубления) между валиками и чешуйчатость поверхности шва должны быть не более 1,0 мм при толщине стенки труб от 2 до 4 мм; 1,1 - 1,2 мм при толщине стенки труб от 4 до 6 мм; 1,3 - 1,5 мм при толщине стенки труб от 6 до 10 мм; 2,0 мм при толщине стенки труб более 10 мм?	ФНП № 535	156				
321	Химический состав, геометрические размеры, технологические дефекты (поры, трещины от растрескиваний, вмятины, задиры на поверхности), а также содержание легирующих элементов в металле швов удовлетворяют требованиям технических условий на поставку?	ФНП № 535	156				
322	Качество сварных соединений по результатам металлографического анализа удовлетворяет следующим требованиям:	ФНП № 535	157				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>а) Для сварных соединений трубопроводов и коллекторов из углеродистой стали 20 и молибденовой стали (15М и 16М), работающих при температуре 390 °С и более (но не выше 450 °С), графитизация в зонах сварного соединения не должна превышать балла 2 по шкале графитизации (приложение № 1 к ФНП).</p> <p>б) Для сварных соединений трубопроводов и коллекторов из сталей перлитного класса 12Х1МФ и 15Х1М1Ф, работающих при температуре 450 °С и выше, стадия микроповрежденности металла в ЗТВ соединений не должна превышать балл III согласно структурным шкалам микроповрежденности (приложение № 5 (для стали 12Х1МФ) и приложение № 6 (для стали 15Х1М1Ф) к ФНП).</p> <p>в) Для сварных соединений трубопроводов и коллекторов из сталей мартенситного класса 10Х9МФБ (ДИ82) и Х10СгМоVNb9-1 (Р91) стадия микроповрежденности металла в ЗТВ соединений не должна превышать балл III согласно шкале микроповрежденности (приложение № 8 к ФНП).</p> <p>г) Для разнородных сварных соединений трубопроводов и коллекторов из сталей перлитного и мартенситного классов микроповрежденность металла не должна превышать балла II согласно структурным шкалам микроповрежденности (приложение № 9 (хромистые сварочные материалы 10Х9М1Ф/СгМо91) и приложение № 10 (перлитные сварочные материалы 09Х1МФ) к ФНП)?</p>						
323	<p>Свойства металла сварных соединений трубопроводов и коллекторов соответствуют следующим требованиям?</p> <p>а) Твердость металла шва должна составлять:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для соединений перлитных сталей (сварочный материал 09Х1МФ) в диапазоне 140 - 240 НВ (до 250 НV);</li> <li>- для соединений мартенситных сталей (в том числе разнородных с перлитными сталями) в диапазоне 225 - 280 НВ.</li> </ul>	ФНП № 535	158				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>б) Временное сопротивление разрыву при испытании на растяжение однородных сварных соединений должно быть не ниже минимального регламентированного значения этой характеристики для основного металла, а при испытании разнородных сварных соединений - не ниже минимального регламентированного значения временного сопротивления менее прочной из сваренных сталей.</p> <p>в) Минимальное значение ударной вязкости на образцах с круглым надрезом ("Менаже") должно быть не менее 0,40 МДж/м<sup>2</sup> (4,0 кгс·м/см<sup>2</sup>), а с острым надрезом - не менее 0,25 МДж/м<sup>2</sup> (2,5 кгс·м/см<sup>2</sup>), независимо от класса свариваемых сталей?</p>						
324	<p>Решение о продлении ресурса (срока службы) принимается на основании вывода экспертной организации о соответствии или несоответствии объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности?</p>	ФНП № 535	159				
325	<p>Процедура технического диагностирования и продления назначенного ресурса (срока службы) оборудования проводится в объеме экспертизы промышленной безопасности согласно требованиям ФНП ЭПБ?</p>	ФНП № 535	159				
326	<p>Техническое диагностирование и продление срока службы (ресурса) оборудования включает следующие мероприятия: анализ технической, эксплуатационной документации и разработку при необходимости программ контроля на основании требований и положений главы VII ФНП; проведение неразрушающего и разрушающего (при необходимости) контроля элементов оборудования; анализ результатов неразрушающего контроля металла и сварных соединений и результатов исследования металла по данным разрушающего контроля;</p> <p>расчет на прочность с оценкой остаточного ресурса и (или) остаточного срока службы или (и) при необходимости</p>	ФНП № 535	160				

1	2	3	4	5	6	7	8
	циклической долговечности; обобщающий анализ результатов контроля, исследования металла и расчетов на прочность с оценкой на его основе текущего технического состояния оборудования и установлением нового назначенного (дополнительного назначенного) ресурса или срока службы?						
327	Возможность каждого последующего продления срока эксплуатации (корректировки ранее назначенного ресурса после его исчерпания), обуславливается уточнением (актуализацией) при текущем диагностировании всех основных факторов, определяющих надежность и безопасность данного оборудования?	ФНП № 535	161				
328	Данное положение распространяется также на ситуацию, когда срок продления ресурса указанных групп элементов не совпадает со сроком исчерпания техническим устройством исходного назначенного ресурса или назначенного ресурса, установленного экспертной организацией по результатам технического диагностирования (в рамках ЭПБ). В указанных ситуациях по результатам технического диагностирования групп элементов оформляется акт в виде технического отчета (заключения), к разработке которого следует привлекать экспертную организацию?	ФНП № 535	162				
329	Для технических устройств, в конструкции которых присутствуют элементы (группы элементов), имеющие назначенный ресурс (срок службы) меньше назначенного ресурса (срока службы) самого технического устройства, выполняется проведение технического диагностирования и продление ресурса поэлементно (по этим группам элементов), по мере достижения ими своих назначенных ресурсов?	ФНП № 535	162				
330	При проведении технического диагностирования (и ЭПБ) технических устройств, в составе которых имеются элементы (группы элементов) с назначенным ресурсом (сроком службы),	ФНП № 535	163				

1	2	3	4	5	6	7	8
	превышающим назначенный ресурс (срок службы) самого технического устройства, экспертная организация, осуществляющая ТД и ЭПБ, определяет необходимость и объем технического диагностирования указанных групп элементов на основе анализа их состояния и ресурсных характеристик с учетом объемов и результатов предшествующего эксплуатационного контроля данных элементов (если он проводился)?						
331	Необходимость повторного исследования металла на вырезках при последующих диагностированиях на дальнейших стадиях эксплуатации оборудования устанавливает экспертная организация, осуществляющая продление срока службы?	ФНП № 535	164				
332	Для принятия соответствующего решения привлекается специализированная научно-исследовательская организация?	ФНП № 535	164				
333	Типовые программы представлены в главе VII ФНП, индивидуальные программы отвечают соответствующим требованиям указанной главы ФНП?	ФНП № 535	164				
334	Проводится ли разрушающий контроль (исследование металла на вырезках (спилах)), являющийся обязательным при техническом диагностировании элементов из перлитных сталей, работающих в условиях ползучести, если для них ранее было проведено два или более продлений назначенного ресурса, либо их общая наработка достигла или превысила 400 тысяч часов (но исследования на вырезках не проводились)? При этом объем испытаний достаточный для установления характеристик, необходимых для оценки остаточного ресурса диагностируемых элементов?	ФНП № 535	164				
335	Требования по необходимости выполнения разрушающего контроля, местам или (и) конкретным элементам отбора вырезок (спилов) и объему испытаний, включая перечень методов и определяемых характеристик (свойств) металла,	ФНП № 535	164				

1	2	3	4	5	6	7	8
	представленные в типовых программах ТД (глава VII), содержатся в индивидуальных программах технического диагностирования?						
336	Продление срока службы (установление нового назначенного (дополнительного) ресурса (срока службы)), технического устройства или групп элементов в его составе по результатам технического диагностирования (и ЭПБ) обосновано контрольным расчетом на прочность и расчетной оценкой остаточного ресурса по временной или циклической наработке?	ФНП № 535	165				
337	Учитываются ли при расчет остаточного ресурса оборудования, работающего в условиях ползучести, фактические условия эксплуатации путем использования эквивалентных параметров эксплуатации и условной эквивалентной наработки, определяемых с помощью данных по среднегодовым параметрам эксплуатации и соответствующим наработкам за весь предшествующий срок службы?	ФНП № 535	165				
338	Установление нового назначенного (дополнительного) ресурса (срока службы) технического устройства осуществляется на основании результатов расчета ресурсных характеристик входящих в его состав основных ресурсолимитирующих элементов?	ФНП № 535	165				
339	Расчет на прочность и оценку ресурса выполняется с учетом фактических данных по геометрическим параметрам, условиям эксплуатации, результатам контроля, в том числе разрушающего при его проведении, полученных в ходе технического диагностирования?	ФНП № 535	165				
340	Конкретный порядок и методику расчета оборудования на прочность, включая оценку несущей способности, ресурса, циклической (усталостной) долговечности, определяет экспертная организация, осуществляющая ТД и ЭПБ технического устройства, с учетом требований в этой части соответствующих НД и ФНП?	ФНП № 535	166				

1	2	3	4	5	6	7	8
341	Результаты расчета подтверждают, что при эксплуатации оборудования на установленных параметрах в течение всего периода продленного срока службы обеспечивается соблюдение запасов прочности, указанных в соответствующих ИД и в настоящей главе ФНП?	ФНП № 535	166				
342	Используемые в расчетах служебные свойства металла гарантируют надежную и безопасную работу оборудования на весь период планируемого срока продления эксплуатации?	ФНП № 535	166				
343	Если по условиям прочности или (и) результатам оценки остаточного ресурса для отдельных элементов или (и) узлов оборудования не выдерживаются регламентированные коэффициенты запаса прочности при на паспортных параметрах, продление срока службы такого оборудования допускается при условии установления обоснованных расчетом параметров и обязательного соблюдения требований ФНП, технической документации и НД, касающихся безопасной эксплуатации данного технического устройства?	ФНП № 535	167				
344	В случае обоснованной необходимости такое решение должно согласовано с заводом - изготовителем оборудования?	ФНП № 535	167				
345	По результатам технического диагностирования и определения остаточного ресурса (срока службы) оборудования (технического устройства) оформляется заключение ЭПБ, в котором устанавливаются: срок безопасной эксплуатации оборудования до очередного технического диагностирования или до вывода его из эксплуатации; условия дальнейшей безопасной эксплуатации оборудования, включая разрешенные параметры и режимы работы, порядок проведения технического освидетельствования и поэлементного технического диагностирования в случаях, указанных в пунктах 162, 163 ФНП, на стадии эксплуатации оборудования в пределах	ФНП № 535	168				

1	2	3	4	5	6	7	8
	установленного по результатам технического диагностирования и ЭПБ срока?						
346	При установлении в заключении порядка проведения промежуточного поэлементного технического диагностирования в период продленного срока эксплуатации оборудования совмещаются сроки поэлементного диагностирования с учетом пунктов 162, 163 ФНП, а также сроки эксплуатационного контроля элементов в этот период с назначенным сроком очередного ТД в рамках ЭПБ самого технического устройства, в составе которого эти элементы находятся?	ФНП № 535	168				
347	<p>Выполняются ли следующие мероприятия для оценки состояния и определению срока эксплуатации до следующего (очередного) контроля, состоящий в следующем: а) Должен быть выполнен комплекс мероприятий: анализ данных по условиям эксплуатации и повреждаемости (наработка, количество пусков, водно-химический режим, вид топлива, температурный режим, количество отложений, количество и вид повреждений с привязкой к наработке на дату выявления повреждений);</p> <p>неразрушающий контроль металла труб;</p> <p>исследования состояния металла и оксидной пленки на вырезках; определение по результатам исследований эквивалентной температуры эксплуатации для поверхностей нагрева из перлитной и аустенитной сталей;</p> <p>расчетная или расчетно-экспериментальная оценка остаточного ресурса труб;</p> <p>установление ресурса дальнейшей надежной и безопасной эксплуатации.</p> <p>б) Исходными данными для оценки остаточного ресурса по критериям жаропрочности являются:</p> <p>эквивалентная температура эксплуатации;</p>	ФНП № 535	169				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>толщина стенки и скорость ее утонения (коррозионного износа); характеристики длительной прочности металла труб данной микроструктуры.</p> <p>в) Исследование оксидной пленки включает анализ структуры, характера и интенсивности коррозионных повреждений.</p> <p>г) Для сталей перлитного класса на основании исследований микроструктуры металла, карбидного (фазового) анализа и оценки глубины коррозии определяют эквивалентную температуру за весь срок эксплуатации данной поверхности нагрева. Карбидный анализ заключается в определении содержания молибдена в карбидном осадке. Эквивалентную температуру эксплуатации для труб из аустенитной стали определяют по количеству -фазы. Если содержание -фазы составляет менее 1%, эквивалентную температуру определяют по количеству карбидов по границам зерен.</p> <p>д) В зависимости от фактического состояния микроструктуры металла устанавливается уровень жаропрочных свойств стали по отношению к соответствующему уровню в исходном состоянии, а затем с использованием этих данных и рассчитанных приведенных напряжений, а также с учетом эквивалентной температуры эксплуатации определяется остаточный ресурс поверхности нагрева. Назначаемый по результатам диагностирования ресурс (срок продления эксплуатации) поверхности нагрева до следующего обследования, не должен превышать 50 тысяч часов?</p>						
348	<p>Для поверхностей нагрева котлов, работающих при 450 °С и выше, определяется по результатам текущего планового обследования ресурс дальнейшей эксплуатации и устанавливается срок очередного диагностирования?</p>	ФНП № 535	169				
349	<p>Общий алгоритм диагностирования и продления срока службы коллекторов включает ряд этапов:</p>	ФНП № 535	170				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>а) основными мероприятиями в рамках процедуры продления ресурса (срока службы) коллекторов являются: анализ режимов (параметров) эксплуатации котла и результатов контроля металла коллекторов за весь предшествующий период работы; анализ результатов неразрушающего контроля и металлографического анализа состояния металла по данным текущего обследования; определение эквивалентной температуры эксплуатации и эквивалентной наработки по параметрам на выходе из котла; контрольный расчёт на прочность с оценкой остаточного ресурса коллекторов; обобщающий анализ результатов обследования и установление дополнительного назначенного ресурса (срока службы) коллекторов котла; б) определяют эквивалентную температуру пара за котлом (по каждому контуру) по среднегодовым данным фактической температуры и соответствующим каждому году наработкам с использованием соотношений жаропрочности материала. Определение эквивалентной температуры (<math>T_{\text{экв}}</math>) осуществляется согласно указаниям подпункта «б» пункта 178 ФНП для паропроводов. Полученные значения эквивалентной температуры пара за котлом по контурам высокого и среднего давления принимаются в качестве эквивалентных температур эксплуатации для выходных коллекторов последних ступеней перегрева по свежему пару и пару промперегрева соответственно. В рамках данного подхода для выходных коллекторов последних ступеней перегрева определяют эквивалентную наработку по среднегодовым температурам за котлом и соответствующим годовым наработкам, приведённую к расчётной температуре, согласно алгоритму, изложенному в подпункте «а» пункта 178 ФНП. в) выполняется расчёт на прочность с оценкой ресурса по схеме: определяют приведённые напряжения в коллекторе с учётом фактической толщины стенки (<math>S_f</math>) по результатам</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>УЗТ, в качестве <math>S f</math> принимается минимальная величина из всех контрольных замеров. Если минимальная фактическая толщина стенки <math>S f</math> превышает номинальную толщину, то в качестве <math>S f</math> принимают номинальную толщину стенки и расчёт ведётся с учётом только эксплуатационной компенсирующей прибавки; расчётный коэффициент прочности коллектора (<math>\varphi_p</math>) при вычислении приведённых напряжений принимают равным минимальному из следующих значений: минимального значения из коэффициентов прочности, вычисленных для каждой системы отверстий (<math>\varphi_{dmin}</math>); значения коэффициента прочности штуцерных сварных соединений (<math>\varphi_{ws}</math>); <math>\varphi_p = \min\{\varphi_{dmin}; \varphi_{ws}\}</math>. Допускается учитывать усиление отверстия штуцером при условии, что соединение штуцера с корпусом коллектора выполнено с полным проплавлением стенки. Ресурс коллектора определяют путём сопоставления приведённого напряжения с допускаемыми напряжениями при расчётной температуре, соответствующими по ресурсной базе двум опорным точкам, одной из которых отвечает допускаемое напряжение, меньше рассчитанного приведённого, а другой – больше рассчитанного приведённого напряжения. Искомая точка, соответствующая рассчитываемому ресурсу, определяется методами логарифмической или линейной интерполяции. Экстраполяция допускаемых напряжений разрешается не более чем на 25 тысяч часов. г) Остаточный ресурс дальнейшей эксплуатации выходных коллекторов последних ступеней перегрева при продлении срока службы на расчётных параметрах определяется выражением: <math>\tau_{ор} = \tau_{рт} - \tau_{э}</math>, (7) где <math>\tau_{ор}</math> – остаточный ресурс при расчётной температуре; <math>\tau_{рт}</math> – полный (индивидуальный) ресурс коллектора при расчётной температуре; <math>\tau_{э}</math> – эквивалентная наработка данной группы коллекторов, приведённая к расчётной температуре. д)</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>Остаточный ресурс (<math>\tau_{ор}</math>) входных и выходных коллекторов на промежуточных ступенях перегрева котла при продлении срока службы на расчётных параметрах определяется как разница между полным (индивидуальным) ресурсом при расчётной температуре (<math>\tau_{рт}</math>) и фактической наработкой на период диагностирования <math>\tau_{ф}</math>: <math>\tau_{ор} = \tau_{рт} - \tau_{ф}</math>. (8) Если эквивалентная температура на выходе из котла по какому-либо из контуров превышает расчётную температуру и соответственно эквивалентная наработка (приведённая к расчётной температуре) <math>\tau_{э}</math> превышает фактическую наработку, следует остаточный ресурс коллекторов на промежуточных ступенях перегрева данного контура при продлении срока службы на расчётных параметрах определять по соотношению: <math>\tau_{ор} = \tau_{рт} - \sqrt{\tau_{ф} \cdot \tau_{э}}</math>. (9) е) Расчёты выполняют при нормативном коэффициенте запаса прочности, равном 1,5. В обоснованных случаях допускается снижение коэффициента запаса прочности до 1,4. ж) Условием продления срока эксплуатации коллекторов является отсутствие в металле и сварных соединениях недопустимых дефектов и недопустимой микроповреждённости структуры (согласно пункту 149 ФНП), а также соблюдение условий прочности на планируемый срок продления. Допуск коллекторов в дальнейшую эксплуатацию при пониженном (не более чем до 1,4) коэффициенте запаса прочности разрешается не более чем на 30 тысяч часов. з) Отработавшие назначенный или дополнительно назначенный ресурс коллекторы могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации при расчётных параметрах на срок не более 50 тысяч часов. В отдельных обоснованных случаях допускается продление эксплуатации коллекторов после отработки назначенного ресурса на срок более 50 тысяч часов?</p>						
350	Для пароперепускных трубопроводов котла порядок продления	ФНП № 535	171				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>срока службы после отработки назначенного ресурса соответствует аналогичной процедуре продления срока службы для стационарных паропроводов с учётом следующих особенностей:</p> <p>а) эквивалентная температура за котлом и соответствующая эквивалентная наработка (приведённая к расчётной температуре) применимы напрямую только для участков парового тракта за выходными коллекторами последних ступеней перегрева. Определение эквивалентной температуры за котлом и соответствующей эквивалентной наработки выполняют согласно пункту 178 ФНП. б) расчёт ресурса гибов пароперепускных труб котла следует выполнять в соответствии с пунктами 176, 177, 179 ФНП, продление ресурса пароперепускных труб следует осуществлять на расчётные параметры котла. в) остаточный ресурс дальнейшей эксплуатации гибов труб на промежуточных ступенях перегрева (перепусках) котла при продлении срока службы на расчётных параметрах следует определять по формуле (8) – подпункт «д» пункта 170 ФНП. Если эквивалентная температура на выходе из котла превышает расчётную температуру и соответственно эквивалентная наработка превышает фактическую наработку, остаточный ресурс гибов труб на промежуточных перепусках при продлении срока службы на расчётных параметрах определяется по формуле (9) - подпункт «д» пункта 170 ФНП. г) остаточный ресурс дальнейшей эксплуатации пароперепускных труб на участках парового тракта котла за выходными коллекторами последних ступеней перегрева при продлении срока службы на расчётных параметрах определяют по формуле (7) – подпункт «г» пункта 170 ФНП?</p>						
351	Продление ресурса (срока службы) литых деталей с DN100 и более проводится при выполнении следующих основных	ФНП № 535	172				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>требований:</p> <p>а) Процедура диагностирования и продления ресурса литых деталей включает: анализ режимов эксплуатации котла и результатов контроля, а также ремонта литых деталей за весь предшествующий период работы; анализ результатов неразрушающего контроля и исследований состояния металла (если последние проводились) по данным текущего обследования; определение эквивалентной температуры эксплуатации и эквивалентной наработки по температуре перегретого пара – на выходе из котла; контрольный расчёт на прочность с оценкой индивидуального ресурса деталей; обобщающий анализ результатов обследования и установление дополнительного назначенного ресурса литых деталей котла. Необходимость отбора проб из литых деталей для проведения металлографического анализа, включая микроповреждённость металла, определяет экспертная организация, выполняющая ЭПБ.</p> <p>б) Эквивалентную температуру за котлом и соответствующую эквивалентную наработку определяют в соответствии с пунктом 178 ФНП. Эти характеристики применимы только для деталей, расположенных за выходными коллекторами последних ступеней перегрева.</p> <p>в) Величину расчётного индивидуального ресурса определяют путём сопоставления приведённого напряжения с допускаемыми напряжениями при расчётной температуре, соответствующими двум смежным (кратным 105 ч) значениям ресурса, одному из которых отвечает допускаемое напряжение, меньшее рассчитанного приведённого напряжения, а другому – большее. При этом допускается использовать принцип линейной интерполяции. Экстраполяция допускаемых напряжений разрешается не более чем на 30 тысяч часов.</p> <p>г) При определении допускаемых напряжений при расчётной</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>температуре и заданных величинах ресурса по известным их значениям для деформированного металла: катаного, кованого, штампованного – требуется умножить указанные значения допускаемых напряжений на коэффициент 0,75.</p> <p>д) Если литая деталь подвергалась ремонту с выборкой дефектного металла или с выборкой и последующей её заваркой, в расчётах следует учитывать данный фактор. Наличие выборки учитывают местным ослаблением (уменьшением) расчётного сечения и при необходимости учётом концентрации напряжений. Ремонтная заварка учитывается введением в расчётные формулы коэффициента снижения прочности <math>\varphi</math>, величина которого зависит от технологии (условий) ремонтной заварки, температуры эксплуатации и фактической наработки изделия. Ремонтные заварки на литых коленах не допускаются.</p> <p>е) Остаточный ресурс дальнейшей эксплуатации литых деталей, расположенных на промежуточных участках парового тракта котла, при продлении срока службы на расчётные параметры определяют по формуле (8) в соответствии с подпунктом «д» пункта 170 ФНП. Остаточный ресурс дальнейшей эксплуатации литых деталей, расположенных на участках парового тракта котла за выходными коллекторами последних ступеней перегрева, при продлении срока службы на расчётные параметры определяют по формуле (7), указанной в подпункте «г» пункта 170 ФНП. ж) Отработавшие назначенный или дополнительно назначенный срок (ресурс) литые детали могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации на основании удовлетворительных результатов контроля и расчётов на прочность при расчётных параметрах на срок не более 50 тысяч часов. В отдельных обоснованных случаях допускается продление срока эксплуатации литых деталей после отработки назначенного ресурса на срок более 50 тысяч часов. Если по</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>результатам расчётов на прочность нормативный коэффициент запаса прочности на планируемый срок продления эксплуатации деталей не соблюдается, допускается продление этих деталей на ограниченный срок при пониженном коэффициенте запаса прочности при условии отсутствия недопустимых дефектов в металле по результатам контроля. В этих случаях коэффициент запаса прочности на конец планируемого срока продления эксплуатации должен быть не ниже 1,35, а собственно срок продления службы изделия не должен превышать 30 тысяч часов?</p>						
352	<p>Допускаются ли барабаны котлов после отработки назначенного (дополнительно назначенного) ресурса в дальнейшую эксплуатацию при условии выполнения следующих требований по оценке их состояния и работоспособности: а) Техническое состояние барабана определяется на основании результатов диагностирования, включающего:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализ технической и эксплуатационной документации;</li> <li>неразрушающий контроль металла элементов и при необходимости исследования металла на вырезке;</li> <li>анализ результатов контроля и исследований;</li> <li>контрольный расчет на прочность и расчет циклической прочности (долговечности).</li> </ul> <p>б) Неразрушающий контроль металла барабана проводится по типовой программе, представленной в пункте 136 ФНП, или по индивидуальной программе, разработанной на ее основе. Необходимость проведения исследований металла на вырезке (пробке) из барабана устанавливает экспертная организация, выполняющая ЭПБ.</p> <p>Основанием для таких исследований являются: интенсивная повреждаемость металла по значительной площади поверхности в виде трещин и трещиноподобных дефектов;</p>	ФНП № 535	173				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>отклонения твердости металла от установленных норм (подпункт "г" пункта 152 ФНП);</p> <p>расслоения металла в листах обечаек или (и) днищ на существенной их площади; иные причины, обуславливающие необходимость или целесообразность проведения исследований металла на вырезке.</p> <p>в) Требования по отбору (вырезке) пробы металла (пробки) из барабана изложены в пункте 82 ФНП. Выбор места вырезки пробки осуществляется экспертным путем на основе анализа комплекса факторов:</p> <p>сертификатных данных;</p> <p>результатов предыдущих контролей металла барабана, включая измерения твердости;</p> <p>динамики повреждаемости; геометрических характеристик элементов с учетом расположения сварных швов, отверстий и внутрибарабанных устройств.</p> <p>Вырезанное под пробу отверстие в барабане не должно понижать его коэффициент прочности относительно проектной величины.</p> <p>Изготовление из пробки образцов для проведения исследований осуществляется согласно пункту 87 ФНП.</p> <p>г) Исследования металла барабана на вырезке включают:</p> <p>определение химического состава;</p> <p>металлографическое исследование, включая анализ микроструктуры и оценку загрязненности неметаллическими включениями; определение твердости по толщине стенки барабана; механические испытания с определением прочностных и пластических свойств металла при комнатной и рабочей температурах; испытания на ударную вязкость; определение критической температуры хрупкости металла.</p> <p>Металлографическое исследование проводится по всей толщине стенки барабана (по всей высоте пробки). Для этих</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>целей используется обрезок от края пробки, не задействованный для изготовления темплетов образцов на механические испытания.</p> <p>д) Герметичность барабана после вырезки пробки восстанавливается заглушающим штуцером с доньшком, устанавливаемым внутрь барабана для предотвращения образования в нем застойной зоны. Если пробка вырезается из верхней части обечайки барабана, допускается заглушающий штуцер устанавливать с наружной стороны барабана. Конструкция и размеры штуцера с доньшком обосновываются расчетом на прочность.</p> <p>Технология сварки штуцера с заглушкой должна предусматривать полное проплавление стенки штуцера.</p> <p>е) Контрольный расчет на статическую прочность барабана проводится в соответствии с требованиями НД с учетом фактических данных по геометрическим параметрам элементов (взаимному расположению сварных швов, систем отверстий, толщины стенки), условиям эксплуатации и результатам контроля и исследований металла (при наличии последних). Обязательному расчету на прочность подлежат барабаны, подвергнутые ремонту: выборкам дефектных участков или выборкам с последующей заваркой.</p> <p>ж) Для подтверждения возможности дальнейшей эксплуатации барабана после отработки назначенного ресурса выполняется расчет на циклическую прочность (долговечность) по критериям малоциклового усталости металла с учетом воздействия коррозионного фактора.</p> <p>з) Возможность, срок и условия продления эксплуатации барабана сверх назначенного (дополнительно назначенного) ресурса устанавливаются на основании результатов технического диагностирования, контрольных расчетов на статическую прочность, расчетов циклического ресурса и</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>гидравлического испытания барабана.</p> <p>и) При невыполнении условий циклической прочности по результатам расчета на малоцикловую усталость, барабан может быть допущен в дальнейшую эксплуатацию на ограниченный срок при условии реализации дополнительных (компенсирующих) мероприятий по контролю металла или снижению напряжений в барабане за счет ужесточения требований по ведению режимов (стационарных и нестационарных) работы котла.</p> <p>к) Отработавший назначенный (или дополнительно назначенный) ресурс барабан может быть допущен к дальнейшей эксплуатации на срок не более 50 тысяч часов на основании положительных результатов контроля, исследований металла (если они проводились) и расчетов на прочность при соблюдении установленных требований НД, технической и эксплуатационной документации. В отдельных обоснованных расчетах случаях допускается продление срока службы барабана после отработки назначенного ресурса (при первичном продлении) на срок более 50 тысяч часов?</p> <p>Если по результатам оценки циклической долговечности барабана накопленная усталостная поврежденность металла превышает 0,8 (но составляет менее 1), срок продления эксплуатации барабана не должен превышать 30 тысяч часов?</p>						
353	<p>Основывается на положительных результатах обследования (неразрушающего контроля, лабораторных исследований) и расчетных оценок остаточного ресурса возможность продления срока эксплуатации паропровода сверх назначенного ресурса?</p>	ФНП № 535	175				
354	<p>Включает ли процедура технического диагностирования и продления ресурса паропровода следующие мероприятия: анализ технической документации; контроль неразрушающими методами;</p>	ФНП № 535	175				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>ревизия паропроводной и опорно-подвесной системы (ОПС); анализ структуры и микроповрежденности металла непосредственно на элементах, без вырезки (реплика, портативный микроскоп, скол, срез); исследования состава, структуры, свойств и микроповрежденности металла на вырезках (в необходимых случаях, оговоренных в ФНП); контрольный расчет на прочность и оценка остаточного ресурса с учетом фактических данных по условиям эксплуатации, результатам контроля и исследований; обобщающий анализ результатов комплексного обследования; выпуск заключения ЭПБ?</p>						
355	<p>Расчет с учетом циклической составляющей нагружения по критерию предельной суммарной накопленной поврежденности от действия статических и циклических напряжений проводится в случаях, если общее количество полных циклов нагружения (пусков-остановов паропровода из холодного состояния) превысит 1000 на время исчерпания ресурса?</p>	ФНП № 535	176				
356	<p>К пуску из холодного состояния относится пуск паропровода, если перед его началом температура металла составляет не более 150 °С?</p>	ФНП № 535	176				
357	<p>Определяют ли расчетным путем ресурсные характеристики основных элементов паропроводов: вычисляют ли приведенные напряжения в элементе нормативными методами; определяют ли эквивалентные параметры за весь предшествующий срок эксплуатации и с использованием этих данных рассчитывают по критериальным показателям длительной прочности стали индивидуальный и остаточный ресурс на заданные параметры?</p>	ФНП № 535	176				

1	2	3	4	5	6	7	8
358	В качестве основного расчетного режима рассматривается режим с рабочей (квазистационарной) нагрузкой?	ФНП № 535	176				
359	<p>Выполняется ли расчёт приведённых напряжений в элементах паропроводов нормативными методами с учётом следующих требований:</p> <p>а) в гнутых отводах (гибах) приведённые напряжения рассчитывают для растянутой зоны (наружного обвода) гiba; в штампованных и литых коленах – для растянутой и сжатой зон (наружный и внутренний обводы). Для штампосварных колен расчётная зона определяется расположением продольных сварных швов (приведённые напряжения рассчитывают либо для растянутой и сжатой зон, либо для нейтральной зоны);</p> <p>б) При определении коэффициентов формы гибов для расчёта приведённых напряжений используют максимальное значение овальности по результатам измерений, но не менее 6 %. Для штампованных, литых и штампосварных колен овальность принимают равной 2 %; в) В расчётах используют минимальную фактическую толщину стенки <math>S_f</math> по результатам УЗТ. Если <math>S_f</math> превышает номинальную толщину стенки элемента, расчёт ведётся по номинальной толщине стенки с учётом только эксплуатационной компенсирующей прибавки;</p> <p>г) При вычислении приведённых напряжений в сварных тройниках расчётный коэффициент прочности <math>\varphi_p</math> принимают равным минимальному значению из коэффициента прочности за счёт ослабления детали отверстием <math>\varphi_d</math> (с учётом укрепления) и коэффициента прочности штуцерного сварного соединения <math>\varphi_\omega</math>: <math>\varphi_p = \min\{\varphi_d ; \varphi_\omega\}</math> ;</p> <p>д) Коэффициент прочности продольных сварных соединений штампосварных колен и штуцерных сварных соединений тройников принимают равным: при расчётной температуре до</p>	ФНП № 535	177				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>530 °С – не более 0,8; при расчётной температуре 530 °С и выше – не более 0,7, а для сталей 15X1M1Ф, 10X9MФБ и X10CrMoVNb9-1 – не более 0,65;</p> <p>е) Для стыковых сварных соединений ресурсопределяющими являются эквивалентные напряжения, расчёт которых выполняют с учётом совместного действия полного комплекса нагружающих факторов, включая весовые нагрузки и усилия от компенсации тепловых перемещений. В качестве расчётного эквивалентного напряжения для последующего определения индивидуального или остаточного ресурса сварных соединений принимают его значение, соответствующее наиболее напряжённому сечению?</p>						
360	<p>Определяют ли согласно следующему порядку с использованием стационарных данных по среднегодовым температурам и давлениям и соответствующим фактическим наработкам по каждому календарном году за весь срок эксплуатации эквивалентные параметры эксплуатации и эквивалентную наработку паропровода?</p> <p>а) Расчёт эквивалентных температуры и наработки построен на известном параметрическом уравнении жаропрочности. Эквивалентная наработка определяется по формуле: <math>\tau_{\text{э}} = 1020 \cdot \sum [\tau_i (T_i T_{\text{пр}}) \cdot 10(20 \cdot T_i T_{\text{пр}})]^{n_i=1}, (10)</math> где <math>\tau_{\text{э}}</math> – эквивалентная наработка, приведённая к температуре <math>T_{\text{пр}}</math>, (условная наработка, соответствующая фактическому исчерпанию ресурса металла паропровода за счёт ползучести при заданной постоянной температуре <math>T_{\text{пр}}</math>) В качестве таковой температуры (<math>T_{\text{пр}}</math>) принимают расчётную температуру <math>T_p</math>; <math>T_i</math> и <math>\tau_i</math> – среднегодовая температура в текущем году и соответствующая данному году наработка; <math>n</math> – количество лет работы паропровода. В приведённом выражении, а также в последующих формулах температура <math>T</math> принимается в К.</p>	ФНП № 535	178				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>б) Эквивалентная температура <math>T_{\text{экв}}</math> эксплуатации определяется численным методом из соотношения: <math>\sum [\tau_i (T_i - T_{\text{экв}}) \cdot 10(20 - T_i - T_{\text{экв}})] = \tau_{\text{ф}} \cdot 1020n</math>, (11) где <math>\tau_{\text{ф}}</math> – фактическая наработка паропровода на фиксированный момент времени (время обследования): <math>\tau_{\text{ф}} = \sum \tau_i n_i</math>. Уравнение (11) решается относительно неизвестной величины <math>T_{\text{экв}}</math> численно методом последовательных приближений. В качестве первой итерации следует использовать значение температуры <math>T_{\text{экв}} = T_{\text{Г}} = 1/n \cdot \sum T_i n_i</math>. Допускается считать достаточной точность вычислений <math>\pm 0,2</math> °С.</p> <p>в) Эквивалентное давление рассчитывается по формуле: <math>p_{\text{э}} = (\sum \tau_i \tau_{\text{ф}} n_i \cdot p_i^m) / 1 m</math>, (12) где: <math>p_{\text{э}}</math> – эквивалентное давление за весь расчётный срок службы <math>\tau_{\text{ф}}</math>; <math>p_i</math> и <math>\tau_i</math> – среднегодовое давление в текущем году и соответствующая данному году наработка; <math>n</math> – количество лет работы паропровода за расчётный период; <math>m</math> – показатель степени в уравнении длительной прочности. Показатель <math>m</math> в уравнении длительной прочности принимают согласно справочным данным. Допускается принимать следующие значения показателя <math>m</math>: для стали марок 12МХ и 15ХМ: <math>m = 10,0</math> – при <math>T \leq 500</math> °С; <math>m = 8,0</math> – при <math>T \geq 510</math> °С для стали марок 12Х1МФ и 15Х1М1Ф: <math>m = 10,0</math> – при <math>T \leq 520</math> °С; <math>m = 8,0</math> – при <math>T = 540</math> °С; <math>m = 6,0</math> – при <math>T = 570</math> °С. Для промежуточных температур значения показателя <math>m</math> допускается вычислять линейной интерполяцией между двумя опорными точками, ограничивающими с разных сторон значение расчётной температуры. Допускается в качестве расчётного значения температуры за весь срок эксплуатации паропровода при определении показателя <math>m</math> принимать величину эквивалентной температуры <math>T_{\text{экв}}</math> при условии, что <math> T_{\text{экв}} - T_i  \leq 20</math> °С для всех значений <math>i</math>. Для хромистых сталей</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>следует до получения достоверных данных по величине показателя <math>m</math> принимать в качестве эквивалентного давления его среднеарифметическое значение, полученное усреднением среднегодовых давлений за весь предшествующий срок эксплуатации. Эквивалентное давление следует использовать при определении приведённых напряжений для последующей оценки ресурсных показателей за предшествующий период эксплуатации паропровода (за время <math>\tau</math> ф)?</p>						
361	<p>Определяется ли величина индивидуального или остаточного ресурса для металла труб и гибов из следующего соотношения гарантированных характеристик длительной прочности, представляющего собой преобразованное параметрическое уравнение:  <math display="block">\lg \tau = 1 T \cdot \sum A_i \cdot (n \cdot \sigma 10)^{i6 i=0} + 2 \lg T - a, (13)</math> где <math>\tau</math> – индивидуальный ресурс, <math>T</math> – используемая в расчёте температура, К; <math>n</math> – коэффициент запаса прочности; <math>\sigma</math> – приведённое напряжение, МПа; <math>a</math> – постоянная, зависящая от марки стали. Постоянная <math>a</math> для паропроводных марок стали перлитного класса принимается равной: для стали 12МХ – 25,0; для стали 15ХМ – 25,0; для стали 12Х1МФ – 24,88; для стали 15Х1М1Ф – 25,2. Коэффициенты <math>A_i</math> полинома шестой степени в соотношении (13) для паропроводных сталей перлитного класса приведены в нижеследующей таблице X.1. Коэффициент запаса прочности при расчёте принимается равным 1,5 (<math>n = 1,5</math>). При наличии фактических данных по характеристикам длительной прочности металла паропровода на время отработки им назначенного или дополнительно назначенного ресурса допускается принимать значение коэффициента запаса прочности ниже 1,5, но в любом случае оно должно быть не менее 1,3?</p>	ФНП № 535	179				

1	2	3	4	5	6	7	8
362	Применяется ли в качестве основного метод логарифмической интерполяции?	ФНП № 535	180				
363	Определяется ли ресурс (индивидуальный или остаточный) для металла фасонных элементов паропровода (за исключением гнутых отводов) путем сопоставительного анализа методом интерполяции приведенных напряжений с известными допускаемыми напряжениями при расчетной температуре в двух смежных опорных точках, соответствующих ресурсных базам, для одной из которых допускаемое напряжение выше, а для другой ниже приведенного напряжения (подпункт "в" пункта 170 и подпункт "в" пункта 172)?	ФНП № 535	180				
364	Для разнородных сварных соединений элементов из сталей перлитного и мартенситного классов коэффициент прочности не превышает 0,6 независимо от температуры эксплуатации?	ФНП № 535	181				
365	Коэффициенты прочности стыковых сварных соединений принимаются согласно требованиям НД или по результатам испытаний образцов металла на вырезках из сварных соединений? При этом используемые в расчетах коэффициенты прочности сварных соединений не превышают: для расчетной температуры до 530 °С величины 0,8; для расчетной температуры 530 °С и выше величины 0,7 для сталей перлитного класса и 0,65 для хромистых сталей мартенситного класса?	ФНП № 535	181				
366	Не допускается ли при расчете ресурсных характеристик штампосварных колен снижение коэффициента запаса прочности относительно нормативного значения?	ФНП № 535	182				
367	В случае принятия пониженных коэффициентов запаса прочности при наличии удовлетворительных данных по длительной прочности металла, полученных в результате соответствующих испытаний на вырезках, они составляют не	ФНП № 535	182				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>менее следующих значений:            1,30 - для паропроводов из перлитных сталей с давлением пара до 14,0 МПа, за исключением паропроводов горячего промперегрева;            1,35 - для паропроводов из перлитных сталей энергоблоков СКД и всех паропроводов горячего промперегрева из перлитных сталей;            1,45 - для паропроводов из хромистых сталей мартенситного класса?</p>						
368	<p>При определении ресурсных характеристик элементов паропровода с использованием расчетных приведенных напряжений коэффициент запаса прочности принимается равным нормативному значению 1,5?</p>	ФНП № 535	182				
369	<p>Решение о назначении ресурса продления эксплуатации паропровода принимается с учётом результатов расчёта по обоим вариантам и данных по фактическому состоянию металла согласно результатам технического диагностирования?</p>	ФНП № 535	183				
370	<p>Проводится ли расчёт остаточного ресурса элементов паропровода при продлении срока службы следующим образом?            а) Продление ресурса выполняется на расчётные параметры эксплуатации следующими способами:            1) Определяют эквивалентную наработку <math>\tau_{\text{э}}</math> по подпункту «а» пункта 178 ФНП при приведённой температуре, равной расчётной температуре: <math>T_{\text{пр}} = T_{\text{р}}</math>. Определяют индивидуальный ресурс (<math>\tau_{\text{рт}}</math>) при работе на расчётной температуре и расчётном давлении по соотношению (13) или согласно пункту 180 ФНП. Остаточный ресурс (<math>\tau_{\text{ор}}</math>) при последующей эксплуатации на расчётных параметрах определяется в соответствии с формулой (7): <math>\tau_{\text{ор}} = \tau_{\text{рт}} - \tau_{\text{э}}</math>.            2) Определяют эквивалентную температуру (<math>T_{\text{экв}}</math>) и эквивалентное давление (<math>p_{\text{э}}</math>) за предшествующий срок</p>	ФНП № 535	183				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>эксплуатации (<math>\tau_{\text{ф}}</math>) по подпунктам «б», «в» пункта 178 ФНП. Определяют индивидуальный ресурс для условий работы при эквивалентных температуре и давлении (<math>\tau_{\text{эт}}</math>) по уравнению (13) или согласно пункту 180 ФНП. Определяют степень выработки ресурса металла (<math>D</math>) за фактическое время работы (<math>\tau_{\text{ф}}</math>) по соотношению: <math>D = \tau_{\text{ф}} \tau_{\text{эт}}</math> эт. (14) Определяют индивидуальный ресурс (<math>\tau_{\text{рт}}</math>) при работе на расчётных параметрах (по уравнению (13)) или согласно пункту 180 ФНП). Остаточный ресурс при последующей эксплуатации на расчётных параметрах (<math>\tau_{\text{ор}}</math>) определяется выражением: <math>\tau_{\text{ор}} = \tau_{\text{рт}} \cdot (1 - D)</math>. (15)</p> <p>б) Продление ресурса выполняется на эквивалентные (или весьма близкие к ним) параметры эксплуатации. Определяют эквивалентную температуру и эквивалентное давление за предшествующий срок эксплуатации по подпунктам «б», «в» пункта 178 ФНП. Определяют индивидуальный ресурс при работе на эквивалентных параметрах (<math>\tau_{\text{эт}}</math>) по соотношению (13) или согласно пункту 180 ФНП. Остаточный ресурс при последующей эксплуатации на эквивалентных параметрах (<math>\tau_{\text{оэ}}</math>) определяется: <math>\tau_{\text{оэ}} = \tau_{\text{эт}} - \tau_{\text{ф}}</math>. (16)</p> <p>в) Продление ресурса осуществляется на разрешённые (установленные) параметры, отличные от расчётных и эквивалентных параметров. Для этого расчётного случая определение остаточного ресурса выполняется аналогично ранее указанному в подпункте «а» настоящего пункта ФНП, с учётом следующих изменений:</p> <p>1) Эквивалентная наработка (<math>\tau_{\text{э}} = \tau_{\text{эу}}</math>) рассчитывается для приведённой температуры <math>T_{\text{пр}}</math>, равной установленной (разрешённой) температуре <math>T_{\text{у}}</math>: <math>T_{\text{пр}} = T_{\text{у}}</math>; Индивидуальный ресурс (<math>\tau_{\text{ут}}</math>) рассчитывается для установленной температуры и установленного давления; Остаточный ресурс (<math>\tau_{\text{оу}}</math>) при последующей эксплуатации на установленных параметрах</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>составляет: <math>\tau_{оу} = \tau_{ут} - \tau_{эу}</math> (17)</p> <p>2) Этапы расчёта вплоть до определения параметра степени выработки ресурса (<math>D</math>) включительно остаются без изменений: <math>D = \tau_{ф} \tau_{эт}</math>; Рассчитывается индивидуальный ресурс для установленных параметров эксплуатации <math>\tau_{ут}</math> (см. выше); Остаточный ресурс (<math>\tau_{оу}</math>) при последующей работе на установленных параметрах составляет: <math>\tau_{оу} = \tau_{ут} \cdot (1 - D)</math>. (18)</p> <p>г) Следует при определении остаточного ресурса на расчётные и установленные параметры дальнейшей эксплуатации применять оба приведённые выше варианта расчёта?</p>						
371	<p>Продление срока службы паропровода после отработки назначенного (дополнительно назначенного) ресурса, основанное на положительных результатах технического диагностирования и расчетных оценок остаточного ресурса, обеспечивает безопасность его дальнейшей эксплуатации в течение установленного срока продления с учетом следующих положений?:</p> <p>а) Если по условиям прочности или (и) результатам оценки остаточного ресурса для отдельных элементов паропровода не выдерживаются регламентированные ФНП коэффициенты запаса прочности при продлении эксплуатации на расчетных параметрах пара, допускается выполнять продление ресурса паропровода на пониженных параметрах. При этом основанием для снижения параметров являются результаты расчета на прочность от внутреннего давления и соответствующего расчета ресурса. При невыполнении условий прочности по результатам поверочного расчета на весовые нагрузки и самокомпенсацию паропровода должны быть проведены мероприятия по снижению эквивалентных напряжений в паропроводе до допустимого уровня путем наладки системы креплений с устранением выявленных при</p>	ФНП № 535	184				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>ревизии дефектов.</p> <p>В случае невозможности выполнения необходимых мероприятий в текущий ремонт, при котором осуществляется обследование, они могут быть перенесены на срок не более 25 тысяч часов при условии дополнительного контроля сварных соединений и гибов с наибольшими эквивалентными напряжениями по результатам вышеуказанного поверочного расчета.</p> <p>б) При отклонениях трассы паропровода или выявленных нарушениях в его опорно-подвесной системе по отношению к проекту и исполнительной схеме необходим поверочный расчет на прочность и самокомпенсацию паропроводной системы, по результатам которого формируются конкретные рекомендации по исправлению выявленных дефектов и отклонений и переналадке опорно-подвесной системы. Для указанных случаев приведение трассы паропровода в проектное состояние без поверочных расчетов на прочность и самокомпенсацию и без переналадки ОПС является недопустимым.</p> <p>в) Отработавший назначенный или дополнительно назначенный ресурс паропровод может быть допущен к дальнейшей эксплуатации при расчетных или пониженных параметрах на срок не более 50 тысяч часов на основании положительных результатов контроля, исследований состояния металла и расчетных оценок ресурса при соблюдении установленных требований НД, технической и эксплуатационной документации.</p> <p>В отдельных обоснованных случаях допускается продление эксплуатации паропровода после отработки назначенного ресурса (первичное продление) на срок более 50 тысяч часов.</p> <p>г) Продление срока эксплуатации паропровода на основании результатов ТД и расчетов ресурса следует оформлять на весь</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>паропровод в целом, а не на отдельные его элементы или блоки. Назначение разных величин остаточного ресурса индивидуально для каждого элемента (или групп элементов) паропровода при продлении его эксплуатации не следует. При необходимости по результатам эксплуатационного контроля и анализа условий эксплуатации допускается назначать для отдельных групп элементов паропровода промежуточный контроль, включая анализ микроповрежденности металла, до выработки паропроводом установленного остаточного ресурса?</p>						
372	<p>Продление срока службы паропроводов горячего промперегрева из ЦБЛ труб стали 15X1M1Ф осуществляется следующим образом</p> <p>а) Определение технического состояния и остаточного ресурса ЦБЛ труб требует выполнить ряд обязательных мероприятий: анализ технической документации; контроль неразрушающими методами; исследования состава, структуры, свойств и микроповрежденности металла и сварных соединений трубопровода; контрольный расчет на прочность с оценкой индивидуального (остаточного) ресурса с учетом фактических данных по условиям эксплуатации, результатам контроля и исследований; обобщающий анализ результатов обследования с выпуском заключения.</p> <p>б) Исследование состояния металла ЦБЛ труб включает анализ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- макроструктуры в сравнении с требованиями технических условий;</li> <li>- микроструктуры в сопоставлении со шкалой ликвационных микроструктур металла ЦБЛ труб (приложение № 11 к ФНП);</li> <li>- микроповрежденности металла с определением объемной доли пор на участках с максимальным их сосредоточением.</li> </ul>	ФНП № 535	185				

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>Результаты анализа микроповрежденности металла оценивают в соответствии со шкалой микроповрежденности стали 15X1M1Ф ЦБЛ труб (приложение № 4 к ФНП).</p> <p>в) Расчет эквивалентной температуры и эквивалентной наработки паропровода следует выполнять в соответствии с пунктом 178 ФНП.</p> <p>г) Расчетная оценка индивидуального (остаточного) ресурса ЦБЛ труб выполняется путем определения приведенных напряжений от внутреннего давления и последующего установления по ним величины ресурса с учетом изменения характеристик длительной прочности металла в процессе эксплуатации, определяемого по результатам анализа фактического структурного состояния металла. Если исследования металла включали определение характеристик жаропрочности (длительной прочности), оценку остаточного ресурса следует проводить по фактическим жаропрочным свойствам металла с использованием нормативного коэффициента запаса прочности.</p> <p>д) Расчетную оценку остаточного ресурса сварных соединений ЦБЛ труб выполняют путем сопоставления максимальных эквивалентных напряжений (взятых из проектного или иного поверочного расчета паропровода на прочность и самокомпенсацию) с принятым в расчете допускаемым напряжением стали для расчетной температуры и прогнозируемого ресурса. Коэффициент прочности сварного соединения устанавливается по результатам исследований сварного соединения на вырезке (в том числе с учетом имеющегося банка данных), но принимается равным не более 0,7. Следует использовать допускаемые напряжения, установленные по результатам прямых жаропрочных испытаний сварных соединений на вырезках. При этом следует использовать нормативный коэффициент запаса прочности?</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
373	Продление срока эксплуатации питательных трубопроводов сверх назначенного срока службы соответствует следующему алгоритму: анализ режимов эксплуатации и результатов контроля трубопровода за весь предшествующий период работы; анализ результатов неразрушающего контроля и исследований состояния металла (если последние проводились) по данным текущего обследования (диагностирования); контрольный расчет на прочность с оценкой дальнейшей работоспособности основных элементов трубопровода; расчет циклической долговечности гибов трубопровода - при необходимости; обобщающий анализ результатов обследования с оценкой общего технического состояния трубопровода и установление дополнительно назначенного срока службы?	ФНП № 535	187				
374	Анализ технической и эксплуатационной документации проводится для установления конструктивных особенностей исполнительной схемы трубопровода, уточнения номенклатуры и материалов (а также технологии) изготовления основных элементов, выявления режимов работы трубопровода и водно-химического режима станции, а также для оценки повреждаемости металла по результатам эксплуатационного контроля?	ФНП № 535	188				
375	Необходимость проведения исследований состояния металла на вырезках определяется экспертной организацией и может быть вызвана повышенной повреждаемостью металла?	ФНП № 535	189				
376	Неразрушающий контроль питательных трубопроводов (включая методы, объемы и зоны контроля, после выработки назначенного срока службы) проводится согласно пункту 147 ФНП (таблица VIII.9)?	ФНП № 535	189				
377	Контрольный расчет на прочность с оценкой несущей способности элементов трубопровода выполняют в соответствии с положениями НД?	ФНП № 535	190				

1	2	3	4	5	6	7	8
378	Расчет гибов трубопровода выполняется для растянутой и нейтральных зон, литых и штампованных колен - для сжатой и нейтральных зон, а расчет штампосварных колен - для зон, содержащих продольный сварной шов?	ФНП № 535	190				
379	В расчете используется минимальная толщина стенки по результатам УЗТ?	ФНП № 535	190				
380	Расчет ведется на параметры (температура, давление), указанные в паспорте трубопровода?	ФНП № 535	190				
381	Для штампосварных колен расчет на малоцикловую усталость выполняется для зон, содержащих продольный сварной шов?; при этом при расположении швов в растянутой и сжатой зонах - для наружной поверхности, в нейтральных зонах - для внутренней поверхности?	ФНП № 535	191				
382	Выбор конкретной методики расчета на малоцикловую усталость осуществляет экспертная организация, выполняющая ЭПБ?	ФНП № 535	191				
383	Расчет на циклическую прочность выполняется с учетом влияния на малоцикловую усталость коррозионного фактора?	ФНП № 535	191				
384	При обнаружении повреждений в других зонах гiba, расчет выполняется также для этих участков поверхности гiba?	ФНП № 535	191				
385	При расчете гибов на циклическую прочность амплитуду напряжений определяют для внутренней поверхности гiba в нейтральной зоне?	ФНП № 535	191				
386	Величину коэффициента концентрации напряжений для указанной расчетной точки тройника допускается определять с использованием соответствующих НД или справочной литературы. При этом его значение составляет не меньше 3,2?	ФНП № 535	191				

1	2	3	4	5	6	7	8
387	В случаях, когда количество пусков трубопровода превышает 300 или по результатам контроля обнаружены дефекты металла, квалифицируемые как коррозионно-усталостные повреждения, выполняется расчет на циклическую прочность (малоцикловую усталость)?	ФНП № 535	191				
388	В качестве основного вида нагрузки рассматривается внутреннее давление в трубопроводе?	ФНП № 535	191				
389	При расчете тройникового узла на циклическую прочность амплитуду напряжений вычисляют для внутренней поверхности тройника в точке пересечения линии сопряжения (штуцера с коллектором) с продольной плоскостью симметрии узла (проходящей через центральные оси штуцера и коллектора)?	ФНП № 535	191				
390	Продление срока службы питательного трубопровода осуществляется на основании удовлетворительных результатов контроля и расчетов на прочность?	ФНП № 535	192				
391	Отработавший назначенный (или дополнительно назначенный) срок службы трубопровод допущен в дальнейшую эксплуатацию при расчетных или установленных параметрах на срок не более 50 тысяч часов, но не более чем на 8 лет с даты проведения технического диагностирования и ЭПБ?	ФНП № 535	192				
392	При невыполнении условий циклической прочности для отдельных групп элементов срок продления эксплуатации трубопровода сокращен или предусмотрен промежуточный контроль этих элементов в течение продленного срока эксплуатации (до истечения дополнительно назначенного срока службы)?	ФНП № 535	192				