

**Программа
технического диагностирования паровых котлов
с рабочим давлением пара до 4,0 МПа (включительно)**

1. Общие положения.

1.1. Настоящая программа технического диагностирования (далее – Программа) распространяется на тепловые электростанции (ТЭС) подконтрольных организаций ПАО «РусГидро», на которых установлены энергетические паровые котлы с рабочим давлением пара до 4,0 МПа (включительно) (далее – котел).

1.2. Программа определяет объемы контроля металла в процессе технического диагностирования и периодичность эксплуатационного контроля элементов котлов, результаты которых, в том числе, применяются для оценки технического состояния котлов в соответствии с «Методикой оценки технического состояния основного технологического оборудования и линий электропередачи электрических станций и сетей», утверждённой приказом Минэнерго России от 26.07.2017 № 676 (далее – Методика).

1.3. Требования к объектам, методам и объемам контроля, указанные в Программе, могут быть скорректированы при составлении индивидуальной программы технического диагностирования:

- в случае наличия в документации завода-изготовителя котла (его элементов) иных требований к объемам, срокам и нормам контроля,
- с учетом комплектации, параметров пара, применяемых материалов и вспомогательного оборудования конкретного котла.

1.4. Техническое диагностирование элементов котлов производится по достижении их назначенного ресурса (срока службы), установленного заводом-изготовителем или специализированной организацией (при его продлении), а также после аварий и инцидентов, классифицированных в соответствии с «Методическими рекомендациями по классификации аварий и инцидентов на подъемных сооружениях, паровых и водогрейных котлах, сосудах, работающих под давлением, трубопроводах пара и горячей воды» (РД 10-385-00), утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 04.10.2000 № 58.

1.5. Срок службы для каждого типа котлов определяют предприятия-изготовители и указывают его в паспорте технического устройства.

1.6. При отсутствии в паспорте данных о сроке службы, в соответствии со статьей 7 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», назначенный срок службы котла, как единого технического устройства, устанавливается 20 лет с даты его ввода в эксплуатацию.

1.7. Эксплуатационный контроль металла выполняется для оценки технического состояния элементов котлов во временном интервале со дня их ввода в эксплуатацию и до окончания их назначенного (расчетного) ресурса (срока службы) в соответствии с планами работ, утвержденными техническим руководителем ТЭС.

1.8. В обозначении процессов определения технического состояния оборудования, видов и методов контроля металла применяются следующие сокращения:

ВИК	визуальный и измерительный контроль;
ВК	визуальный контроль;
ВТК	вихретоковый контроль;
ИК	измерительный контроль;
ИВ	исследования металла вырезки;

МК	магнитный контроль;
МКТН	магнитный контроль тепловой неравномерности;
МПК (МПД)	магнитопорошковый контроль (дефектоскопия);
ТВ	измерение твердости;
ТД	техническое диагностирование;
ТР	химическое травление;
УЗК	ультразвуковой контроль;
УЗТ	ультразвуковая толщинометрия;
ЦД (КК)	контроль методом цветной дефектоскопии (капиллярный контроль);
ЭК	эксплуатационный контроль;
ЭПБ	экспертиза промышленной безопасности.

1.9. Элементы, зоны, объем и методы контроля в процессе ТД и ЭК представлены в разделе 10 Программы.

1.10. Нормы, объем контроля и критерии оценки состояния металла, а также структура и последовательность работ по оценке технического состояния оборудования не должна противоречить требованиям СО 153-34.17.469-2003 «Инструкция по продлению срока безопасной эксплуатации паровых котлов с рабочим давлением до 4,0 МПа включительно и водогрейных котлов с температурой воды выше 115 °С», утвержденной приказом Минэнерго России от 24.06.2003 № 254 (далее – СО 153-34.17.469-2003) и СТО 17230282.27.100.005–2008 «Основные элементы котлов, турбин и трубопроводов ТЭС. Контроль состояния металла. Нормы и требования», утвержденным приказом ОАО РАО «ЕЭС России» от 14.08.2003 № 422 (далее – СТО 17230282.27.100.005-2008).

1.11. Параметры, подлежащие обязательному контролю в процессе ТД и ЭК, являющиеся исходными данными для расчета индекса технического состояния котла, указаны в разделе 11 Программы.

Заключение по результатам ТД должно содержать обязательное приложение со значениями параметров технического состояния по форме, представленной в разделе 11 Программы (с учетом пункта 11.1).

2. Техническое диагностирование котла включает в себя:

- 2.1. анализ технической документации;
- 2.2. наружный и внутренний осмотры, визуальный контроль;
- 2.3. измерительный контроль:
 - овальности и прогиба барабанов,
 - овальности гибов необогреваемых трубопроводов,
 - прогиба коллекторов,
 - наружного диаметра труб поверхностей нагрева,
 - колокольчиков вальцовочных соединений,
 - диаметра и высоты головок заклепок,
 - измерение размеров выявленных дефектов (коррозионных язв, трещин, деформаций и др.);
- 2.4. контроль сплошности основного металла элементов, сварных и заклепочных соединений неразрушающими методами дефектоскопии:
 - цветной дефектоскопией (капиллярным контролем) или магнитопорошковым контролем,
 - ультразвуковым контролем;
- 2.5. ультразвуковой контроль толщины стенки элементов;
- 2.6. определение твердости металла барабанов и коллекторов с помощью переносных приборов;

- 2.7. разрушающий контроль (в случаях, указанных в разделе 8 Программы):
 - лабораторные исследования химического состава,
 - исследования механических свойств и структуры материала элементов;
- 2.8. оценку степени коррозионно-эрозионного износа;
- 2.9. расчеты на прочность элементов;
- 2.10. гидравлическое испытание котла пробным давлением;
- 2.11. анализ результатов контроля, исследований, прочностных расчетов и гидравлического испытания;

3. Анализ технической документации.

3.1. В рамках технического диагностирования производится анализ технической документации котла (его элементов): паспорта, ремонтной, эксплуатационной документации, результатов ЭК, заключений специализированных организаций по результатам проведенных ранее обследований и ТД.

3.2. Заключение по результатам ТД должно включать следующую информацию:

3.2.1. Краткую характеристику котла:

№	Наименование показателя	Значение
Общие показатели котла (элемента котла)		
1.	Тип	
2.	Завод изготовитель	
3.	Заводской номер котла	
4.	Регистрационный номер	
5.	Год выпуска	
6.	Марки сталей, используемые при изготовлении основных элементов котла (уточняется по паспорту):	
6.1	Барабан котла	
6.2	Трубы поверхностей нагрева, в том числе воздухоподогревателей	
6.3	Коллекторы экранов, пароперегревателей, экономайзера, выносного циклона	
6.4	Необогреваемые трубы в пределах котла, гиббы труб	
Параметры и условия эксплуатации котла (элемента котла)		
7.	Наработка за весь срок службы, тыс. час., лет	
8.	Основной (наиболее характерный) режим использования котла:	
8.1	Паропроизводительность котла, т/ч	
8.2	Давление пара в барабане, МПа, кгс/см ²	
8.3	Давление перегретого пара, МПа, кгс/см ²	
8.4	Температура перегретого пара, °С	
8.5	Температура питательной воды, °С	
8.6	Температура газов на выходе из топки, °С	
8.7	Температура газов за пароперегревателем, °С	
8.8	Температура газов за водяным экономайзером, °С	
8.9	Температура уходящих газов, °С	
8.10	Температура воды за водяным экономайзером, °С	
8.11	Время нахождения в простое, час	
8.12	Время нахождения в резерве, час	

3.2.2. Сведения о заменах и наработке отдельных элементов (барабана, панелей экранов топки, пароперегревателей, экономайзеров, коллекторов, необогреваемых труб).

3.2.3. Количество проведенных капитальных и средних ремонтов котла, сроки последнего ремонта.

3.2.4. Выполнение работ по модернизации, техническому перевооружению, реконструкции котла, включая описание предмета выполненных работ, наличие проекта и согласование его с заводом-изготовителем (перевод котла на сжигание другие виды топлива, реконструкция горелочных устройств, реконструкция топки для обеспечения ее газоплотности, замена элементов котла на изготовленные из отличных от заводских марок стали, изменение номинальной паропроизводительности, диапазона регулирования расхода пара, параметров пара и т.п.).

3.2.5. Отглушивание, шунтирование части низкотемпературных поверхностей нагрева (экономайзеров, воздухоподогревателей).

3.2.6. Случаи выявления трещин, несплошностей и коррозионных повреждений основного металла и сварных соединений барабана, коллекторов и необогреваемых трубопроводов, в том числе устраненных ремонтом (с указанием даты и наработки на момент выявления и устранения, местоположения, размеров и способов устранения, по результатам изучения ремонтной документации, результатов ЭК и ТД).

3.2.7. Наличие утонения стенок барабана по результатам ранее проведенной УЗТ (с указанием размера, доли от толщины при вводе в эксплуатацию, даты и наработки на момент выявления, местоположения, по результатам изучения эксплуатационной и ремонтной документации).

3.2.8. Наличие микротрещин и (или) графитизации 2 балла и более по результатам последнего проведенного ТД барабана.

3.2.9. Твердость металла барабана по результатам последнего проведенного ТД барабана.

3.2.10. Количество дефектов барабана, устраненных сваркой за весь период эксплуатации.

3.2.11. Количество мостиков или отверстий с устраненными трещинами (для группы отверстий одноименного назначения, по результатам изучения ремонтной документации и результатов ЭК).

3.2.12. Протяженность ремонтных заварок отдельного продольного или кольцевого основного сварного соединения. Суммарная протяженность ремонтных заварок продольных или кольцевых основных сварных соединений барабана (в % от соответствующей общей протяженности, по результатам изучения ремонтной документации и результатов ЭК).

3.2.13. Значения параметров технического состояния поверхностей нагрева (экранные трубы, пароперегреватели, водяные экономайзеры) по результатам ЭК и ранее проведенных ТД, с указанием размера, даты и наработки на момент выявления дефектов и их местоположения:

- Степень сфероидизации перлита (кроме водяных экономайзеров);
- Степень графитизации;
- Глубина продольных борозд (на внутренней поверхности труб);
- Глубина обезуглероженного слоя (на внутренней поверхности труб);
- Глубина язв на поверхности труб (для пароперегревателей)
- Утонение по результатам УЗТ;
- Увеличение наружного диаметра труб (в % от номинального значения);
- Дефекты округлой формы (раковины, язвы);
- Внутренняя загрязненность экранных труб.

3.2.14. Значения параметров технического состояния коллекторов и необогреваемых труб по результатам ЭК и ранее проведенных ТД, с указанием размера, даты и наработки на момент выявления дефектов и их местоположения:

- Степень графитизации;
- Дефекты округлой формы (раковины, язвы) на наружной и внутренней поверхностях (размер и доля от толщины стенки);
- Утонение стенок по результатам УЗТ в растянутой зоне гибов (в % от номинального значения).

3.2.15. Наличие ограничений по параметрам / ресурсу барабана, поверхностей нагрева, коллекторов и необогреваемых труб в пределах котла по результатам ранее проведенных ТД;

3.2.16. Заключение специализированной организации о проведении технических освидетельствований каркаса котла;

3.3. Информация, указанная в пункте 3.2 настоящей Программы, предоставляется в организацию, проводящую ТД, в срок не позднее 45 календарных дней до начала работ по ТД. Достоверность информации, указанной в п. 3.2, должна быть подтверждена техническим руководителем ТЭС, на которой эксплуатируется оборудование.

4. Визуальный и измерительный контроль.

4.1. ВИК проводится в соответствии с пунктом 4.3 СО 153-34.17.469-2003 и пунктом 4.2.1 СТО 1723082.27.100.005-2008 для:

- выявления и измерения обнаруженных дефектов, образовавшихся в процессе эксплуатации, при изготовлении, монтаже или ремонте, развитие которых может привести к разрушению поврежденных элементов котла;
- получения информации об изменениях геометрических размеров и формы основных элементов котла по отношению к исходным (проектным) геометрическим размерам и форме.

4.2. ВИК подлежат основной металл, сварные, вальцовочные, заклепочные соединения с наружной и внутренней сторон элементов.

4.3. При проведении ВИК особое внимание обращается на выявление следующих дефектов:

4.3.1. Трещин:

- в стыковых сварных соединениях по линии сплавления, в зонах термического влияния и в наплавленном металле;
- в заклепочных соединениях;
- на кромках трубных и лазовых отверстий и на поверхности вокруг них, в местах приварки внутрикорпусных и опорных устройств, в зонах сопряжения разнотолщинных элементов, перехода от выпуклой части днищ к отбортовке и др.

4.3.2. Коррозионных повреждений:

- на внутренней поверхности нижней части барабанов, сухопарников, коллекторов, выносных циклонов;
- на трубах поверхностей нагрева, работающих на сернистых топливах (кислотная коррозия), особенно в случаях работы котла на параметрах значительно ниже номинальных;
- в местах нарушения тепловой изоляции и возможного попадания воды на наружную поверхность барабанов, сухопарников, коллекторов и труб.

4.3.3. Эрозионного износа поверхностей нагрева – при работе на твердом топливе, и при работе на жидком и газообразном топливе в случае нарушения работы горелочных устройств.

4.3.4. При обнаружении в элементах котла трещин, коррозионно-эрозионных повреждений или деформированных участков дефектные зоны осматриваются и с противоположной стороны.

4.3.5. При обнаружении вмятин или выпучин в стенках элементов котлов следует измерять максимальные размеры вмятины или выпучины по поверхности элемента в двух направлениях (продольном (**m**) и поперечном (**n**)) и максимальную ее глубину. Глубину (**δ**) вмятины (выпучины) отсчитывают от образующей недеформированного элемента. По выполненным измерениям определяют относительный прогиб в процентах:

$$(\delta/m) \cdot 100 \%$$

$$(\delta/n) \cdot 100 \%.$$

Если максимальный из размеров вмятины (выпучины) "**m**" или "**n**" превышает 20·**S** (где **S** - толщина стенки элемента сосуда) или превышает 200 мм, то необходимо измерить ее глубину в нескольких точках. В качестве таких точек рекомендуется принять узловые точки сетки, ячейки которой не превышают 5·**S**, но не более 50 мм, и результаты измерений представить

в виде таблицы; при этом одна из узловых точек сетки должна быть совмещена с центром вмятины (выпучины), где ее глубина δ является максимальной.

Если вмятина (выпучина) имеет плоский участок, то необходимо измерить его размеры и указать их на формуляре или схеме.

4.3.6. Выявленные в результате ВК дефекты наносятся на схемы. Результаты ВК и ИК оформляются в виде Акта или Протокола, или Заключения.

4.3.7. Для цилиндрических элементов горизонтальной компоновки, изготовленных из листа, проводятся:

- измерения максимальных ($D_{\max}$) и минимальных ($D_{\min}$) внутренних диаметров в контрольных сечениях, расположенных по всей длине цилиндрического элемента, с определением овальности a

$$a = \frac{2 \cdot (D_{\max} - D_{\min})}{(D_{\max} + D_{\min})} \cdot 100\%.$$

- контроль прямолинейности образующей путем измерения линейкой с ценой деления 1мм. расстояний от нижней образующей до металлической струны, натянутой от кольцевых швов приварки днищ к обечайкам барабана, сухопарника;

Для измерения местных отклонений от прямолинейности следует применять шаблоны.

4.3.8. контроль прямолинейности коллекторов проводят путём измерения отклонений нижней образующей по наружной поверхности.

4.3.9. На трубах поверхностей нагрева проводятся измерения:

- наружного диаметра труб;
- прогиба труб, если при ВК обнаружены их коробления, провисания и другие отклонения от первоначального их расположения;
- высоты и толщины стенки колокольчиков в вальцовочных соединениях.

4.3.10. В заклепочных соединениях измеряются толщина накладок, ширина кромок заклепочного шва, высота и диаметр головок заклепок.

4.3.11. На необогреваемых трубах котлов проводятся измерения наибольших и наименьших наружных диаметров гибов с определением их овальности.

4.3.12. Места измерительного контроля показывают на схемах. Результаты измерений оформляют в виде Протоколов или Заключений.

5. Контроль наружной и внутренней поверхностей элементов методами магнитопорошковой или цветной дефектоскопии.

5.1. Контроль осуществляется в соответствии с требованиями пункта 4.4 СО 153-34.17.469-2003, пунктов 4.2.4, 4.2.5 СТО 1723082.27.100.005-2008 на применяемые методы контроля с целью выявления и определения размеров и конфигурации поверхностных и подповерхностных трещин, выходящих на поверхность, расслоений, а также дефектов коррозионного происхождения.

5.2. Контроль проводится по результатам осмотров на участках поверхности, где подозреваются образование трещин, или в местах выборок дефектов, или в местах ремонтных заварок, в зонах металла вокруг заклепок в заклепочных соединениях, а также на контрольных участках элементов, указанных в Программах технического диагностирования.

5.3. Результаты контроля оформляют в виде Заключений или Протоколов.

6. Ультразвуковой контроль сварных, заклепочных соединений и металла гибов.

6.1. УЗК проводится в соответствии с требованиями пункта 4.6 СО 153-34.17.469-2003, пункта 4.2.2 СТО 1723082.27.100.005-2008 с целью выявления внутренних дефектов в сварных, заклепочных соединениях (трещин, непроваров, пор, шлаковых включений и др.) и в основном металле элементов (прежде всего гибов).

6.2. При назначении объема выборочного контроля сварных соединений следует иметь в виду, чтобы участки пересечения продольных и кольцевых сварных швов были включены в Программу.

6.3. При обнаружении недопустимых дефектов¹ в процессе выборочного (неполного) контроля сварных соединений или основного металла элементов объём контроля должен быть увеличен не менее чем вдвое. При повторном диагностировании рекомендуется контролировать участки (зоны) и элементы, не проконтролированные ранее.

6.4. Результаты УЗК оформляются Протоколами или Заключениями.

7. Ультразвуковой контроль толщины стенки.

7.1. УЗТ стенки проводится в соответствии с требованиями пункта 4.5 СО 153-34.17.469-2003, пункта 4.2.2 СТО 1723082.27.100.005-2008 с целью определения количественных характеристик утонения стенки элементов котла в процессе его эксплуатации.

7.2. УЗТ стенки барабанов, сухопарников, грязевиков проводится по окружности в контрольных сечениях, отстоящих друг от друга на расстояния не более 1 м. В каждом контрольном сечении должно быть не менее трёх точек контроля, в том числе по нижней образующей элементов. Кроме того, требуется выполнять толщинометрию в местах коррозионно-эрозионного износа металла и в местах выборок дефектов.

7.3. Измерения толщины стенки гибов труб выполняются в растянутой и нейтральных их зонах.

7.4. Измерение толщины стенки коллекторов проводится в точках, расположенных вдоль нижней образующей, а также на участках вблизи зон радиальных отверстий.

7.5. Результаты измерений толщины стенки элементов оформляются Протоколами или Заключениями, как правило, в виде таблиц.

8. Определение химического состава, механических свойств и структуры металла (методами неразрушающего контроля и на вырезках).

8.1. Исследования химического состава, механических свойств и микроструктуры металла выполняются для установления их соответствия требованиям пункта 5 СО 153-34.17.469-2003, подраздела 7.7. СТО 1723082.27.100.005-2008, а также для выявления изменений, возникших в результате нарушения нормальных условий работы или в связи с длительной эксплуатацией.

8.2. Исследования химического состава, механических свойств и структуры металла проводятся неразрушающими методами контроля; в необходимых случаях – на образцах, изготовленных из вырезок металла барабанов и трубных систем котла.

8.3. Исследования химического состава, механических свойств и структуры основного металла или (и) сварного соединения на вырезках образцов из элементов котла проводятся в следующих случаях:

8.3.1. при неудовлетворительных результатах измерения твердости металла переносным прибором;

8.3.2. при обнаружении аномальных изменений в микроструктуре металла по данным металлографического анализа на сколах или репликах;

8.3.3. при необходимости установления причин возникновения дефектов металла, влияющих на работоспособность изделия;

8.3.4. при нарушении режимов эксплуатации (упуск воды, отклонения от норм качества питательной воды и др.), в результате которых возможны изменения в структуре и свойствах металла, деформации и разрушения элементов или появление других недопустимых дефектов;

8.3.5. при использовании в процессе ремонта материалов или полуфабрикатов, на которые отсутствуют сертификатные данные.

8.3.6. при отсутствии в технической документации сведений о марке стали элементов.

8.4. Химический состав определяется методами аналитического или спектрального анализов (в соответствии с пунктами 4.2.11, 4.3.13 СТО 1723082.27.100.005-2008).

Для этого либо отбирается стружка из основного металла или сварного шва с последующим определением химического состава методом аналитического анализа, либо

¹ Недопустимые дефекты - дефекты, при которых дальнейшая эксплуатация элементов ТУ или самого технического устройства запрещается;

вырезается образец для спектрального анализа.

Для отбраковки легированных сталей применяется неразрушающий метод – стилоскопирование переносными приборами.

8.5. Измерения твердости неразрушающими методами проводятся при помощи переносных приборов в соответствии с требованиями пункта 4.2.9 СТО 1723082.27.100.005-2008 и ГОСТ 18661-73 «Государственный стандарт Союза ССР. Сталь. Измерение твердости методом ударного отпечатка», ГОСТ 22761-77 «Государственный стандарт Союза ССР. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия». Для ориентировочной оценки временного сопротивления или условного предела текучести применяются формулы перевода величин твердости в прочностные характеристики металла.

8.6. Механические свойства основного металла и сварных соединений на вырезках определяются по испытаниям образцов на растяжение и ударную вязкость (в соответствии с 4.3.5, 4.3.6 и 4.3.12 СТО 1723082.27.100.005-2008).

8.7. Исследование микроструктуры (включая оценку степени графитизации) основного металла и сварных соединений элементов, в том числе коллекторов пароперегревателя с рабочей температурой более 400°С, проводится на репликах или (и) сколах в соответствии с пунктом 4.2.10. СТО 1723082.27.100.005-2008.

8.8. Рекомендуются исследовать микроструктуру при 100 и 500 кратном увеличении.

8.9. Результаты определения химического состава, механических свойств оформляются таблицами, протоколами; микроструктура фиксируется на фотографиях с описанием ее состояния.

9. Гидравлическое испытание котла.

9.1. Гидравлическое испытание является завершающей операцией контроля металла элементов котла, осуществляемой с целью проверки плотности и прочности всех его элементов, работающих под давлением.

9.2. Гидравлическое испытание проводится при положительных результатах контроля или после устранения обнаруженных дефектов в соответствии с требованиями п.4.8.2 СО 153-34.17.469-2003 и с учётом следующих дополнительных требований:

9.2.1. температура воды должна быть не менее 15 °С;

9.2.2. время выдержки под пробным давлением должно быть не менее 20 минут;

9.2.3. максимальное значение пробного давления устанавливается в зависимости от разрешенных рабочих параметров (давление и температура).

9.2.4 максимальное значение пробного давления устанавливается расчетом на прочность согласно РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды» и п 4.8.2. СО 153-34.17.469-2003.

10. ЗОНЫ, МЕТОДЫ, ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ТИПОВ КОТЛОВ.

10.1. Программа ТД паровых горизонтально и вертикально водотрубных котлов типа КЕ, ДЕ, ДКВ, ДКВР, КРШ, Шухова-Берлина

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
1. Барабаны					
1.1. Обечайки	ВК	1. обмуровка и тепловая изоляция	100 %	—	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы подтекания, наличие торкрета. При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырým пятнам на обмуровке, удаляется в этих местах обмуровка для наружного осмотра
		2. наружная поверхность в следующих зонах: возможного попадания воды на изоляцию; установки предохранительных клапанов и около опор; барабанов со стороны обогрева дымовыми газами	100 % при снятой изоляции. Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксирован документально	—	
		3. внутренняя поверхность	100 %	—	
	ИК (овальность, прогиб)	По всей длине внутренней поверхности барабана	В сечениях, отстоящих друг от друга не более 500 мм	—	Места контроля овальности указываются на схемах
	МПК или ЦД	1. зоны с трещинами или (и) выборки дефектов на наружной или (и) внутренней поверхностях	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и заварок	—	Места с трещинами или (и) с коррозийными язвами глубиной более 15% от номинальной толщины стенки, а также цепочки язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПК на отсутствие трещин
		2. на внутренней поверхности барабана	Контрольный участок размером 200×200 мм	—	При обнаружении трещин, объем контроля увеличивается вдвое.
		3. мостики между отверстиями экранных и кипяточных труб	Не менее двух мостиков между отверстиями экранных	—	При подозрении на остаточные деформации отдельных участков (по результатам ВК)

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
			труб; не менее пяти мостиков между отверстиями кипятильных труб		или при значении овальности обечаек более 1,5 % (по результатам измерения $D_{\min}$ и $D_{\max}$ обечаек) количество контролируемых мостиков между отверстиями увеличивается вдвое
		4. сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины	—	
	УЗТ и ТВ	1. контрольные точки на нижней образующей и в районе раздела сред "вода-пар" (с левой и с правой сторон барабана) на наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее трех контрольных точек в местах контроля овальности и прогиба, т.е. в сечениях, отстоящих друг от друга на расстоянии не более 500 мм	—	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла, объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
		2. мостики между отверстиями	По результатам ВК при наличии повышенной (по сравнению с нормами) овальности; число измерений — не менее пяти	—	
	ИМ	В одной из обечаек	По результатам ВК, ЦД или МПК, УЗТ, ТВ	—	По сколу, репликам, вырезкам: -после 40 лет эксплуатации; -после обнаружения выпучины; -при наличии трещин или других недопустимых дефектов; -при недопустимых овальности и прогибе; -при недопустимой твердости, по измерениям неразрушающими методами
1.2. Днища	ВИК	1. наружная или (и) внутренняя поверхности, в том числе зона перехода от цилиндрической части к эллиптической и нижняя часть днища, зона пар-вода; 2. сварные соединения крепления деталей лазерного затвора к днищу.	100 %	—	Для выявления трещин и коррозионных повреждений

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
	МПК или ЦД	Наружная или (и) внутренняя поверхности: - сомнительные участки; - места выборки дефектов; - зоны перехода эллиптической части днища к цилиндрической; - полоса шириной 70 мм в зоне наименьшего радиуса кривизны отбортовки в водяном объеме в зоне лазового отверстия	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок	—	Места с трещинами, с коррозионными язвами глубиной более 15% от номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПК на отсутствие трещин
	УЗТ и ТВ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазового отверстия и до центральной точки глухого днища наружной или (и) внутренней поверхности	Не менее трех измерений на каждом днище	—	
1.3. Лазовые отверстия	ВК	Отверстие лаза, область прилегающая к нему, поверхность расточек и уплотнительная поверхность затвора под прокладку	100%	—	
	МПК или ЦД	Область, прилегающая к лазовому отверстию на 100 мм, поверхность расточек и уплотнительная поверхность затвора под прокладку	По результатам ВК при подозрении на трещины	—	
1.4. Отверстия ввода питательной воды, химдобавок, водоопускных, перепускных, пароотводящих и прочих труб	ВИК, ЦД или (и) МПК	Внутренняя поверхность труб или штуцеров, кромки и зоны на внутренней поверхности барабана шириной 50 мм от кромки	ВК - 100 % ЦД – по результатам ВК при подозрении на трещины Если по результатам ВК будут обнаружены сомнительные участки на внутренней поверхности отверстий, то следует провести контроль ЦД или МПК не менее двух отверстий каждой группы	—	Обязательному контролю ЦД или МПК подлежат отверстия ввода питательной воды при отсутствии термозащитной рубашки.
1.5. Сварные соединения	ВИК	1. металл шва и околошовная зона с наружной или (и) внутренней поверхностей барабана	В местах снятой изоляции по всей длине сварных соединений в доступных местах, изнутри – 100%	-	Сварные соединения любого назначения
	МПК или ЦД	1. поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм	100 % при их наличии	-	

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
		2. сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины не менее 15% длины швов	-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения обечаек и днищ с наружной поверхности в местах снятой изоляции или (и) с внутренней стороны барабана	Продольные швы – не менее 30 % от общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону от точек пересечения. Кольцевые швы на длине по 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое При повторном диагностировании котла рекомендуется контролировать участки швов, не проверенные при предыдущем контроле
1.6. Вальцовочные соединения	ВК	Кромки и тело колокольчиков труб	100 %	-	ВК проводится для выявления трещин и коррозионных повреждений
	ИК: высота, диаметр, толщина стенки	Выступающие концы труб (колокольчики)	Не менее десяти труб наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК	-	
2. Трубы поверхности нагрева	ВК	Поверхность всех труб и их креплений со стороны топки или (и) с наружной стороны барабанов	В доступных для ВК местах	Каждые 50 тыс. ч	ВК проводится для оценки степени износа, окалинообразования, раздутия труб, выхода их из ранжира
	ИК: наружный диаметр	Трубы экранов и первого ряда конвективного пучка	Не менее 10 труб, каждого назначения наихудших, отобранных по результатам ВК. Измерения проводятся по двум сторонам: по лобовой и тыльной и в сечении под углом 90°. По измерениям определяются средние значения наружного диаметра поперечного сечения трубы	Каждые 50 тыс. ч	

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
	выход труб из ранжира	Трубы экранов и первого ряда конвективного пучка	Не менее десяти труб экранов и первого ряда конвективного пучка, отобранных по результатам ВК	Каждые 50 тыс. ч	Измерениям подлежат трубы, которые вышли из ранжира (ряда) на величину, большую, чем 0,5 наружного диаметра трубы для труб экранов и более наружного диаметра для труб первого ряда конвективного пучка
	УЗТ	Трубы экранов и первого ряда конвективного пучка на участках интенсивного износа	Не менее 10 труб (наихудших, отобранных по ВК) экранов и первого ряда конвективного пучка с измерениями не менее, чем на двух участках по длине трубы	Каждые 50 тыс. ч	При выявлении недопустимой толщины стенки труб, объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб: при наличии сильного окалино-образования, коррозионно-эрозионного износа до недопустимых значений толщины стенки, а также при наличии локальных отдулин более 5 % от номинального диаметра	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее, чем из двух труб, наихудших, отобранных по результатам ВК	Количество и места вырезок с каждой поверхности нагрева с учетом результатов ВК и МК (МКТН) утверждаются главным инженером ТЭС	Для определения состояния металла труб, характера утонения стенок, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений.
3. Трубные секции: - передние и задние головки; - коллектор Дн=219 мм (для котлов Шухова-Берлина)	ВК	Внутренняя поверхность и наружная при снятой изоляции	В доступных местах	-	Особое внимание при ВК обращается на мостики трубных решеток, на места скопления шлама, на угловые сварные швы приварки деталей лючковых затворов, а также на вальцовочные соединения
	МПК или ЦД	мостики между отверстиями решеток головок	Не менее десяти мостиков, наихудших по результатам ВК	-	
	УЗТ, ТВ	корпуса головок в доступных местах	Не менее, чем в трех точках по длине каждого корпуса	-	
3.Трубные секции: - передние и		крышки головок	Не менее, чем в трех точках каждой крышки	-	

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
задние головки; - коллектор Дн=219 мм (для котлов Шухова- Берлина)					
4.Коллекторы экранов, пароперегревателя, экономайзера, выносного циклона	ВК	1. наружная поверхность при снятой изоляции	По одному коллектору каждого назначения	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	При обнаружении недопустимых дефектов контролю подлежат 100% коллекторов
		2. внутренняя поверхность через смотровые отверстия	Доступная для осмотра поверхность по одному коллектору каждого назначения	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	Осмотр проводится с помощью лампочки, перископа или эндоскопа. При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		3. лючки коллекторов	100 %	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	
	ЦД или МПК	Зоны вокруг отверстий; угловые сварные швы с наружной поверхности	По результатам ВК при подозрении на трещины	-	
	ИК прогиб	Наружная поверхность	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч -	
	УЗТ и ТВ	Наружная поверхность	В трех сечениях на длине одного из коллекторов каждого назначения	-	При выявлении недопустимой толщины стенки или твердости объем УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	ВК и УЗК	Сварные соединения донышек с трубами коллекторов	Не менее двух коллекторов экранов и обязательный контроль сварных соединений выходного коллектора пароперегревателя	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
5. Необогреваемые трубопроводы в пределах котла					
5. Гибы труб	ВК	Наружная поверхность при снятой изоляции	Не менее двух гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	ИК	В среднем сечениигиба в двух диаметральных плоскостях: в плоскостигиба и ей	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого	После наработки 150 тыс. ч, далее	При обнаружении недопустимой овальности,

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
	овальность	перпендикулярной	назначения	каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	объем контроля овальности увеличивается вдвое
	УЗТ	В центральной части на растянутой и нейтральных зонах гибов, прошедших ВК и ИК на участке 100x50мм не менее, чем в пяти точках	По результатам ВК на одном из гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При выявлении утонения, более чем на 1,5 мм (по разнице показаний в точках измерений толщины) конкретной данной зоны, УЗТ проводится на двух гибох труб каждого назначения
	УЗК	В центральной части, на растянутой и нейтральных зонах гибов, прошедших ВК, ИК	По результатам ВК на одном из гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
6. Гидравлические испытания	ВК	Наружная поверхность	100%	-	Гидравлическое испытание проводится при положительных результатах контроля или после устранения обнаруженных дефектов в соответствии с требованиями СО 153-34.17.469-2003 и с учётом следующих дополнительных требований: • температура воды должна быть не менее 15 °С; • время выдержки под пробным давлением должно быть не менее 20 минут; • максимальное значение пробного давления устанавливается в зависимости от разрешенных рабочих параметров (давление и температура)

10.2. Программа ТД паровых водотрубных котлов типа ЦКТИ, БГ, ТП, БКЗ, СУ

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
		1. Барабаны			
1.1. Обечайки	ВК	1. обмуровка и тепловая изоляция	100 %	-	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы возможных подтеканий
		2. наружная поверхность в местах: возможного попадания воды на изоляцию; установки предохранительных клапанов и опор; возможного эрозионного повреждения паром из-за свищей или разрывов труб вблизи барабана	100 % при снятой изоляции Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксирован документально	-	При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырým пятнам на обмуровке, удаляется в этих местах обмуровка для осмотра наружной поверхности
		3. внутренняя поверхность	100 %	-	Особое внимание обращается на: участки раздела "пар-вода" (100 мм в обе стороны от среднего уровня); поверхность по нижней образующей барабана; мостики между отверстиями в трубной решетке, поверхности трубных отверстий; щелевые зазоры установки патрубков и труб с наружной приваркой к барабану в водяном объеме
	МПК или ЦД для мостиков	1. внутренняя поверхность на одной из обечаек в водяном объеме	Контрольный участок 200×200 мм	-	По результатам ВК при подозрении на трещины. При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое.
		2. мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	По результатам ВК при подозрении на трещины, но не менее 10 мостиков	-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		3. зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или (и) выборки дефектов	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборки дефектов и их заварок	-	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% от номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивными инструментами и контролируются ЦД или МПК на

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
		4. сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины не менее 15% длины швов	-	отсутствие трещин При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		На наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее, чем в трех сечениях по длине барабана; в каждом сечении по три измерения: одно – по нижней образующей, два других – с левой и с правой сторон барабана	-	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее, чем на 50 мм При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла, объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	ИМ	Наружная или (и) внутренняя поверхности	В одной из обечаек по результатам ВК, ЦД или МПК, УЗК, УЗТ, ТВ	-	По сколу, репликам, вырезкам: - после 40 лет эксплуатации; - при обнаружении недопустимых дефектов; - при недопустимой твердости, по измерениям неразрушающими методами; - необходимость исследования металла на вырезках определяется в следующих случаях: • При неудовлетворительных результатах измерения твердости металла переносным прибором; • при обнаружении аномальных изменений в микроструктуре металла по данным металлографического анализа на сколах или репликах; • при необходимости установления причин возникновения дефектов металла, влияющих на работоспособность изделия; • при нарушении режимов эксплуатации (упуск воды, отклонения от норм качества питательной воды и др.), в

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
					результате которых возможны изменения в структуре и свойствах металла, деформации и разрушения элементов или появление других недопустимых дефектов; • при использовании в процессе ремонта материалов или полуфабрикатов, на которые отсутствуют сертификатные данные. • при отсутствии в технической документации сведений о марке стали элементов
1.2. Днище	ВК	Наружная (или) и внутренняя поверхности, в том числе зона перехода от цилиндрической части к эллиптической и нижняя часть днища, зона пар-вода; сварные соединения крепления деталей лазового затвора к днищу;	100 %	-	Для выявления трещин и коррозионных повреждений
	МПК или ЦД	Места на наружной или (и) внутренней поверхностях; - сомнительные участки; - места выборки дефектов; - зоны перехода эллиптической части днища к цилиндрической; - в полосе шириной 70 мм в зоне наименьшего радиуса кривизны от бортовки в водяном объеме в зоне лазового отверстия	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборки дефектов и их заварок.	-	Места с трещинами, с коррозионными язвами глубиной более 15% от номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПК на отсутствие трещин
	УЗТ и ТВ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазового отверстия и до центральной точки для глухого днища на наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее трех измерений на каждом днище	-	
1.3. Лазовые отверстия	ВК, МПК или ЦД	Кромки отверстия лаза, поверхность расточек, область прилегающая к лазу на 100 мм и уплотнительная поверхность затвора под прокладку	ВК - 100% ЦД - по результатам ВК при подозрении на трещины	-	
1.4. Отверст	ВК, ИК	Внутренняя поверхность труб или штуцеров, кромки и зоны на внутренней	100 %	-	

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
ия ввода питательной воды; химдобавок; водоопускных; перепускных; пароотводящих; прочих труб		поверхности барабана шириной 50 мм от кромки			
	МПК или ЦД	Внутренняя поверхность зоны вокруг отверстий по поверхности барабана шириной не менее 50 мм от кромки	По результатам ВК при подозрении на трещины. При обнаружении по результатам ВК сомнительных участков на внутренней поверхности отверстий, следует провести контроль ЦД или МПК не менее двух отверстий каждой группы	-	Обязательному контролю ЦД или МПК подлежат отверстия ввода питательной воды при отсутствии термозащитной рубашки.
1.5. Сварные соединения	ВК, ИК	1. наружная поверхность	В местах снятой изоляции по всей длине сварных соединений в доступных местах	-	Сварные соединения любого назначения
		2. внутренняя поверхность металл швов и околошовная зона	В доступных местах, но не менее 50% протяжённости	-	Сварные швы любого назначения, включая сварные швы приварки труб, штуцеров и деталей сепарационных устройств При повторном диагностировании контролировать не проверенные ранее швы
	МПК или ЦД	1. поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм	При наличии подварок	-	
		2. сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины не менее 15% длины швов	-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое При повторном диагностировании контролировать участки швов не проверенные при предыдущем контроле

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
	УЗК	Сварные соединения обечаек и днищ с наружной поверхности в местах снятой изоляции или (и) с внутренней стороны барабана	Продольные швы не менее 30 % от общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону от точек пересечения. Кольцевые швы на длине по 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
1.6.Вальцовочные соединения	ВК	Кромки и тело колокольчиков труб	100 %	-	
	ИК: высота, диаметр, толщина стенки	Выступающие концы труб (колокольчиков)	Не менее 10 труб наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК	-	
		2.Коллекторы			
2.1.Коллекторы: - пароперегревателя; - регулятора перегрева; - экранов; - кипяtilьных пучков; - экономайзера; - выносных циклонов	ВК	1. наружная поверхность: - в местах возможного попадания воды на изоляцию (после снятия изоляции); - в местах стыковых сварных соединений с донышками, фланцами, - стыки цилиндрической части при изготовлении из нескольких частей; - уплотнительные поверхности лючковых затворов;	В доступных местах один из коллекторов боковых экранов; один – фронтального или заднего экранов, один – кипяtilьного пучка, один – экономайзера	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		- зоны по нижней образующей; - мостики между отверстиями труб	Для входных и выходных коллекторов пароперегревателя по 10 мостиков	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		2. внутренняя поверхность: - по нижней образующей; - мостики между отверстиями труб;	Один из коллекторов боковых экранов: один – фронтального или заднего экранов; один – кипяtilьного пучка; один – экономайзера	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	Осмотр проводится через лючки для выявления трещин и коррозионных повреждений, мест скопления шлама. При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
	МПК или ЦД	Наружная поверхность - мостики между отверстиями труб; - угловые сварные швы - лючковые затворы; - корпус, вальцовочные соединения для регулятора перегрева	По результатам ВК при подозрении на трещины	-	
	ИК прогиб	На наружной поверхности	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	
	УЗТ и ТВ	Наружная поверхность Контрольные точки на нижней образующей	В трех сечениях на одном из коллекторов каждого назначения	-	При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объем УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения доньшек с коллекторами	По одному сварному соединению на одном из коллекторов каждого назначения в доступных местах	-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
2.2 Коллектор пароперегревателя с рабочей температурой более 400°C	ИМ	Околошовная зона стыковых сварных соединений	Одно сварное соединение	-	Исследование структуры металла околошовной зоны, включая оценку степени графитизации, проводится на репликах или сколах
3. Трубы поверхностей нагрева					
- экранов;	ВК	Поверхность всех труб со стороны топки	100 % в доступных местах	Каждые 50 тыс. ч	Особенное внимание уделяется осмотру труб вблизи горелок, а также сохранности деталей крепления труб (подвесок и крючков, направляющих опор)
- кипятильных пучков;		В обогреваемой зоне и в районе подсоединения труб к барабану	В доступных местах	Каждые 50 тыс. ч	
- экономайзера		Трубы первой ступени крайних змеевиков, расположенных вдоль стен газохода	В доступных местах	Каждые 50 тыс. ч	
- пароперегревателя		Выходные змеевики паро-перегревателя	В доступных местах	Каждые 50 тыс. ч	

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
	ИК: наружный диаметр	На обогреваемых участках труб экранов	Не менее пяти труб каждого из экранов по взаимно перпендикулярным диаметрам	Каждые 50 тыс. ч	При обнаружении труб с увеличенным на 3,5 % диаметром измеряется диаметр всех доступных труб
		Выходные змеевики пароперегревателя	Не менее пятнадцати труб пароперегревателя	Каждые 50 тыс. ч	
	прогиб		По результатам визуального контроля при обнаружении коробления труб экранов, их провисания и выхода из ранжира	Каждые 50 тыс. ч	
3. Трубы поверхностей нагрева	УЗТ	В зонах: - наибольшего утонения труб экранов, кипятильных пучков;	Не менее 10 труб экранов, кипятильных пучков, наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК и измерений наружного диаметра (трубы с увеличенным на 3,5% диаметром). Толщина стенки труб измеряется на трех уровнях по высоте топки	Каждые 50 тыс. ч	При выявлении недопустимой толщины стенки, объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
		- трубы ВЭК верхнего ряда у задней стенки газохода - выходные змеевики пароперегревателя	Не менее 10 труб ВЭК и 10 труб пароперегревателя	Каждые 50 тыс. ч	
	ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб	По одной трубе каждого назначения, отобранной по результатам ВК	Количество и места вырезок с каждой поверхности нагрева с учетом результатов ВК и МК (МКТН) подтверждаются главным инженером ТЭС	Контрольные вырезки проводятся с целью определения состояния металла труб, характера утонения стенки, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений. Необходимость исследований металла труб с помощью контрольных вырезок определяется организацией, проводящей техническое диагностирование
		4. Необогреваемые трубопроводы в пределах котла			

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
Гибы труб	ВК, МПК или ЦД	Наружная поверхность при снятой изоляции	Не менее двух гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	ЦД или МПК проводится по результатам ВК при подозрении на трещины. При обнаружении трещин объем контроля увеличивается вдвое
	ИК: овальность	В средней части гибов труб, прошедших ВК	По результатам ВК, не менее двух гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При обнаружении недопустимой овальности, объем контроля овальности увеличивается вдвое
	УЗТ	В центральной части на растянутой и нейтральных зонах гибов труб, прошедших ВК, ИК на участке 100x50 мм не менее, чем в пяти точках	По результатам ВК, но не менее двух гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При выявлении недопустимой толщины стенки гибов, объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	УЗК	На растянутой и нейтральных зонах гибов труб, прошедших ВК	Не менее двух гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
5. Гидравлические испытания	ВК	Наружная поверхность	100%	-	Гидравлическое испытание проводится при положительных результатах контроля или после устранения обнаруженных дефектов в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением», СО 153-34.14.469-2003 и с учётом следующих дополнительных требований: - температура воды должна быть не менее 15 °С; - время выдержки под пробным давлением должно быть не менее 20 минут; максимальное значение пробного давления устанавливается в зависимости от разрешенных рабочих параметров (давление и температура)

10.3. Программа ТД паровых водотрубных котлов типа ЛМЗ, НЗЛ, ТКЗ, ТКП, КО-Стерлинг

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
1.1.Обечайки	ВК, ИК	1.Барабаны (сухопарники)			
		1. обмуровка и тепловая изоляция	100 %	-	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы подтекания. При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, удаляется в этих местах обмуровка для наружного осмотра
		2. наружная поверхность	100% при снятой изоляции Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксирован документально	-	Для выявления коррозионно-эрозионных повреждений обращается особое внимание на зоны: - возможного попадания воды на изоляцию; - возможного эрозионного повреждения паром при разрыве труб (из-за свищей) вблизи барабана; - установки предохранительных клапанов; - около опор; - участки барабанов со стороны обогрева дымовыми газами
		3. внутренняя поверхность	100 %	-	Особое внимание обращается на: - участки раздела "пар-вода" (100 мм в обе стороны барабана от среднего уровня) и поверхность по нижней образующей; - мостики между отверстиями в трубной решетке, поверхности трубных отверстий; - вальцовочные и заклепочные соединения; - места подвода питательной воды, фосфатов;
		внутренняя поверхность		-	- сварные швы приварки труб, штуцеров, деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана; - основные продольные и кольцевые швы обечаек и днищ, включая места их пересечения

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
	МПК или ЦД и УЗК для мостиков	1. в водяном объеме на одной из обечаек внутренней поверхности	Контрольный участок размером 200×200 мм	-	По результатам ВК при подозрении на трещины. При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		2. мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	- на одном мостике между очками опускных труб; - на двух мостиках в поперечном направлении между очками подъемных труб; - на тех мостиках, где подозреваются недопустимые дефекты визуальным контролем	-	При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		3. зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами, или (и) выборки дефектов	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборки дефектов и их заварок	-	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% от номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПК на отсутствие трещин
		4. сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины	-	
	УЗТ и ТВ	Контрольные точки на нижней образующей и на участке раздела сред "вода-пар" (с левой и с правой сторон барабана) на наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее трех контрольных точек в сечениях, отстоящих друг от друга на расстоянии не более 1000 мм	-	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее, чем на 50 мм. При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла, объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	ИМ	Наружная или (и) внутренняя поверхности	В одной из обечаек по результатам ВК, ЦД или МПК, УЗК, УЗТ, ТВ	-	По сколу, репликам, вырезкам: - после 40 лет эксплуатации; - при наличии трещин или других недопустимых дефектов; - при недопустимой твердости, по измерениям неразрушающими методами. Необходимость проведения исследований: • при неудовлетворительных

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
					результатах измерения твердости металла переносным прибором; • при обнаружении аномальных изменений в микроструктуре металла по данным металлографического анализа на сколах или репликах; • при необходимости установления причин возникновения дефектов металла, влияющих на работоспособность изделия; • при нарушении режимов эксплуатации (упуск воды, отклонения от норм качества питательной воды и др.), в результате которых возможны изменения в структуре и свойствах металла, деформации и разрушения элементов или появление других недопустимых дефектов; • при использовании в процессе ремонта материалов или полуфабрикатов, на которые отсутствуют сертификатные данные. • при отсутствии в технической документации сведений о марке стали элементов
1.2. Днище	ВК, ИК	Наружная или (и) внутренняя поверхности, в том числе зона перехода от цилиндрической части к эллиптической; сварные соединения деталей крепления лазового затвора к днищу; нижняя часть днища и зона "пар-вода"	100 %	-	
	МПК или ЦД	Места на наружной или (и) внутренней поверхностях;	По результатам ВК при подозрении на трещины	-	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
		- сомнительные участки; - места выборки дефектов; - зоны перехода эллиптической части днища к цилиндрической; - в полосе шириной 70 мм в зоне наименьшего радиуса кривизны от бортовки - в водяном объеме в зоне лазерного отверстия	или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок		более 15% от номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПК на отсутствие трещин
	УЗТ и ТВ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазерного отверстия и до центральной точки глухого днища на наружной или (и) на внутренней поверхностях	Не менее трех измерений на каждом днище	-	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее, чем на 50 мм
1.3. Лазовые отверстия	ВК, МПК или ЦД	Кромки отверстия лаза, поверхность расточек, область прилегающая к лазу на 100 мм и уплотнительная поверхность под прокладку	ВК – 100 % ЦД или МПК – по результатам ВК при подозрении на трещины	-	
1.4. Отверстия: ввода питательной воды, химдобавок водоопускных, перепускных, пароотводящих труб	ВК, МПК или ЦД	Внутренняя поверхность труб или штуцеров, кромки и зоны на внутренней поверхности барабана шириной 50 мм от кромки	ВК – 100% ЦД или МПК – по результатам ВК при подозрении на трещины	-	Обязательному контролю ЦД или МПК подлежат отверстия ввода питательной воды без термозащитной рубашки
1.5. Сварные соединения	ВК	1. наружная поверхность	По всей длине сварных соединений в доступных местах	-	Сварные соединения любого назначения
		2. внутренняя поверхность; металл шва и околошовная зона;	100 %	-	Сварные соединения любого назначения, включая сварные швы приварки труб, штуцеров и деталей сепарационных устройств
	МПК или ЦД	1. поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм	При наличии подварок	-	
		2. сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стене	По результатам ВК при подозрении на трещины не	-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля ЦД или

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
		барабана	менее 15% длины швов		МПК увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения обечаек и днищ с наружной поверхности в местах снятой изоляции или (и) с внутренней стороны барабана	Продольные швы не менее 30 % от общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону от точек пересечения. Кольцевые швы на длине по 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	-	В случае обнаружения недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
1.6 Заклепочные соединения	ВК	1. зоны металла вокруг заклепок и головки заклепок	100 % с наружной или (и) внутренней поверхностей (в доступных местах)	-	
		2. места наличия солевых отложений	100%	-	При наличии солевых отложений проводится удаление двух-трех заклепок с последующим контролем ЦД или МПК мест удаления заклепок
	ИК: высота заклепок, диаметр заклепок	Наружная или (и) внутренняя поверхности	По результатам ВК, не менее 10% заклепок от общего их числа	-	При обнаружении отступления геометрических размеров заклепок от норм, объем ИК увеличивается вдвое
	УЗК и МПК или ЦД	1. зоны металла вокруг заклепок	По результатам ВК, но не менее 10 % заклепок от общего их числа	-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается до 100%
		2. места пересечения продольных и поперечных заклепочных соединений	100 %	-	При обнаружении недопустимых дефектов контролируются швы по всей длине
	ВК	Кромка и тело колокольчиков	100 %	-	
1.7. Вальцовочные соединения	ИК: высота, диаметр, толщина стенки	Выступающие концы труб (колокольчиков)	Не менее 10 труб (колокольчиков) наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК	-	
2. Грязевики					
2.1. Труба коллектора	ВК	Наружная и внутренняя поверхности	100 % (внутренняя поверхность - в доступных местах)	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	ВК внутренней поверхности проводится через лючки для выявления трещин и коррозионно-эрозионных повреждений. Особое внимание

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
					обращается на: мостики между отверстиями, нижние образующие, места скопления шлама, уплотнительные поверхности лючковых затворов. Наружная поверхность коллектора осматривается в местах, где возможно попадание воды на изоляцию. При наличии сырых пятен эта поверхность осматривается после снятия изоляции
2.1 Труба коллектора	ИК прогиб	Наружная поверхность	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	
	МПК или ЦД	Мостики между очками труб на наружной поверхности	В доступных для контроля местах при подозрении на трещины	-	При наличии квадратных коллекторов проводится выборочный контроль ЦД или МПК мест радиусных переходов
	УЗТ, ТВ	Наружная поверхность коллектора Контрольные точки на нижней образующей	В трех контрольных сечениях по длине грязевика	-	
2.2. Донышк о коллектора	ВК	Наружная поверхность	100 %	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	
	МПК или ЦД	Наружная поверхность		-	
	УЗТ, ТВ	Наружная поверхность	Не менее трех измерений на донышке	-	
2.3. Сварные соединения приварки донышек к трубе коллектора	ВК	Наружная поверхность	100% в доступных местах	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	
	УЗК или МПК (ЦД)	Наружная поверхность	Не менее 50% периметра одного из швов в доступных местах	-	
3. Трубы поверхностей нагрева: экранов, кипяtilьных пучков,	ВК	Поверхность всех труб и их креплений со стороны топки или (и) с наружной стороны барабанов	В доступных местах	Каждые 50 тыс. ч	При осмотре особое внимание обращается на: - экранные трубы в районе горелок; - горизонтальные и слабонаклоненные участки кипяtilьных труб;

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
экономайзера, пароперегревателя					- трубы с повышенным окалинообразованием; - трубы экономайзера – крайние змеевики, расположенные вдоль стен газохода, - трубы первой ступени экономайзера для выявления повреждений от низкотемпературной коррозии; - выходные змеевики пароперегревателя
	ИК: наружный диаметр	В местах интенсивного износа, включая экранные трубы и выходные трубы горячей части пароперегревателя	Не менее 10 труб каждого назначения, отобранных по результатам ВК. Измерения наружного диаметра проводят по взаимно перпендикулярным диаметрам	Каждые 50 тыс. ч	
3. Трубы поверхностей нагрева: экранов, кипятильных пучков, экономайзера, пароперегревателя	выход труб из ранжира	Деформированные трубы	По результатам ВК	Каждые 50 тыс. ч	Измерение прогиба труб проводится при обнаружении их коробления, провисания, выхода из ранжира
	УЗТ	Наиболее изношенные трубы, включая трубы с увеличенным на 3,5 % диаметром	Не менее 10 труб каждого назначения, наихудших, по результатам ВК.	Каждые 50 тыс. ч	При выявлении недопустимой толщины стенки труб, объем УЗТ увеличивается вдвое
	ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее, чем из двух труб, наихудших, отобранных по результатам ВК	Количество и места вырезок с каждой поверхности нагрева с учетом результатов ВК и МК (МКТН) утверждаются главным инженером ТЭС	Для определения состояния металла труб, характера утонения стенок, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений
4. Коллекторы: - экранов, - пароперегревателя, - экономайзера.	ВК	1. наружная поверхность	В доступных местах при снятой изоляции	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	Особенное внимание обращается на: - зоны на изоляции, где имеются следы протечки воды или пара; - мостики между отверстиями; нижние образующие; - сварные соединения
		2. внутренняя поверхность	Доступная для осмотра поверхность (через лючки)	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	Осмотр проводится с помощью лампочки, перископа или эндоскопа для выявления трещин или скоплений шлама.

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
		3. лючки коллекторов	100 %	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	Для осмотра внутренней поверхности литого коллектора снимается паровая задвижка
	МПК или ЦД	Наружная поверхность; зоны вокруг отверстий; угловые сварные соединения	По результатам ВК при подозрении на трещины	-	ЦД или МПК квадратного коллектора перегретого пара проводится в местах радиусных переходов
	ИК прогиб	Наружная поверхность	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	
	ТВ и УЗТ	Наружная поверхность	В трех сечениях на длине одного из коллекторов каждого назначения	-	При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла, объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	ВК, УЗК	Сварные соединения донышек с коллекторами в доступных местах	По одному донышку коллекторов каждого назначения	После 200 тыс. ч, далее каждые 100 тыс. ч	При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
4. Коллекторы: - экранов, - пароперегревателя, - экономайзера	ИМ Исследование микроструктуры на наличие графитизации	Коллекторы паро-перегревателя с рабочей температурой >400°C	На одном сварном соединении.	-	Исследование проводится на репликах или (и) сколах. При выявлении недопустимой графитизации (>2 балла) объем контроля увеличивается в два раза
5. Необогреваемые трубопроводы в пределах котла Гибы труб: - водоопускных, - пароотводящих, - экранов, - пароперепускных, - пароперегревателя, - соединительных (между барабанами)	ВК, ЦД или МПК	Наружная поверхность при снятой изоляции	ВК – не менее двух гибов труб каждого назначения. ЦД или МПК проводится по результатам ВК при подозрении на трещины.	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	ИК: овальность	В средней части гибов, прошедших ВК	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При обнаружении недопустимой овальности, объем контроля овальности увеличивается вдвое
	УЗТ, УЗК	В центральной части гибов (на растянутой и нейтральных зонах) труб, прошедших ВК и ИК на участке трубы 100х50мм не менее, чем в пяти точках	По результатам ВК, но не менее двух гибов труб каждого назначения	После наработки 150 тыс. ч, далее каждые 50 тыс. ч, но не реже чем через 200 пусков	При выявлении недопустимой толщины стенки гибов, объем контроля УЗТ увеличивается вдвое

Элементы котла	Методы контроля	Зоны контроля	Объем контроля	Периодичность проведения ЭК	Особенности контроля
6. Гидравлические испытания	ВК	Наружная поверхность	100%	-	Гидравлическое испытание проводится при положительных результатах контроля или после устранения обнаруженных дефектов в соответствии с требованиями СО 153-34.17.469-2003 и с учётом следующих дополнительных требований: • температура воды должна быть не менее 15 °С; • время выдержки под пробным давлением должно быть не менее 20 минут; максимальное значение пробного давления устанавливается в зависимости от разрешенных рабочих параметров (давление и температура)

10.4. Для типов котлов, на которые не приведены программы контроля, требуется разрабатывать индивидуальную программу контроля. Это требование относится также к котлам импортной поставки.

10.4.1. Индивидуальные программы контроля по объемам диагностирования должны соответствовать настоящей Программе.

10.4.2. Содержание и форма Заключения по итогам ТД по индивидуальной программе должны отвечать требованиям настоящей Программы.

11. Параметры, подлежащие обязательному контролю при ТД и ЭК в целях оценки уровня физического износа

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
1	2	3	4	5	6
Барабан	Геометрия	Утонение (коррозия) по результатам УЗТ - доля	%	- СО 153-34.17.469-2003 (п.п. 4.5.2, 4.5.3) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (пп.4.2.2.1(Б), 5.6.10.6(Б), табл. 5.35 – 5.39) - РД 34.17.435-95 «Методические указания. Техническое диагностирование котлов с рабочим давлением до 4,0 МПа включительно» (далее – РД 34.17.435-95) (п.п. 4.5.3, 5.5, приложения 3 – 9) - СО 34.17.410-97 «Инструкция по контролю металла котельных барабанов давлением до 4 МПа» (далее – СО 34.17.410-97) (п.3.3)	
		Утонение (коррозия) по результатам УЗТ - размер	мм	- СО 153-34.17.469-2003 (п.п. 4.5.2, 4.5.3) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (пп.4.2.2.1(Б), 5.6.10.6(Б), табл. 5.35 – 5.39) - РД 34.17.435-95 (п.п. 4.5.3, 5.5, приложения 3 – 9) - СО 34.17.410-97 (п.3.3)	
		Наличие ограничений по параметрам/ ресурсу после ЭПБ / технического диагностирования (в т.ч. по результатам предыдущих ТД)*	Имеется/ отсутствует	- СО 153-34.17.469-2003 - Заключения ЭПБ и ТД	* Указать имеющиеся ограничения, в том числе установленные по результатам предыдущих ТД и не устраненные

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
					при последующих ремонтах
	Состояние металла	Количество мостиков или отверстий с устраненными трещинами (для группы отверстий одноименного назначения)	шт.	- Ремонтная документация; - Результаты ЭК; - СО 153-34.17.469-2003 (приложения 2 – 8) - СО 34.17.435-95 (приложения 3 – 9) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (табл. 5.35 – 5.40) - СО 34.17.410-97 (п.4.1.2)	
		Количество дефектов, устраненных сваркой за весь период эксплуатации	шт.	Ремонтная документация	
		Протяженность ремонтных заварок отдельного продольного или кольцевого основного сварного соединения	%	- Ремонтная документация; - СО 153-34.17.469-2003 (п.4.4.3, 5.6, приложения 2 – 8) - СО 34.17.435-95 (приложения 4 – 9) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.4.2.1, табл. 5.9, 5.20)	
		Суммарная протяженность ремонтных заварок продольных или кольцевых основных сварных соединений	%	- Ремонтная документация; - СО 153-34.17.469-2003 (п.4.4.3, 5.6, приложения 2 – 8) - СО 34.17.435-95 (приложения 4 – 9) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.4.2.1, табл. 5.9, 5.20)	
		Твердость металла	НВ	- Результаты ЭК; - СО 153-34.17.469-2003 (п.1.5, 4.7.5, 5.29, приложения 2 – 8) - СО 34.17.435-95 (п.1.4, 4.7.3, 4.7.5, 5.29, приложения 3 – 9)	

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
				- СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 4.1.3, 4.2.9, 4.3.5, 5.6.8.6, 5.6.10.7, 7.1.4.4, 7.7.13, 8.11.1.4) - ГОСТ 22761-77 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия»	
		Наличие микротрещин и/или графитизации 2-го балла и более		- СО 153-34.17.469-2003 (п.1.5, 4.3.4, 4.4, 5.5 – 5.7, 5.28) - СО 34.17.435-95 (п.4.3.1, 4.3.4, 4.4.1, 4.4.3, 5.5, 5.6, приложения 3 – 9) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 4.2.10.2 «Д», 5.6.8.6 «Г», приложение «В»)	
Каркас котла	Визуальный контроль каркаса	Местная потеря устойчивости (выпучины и впадины, вырезы в стенке колонн и балок, сверхнормативная коррозия металла колонн и балок, деформация поперечных ребер и полок, продольной оси балок, закручивание балок при одностороннем приложении нагрузки)**	Имеется/отсутствует	Заключения по результатам технического освидетельствования каркаса котла	** Указать факт наличия дефектов, выявленных по результатам ТО
	Результаты измерений геометрии каркаса	Нарушения геометрии каркаса котла (наклон колонн, деформации продольных осей балок) по результатам измерений, в т.ч. превышающее значение, установленное НТД)***	Имеется/отсутствует	Заключения по результатам технического освидетельствования каркаса котла	*** Указать факт наличия нарушения, выявленного по результатам ТО

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
		Наличие ограничений по параметрам/ ресурсу по результатам технического освидетельствования (в т.ч. по результатам предыдущих освидетельствований)*****	Имеется/ отсутствует	Заключения по результатам технического освидетельствования каркаса котла	***** Указать факт наличия ограничений по результатам ТО
Экранные трубы (огневой пояс и холодная воронка)	Состояние металла	Степень сфероидизации перлита	Балл	СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.4.3.3.11, 7.1.1.2, таблица 8.1, приложение «Д»)	
		Степень графитизации	Балл	- СО 153-34.17.469-2003 (п.4.7.7, 5.28) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 4.3.3.3, 5.6.8.6«Г», 5.6.10.7.6«Ж», табл. 5.36)	
		Глубина продольных борозд (на внутренней поверхности труб) *****	мм	Методика (прил.2 п.615)*****	***** Допустимое значение глубины борозд (норматив) не должно превышать 1 мм
		Глубина обезуглероженного слоя (на внутренней поверхности труб) *****	мм	- 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 15.12.2020 № 535 (далее – ФНП ЭК), (п. 148 «Б») - Методика (прил.2 п. 616)	
		Глубина язв на поверхности труб*****	мм	Методика (прил.2 п.617)*****	***** Допустимое значение глубины язв (норматив) не

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
					должно превышать 0,3 мм
	Геометрия	Утонение по результатам УЗТ	мм	- СО 153-34.17.469-2003 (п.5.23, приложения 2 – 8) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п. 5.6.8.5, 5.6.10.6, прил. 5.35 – 5.40)	
		Увеличение наружного диаметра труб	% от номинального значения	- СО 153-34.17.469-2003 (п.7.1.1.2, табл. 5.35 – 5.40) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п. 5.6.10.2, 5.6.10.3«К»)	
		Наличие ограничений по параметрам/ресурсу котла по результатам технического диагностирования поверхностей нагрева (в т.ч. по результатам предыдущих ТД)*	Имеются/отсутствуют	Заключения по результатам ТД	* Указать имеющиеся ограничения, в том числе установленные по результатам предыдущих ТД и не устраненные при последующих ремонтах
	Внутренняя загрязненность поверхностей нагрева топки	Общая загрязненность	г/м ²	СО 34.37.306-2001 «Методические указания по контролю состояния основного оборудования тепловых электрических станций» (п. 3.1, 3.3, 3.4, 3.6.1)	
Пароперегреватели	Состояние металла	Степень сфероидизации перлита	Балл	СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.4.3.3.11, 7.1.1.2, таблица 8.1, приложение «Д»)	
		Степень графитизации	Балл	- СО 153-34.17.469-2003 (п.4.7.7, 5.28) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 4.3.3.3, 5.6.8.6«Г», 5.6.10.7.6 «Ж», табл. 5.36) - ФНП ЭК (п. 148 «Б»)	В соответствии с требованиями указанных ФНП, для

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
					трубопроводов, работающих при температуре пара от 390 °С до 450 °С изготовленных из углеродистых и низколегированных сталей с содержанием молибдена до 0,50 %, при оценке состояния микроструктуры критерием работоспособности является степень графитизации, которая не должна превышать 2 балла.
		Глубина продольных борозд (на внутренней поверхности труб)	мм	Методика (прил.2 п.615)*****	***** Допустимое значение глубины борозд (норматив) не должно превышать 1 мм
		Глубина обезуглероженного слоя (на внутренней поверхности труб)	мм	- ФНП ЭК (п. 148 «Б») - Методика (прил.2 п. 616)	
		Глубина язв на поверхности труб	мм	Методика (прил.2 п.617)*****	***** Допустимое

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
					значение глубины язв (норматив) не должно превышать 0,3 мм
	Геометрия	Утонение по результатам УЗТ	мм	- СО 153-34.17.469-2003 (п.5.23, приложения 2 – 8) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п. 5.6.8.5, 5.6.10.6, прил. 5.35 – 5.40)	
		Увеличение наружного диаметра труб	% от номинального значения	- СО 153-34.17.469-2003 (п.7.1.1.2, табл. 5.35 – 5.40) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п. 5.6.10.2, 5.6.10.3«К»)	
		Наличие ограничений по параметрам/ресурсу котла по результатам технического диагностирования поверхностей нагрева (в т.ч. по результатам предыдущих ТД)*	Имеются/отсутствуют	Заключения по результатам ТД	* Указать имеющиеся ограничения, в том числе установленные по результатам предыдущих ТД и не устраненные при последующих ремонтах
Водяные экономайзеры	Состояние металла	Степень сфероидизации перлита	Балл	СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.4.3.3.11, 7.1.1.2, таблица 8.1, приложение «Д»)	
		Глубина продольных борозд (на внутренней поверхности труб)	мм	Методика (прил.2 п.615)*****	***** Допустимое значение глубины борозд (норматив) не должно превышать 1мм

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
		Глубина обезуглероженного слоя (на внутренней поверхности труб)	мм	- ФНП ЭК (п. 148 «Б») - Методика (прил.2 п. 616)	
		Глубина язв на поверхности труб	мм	Методика (прил.2 п.617)*****	***** Допустимое значение глубины язв (норматив) не должно превышать 0,3 мм
	Геометрия	Утонение по результатам УЗТ	мм	- СО 153-34.17.469-2003 (п.5.23, приложения 2 – 8) - СТО 17230282.27.100.005 -2008 (п. 5.6.8.5, 5.6.10.6, прил. 5.35 – 5.40)	
		Увеличение наружного диаметра труб	% от номинального значения	- СО 153-34.17.469-2003 (п.7.1.1.2, табл. 5.35 – 5.40) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п. 5.6.10.2, 5.6.10.3«К»)	
		Количество отглушенных труб в пакете/блоке	%	Ремонтная документация	
		Наличие ограничений по параметрам/ресурсу котла по результатам технического диагностирования поверхностей нагрева (в т.ч. по результатам предыдущих ТД)*	Имеются/отсутствуют	Заключения по результатам ТД	* Указать имеющиеся ограничения, в том числе установленные по результатам предыдущих ТД и не устраненные при последующих ремонтах

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
Воздухоподогреватели	Геометрия	Количество отглушенных труб в пакете/блоке	%	- Ремонтная документация - ТУ-38-20135-94 «Трубчатые водоподогреватели стационарных котлов. Технические условия на капитальный ремонт»	
Трубопроводы и коллекторы	Состояние металла	Несплошность (трещина) в основном металле и сварных швах, в том числе устраненная ремонтом	Имеются/отсутствует	- Ремонтная документация; - Результаты ЭК; - ФНП ЭК (п.п. 143.5«Ж», 149«А», 151«А», 153«Д», 156«А»,«В», прил. 11, табл. Таблица VII.1, VIII.1); - СО 153-34.17.418 (РД 34.17.418) «Инструкция по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали» (п.3.2, прил. 1; прил.3 п.2.2) - СО 34.17.302 (РД 34.17.302) «Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения». - СО 153-34.17.469-2003 (п.п.4.3.3.1, 4.3.4, разд. 5, приложения 2 – 8) - СО 34.17.435-95 (п.п. 4.3, 4.4, 4.9, 5.5, 5.8, Прил.3 – 9)	
		Дефекты округлой формы (раковины, язвы) на наружной и внутренней поверхностях коллекторов глубиной (доля от толщины стенки)	%	- СО 153-34.17.469-2003 (п.п. 1.5, 4.9.1, 5.5) - СО 34.17.435-95 (п. 5.5) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 7.7.2,)	
		Дефекты округлой формы (раковины, язвы) на наружной и внутренней поверхностях коллекторов глубиной (размер)	мм	- СО 153-34.17.469-2003 (п.п. 1.5, 4.9.1, 5.5) - СО 34.17.435-95 (п. 5.5) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 7.7.2,)	

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
		Дефекты округлой формы (раковины, язвы) на наружной и внутренней поверхностях паропроводов (доля от толщины стенки)	%	- СО 153-34.17.469-2003 (п.п. 1.5, 4.9.1, 5.5) - СО 34.17.435-95 (п. 5.5) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 7.1.3.2«А», 7.2.5.8, 8.8.8)	
		Дефекты округлой формы (раковины, язвы) на наружной и внутренней поверхностях паропроводов (размер)	мм	- СО 153-34.17.469-2003 (п.п. 1.5, 4.9.1, 5.5) - СО 34.17.435-95 (п. 5.5) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 7.1.3.2«А», 7.2.5.8, 8.8.8)	
		Степень графитизации	балл	- СО 153-34.17.469-2003 (п.4.7.7, 5.28) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.п. 4.3.3.3, 5.6.8.6«Г», 5.6.10.7.6«Ж», табл. 5.36) - ФНП ЭК (п. 148 «Б»)	В соответствии с требованиями указанных ФНП, для трубопроводов, работающих при температуре пара от 390 °С до 450 °С изготовленных из углеродистых и низколегированных сталей с содержанием молибдена до 0,50 %, при оценке состояния микроструктуры критерием работоспособности является степень графитизации,

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Документы, устанавливающие требования (содержащие информацию) по контролю параметров при проведении ТД и ЭК паровых котлов с рабочим давлением $P \leq 4$ МПа	Примечание
					которая не должна превышать 2 балла.
	Геометрия	Утонение стенок по результатам ультразвуковой толщинометрии в растянутой зоне гибов	%	- СО 153-34.17.469-2003 (п.5.22) - СО 34.17.435-95 (п.5.22) - СТО 17230282.27.100.005-2008 (п.7.7.10)	
		Наличие ограничений по параметрам/ресурсу котла по результатам технического диагностирования поверхностей нагрева (в т.ч. по результатам предыдущих ТД)*	Имеются/отсутствуют	Заключения по результатам ТД	* Указать имеющиеся ограничения, в том числе установленные по результатам предыдущих ТД и не устраненные при последующих ремонтах

11.1 Нижеприведённая таблица является обязательным приложением к Заключению (Протоколу) по результатам ТД. Значения параметров технического состояния фиксируются в столбце №5 «Значение параметра»:

Функциональный узел	Группа параметров функционального узла	Параметр функционального узла	Единица измерения параметра	Значение параметра	Примечание
1	2	3	4	5	6