




**ПРЕДПРИЯТИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ «РЕСУРС»**

394052, г. Воронеж, ул. Матросова, 127, тел./факс: (4732) 71-37-71, 51-93-30
<http://www.resurs-91.ru>, e-mail: mail@resurs.vrn.ru

Лицензия Ростехнадзора России №ДО-03-101-1239. Срок действия лицензии – по 30.05.2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер Балаковской АЭС

 Бессонов В.Н.

« 02 » 06 2010 г.

Технический директор ООО «Ресурс»



С.Н. Доронкин

« 05 » 06 2010 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 245/12-09-3.1.

**О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ И ОСТАТОЧНОМ РЕСУРСЕ
ПАРОПРОВОДОВ ПЕРВОГО ОТБОРА К ПВД И СПП ПЕРВОЙ
СТУПЕНИ ЭНЕРГОБЛОКА №1 БАЛАКОВСКОЙ АЭС**

примечание к Решению № 4-03/125-107 26.08.10


Воронеж 2010г.

Г.И.Кутюрин


« _____ » 2011 г.

И.А. ЧИСТОЗВОНОВ

« _____ » 2011 г.

 В.В.Воронцов


« » 2011 г.

 3.С.Казачкова


« » 2011 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ БАЛАКОВСКОЙ АЭС

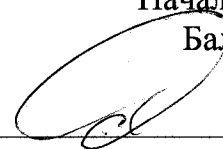
Заместитель главного инженера
по эксплуатации энергоблоков № 1,2
Балаковской АЭС


Ю.М. Марков
« 02 » 06 2010 г.


Заместитель начальника ТЦ-1
Балаковской АЭС


А.В. Дремов
« 31 » 05 2010 г.


Начальник ОДМиТК
Балаковской АЭС


С.В. Якушев
« 31 » 05 2010 г.

Заместитель начальника ЦЦР
Балаковской АЭС


А.А. Бурлаков
« 31 » 05 2010 г.

Ведущий инженер-технолог ОМиПРО
Балаковской АЭС


Ю.В. Лавриков
« 12 » 05 2010 г.

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»**

Заместитель директора ИМиМ
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»


_____ И.И. Ляшков

« 29 » 05 2010 г.

Заведующий лабораторией
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»


_____ В.П. Пронин

« 29 » 05 2010 г.

Перечень сокращений

| | |
|------|---------------------------------------|
| АЭС | атомная электростанция |
| БАЭС | балаковская атомная электростанция |
| ВВЭР | водо-водяной энергетический реактор |
| ВК | визуальный контроль |
| ВО | визуальный осмотр |
| НО | наружный осмотр |
| ВИК | визуально-измерительный контроль |
| ИМС | измерение механических свойств |
| ВХР | водно-химический режим |
| НД | нормативный(ые) документ(ы) |
| ОМ | основной металл |
| ОШЗ | околошовная зона |
| ПКД | проектно-конструкторская документация |
| РД | руководящий документ |
| СС | сварное(ые) соединение(ния) |
| СШ | сварной шов |
| ТО | техническое освидетельствование |
| ТОиР | техническое обслуживание и ремонт |
| УЗТ | ультразвуковая толщинометрия |
| ТЦ | турбинный цех |
| ППР | планово-предупредительный ремонт |

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Введение | 7 |
| 2. Общие сведения о системе регенерации высокого давления RD энергоблока №1 | 7 |
| 3. Результаты анализа технической документации | 9 |
| 4. Результаты неразрушающего контроля состояния металла | 10 |
| 5. Результаты оценки остаточного ресурса и технического состояния паропроводов первого отбора | 12 |
| 6. Заключение | 13 |

Приложения:

1. Перечень документов, использованных при разработке Заключения.
2. Комплект документов по обследованию состояния металла паропроводов первого отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС.

1. Введение

1.1. Работы по оценке технического состояния и остаточного ресурса, обоснованию возможности и условий дальнейшей эксплуатации паропроводов первого отбора выполнены в рамках подготовки энергоблока №1 Балаковской АЭС к дополнительному сроку эксплуатации за пределами назначенного срока службы и в обеспечение выполнения п. 5.1.14 ПНАЭ Г-01-011-97 (ОПБ-88/97) [1], п. 2.1.11 и НП-017-2000 [3].

1.2. Работы выполнены и настоящее Заключение разработано в соответствии с требованиями следующей документации:

1.2.1. РД-ЭО-0281-01. Положение по управлению ресурсными характеристиками элементов энергоблоков АС [15].

1.2.2. РД ЭО 1.1.2.09.0774-2008. Руководящий документ эксплуатирующей организации. Оценка технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов, сосудов и насосов энергоблоков атомных станций. Методика [16].

1.2.3. СТО 1.1.01.006.0327-2008. Стандарт Организации. Продление срока эксплуатации блока атомной станции [14].

1.2.4. Программа обследования, оценки технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов 1 отбора к ПВД-7А и ПП, ПВД-7Б и ПП турбинного цеха энергоблока №1 Балаковской АЭС» [18], (в дальнейшем «Программа...»).

1.3. В соответствии с «Программой...» [18] выполнен комплекс работ, включающий:

- анализ технической документации;
- визуально-измерительный контроль;
- ультразвуковую толщинометрию;
- измерение твердости, определение механических свойств
- расчеты на прочность;
- оценку и обоснование остаточного ресурса.

1.4. Термины и их определения, применяемые в настоящем **Заключении**, соответствуют РД ЭО-0281-01 [15].

2. Основные сведения о трубопроводах 1 отбора

Трубопроводы первого отбора входят в систему регенерации высокого давления. Система предназначена для регенеративного подогрева питательной воды и включает в себя две группы ПВД. В каждой группе имеется два последовательно включенных по питательной воде подогревателей ПВД-6,7. В качестве подогревателей использованы ПВ-2500. Источником пароснабжения для ПВД-7 служит 1-й отбор турбины, для ПВД-6 2-й отбор. Принят безнасосный слив конденсата греющего пара из ПВД-7 каскадно в ПВД-6, а из ПВД-6 в Д-7ата.

Система регенерации высокого давления турбины К-1000-60/1500-2 по «Общим положениям обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97» (ПНАЭ Г-01-011-97) является системой нормальной эксплуатации, важной для безопасности.

Сведения и исходные данные из проектно-конструкторской документации по трубопроводам первого отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС приведены в информационной карте 1.

| Наименование | Данные о сосудах |
|---|---|
| АЭС | Балаковская АЭС |
| Номер блока | 1 |
| Система | Система регенерации высокого давления RD |
| Цех-владелец | ТЦ-1 |
| Номер помещения | Машинный зал |
| Наименование оборудования | Паропроводы 1 отбора |
| Конструкторская организация | ХТЗ им. С.М. Кирова |
| Обозначения проекта | Б-802406, Б-802632 |
| Класс безопасности по НП-001-97 | 3Н |
| Группа по ПН АЭ Г-7-008-89 | - |
| Категория сейсмостойкости по НП-031-01 | II |
| Предприятие-изготовитель | ХоАТЭП |
| Монтажная организация | ГЛАВТЕПЛОМОНТАЖ трест «Волгоэнергомонтаж» |
| Дата окончания монтажа | 1985 г. |
| Станционное обозначение | 1RD |
| Дата ввода в эксплуатацию | 1985 г. |
| Марка основного металла | Ст20, 16ГС, Ст20К |
| Материалы для сварки и наплавки | Присадочная проволока Св08ГС Электроды УОНИ 13/45 |
| Геометрические размеры основных элементов (диаметр, высота или длина, толщина стенки) | Ø630×25, Ø530×28, Ø426×14, Ø325×19, Ø325×13, Ø219×9, Ø159×7 |
| Сведения о технологии сварки (наплавки) | ручная |
| Сведения о термообработке | не приведены |
| Ресурсные характеристики по конструкторской документации | 30 лет |
| Температура среды (расчетная) | 244°C |
| Рабочее давление | 36,0 кгс/см ² |
| Рабочая среда | пар |

3. Результаты анализа технической документации

3.1. Были рассмотрены и проанализированы:

– требования правил и норм в области использования атомной энергии, действующих НД: ПНАЭ Г-01-011-97 [1], НП-017-2000 [3], НП-031-01 [4], РД-ЭО-0281-01 [18], РД ЭО 1.1.2.09.0774-2008 [19], СТО 1.1.1.01.0678-2007 [5], СТО 1.1.01.006.0327-2008 [17], НП-045-03 [21], ПНАЭ Г-7-008-89 [2], ПНАЭ Г-7-002-86 [6], РД ЭО 0330-01 [30];

– проектная документация, чертежи;

– результаты комплексного обследования блока;

– инструкция по эксплуатации;

– монтажная документация;

– ремонтная документация;

– отчетная документация по результатам обследования паропроводов 1 отбора энергоблока №1 БалАЭС в рамках работ по продлению срока службы;

– данные по режимам и условиям эксплуатации

3.2 В результате анализа установлено, что техническая документация соответствует требованиям правил НП-045-03 [2].

3.3 Эксплуатация системы регенерации высокого давления RD производится в соответствии с требованиями нормативной, технической, проектной и эксплуатационной документации, в рамках установленных пределов и условий нормальной (безопасной) эксплуатации;

3.4 Действующая ремонтная документация (для трубопроводов – ТУ ЭО 0144-2001) в составе принятой на БалАЭС стратегии ТОиР позволяет поддерживать на требуемом уровне надежность и работоспособность элементов системы;

3.5 Установленный порядок и объем проверок, опробований и испытаний, дефектации и эксплуатационного контроля металла и сварных соединений позволяет своевременно выявлять и устранять дефекты, приводящие к отказу элемента или влияющие на его работоспособность.

3.6 Данные по фактическим эксплуатационным режимам и параметрам:

- Рабочее давление - $30,5 \text{ кгс/см}^2$, максимально возможное давление $36,0 \text{ кгс/см}^2$;
- Рабочая температура $244^\circ\text{C} \pm 5$;
- Давление гидроиспытаний $44,0 \text{ кгс/см}^2$;
- В информационной карте 2 представлена информация по циклической истории нагружения. В проектно-конструкторской документации данные по допускаемому числу и виду эксплуатационных режимов паропроводов первого отбора отсутствуют, то есть количество режимов проектом не устанавливается.

Сведения по фактическим циклам нагружения паропроводов первого отбора на 01.01.2010 г. представлены в информационной карте 2.

| Наименование условий эксплуатации | Количество по проекту | Фактическое количество режимов | Прогноз количества режимов на 60 лет эксплуатации |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---|
| Количество пусков/остановов: | | | |
| ПВД группы "А" | 300 | 150 | 360 |
| ПВД группы "Б" | 300 | 131 | 312 |
| Раздельное гидроиспытание: | | | |
| 2-го контура на плотность | 100 | 47 | 113 |
| 2-го контура на прочность | 30 | 9 | 30 |

Паропроводы первого отбора эксплуатировались в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации завода изготовителя.

Отклонений от нормируемых значений ВХР паропроводов первого отбора не зафиксировано.

Сведения о ремонтах за период эксплуатации трубопровода приведены в таблице 3.

Таблица №3.

| Дата проведения ремонта, модернизации (реконструкции) | Предприятие-исполнитель | Описание дефекта, повреждения, отказа (вид, геометрические размеры, ориентация и т.д.) | Способ ремонта (устранение дефекта, повреждение механической обработкой, сваркой, наплавкой и т.д.) | Документация на проведение ремонта, модернизации (реконструкции) | Продолжительность ремонта, модернизации (реконструкции) |
|---|-------------------------|--|---|--|---|
| Май 1987г. | БАЭС | Недопустимое утонение стенки | Замена гибов | 15-06/785 | Сведения отсутствуют |
| Март 2003г. | БАЭС | Недопустимое утонение стенки | Замена перехода | ГЦ-03-06/1-97 | Сведения отсутствуют |

4. Результаты контроля

4.1. Объем проведенного контроля в соответствии с «Программой ...».

Методика контроля: в соответствии с п.1.1. и п.5.2. РД ЭО 1.1.2.09.0774-2008 использованы унифицированные методики контроля по ПНАЭ Г-7-016-89 и ПНАЭ Г-7-031-91.

Оценка качества:

Оценка качества производилась в соответствии с АТПЭ-9-03, ПН АЭ Г-7-002-86

4.2. Недопустимых дефектов, повреждений, отклонений от требований НТД не зафиксировано.

4.3. Сводные данные по результатам контроля представлены в таблице 4.1.

| № п/п | Наименование узлов и элементов оборудования | Метод контроля | НТД | Заключение по результатам контроля |
|------------------|--|-------------------|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Сепаратор | | | | |
| 1 | Гибы | ВК | ПНАЭ Г-7-016-89 | Дефектов не обнаружено |
| | | УЗТ | ПНАЭ Г-7-031-91 | Недопустимого утонения не обнаружено Минимальные толщины для следующих типоразмеров (мм): 426х14 - 9,9; 325х13 - 10,4; 219х9 - 7,41; 159х7 - 4,89. |
| | | ТВ (ИМС) | РД ЭО 0027-05 | Соответствует требованиям НД Значения твердости лежат в пределах (НВ): Ст20 - 180-196. |
| 2 | Тройники | ВК | ПНАЭ Г-7-016-89 | Дефектов не обнаружено |
| | | УЗТ | ПНАЭ Г-7-031-91 | Недопустимого утонения не обнаружено Минимальные толщины для следующих типоразмеров (мм): 426х14/630х25 - 10,1/26,8; 325х13/426х14 - 10,55/47,4; 325х13/325х13 - 10,51/35,98; 159х7/219х7 - 4,64/16,66. |
| | | ТВ (ИМС) | РД ЭО 0027-05 | Соответствует требованиям НД Значения твердости лежат в пределах (НВ): 16ГС - 167-178; Ст20 - 179-195. |
| 3 | Переходы | ВК | ПНАЭ Г-7-016-89 | Дефектов не обнаружено |
| | | УЗТ | ПНАЭ Г-7-031-91 | Недопустимого утонения не обнаружено Минимальные толщины для следующих типоразмеров (мм): 530х28/630х25 - 24,09; 426х14/530х28 - 25,03; 325х13/219х9 - 4,09; 159х7/108х4,5 - 4,64/16,66. |
| | | ТВ (ИМС) | РД ЭО 0027-05 | Соответствует требованиям НД Значения твердости лежат в пределах (НВ): 15ГС - 147-158; Ст20 - 125 - 135; 20К - 147 - 152. |

5. Результаты оценки технического состояния и остаточного ресурса паропроводов

5.1. Условия и режимы эксплуатации паропроводов 1 отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС, соответствуют требованиям ЭД и ПКД. За период эксплуатации отклонений от регламентных режимов нагружения и рабочих параметров эксплуатации не зафиксировано.

5.2. Эксплуатационный контроль состояния основных элементов паропроводов осуществляется в рамках стратегии ТОиР.

По результатам контроля согласно «Программе...», каких-либо недопустимых дефектов и повреждений основного металла и сварных соединений элементов паропровода не было выявлено.

За весь период эксплуатации отказов в работе зафиксировано не было.

Состояние основного металла и сварных соединений на момент контроля соответствует требованиям конструкторской (проектной) и нормативной документации.

5.3. По результатам анализа технической документации основным механизмом старения элементов паропроводов является эрозионно-коррозионный износ и малоцикловая усталость.

5.4. В соответствии с результатами анализа технической документации, истории эксплуатации, дополнительного контроля металла в рамках работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса, состояние паропроводов энергоблока №1 Балаковской АЭС – работоспособное, исправное (по ГОСТ 27.002-89), соответствует требованиям ЭД, ПКД и НД. Существующая система эксплуатации и ТОиР соответствует требованиям ЭД и НД и обеспечивает поддержание требуемого технического состояния и надёжности паропроводов 1 отбора. Выполненный анализ не выявил повреждающих факторов, механизмов старения металла, препятствующих дальнейшей эксплуатации паропровода 1 отбора.

5.5. Для паропроводов 1 отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС выполнены:

- расчет на статическую прочность;
- расчет на циклическую прочность;
- расчет на сейсмическую прочность.

5.6. Выполненные расчеты на прочность, показывают, что статическая, циклическая и сейсмическая прочность для всех элементов паропроводов первого отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС обеспечены.

5.7. Принимая рабочие параметры и режимы эксплуатации паропроводов первого отбора в течение продлеваемого срока службы (30 лет), следует заключить:

А) По результатам расчета, условие прочности выполняется для всех элементов, в т.ч. с учетом циклических нагрузок.

Б) Учитывая принятые механизмы износа металла (п.п. 5.3. настоящего Заключения) и результаты проведенного контроля механических свойств, можно утверждать, что значения механических свойств металла паропровода первого отбора не выйдут за рамки указанных граничных значений механических свойств.

В) Учитывая принятые механизмы износа металла (п.п. 5.3. настоящего Заключения) и результаты проведенной толщинометрии, можно утверждать, что утонения стенок всех элементов паропровода первого отбора вследствие эрозионно-коррозионного износа на конец продленного срока службы не превысят значений, указанных в расчете на прочность.

Г) Влияние других механизмов старения при принятой модели дальнейшей эксплуатации не будет доминирующим и не внесёт, за предполагаемый дополнительный период эксплуатации (30 лет), существенных изменений в состояние металла элементов паропровода первого отбора.

6. Заключение

6.1. Состояние паропровода первого отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС – работоспособное, исправное (по ГОСТ 27.002-89), соответствует требованиям конструкторской (проектной) и нормативной документации.

6.2. Условия и режимы эксплуатации паропроводов первого отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС соответствуют требованиям ЭД и ПКД.

6.3. Состояние основного металла и сварных соединений всех элементов паропроводов первого отбора на момент контроля соответствует требованиям НД.

6.4. Паропроводы первого отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС удовлетворяют условиям прочности на текущий момент и на продлеваемый срок службы 30 лет.

6.5. Учитывая ремонтпригодность и существующую систему ТОиР, паропроводы первого отбора энергоблока №1 Балаковской АЭС могут эксплуатироваться в течение 60 лет (с 1985 г. по 2045 г.), при обязательном условии выполнения рекомендаций, изложенных в п.6.6 настоящего Заключение.

6.6. Для обеспечения безопасной эксплуатации трубопровода в течение продлеваемого срока службы необходимо выполнение следующих мероприятий:

6.6.1. Проведение периодического контроля толщины стенки элементов трубопровода. Сроки проведения – каждый ППР.

Объем контроля (не менее):

- колена (гибы) – не менее 25% каждого типоразмера;
- тройники – 25%;
- переходы – 25%;
- прямые участки (сечения по ходу среды за сварными соединениями типа «колесо с трубой» или «переход с трубой», «арматура с трубой» (за элементами)) – не менее 25% сварных соединений;
- в обязательном порядке – элементы, имеющие максимальное утонение, по результатам предыдущего контроля.

6.6.2. Своевременная замена элементов трубопровода, утонение стенок которых по результатам периодического контроля превысило допустимые значения (в соответствии с требованиями РД ЭО 0571-2006).

6.6.3. Проведение в 2015 г. повторной оценки эрозивно-коррозионного износа элементов трубопровода.

6.6.4. Соблюдение условий и режимов эксплуатации, периодичности и объемов ТОиР в соответствии с требованиями действующей НД и ЭД.

Начальник отдела по
экспертизе оборудования АЭС

Инженер по ТД
оборудования АЭС

В.А. Адамов

С.С. Доронкин

Перечень документов, использованных при разработке **Заключения**

1. НП-001-97. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97).
2. ПНАЭ Г-7-008-89. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.
3. НП-017-2000. Основные требования к продлению срока эксплуатации блока атомной станции.
4. НП-031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.
5. СТО 1.1.1.01.0678-2007. Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций.
6. ПНАЭ Г-7-002-86. Нормы расчёта на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.
7. РБ-029-04. Состав и содержание материалов по обоснованию остаточного ресурса элементов блока атомной станции для продления срока его эксплуатации.
8. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия, термины и определения.
9. ПНАЭ Г-7-010-89. Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные швы и наплавки. Правила контроля.
10. ПК 1514-72. Правила контроля сварных соединений и наплавов узлов и конструкций атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок.
11. ПНАЭ Г-7-016-89. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Визуальный и измерительный контроль.
12. ПНАЭ Г-7-018-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль.
13. ПНАЭ Г-7-031-91. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Измерение толщины стенки монометаллов, биметаллов и антикоррозионных покрытий.
14. СТО 1.1.01.006.0327-2008. Стандарт Организации. Продление срока эксплуатации блока атомной станции.
15. РД-ЭО-0281-01. Положение по управлению ресурсными характеристиками элементов энергоблоков АС.
16. РД ЭО 1.1.2.09.0774-2008. Руководящий документ эксплуатирующей организации. Оценка технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов, сосудов и насосов энергоблоков атомных станций. Методика.
17. РД ЭО 0330-01. Руководство по расчёту на прочность оборудования и трубопроводов реакторных установок РБМК, ВВЭР и ЭГП на стадии эксплуатации.
18. «Программа обследования, оценки технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов 1 отбора к ПВД-7А и ПП, ПВД-7Б и ПП турбинного цеха энергоблока №1 Балаковской АЭС»

19. АТПЭ-9-03. Типовая программа эксплуатационного контроля за состоянием основного металла и сварных соединений оборудования и трубопроводов атомных электростанций с ВВЭР-1000.

20. Отчет по результатам комплексного обследования энергоблока 1 Балаковской АЭС.

21. НП-043-03. «правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии».

**Комплект актов обследования состояния металла паропроводов первого отбора
энергоблока №1 Балаковской АЭС.**

**Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Балаковская атомная станция»
(Балаковская АЭС)
ОДМиТК
Энергоблок № 1, ТО**

ПРОТОКОЛ

от 05.02.2010г. № ОДМиТК-1-14/690
визуального и измерительного контроля
Паропровод первого отбора

1. ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ: Паропровод I отбора ч.Б-802632сб, св.ф.423578, RD. Завод-изготовитель БЗЭМ.

2. ЦЕЛЬ КОНТРОЛЯ: Оценка состояния основного металла трубопровода согласно п. 16.19. «Рабочей программы...» № РП.ОДМ-08/1-2010.

3. МЕТОДЫ И ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ: Визуальный и измерительный контроль основного металла в соответствии с ПНАЭ Г-7-008-89, ПНАЭ Г-7-016-89, ОСТ 24.125.34-84, АТПЭ-9-03 (прил.6) по тех. карте № ОДМ-23/70.

Дата проведения контроля: 01.02.2010г. с 9 до 15 ч.

Освещенность в зоне контроля в соответствии с ПНАЭГ-7-016-89.

Измерительный инструмент: ШЦ-1-125-0,1 зав. №076744; линейка металлическая измерительная 0-500, зав. № 04076401; микрометр МК300-400, зав. № 3795; микрометр МК400-500, зав. № 3242.

Оптические приборы: лупа 4^х кратная.

3.1. Тройниковые соединения между сварными соединениями: №№7з-7-10з – Ø426х14/Ø630х25, материал 15ГС, 16ГС, в объеме 100%; №№3з-23-2з – Ø325х13/Ø426х14, материал 15ГС, в объеме 100%; №№10з-34а/1-8 – Ø172х21/Ø630х25, материал ст.20, 16ГС, в объеме 100%; №№11-33а-12 – Ø168х20/426х14, материал 15ГС, ст.20, в объеме 100%;

3.2. Переходы между сварными соединениями: №№9з-8з, 4з-5з – Ø426х14/Ø530х28, материал 15ГС, в объеме 100%; №№8з-7з, 5з-6з – Ø530х28/Ø630х25, материал 20К, в объеме 100%; №№2з-1з – Ø426х14/Ø325х13, материал ст.20, в объеме 100%; №№34а/1-34б, 33а-33б/1 – Ø159х7/Ø108х4.5, материал ст.20, в объеме 100%; №№34б-34в/1, 33б/1-33/1 – Ø108х4.5/Ø89х4, материал ст.20, в объеме 100%; №№34в/1-34/1 – Ø89х4/Ø57х3.5, материал ст. 20, в объеме 100%;

3.3. Гибы между сварными соединениями: №№1-2, 2-3, 3-9з, 4-5, 5-6, 6-7, 11-12, 12-13, 13-14, 14-15 – Ø426х14, материал ст.20, в объеме 100%; №№23-22, 19-18а, 18-17, 17-16р, 24-25, 25-26, 29-30, 30-31, 31-32 – Ø325х13, материал ст.20, в объеме 100%.

3.4. Овальность гибов между сварными соединениями: 14-15 – Ø426х14 составляет 5,9%; 17-16р – Ø325х13 составляет 5,7%.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ: При визуальном и измерительном контроле по п.п. 3.1÷3.4. настоящего протокола дефектов не выявлено.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Визуальный и измерительный контроль выполнен в объеме п. 16.19. «Рабочей программы контроля...» №ОДМ-08/1-2010, дефектов не обнаружено.

Начальник ОДМ и ТК

Мастер ЛД ОДМ и ТК

С.В. Якушев

Н.П. Лаврентьев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Балаковская атомная станция»

ПРОТОКОЛ № ОДМнТК-3-08/144

измерения твердости металла
от 10 февраля 2010 г.

Паропровод первого отбора, ч. Б-802632, св.ф. 423578, RD завод-изготовитель БЗЭМ.
наименование оборудования, № чертежа, детали, количество деталей контролируемой партии

Метод контроля МН 10 DL по ГОСТ 9012-59, РД ЭО 0027-2005

тип прибора, №ГОСТа на метод
Цель контроля п. 16.19. РП ОДМ-08/1-2010
документ, по которому проводится контроль

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ

| Место испытания | | | Марка стали | Твердость металла, НВ | R _m , МПа | R _{p0,2} , МПа | A ₅ % | Z % |
|------------------------|----------------|--------------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|------------------|----------------|
| Наименование элемента | Типоразмер | между сварными соединен. | | | | | | |
| Тройниковое соединение | 426x14 /630x25 | 7з-7-10з | 16ГС | 167-178 | 571,76 - 604,36 | 392,8 - 430,2 | 19,5 - 18,3 | 64,1 - 62,6 |
| Переходы | 426x14/530x28 | 4з-5з | 15ГС | 147 -158 | 513 - 545,2 | 324,8 - 362,2 | 22,28 - 20,6 | 66,9 - 65,3 |
| | 530x25/630x25 | 5з-6з | 20К | 147-152 | 513 - 527,6 | 324,8 - 341,8 | 22,28 - 21,4 | 66,9 - 66,2 |
| Гибы | 426x14 | 3-9з | ст.20 | 190-196 | 640,2 - 658,2 | 471 - 491,4 | 17,1 - 16,6 | 61,1 - 60,3 |

Определение характеристик механических свойств металла произведено по измеренным значениям твердости в соответствии с требованиями «Инструкции по определению механических свойств металла оборудования атомных станций безобразцовыми методами по характеристикам твердости» (РД ЭО 0027-2005).

Лаборант ОДМнТК

Инженер ОДМнТК

Начальник ОДМнТК

К.А.Земсков

М.А.Аверьянова

С.В.Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
Балаковская атомная станция
энергоблок № 1
ЗАО «КТПИ «Газпроект»
наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам ультразвукового измерения толщины
№ ОДМ и ТК-1-14/724
от «06» 02 2010г.
дата провед. контроля «28» 01 2010г.

Паропровод первого отбора. ч.Б-802632сб, св.ф.423578, RD. 3-и БЗЭМ.

идентификационные данные объекта контроля

Измерение толщины монометалла гибов.

наименование выполненного контроля

ПНАЭГ-7-031-91, Методика измерений ИТЦЯ.401171.003 Д, таблицы ОППР-1-38/443-09, РД ЭО 0571-2006, И№23СД-80.

НТД на контроль и оценку качества

марка стали Ст. 20 погрешность $\pm 0,2$ запись 42 в журнале № 14-07.1(1)

цель контроля 16.19.3., РПК № РП.ОДМ-08/1-10, № тех. карты контроля: ОДМ-28/153.

№ п. № РПК, заявка, тех. процесс, № тех. карты УЗТ

тип прибора СДКТ-АЭС зав. № 090339 тип ПЭП ЭМАП-Р2-1 зав. № 6/н

| элемент | типоразмер | предельное значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | оценка качества | примеч. |
|-------------------------------|------------|---------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|-----------------|-------------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Между св. швами №1-№2 (рис.5) | Ø426x14 | 7,00 | А | 15,60 | 14,75 | 15,15 | 16,86 | - | соотв. | осн |
| | | 7,00 | Б | 15,85 | 16,09 | 14,38 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | В | 13,20 | 12,18 | 13,44 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Г | 13,48 | 11,69 | 13,85 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Д | 12,79 | 12,55 | 13,03 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Е | 12,83 | 11,20 | 11,77 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Ж | 13,12 | 12,06 | 11,45 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | И | 14,30 | 15,28 | 14,05 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | К | 12,51 | 12,46 | 13,73 | 13,32 | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | Л | 15,85 | 13,20 | 12,71 | 14,70 | - | соотв. | ОКШЗ |
| Между св. швами №2-№3 (рис.4) | Ø426x14 | 7,00 | А | 15,89 | 16,54 | 14,75 | 16,05 | - | соотв. | осн |
| | | 7,00 | Б | 15,28 | 16,33 | 15,72 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | В | 13,56 | 12,34 | 12,63 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Г | 12,55 | 10,88 | 12,34 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Д | 13,69 | 11,32 | 12,63 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Е | 13,48 | 11,61 | 13,61 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Ж | 15,93 | 15,23 | 15,97 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | И | 16,46 | 16,29 | 15,93 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | К | 15,76 | 16,34 | 15,72 | 15,98 | - | соотв. | осн |
| Между св. швами №5-№6 (рис.5) | Ø426x14 | 7,00 | А | 15,23 | 15,23 | 15,40 | 14,38 | - | соотв. | осн |
| | | 7,00 | Б | 14,79 | 14,62 | 13,24 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | В | 14,79 | 14,54 | 10,88 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Г | 10,92 | 9,90 | 11,41 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Д | 10,63 | 10,26 | 11,85 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Е | 11,61 | 10,59 | 12,67 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Ж | 12,42 | 10,92 | 14,99 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | И | 11,73 | 14,42 | 15,32 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | К | 11,32 | 14,42 | 12,10 | 12,55 | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | Л | 12,26 | 11,53 | 14,34 | 12,22 | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | | | | | | | | | схемы прилагаются |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Ваганенко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

С.В. Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
Балаковская атомная станция
энергоблок № 1,
ЗАО «КТПИ «Газпроект»
наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам ультразвукового измерения толщины
№ ОДМ и ТК-1-14/724
от «06» 02 2010г.
дата провед. контроля «28» 01 2010г.

| элемент | типоразмер | предельное значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | оценка качества | примеч. |
|----------------------------------|------------|---------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|-----------------|---------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Между св. швами №6-№7 (рис.4) | Ø426x14 | 7,00 | А | 13,26 | 13,53 | 14,34 | 14,22 | - | соотв. | осн |
| | | 7,00 | Б | 13,36 | 14,62 | 15,44 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | В | 13,40 | 12,75 | 13,85 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Г | 13,12 | 12,63 | 13,28 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Д | 12,99 | 12,02 | 13,20 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Е | 12,02 | 12,18 | 13,20 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Ж | 12,18 | 12,51 | 13,93 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | И | 14,38 | 15,07 | 16,42 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | К | 15,07 | 13,97 | 15,35 | 14,95 | - | соотв. | осн |
| Между св. швами №11-№12 (рис.1) | Ø426x14 | 7,00 | А | 12,95 | 14,30 | 14,66 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Б | 13,85 | 13,12 | 13,97 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | В | 13,52 | 12,91 | 13,24 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Г | 13,20 | 12,10 | 14,01 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Д | 13,32 | 12,02 | 13,69 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Е | 13,20 | 12,67 | 13,85 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Ж | 14,01 | 14,34 | 15,48 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | И | 14,09 | 14,87 | 15,11 | 15,36 | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | К | 15,72 | 15,40 | 14,42 | 14,83 | - | соотв. | ОКШЗ |
| Между св. швами №14-№15 (рис.4) | Ø426x14 | 7,00 | А | 14,76 | 15,54 | 15,30 | 14,81 | - | соотв. | осн |
| | | 7,00 | Б | 15,71 | 14,81 | 15,17 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | В | 13,46 | 11,86 | 12,47 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Г | 13,29 | 12,97 | 12,64 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Д | 12,39 | 12,64 | 12,92 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Е | 11,08 | 13,01 | 12,35 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | Ж | 13,54 | 12,19 | 12,80 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | И | 14,97 | 12,84 | 12,56 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 7,00 | К | 14,76 | 14,07 | 13,37 | 14,52 | - | соотв. | осн |
| Между св. швами №19-№18а (рис.2) | Ø325x13 | 6,50 | А | 14,65 | 14,16 | 14,53 | 13,92 | - | соотв. | осн |
| | | 6,50 | Б | 14,90 | 13,80 | 14,61 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | В | 13,14 | 14,08 | 14,08 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Г | 11,96 | 14,04 | 13,39 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Д | 12,12 | 10,37 | 11,31 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Е | 13,31 | 10,25 | 11,10 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Ж | 13,71 | 10,45 | 13,96 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | И | 14,04 | 13,88 | 13,76 | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | К | 11,43 | 11,67 | 11,67 | 11,76 | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 6,50 | Л | 15,39 | 15,18 | 14,33 | 12,25 | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 6,50 | М | 15,43 | 15,27 | 13,92 | 13,02 | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 6,50 | Н | 12,25 | 12,73 | 11,63 | 11,22 | - | соотв. | ОКШЗ |

схемы прилагаются

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Ваганенко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

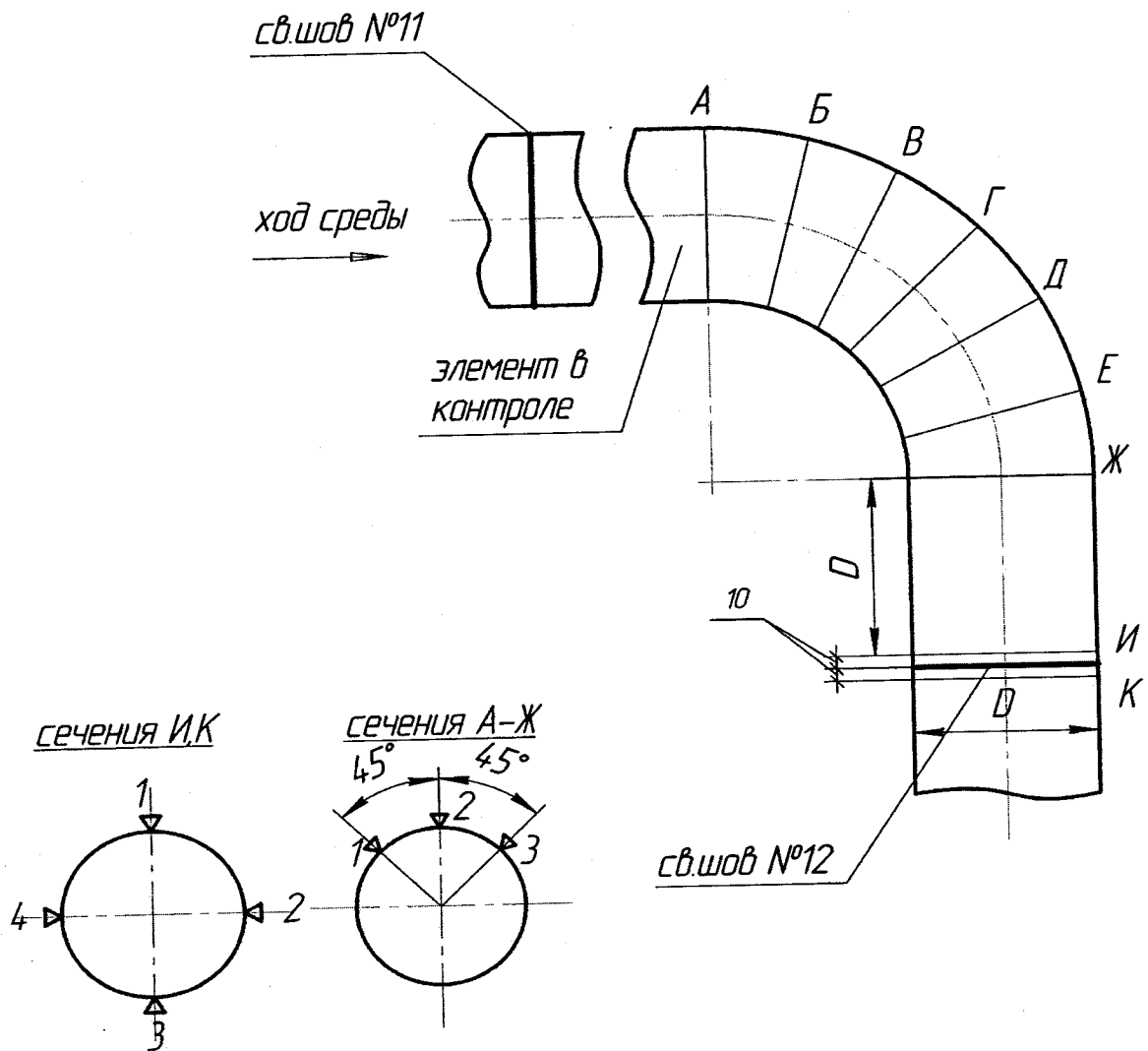
Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

С.В. Якушев

рис. 1 Гиб между сварными швами №11-12

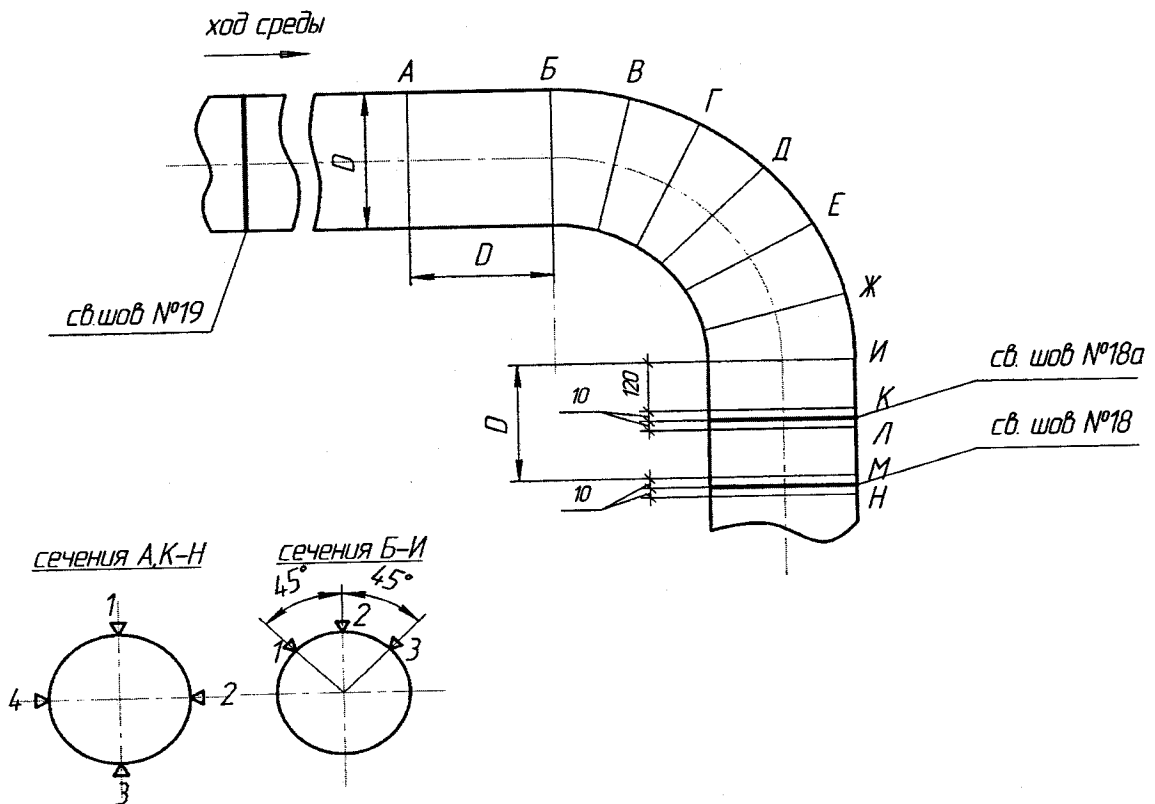


А-К – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по периметру трубы;
1-3 – точки замеров на сечениях по гибу.

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений в крайней верхней точке (12 часов).

При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

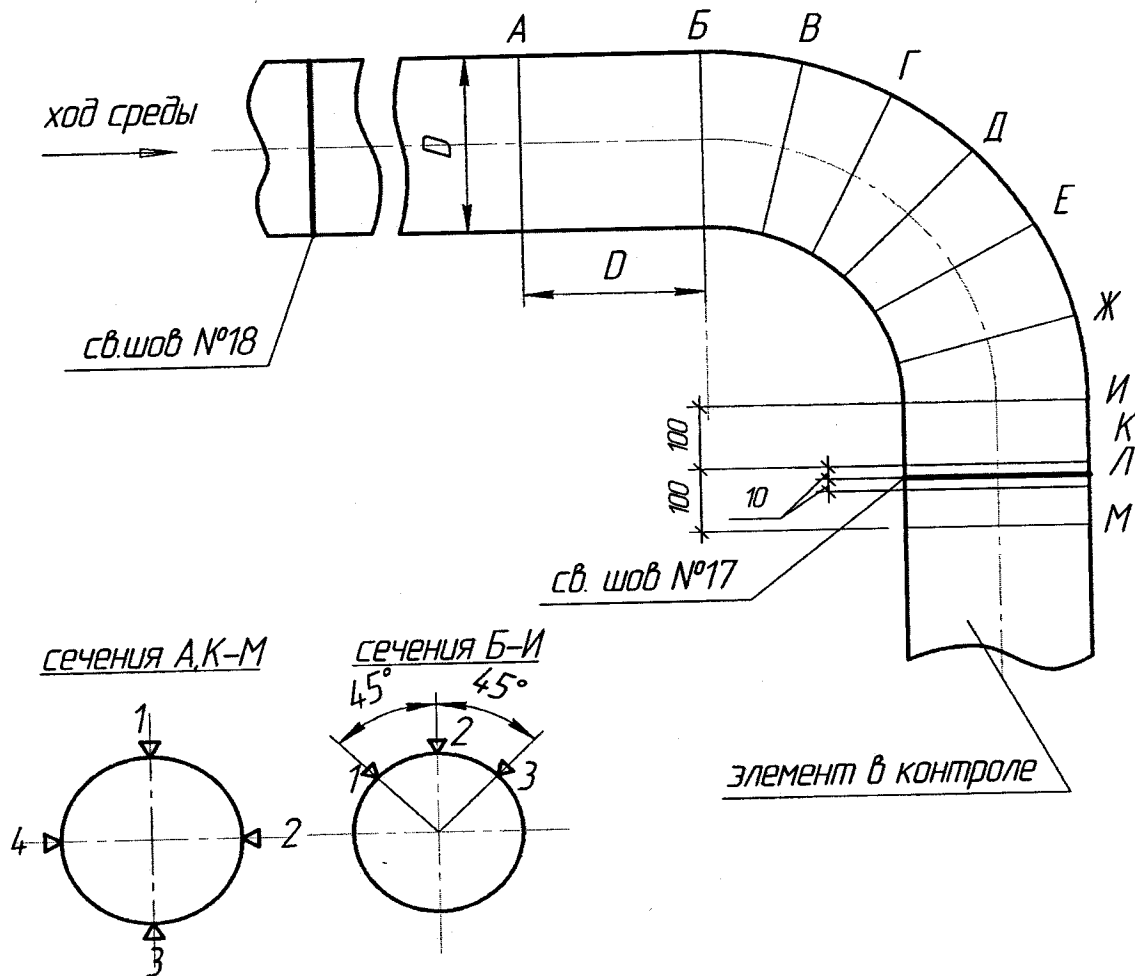
рис. 2 Гиб между сварными швами №19-18а



А-Н – сечения замеров;
 1-4 – точки замеров по периметру трубы;
 1-3 – точки замеров на сечениях по гибу

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
 в крайней верхней точке (12 часов).
 При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

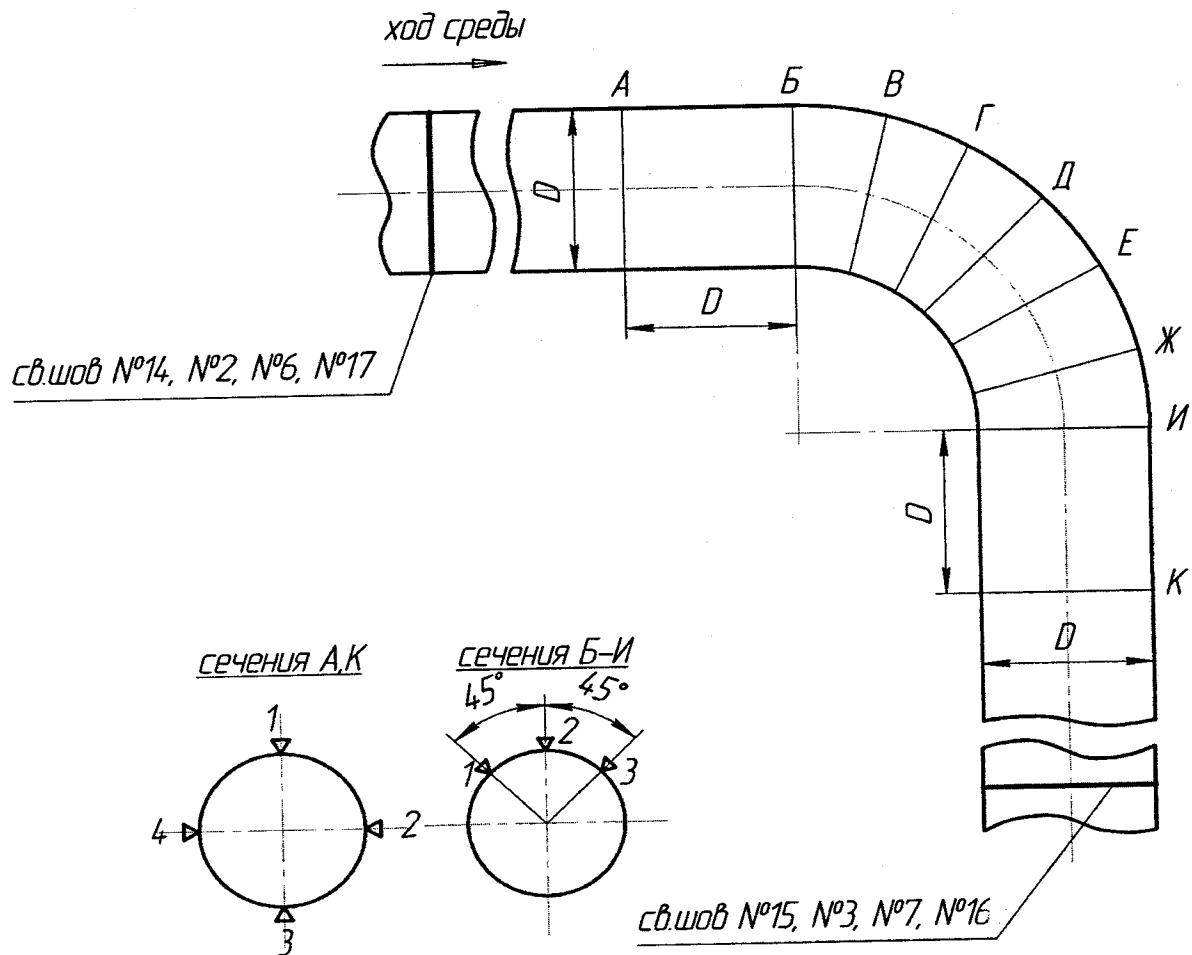
рис. 3 Гиб между сварными швами №18-17



А-М – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по периметру трубы;
1-3 – точки замеров на сечениях по гибу.

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

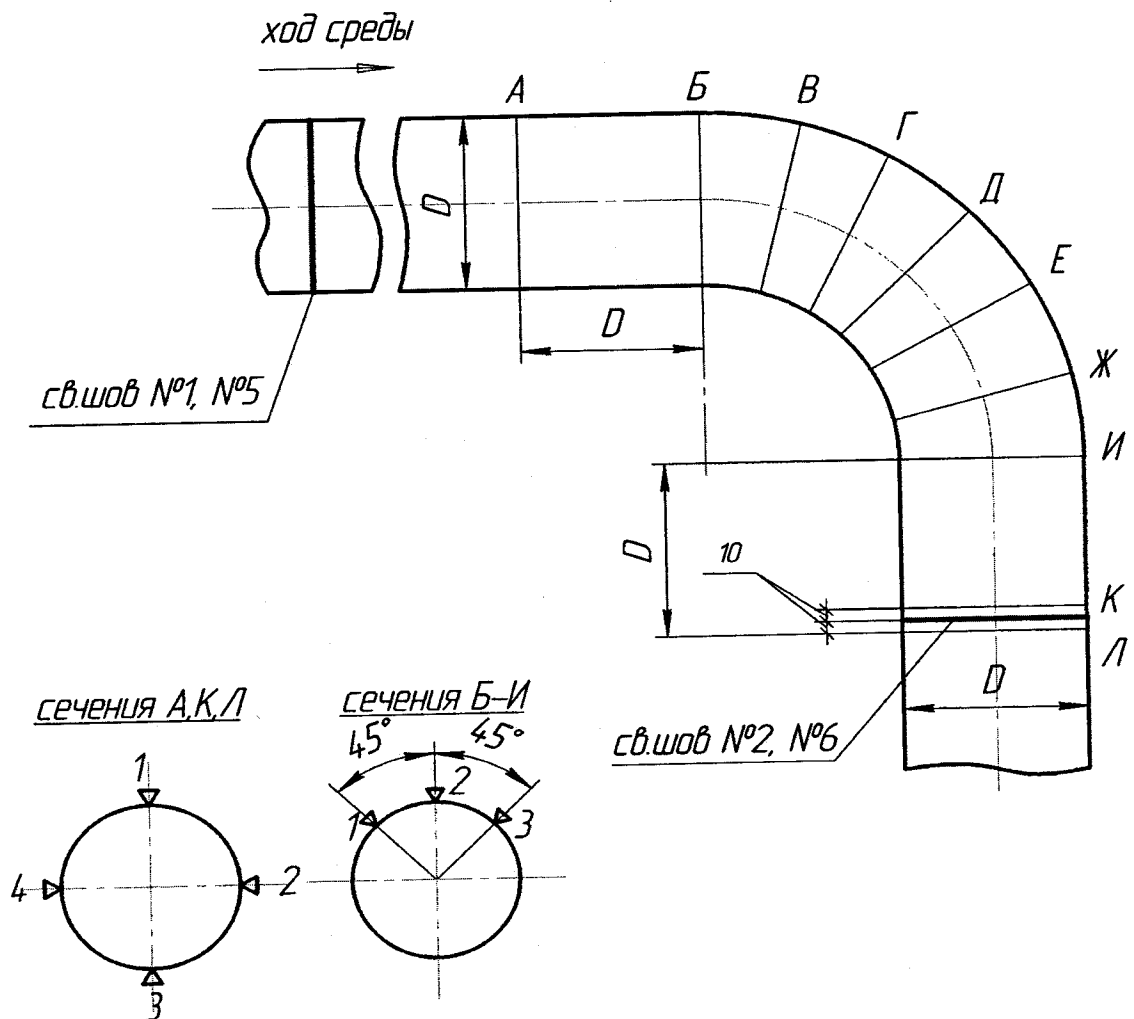
рис. 4 Гиб между сварными швами
 №14-15, №2-3, №6-7, №17-16



А-К – сечения замеров;
 1-4 – точки замеров по периметру трубы;
 1-3 – точки замеров на сечениях по гибу.

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений в крайней верхней точке (12 часов).
 При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

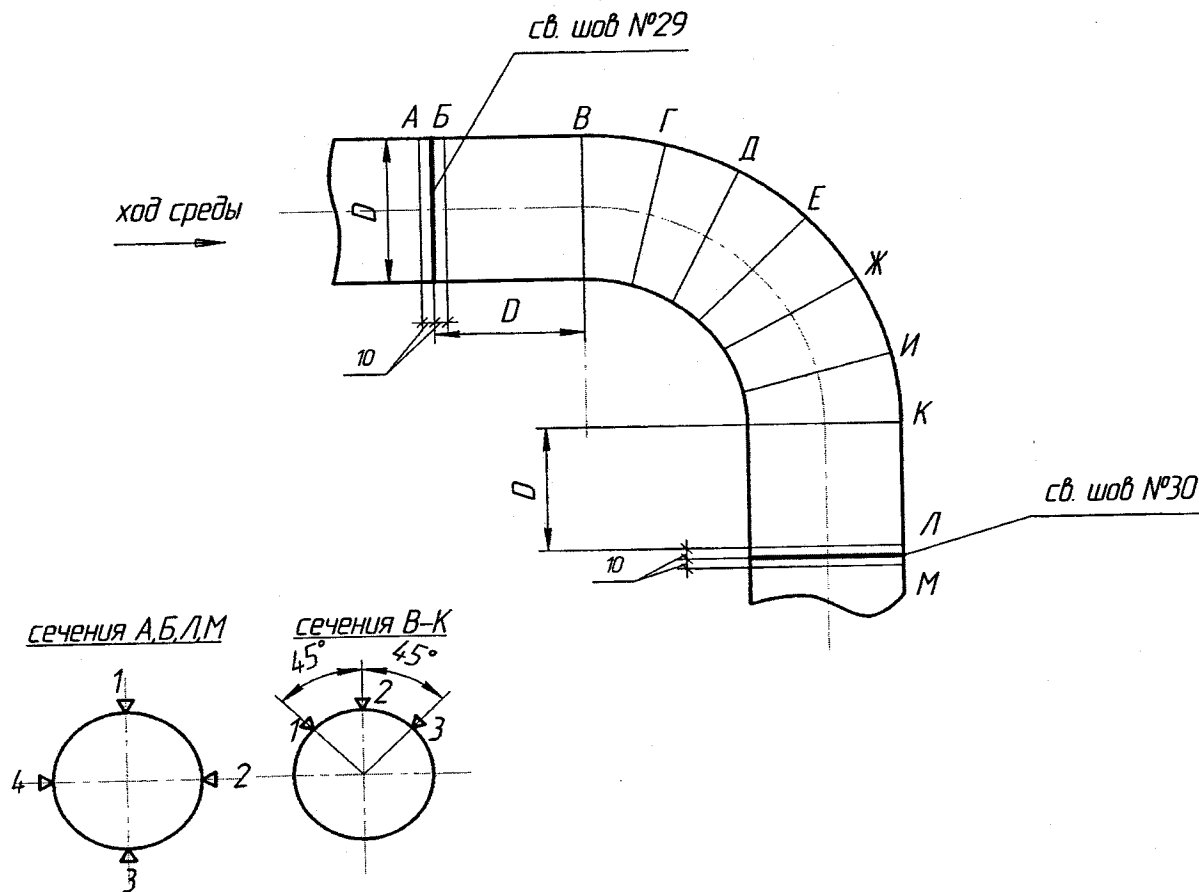
рис. 5 Гиб между сварными швами №1-2, №5-6



А-Л – сечения замеров;
 1-4 – точки замеров по периметру трубы;
 1-3 – точки замеров на сечениях по гуду.

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
 в крайней верхней точке (12 часов).
 При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

рис. 6 Гиб между сварными швами №29-30



А-М – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по периметру трубы;
1-3 – точки замеров на сечениях по гибу.

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
Балаковская атомная станция
энергоблок № 1
ЗАО «КТПИ «Газпроект»
наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам ультразвукового измерения толщины
№ ОДМ и ТК-1-14/726
от «06» 02 2010г.
дата провед. контроля «23» 01 2010г.

Паропровод первого отбора. ч.Б-802632сб, св.ф.423578, RD. 3-и БЗЭМ.

идентификационные данные объекта контроля

Измерение толщины монометалла переходов.

наименование выполненного контроля

ПНАЭГ-7-031-91, Методика измерений ИТЦЯ.401171.003.Д, таблицы ОППР-1-38/443-09, РД ЭО 0571-2006.
НТД на контроль и оценку качества

марка стали Ст. 20, 15ГС погрешность ±0,2 запись 44 в журнале № 14-07.1(1)

цель контроля 16.19.2., РПК № РП.ОДМ-08/1-10, № тех. карты контроля: ОДМ-28/155, 156.

№ п. № РПК, заявка, тех. процесс, № тех. карты УЗТ

тип прибора СДКТ-АЭС зав. № 090339 тип ПЭП ЭМАП-Р2-1 зав. № б/н

| элемент | типораз- мер | предельное значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | оценка качества | примеч. |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|---|--------------------|---------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Между св. швами №63- 5з (рис.5) | Ø530x28/ 630x25 (20К) | 12,50 | А | 25,13 | 24,15 | 26,72 | 25,58 | - | - | соотв. | осн |
| | | 12,50 | Б | 24,74 | 23,76 | 25,15 | 25,93 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 12,50 | В | 27,28 | 24,09 | 28,18 | 27,57 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 12,50 | Г | 39,18 | 30,39 | 38,32 | 32,76 | - | - | соотв. | конус |
| | | 12,50 | Д | 35,46 | 32,88 | 33,57 | 33,82 | - | - | соотв. | конус |
| | | 12,50 | Е | 27,24 | 34,77 | 29,37 | 26,30 | - | - | соотв. | конус |
| | | 14,00 | Ж | 26,67 | 27,08 | 28,43 | 26,50 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| Между св. швами №5з- 4з (рис.4) | Ø426x14/ 530x28 (15ГС) | 14,00 | А | 25,03 | 25,11 | 25,44 | 24,66 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 14,00 | Б | 31,12 | 30,47 | 27,77 | 27,69 | - | - | соотв. | конус |
| | | 14,00 | В | 30,47 | 30,35 | 27,98 | 28,96 | - | - | соотв. | конус |
| | | 14,00 | Г | 29,20 | 30,47 | 27,73 | 29,08 | - | - | соотв. | конус |
| | | 14,00 | Д | 28,63 | 31,66 | 28,34 | 29,33 | - | - | соотв. | конус |
| | | 14,00 | Е | 29,45 | 32,52 | 28,63 | 29,53 | - | - | соотв. | конус |
| | | 14,00 | Ж | 30,47 | 33,58 | 29,16 | 30,10 | - | - | соотв. | конус |
| | | 14,00 | И | 20,29 | 21,43 | 21,10 | 22,58 | - | - | соотв. | конус |
| | | 7,00 | К | 16,40 | 14,93 | 14,81 | 14,97 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | Л | 13,50 | 14,07 | 14,36 | 13,37 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | М | 14,85 | 14,89 | 15,54 | 15,42 | - | - | соотв. | осн |
| | | | | | | | | | | | |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Вагапенко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

С.В. Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
 Балаковская атомная станция
 энергоблок № 1
 ЗАО «КТПИ «Газпроект»
 наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
 по результатам ультразвукового измерения толщины
 № ОДМ и ТК-1-14/726
 от «06» 02 2010г.
 дата провед. контроля «23» 01 2010г.

| элемент | типораз- мер | предельное значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | оценка качества | примеч. |
|--|-------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|---|--------------------|-------------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Между св. швами №34а/1-34б (рис.1) | Ø159х7/ 108х4,5 (ст.20) | 3,50 | А | 21,67 | 22,28 | 21,59 | 21,91 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,50 | Б | 5,34 | 8,55 | 4,09 | 4,54 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,50 | В | 8,64 | 8,83 | 9,45 | 8,79 | - | - | соотв. | конус |
| | | 3,50 | Г | 8,80 | 9,28 | 9,94 | 9,37 | - | - | соотв. | конус |
| | | 3,50 | Д | 9,08 | 10,39 | 10,47 | 10,23 | - | - | соотв. | конус |
| | | 2,25 | Е | 5,38 | 5,81 | 6,38 | 6,58 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| Между св. швами №34б- 34в/1 (рис.2) | Ø108х4,5 /89х4 (ст.20) | 2,25 | А | 3,50 | 6,87 | 4,21 | 3,93 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 2,25 | Б | 8,31 | 7,93 | 8,63 | 8,79 | - | - | соотв. | конус |
| | | 2,25 | В | 8,47 | 8,10 | 8,67 | 8,51 | - | - | соотв. | конус |
| | | 2,00 | Г | 4,97 | 6,22 | 6,22 | 6,34 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 2,00 | А | 6,92 | 6,58 | 6,99 | 7,28 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| Между св. швами №34в/1-34/1 (рис.3) | Ø89х4/ 57х3,5 (ст.20) | 2,00 | Б | 8,43 | 8,75 | 7,93 | 7,93 | - | - | соотв. | конус |
| | | 2,00 | В | 8,47 | 8,83 | 8,06 | 8,14 | - | - | соотв. | конус |
| | | 1,75 | Г | 6,39 | 6,46 | 4,83 | 5,85 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 1,75 | Д | 3,50 | 3,89 | 3,84 | 3,44 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 1,75 | Е | 3,67 | 3,64 | 3,17 | 3,84 | - | - | соотв. | осн. |
| | | | | | | | | | | | схемы прилагаются |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Вагаденко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

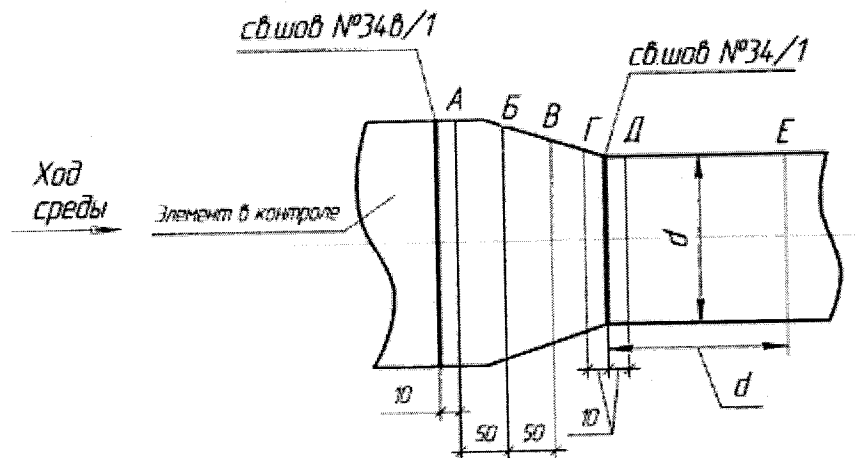
Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

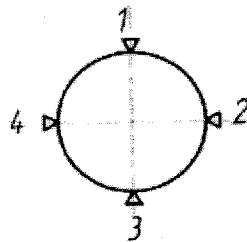
подпись

С.В. Якушев

рис. 3 Переход между сварными швами №34в/1-34/1



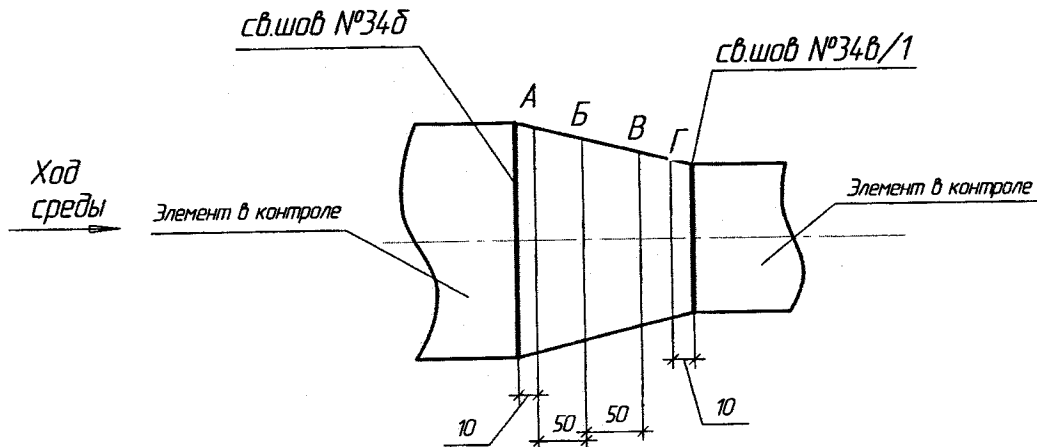
сечения А-Е



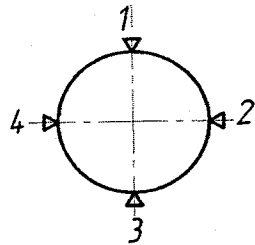
А-Е – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру трубы;

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РД.

рис. 2 Переход между сварными швами №34б-34в/1



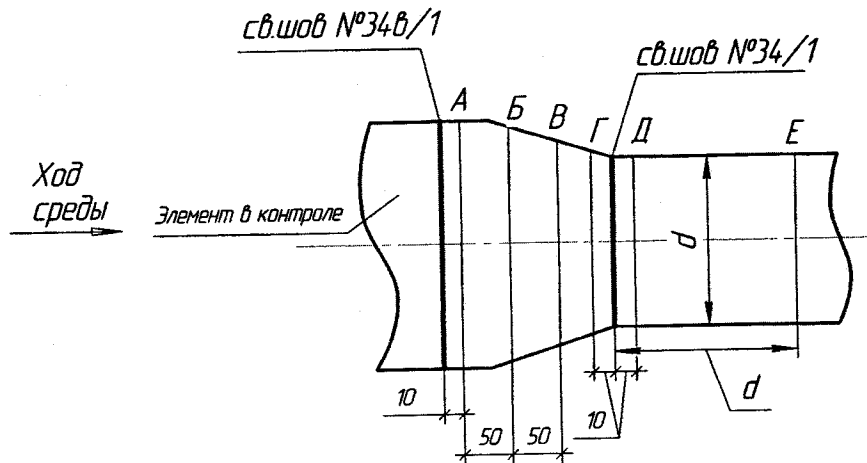
сечения А-Г



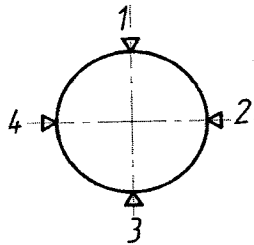
А-Г - сечения замеров;
1-4 - точки замеров по
периметру трубы;

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

рис. 3 Переход между сварными швами №34в/1-34/1



сечения А-Е

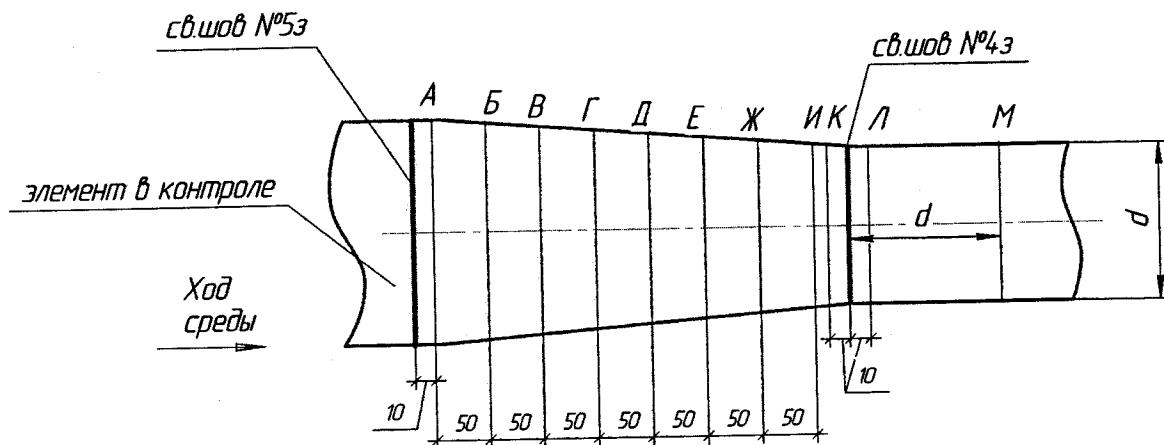


А-Е – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру трубы;

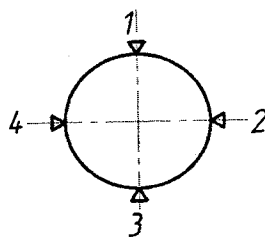
При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

Схему составил: Дуров.А.В.

рис. 4 Переход между сварными швами №53-43



сечения А-М

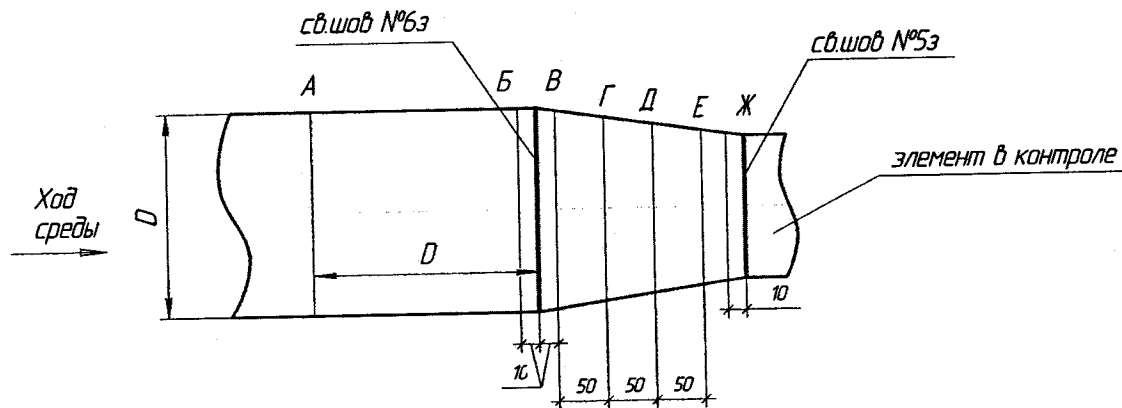


А-М – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру трубы;

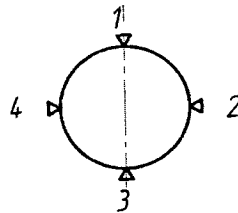
При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).

При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

рис. 5 Переход между сварными швами №63-53



сечения А-Ж



А-Ж – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру трубы;

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
Балаковская атомная станция
энергоблок № 1
ЗАО «КТПИ «Газпроект»
наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам ультразвукового измерения толщины
№ ОДМ ИТК-1-14/729
от «06» 02 2010г.
дата провод. контроля «17» 01 2010г.

Паропровод первого отбора. ч.Б-802632сб, св.ф.423578, RD. 3-и БЗЭМ.

идентификационные данные объекта контроля

Измерение толщины монометалла тройников.

наименование выполненного контроля

ПНАЭГ-7-031-91, Методика измерений ИТЦЯ.401171.003 Д, таблицы ОППР-1-38/443-09, РД ЭО 0571-2006.

ИТД на контроль и оценку качества

марка стали Ст. 20, 15ГС, 16ГС погрешность $\pm 0,2$ запись 43 в журнале № 14-07.1(1)

цель контроля 16.19.1., РПК № РП.ОДМ-08/1-10, № тех. карты контроля: ОДМ-28/419.

№ п. № РПК, заявка, тех. процесс, № тех. карты УЗТ

тип прибора СДКТ-АЭС зав. № 090339 тип ПЭП ЭМАП-Р2-1 зав. № б/н

| элемент | типоразмер | предельное значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | оценка качества | примеч. |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---|-----------------|-------------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Между св.швами №7з-7-10з (рис.1) | Ø426x14/630x25 (15ГС, 16ГС) | 12,50 | А | 27,78 | 27,37 | 28,19 | 24,15 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,88 | Б | 24,97 | 25,25 | 24,85 | 25,01 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 20,01 | В | 26,84 | 27,33 | 26,92 | 27,33 | 27,45 | - | соотв. | тройник |
| | | 20,01 | Г | 26,80 | 27,49 | 27,74 | 27,37 | 27,78 | - | соотв. | тройник |
| | | 20,01 | Д | 27,66 | 28,11 | 28,35 | 28,39 | 28,31 | - | соотв. | тройник |
| | | 7,88 | Е | 27,78 | 27,82 | 28,51 | 28,51 | - | - | соотв. | осн |
| | | 7,88 | Ж | 27,62 | 27,94 | 28,59 | 28,64 | - | - | соотв. | осн |
| | | 7,88 | И | опора | 28,02 | 28,84 | 28,59 | - | - | соотв. | осн |
| | | 7,88 | К | 27,74 | 27,98 | 28,59 | 28,43 | - | - | соотв. | осн |
| | | 7,88 | Л | 26,35 | 26,52 | 26,84 | 26,96 | - | - | соотв. | осн |
| | | 7,88 | М | 25,54 | 25,46 | 26,11 | 25,58 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,88 | Н | 13,36 | 12,81 | 13,55 | 12,99 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 4,83 | О | 15,60 | 14,87 | 17,68 | 15,23 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 4,83 | П | 12,30 | 12,26 | 12,95 | 12,71 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | Р | 14,46 | 10,10 | 12,79 | 11,73 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | С | 27,09 | 25,91 | 28,31 | 24,93 | - | - | соотв. | осн |
| Между св.швами №3з-23-2з (рис.2) | Ø325x13/426x14 (15ГС) | 4,83 | А | 15,62 | 15,26 | 15,91 | 15,75 | - | - | соотв. | осн |
| | | 4,83 | Б | 11,86 | 11,78 | 12,88 | 13,21 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 4,83 | В | 16,70 | 17,10 | 16,40 | 17,30 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 17,24 | Г | 53,80 | 49,70 | 53,30 | 52,10 | 54,40 | - | соотв. | тройник |
| | | 17,24 | Д | 55,20 | 47,50 | 47,70 | 49,60 | 54,70 | - | соотв. | тройник |
| | | 17,24 | Е | 54,00 | 47,40 | 48,40 | 47,70 | 49,50 | - | соотв. | тройник |
| | | 4,83 | Ж | 17,70 | 17,20 | 16,80 | 17,50 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 4,83 | И | 13,95 | 13,66 | 12,52 | 13,62 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,75 | К | 26,50 | 22,00 | 23,76 | 23,56 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,75 | Л | 11,17 | 10,55 | 12,52 | 11,82 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,75 | М | 14,40 | 15,01 | 14,32 | 14,15 | - | - | соотв. | осн |
| | | | | | | | | | | | схемы прилагаются |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Ваганенко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

С.В. Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
Балаковская атомная станция
энергоблок № 1
ЗАО «КТПИ «Газпроект»
наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам ультразвукового измерения толщины
№ ОДМ и ТК-1-14/729
от «06» 02 2010г.

дата провед. контроля «17» 01 2010г.

| элемент | типоразмер | предельное значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | оценка качества | примеч. |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------------------|---------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Между св.швами №103-34а/1-8 (рис.4) | Ø172x21/630x25 (ст.20, 16ГС) | 7,88 | А | 25,54 | 25,46 | 26,11 | 25,58 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,88 | Б | 13,36 | 12,81 | 13,55 | 12,99 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,88 | В | 26,92 | 26,80 | 27,05 | 27,09 | - | - | соотв. | осн |
| | | 7,88 | Г | 27,09 | 27,01 | 27,17 | 27,33 | - | - | соотв. | осн |
| | | 17,11 | Д | 27,33 | 27,29 | 27,09 | 27,09 | 27,01 | - | соотв. | тройник |
| | | 17,11 | Е | 27,37 | 27,29 | 27,05 | 27,01 | 27,01 | - | соотв. | тройник |
| | | 17,11 | Ж | 27,41 | 27,25 | опора | 27,05 | 26,96 | - | соотв. | тройник |
| | | 7,88 | И | опора | 27,01 | 27,33 | 27,37 | - | - | соотв. | осн |
| | | 7,88 | К | 25,78 | 26,96 | 27,29 | 27,13 | - | - | соотв. | осн |
| | | 7,88 | Л | 25,58 | 25,38 | 26,48 | 25,70 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,88 | М | 25,54 | 25,58 | 24,85 | 24,97 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,88 | Н | 24,20 | 24,52 | 24,44 | 24,72 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,88 | О | 23,10 | 22,81 | 23,54 | 22,93 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,88 | П | 25,13 | 24,15 | 26,72 | 25,58 | - | - | соотв. | осн |
| | | 10,50 | Р | 21,47 | 21,67 | 21,75 | 21,83 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 10,50 | С | 21,67 | 22,28 | 21,59 | 21,91 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 10,50 | Т | 5,34 | 8,55 | 4,09 | 4,54 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| Между св.швами №11-33а-12 (рис.3) | Ø168x20/426x14 (15ГС, ст.20) | 4,83 | А | 14,30 | 14,17 | 15,32 | 15,97 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 4,83 | Б | 15,07 | 14,26 | 16,37 | 15,80 | - | - | соотв. | осн |
| | | 4,83 | В | 14,79 | 13,81 | 15,44 | 15,68 | - | - | соотв. | осн |
| | | 4,83 | Г | опора | 14,83 | 15,68 | 15,60 | - | - | соотв. | осн |
| | | 15,54 | Д | 15,55 | 16,37 | опора | 15,64 | 15,73 | - | соотв. | тройник |
| | | 15,54 | Е | 16,34 | 15,89 | опора | 15,65 | 16,42 | - | соотв. | тройник |
| | | 15,54 | Ж | 16,72 | 16,09 | 16,68 | 16,01 | 16,54 | - | соотв. | тройник |
| | | 3,75 | И | 16,21 | 16,90 | 17,15 | 15,60 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,75 | К | 16,37 | 17,03 | 16,66 | 15,44 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | Л | 9,12 | 5,34 | 9,33 | 5,21 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 7,00 | М | 9,69 | 9,25 | 9,29 | 9,86 | - | - | соотв. | осн |
| | | | | | | | | | | схемы прилагаются | |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Ваганенко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

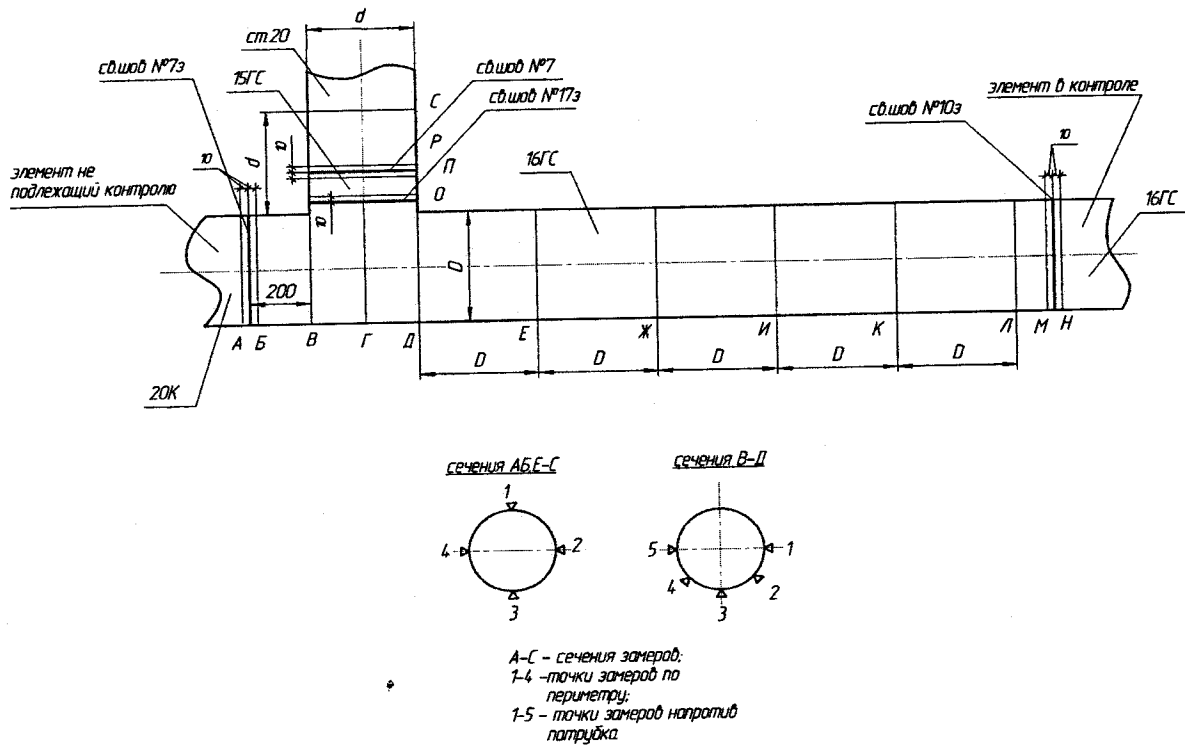
Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

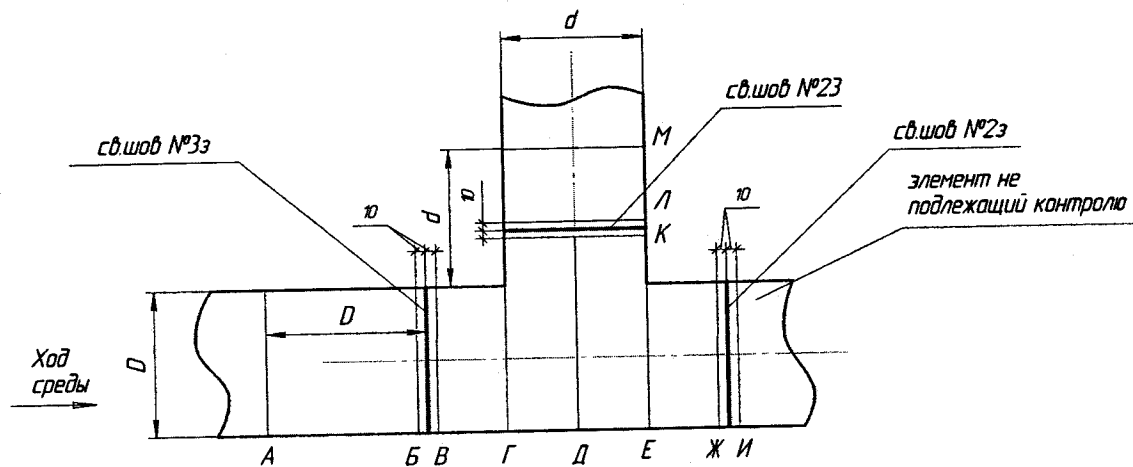
С.В. Якушев

рис. 1 Тройник между сварными швами №7з-7-10з

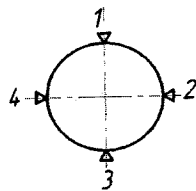


При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений в крайней верхней точке (12 часов);
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РД

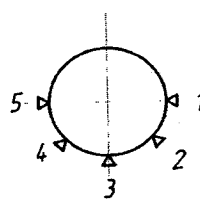
рис. 2 Тройник между сварными швами №3з-2з-2з



сечения А-В,Ж-М



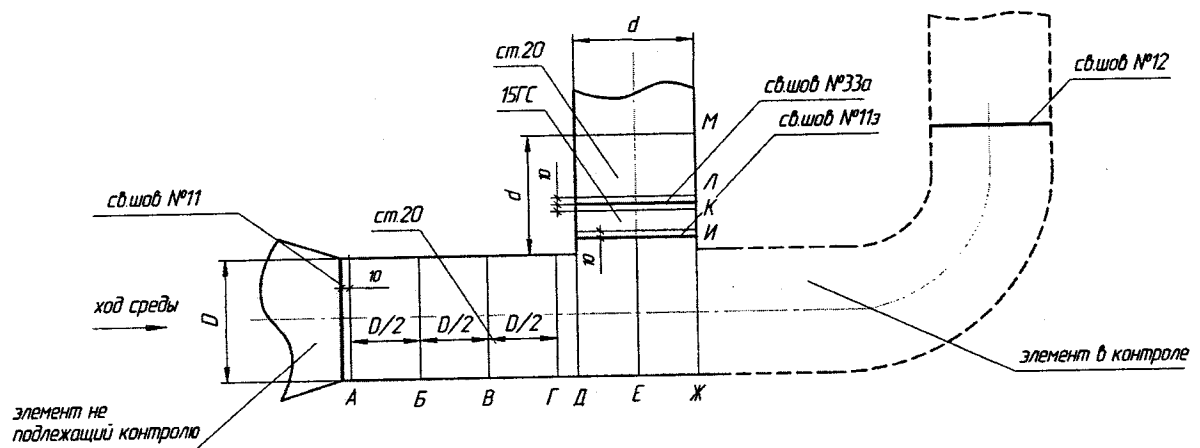
сечения Г-Е



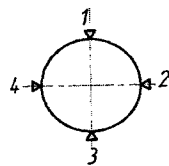
А-М – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру;
1-5 – точки замеров напротив
патрубка.

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

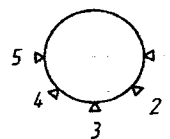
рис. 3 Тройник между сварными швами №11-33а-12



сечения А-Г-К-М



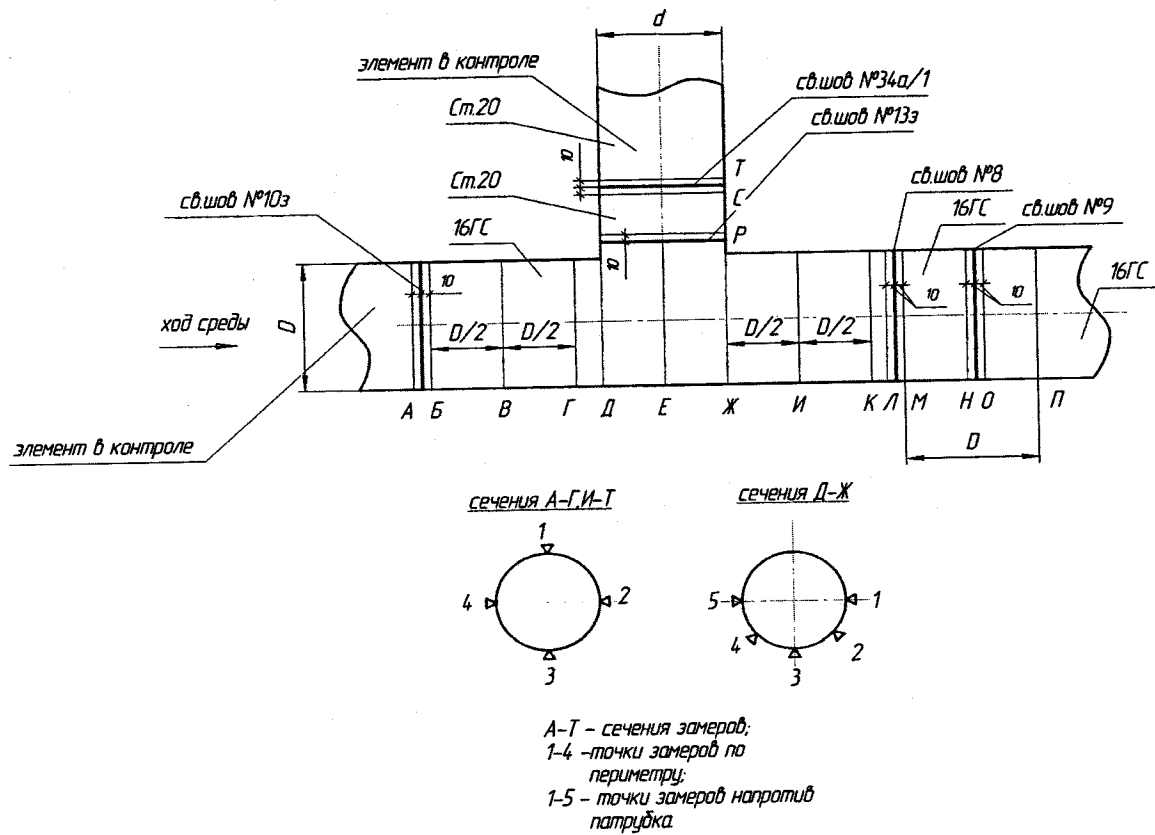
сечения Д-Ж



А-М – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру;
1-5 – точки замеров напротив
патрубка.

При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений
в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

рис. 4 Тройник между сварными швами №10э-34а/1-8



При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений в крайней верхней точке (12 часов).
 При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Балаковская атомная станция»
(Балаковская АЭС)
ОДМиТК
Энергоблок № 1, ТО

ПРОТОКОЛ

от 05.02.2010г. № ОДМ и ТК 1-14/667
визуального и измерительного контроля
Паропровод первого отбора к СПП-1ст.

1. ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ: Паропровод I отбора к СПП-1ст. (Рег. №36А) ч.Б-802406сб, св.ф.408535, РВ. Завод-изготовитель БЗЭМ.

2. ЦЕЛЬ КОНТРОЛЯ: Оценка состояния основного металла трубопровода согласно п. 16.20. «Рабочей программы...» № РП.ОДМ-08/1-2010.

3. МЕТОДЫ И ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ: Визуальный и измерительный контроль основного металла в соответствии с ПНАЭ Г-7-008-89, ПНАЭ Г-7-016-89, ОСТ 24.125.34-84, АТПЭ-9-03 (прил.6) по тех. карте №ОДМ-23/70.

Дата проведения контроля: 04.02.2010г. с 9⁰⁰ до 15⁰⁰ ч.

Освещенность в зоне контроля в соответствии с ПНАЭГ-7-016-89.

Измерительный инструмент: ШЦ-1-125-0,1 зав. №337713, линейка металлическая измерительная 0-500, зав. № 04076401; микрометр МК300-400, зав. № 3795; микрометр МК200-225, зав. № 13941, микрометр МК150-175, зав. № 00329.

Оптические приборы: лупа 4-х крат.

3.1. Тройниковые соединения между сварными соединениями: №№19з-17з-18з, 3з-7з-4з – Ø325х13/Ø325х13, в объеме 100%; №№15-16-24з/2, 22-23/1-23з/1, 37-38/2-6з/1, 46-47/1-1з/1 – Ø159х7/Ø219х9, в объеме 100%;

3.2. Переходы между сварными соединениями: №№19з-20з, 18з-21з, 4з-5з, 3з-2з – Ø325х13/Ø219х9, в объеме 100%;

3.3. Гибы между сварными соединениями: №№9-10, 10-15з, 15з-11, 12-17з, 29а-30, 30-31, 9з-32, 3з-7з – Ø325х13, материал ст.20, в объеме 100%; №№13-14, 14-15, 21-22з, 22з-22, 34-35, 35-36, 36-37, 43-44, 44-45, 45-46 – Ø219х9, материал ст.20, в объеме 100%; №№17-18, 24А-19, 19-20, 23з/1-26, 26-27, 23/1-24, 24-25, 6з/1-41, 41-42, 38А-39, 39-40, 1з-50, 50-51, 47/1-48, 48-49 – Ø159х7, материал ст.20, в объеме 100%.

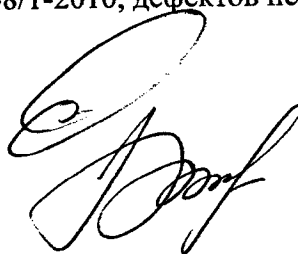
3.4. Овальность гибов между сварными соединениями: 19-20 – Ø159х7 составляет 3,8%; 14-15 – Ø219х9 составляет 5,7%; 3з-7з – Ø325х13 составляет 5,9%.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ: При визуальном и измерительном контроле по п.п. 3.1÷3.4. настоящего протокола дефектов не выявлено. Геометрические размеры сварных соединений соответствуют требованиям чертежа.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Визуальный и измерительный контроль выполнен в объеме п. 16.20. «Рабочей программы контроля...» №ОДМ-08/1-2010, дефектов не обнаружено.

Начальник ОДМиТК

Инженер ОДМиТК



С.В. Якушев

Е.В. Чеботарев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Балаковская атомная станция»

ПРОТОКОЛ № ОДМиТК-3-08/ 4.8
измерения твердости металла
от 4 февраля 2010 г.

Паропровод первого отбора к СПП-1ст.(Рег.36А) , ч. Б-802406сб, св.ф. 408535,РВ завод-
изготовитель БЗЭМ

наименование оборудования, № чертежа, детали, количество деталей контролируемой партии

Метод контроля МІС 10 DL по ГОСТ 9012-59, РД ЭО 0027-2005

тип прибора, № ГОСТа на метод

Цель контроля п. 16.20. РП ОДМ-08/1-2010

документ, по которому проводится контроль

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ

| Место испытания | | | Марка стали | Твердость металла, НВ | R _m , МПа | R _{p0,2} , МПа | A ₅ % | Z % |
|---------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|---------------|
| Наименование элемента | Типоразмер | между сварными соединен иями | | | | | | |
| Тройниковое соединение | 325х13/325х13 | 3з-7з-4з | ст.20 | 179-195 | 607,3 -655,2 | 433,6 -488 | 18,2 -16,7 | 62,5 -60,4 |
| Переходы | 325х13/219х9 | 4з-5з | ст.20 | 129-135 | 460,8 -478,1 | 277,3 -290,2 | 25,0 -24,0 | 69,4 -68,6 |
| | | 3з-2з | | 125-127 | 449,2 -455,0 | 268,7 -273,0 | 25,7 -25,3 | 69,9 -69,6 |
| Гиб | 219х9 | 1з-14 | ст.20 | 180-184 | 610,3 -622,2 | 437 -450,6 | 18,1 -17,7 | 62,3 -61,8 |

Определение характеристик механических свойств металла произведено по измеренным значениям твердости в соответствии с требованиями «Инструкции по определению механических свойств металла оборудования атомных станций безобразцовыми методами по характеристикам твердости» (РД ЭО 0027-2005).

Лаборант ОДМиТК

Инженер ОДМиТК

Начальник ОДМиТК

К.А.Земсков

М.А.Аверьянова

С.В.Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
Балаковская атомная станция
энергоблок № 1
ЗАО «КТПИ «Газпроект»
наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам ультразвукового измерения толщины
№ ОДМ и ТК-1-14/737
от «06» 02 2010г.
дата провед. контр. «25» 01 2010г.

Паропровод 1 отбора к СПП-1ст. ч.Б-802406сб, св.ф.408535, РВ. 3-и БЗЭМ.

идентификационные данные объекта контроля

Измерение толщины монометалла гибов.

наименование выполненного контроля

ПНАЭГ-7-031-91, Методика измерений ИТЦЯ.401171.003.Д, таблицы ОППР-1-38/443-09, РД ЭО 0571-2006, И№23СД-80.

НТД на контроль и оценку качества

марка стали Ст. 20 погрешность $\pm 0,2$ запис 53 в журнале № 14-07.1(1)

цель контроля 16.20.3., РПК № РП.ОДМ-08/1-10, № тех. карты контроля: ОДМ-28/153.

№ п. № РПК, заявка, тех. процесс, № тех. карты УЗТ

тип прибора СДКТ-АЭС зав. № 090339 тип ПЭП ЭМАП-Р2-1 зав. № б/н

| элемент | типораз- мер | предельно е значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | оценка качества | примеч. |
|--|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|---|--------------------|---------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Между св. швами №29а-30 (рис.1) | Ø325х13 | 6,50 | А | 13,60 | 13,60 | 13,81 | 14,30 | - | - | соотв. | осн |
| | | 6,50 | Б | 12,42 | 11,89 | 12,06 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | В | 12,99 | 11,85 | 12,06 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Г | 13,03 | 11,57 | 12,02 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Д | 12,50 | 11,77 | 12,30 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Е | 12,55 | 11,85 | 12,50 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Ж | 12,75 | 12,06 | 12,38 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | И | 13,48 | 13,24 | 13,08 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | К | 13,93 | 14,17 | 13,65 | 13,97 | - | - | соотв. | осн |
| | | 6,50 | А | 14,54 | 13,93 | 13,40 | 14,26 | - | - | соотв. | осн |
| | | 6,50 | Б | 13,44 | 13,28 | 14,05 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | В | 12,63 | 12,55 | 13,52 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Г | 12,71 | 12,26 | 13,20 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Д | 12,10 | 11,45 | 12,26 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Е | 12,50 | 12,59 | 13,20 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Ж | 11,61 | 12,02 | 12,46 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | И | 12,34 | 13,65 | 13,77 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | К | 13,73 | 14,09 | 14,42 | 14,34 | - | - | соотв. | осн |
| | | 6,50 | А | 14,82 | 14,20 | 14,37 | 14,94 | - | - | соотв. | осн |
| | | 6,50 | Б | 14,33 | 14,49 | 14,49 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | В | 12,94 | 13,22 | 13,84 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Г | 12,82 | 12,61 | 12,94 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Д | 12,37 | 12,41 | 13,31 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Е | 12,57 | 12,37 | 13,22 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | Ж | 12,82 | 12,41 | 12,82 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | И | 12,49 | 12,00 | 12,53 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 6,50 | К | 13,96 | 14,33 | 14,57 | 14,57 | - | - | соотв. | осн |
| | | | | | | | | | | схемы прилагаются | |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Вагайченко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

С.В. Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
Балаковская атомная станция
энергоблок № 1
ЗАО «КТПИ «Газпроект»
наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам ультразвукового измерения толщины
№ ОДМ иТК-1-14/737
от «06» 02 2010г.
дата провед. контр: «25» 01 2010г.

| наименование организации проводящей контроль | | | | | | | | | | | | дата проведения контроля «23» 01 2014г. | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|---|--------|--------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| элемент | типораз- мер | предельно е значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | | оценка качества | примеч. | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| Между св. швами №14-15 (рис.1) | Ø219х9 | 4,50 | А | 10,06 | 9,49 | 10,18 | 10,35 | - | - | соотв. | осн | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Б | 9,53 | 9,69 | 9,37 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | В | 8,02 | 7,94 | 8,06 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Г | 8,84 | 8,92 | 8,88 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Д | 8,76 | 8,92 | 7,74 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Е | 8,11 | 7,62 | 7,78 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Ж | 8,27 | 7,41 | 7,82 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | И | 9,53 | 9,98 | 9,94 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | К | 10,22 | 9,65 | 9,25 | 9,86 | - | - | соотв. | осн | | | | | | | | | | | | |
| Между св. швами №22з-22 (рис.1) | Ø219х9 | 4,50 | А | 10,22 | 9,29 | 10,10 | 9,74 | - | - | соотв. | осн | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Б | 9,08 | 9,04 | 9,49 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | В | 7,98 | 6,97 | 8,43 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Г | 8,11 | 7,54 | 8,39 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Д | 8,76 | 7,70 | 8,64 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Е | 9,12 | 8,11 | 8,51 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Ж | 9,78 | 7,62 | 7,66 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | И | 9,82 | 8,72 | 9,21 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | К | 10,35 | 9,33 | 8,88 | 10,31 | - | - | соотв. | осн | | | | | | | | | | | | |
| Между св. швами №34-35 (рис.1) | Ø219х9 | 4,50 | А | 9,94 | 9,04 | 10,18 | 9,74 | - | - | соотв. | осн | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Б | 9,29 | 10,06 | 9,74 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | В | 8,43 | 8,35 | 8,59 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Г | 8,06 | 8,15 | 8,59 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Д | 7,90 | 8,35 | 8,68 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Е | 8,39 | 8,55 | 8,68 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Ж | 8,27 | 8,23 | 8,47 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | И | 9,00 | 9,49 | 9,12 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | К | 9,25 | 9,86 | 9,04 | 9,57 | - | - | соотв. | осн | | | | | | | | | | | | |
| Между св. швами №44-45 (рис.1) | Ø219х9 | 4,50 | А | 9,88 | 9,67 | 9,43 | 10,41 | - | - | соотв. | осн | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Б | 9,96 | 10,04 | 9,35 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | В | 8,9 | 8,86 | 8,98 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Г | 8,49 | 7,88 | 8,61 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Д | 8,73 | 7,96 | 9,18 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Е | 8,94 | 8,45 | 9,02 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | Ж | 8,24 | 8,04 | 9,27 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | И | 9,63 | 9,22 | 9,47 | - | - | - | соотв. | гиб | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,50 | К | 9,99 | 9,72 | 9,66 | 10,12 | - | - | соотв. | осн | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | схемы прилагаются | | | | | | | | | | | | |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Ваганенко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

С.В. Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»

Балаковская атомная станция

энергоблок № 1

ЗАО «КТПИ «Газпроект»

наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам ультразвукового измерения толщины

№ ОДМ иТК-1-14/737

от «06» 02 2010г.

дата провед. контр: «25» 01 2010г.

| наименование организации проводящей контроль | | | | | | | | | | | |
|--|------------|---------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|---|---|-------------------|---------|
| дата провод. контр. «23» 01 2019г. | | | | | | | | | | | |
| элемент | типоразмер | предельное значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | оценка качества | примеч. |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Между св. швами №17-18 (рис.1) | Ø159х7 | 3,50 | А | 7,49 | 7,21 | 7,33 | 7,21 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | Б | 7,21 | 6,68 | 6,84 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | В | 6,88 | 6,72 | 7,05 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Г | 6,97 | 6,48 | 7,01 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Д | 6,81 | 6,44 | 6,97 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Е | 6,72 | 6,81 | 7,29 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Ж | 6,92 | 6,81 | 7,33 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | И | 6,81 | 6,84 | 7,49 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | К | 7,25 | 7,33 | 7,21 | 7,05 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | А | 7,21 | 7,45 | 7,62 | 7,49 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | Б | 7,37 | 7,41 | 7,33 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | В | 6,97 | 6,52 | 6,64 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Г | 6,92 | 6,35 | 6,64 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Д | 6,64 | 6,23 | 6,68 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Е | 6,64 | 6,56 | 6,56 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Ж | 7,01 | 5,82 | 6,31 | - | - | - | соотв. | гиб |
| Между св. швами №19-20 (рис.2) | Ø159х7 | 3,50 | И | 7,41 | 7,45 | 7,37 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | К | 7,25 | 7,09 | 7,66 | 8,23 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | А | 7,87 | 7,69 | 7,21 | 7,43 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | Б | 5,09 | 5,13 | 4,52 | 4,97 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,50 | В | 4,89 | 5,13 | 5,58 | 4,77 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,50 | Г | 7,54 | 7,21 | 7,01 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Д | 7,05 | 6,35 | 6,81 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Е | 6,97 | 6,35 | 6,64 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Ж | 6,97 | 6,39 | 6,64 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | И | 7,29 | 6,39 | 6,31 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | К | 7,41 | 6,39 | 6,39 | - | - | - | соотв. | гиб |
| Между св. швами №24-25 (рис.1) | Ø159х7 | 3,50 | Л | 7,33 | 7,21 | 6,39 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | М | 7,78 | 7,54 | 6,97 | 7,45 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | А | 7,13 | 7,66 | 7,33 | 7,25 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | Б | 6,8 | 6,6 | 7,09 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | В | 6,8 | 5,99 | 6,68 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Г | 6,76 | 5,05 | 6,97 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Д | 6,8 | 6,31 | 6,97 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Е | 6,92 | 6,64 | 7,54 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Ж | 6,72 | 5,82 | 7,37 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | И | 6,97 | 7,09 | 7,13 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | К | 7,29 | 7,17 | 7,58 | 7,45 | - | - | соотв. | осн |
| | | | | | | | | | | схемы прилагаются | |

схемы прилагаются

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Вагаденко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

С.В. Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
 Балаковская атомная станция
 энергоблок № 1
 ЗАО «КТПИ «Газпроект»
 наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
 по результатам ультразвукового измерения толщины
 № ОДМ иТК-1-14/737
 от «06» 02 2010г.
 дата провед. контр: «25» 01 2010г.

| наименование организации проводящей контроль | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|--------|-----|--------------------|---------|
| элемент | типораз- мер | предельно е значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | оценка качества | примеч. |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Между св. швами №39-40 (рис.1) | Ø159x7 | 3,50 | А | 7,13 | 7,54 | 7,49 | 7,29 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | Б | 7,13 | 7,09 | 7,05 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | В | 6,68 | 6,15 | 6,68 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Г | 6,76 | 6,15 | 6,64 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Д | 6,52 | 6,03 | 6,76 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Е | 6,56 | 6,07 | 7,01 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Ж | 6,44 | 6,31 | 6,64 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | И | 7,58 | 6,8 | 7,01 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | К | 6,92 | 7,41 | 7,7 | 7,66 | - | - | соотв. | осн |
| Между св. швами №63/1-41 (рис.3) | Ø159x7 | 3,50 | А | 7,74 | 7,41 | 7,66 | 7,49 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | Б | 7,41 | 7,41 | 7,74 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | В | 6,88 | 6,48 | 7,25 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Г | 6,6 | 6,31 | 7,49 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Д | 6,48 | 6,23 | 7,13 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Е | 6,27 | 6,23 | 7,09 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Ж | 6,44 | 6,19 | 6,97 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | И | 7,25 | 6,97 | 7,33 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | К | 7,33 | 6,88 | 6,97 | 6,64 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| | | 3,50 | Л | 6,92 | 6,88 | 7,05 | 6,76 | - | - | соотв. | ОКШЗ |
| Между св. швами №48-49 (рис.1) | Ø159x7 | 3,50 | М | 7,49 | 7,33 | 7,54 | 7,66 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | А | 7,43 | 7,43 | 7,55 | 7,35 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | Б | 7,14 | 7,18 | 7,18 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | В | 6,82 | 6,45 | 7,10 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Г | 6,78 | 6,08 | 6,57 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Д | 6,69 | 6,24 | 6,78 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Е | 6,73 | 6,41 | 6,49 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Ж | 6,90 | 6,53 | 6,98 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | И | 6,90 | 7,35 | 7,51 | - | - | - | соотв. | гиб |
| Между св. швами №13-50 (рис.1) | Ø159x7 | 3,50 | К | 7,96 | 7,22 | 7,35 | 7,47 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | А | 7,51 | 7,71 | 7,51 | 7,63 | - | - | соотв. | осн |
| | | 3,50 | Б | 7,47 | 7,55 | 7,71 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | В | 7,55 | 7,39 | 7,59 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Г | 6,94 | 6,49 | 6,86 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Д | 6,94 | 6,45 | 6,69 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Е | 7,43 | 7,14 | 7,27 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | Ж | 7,84 | 7,43 | 7,71 | - | - | - | соотв. | гиб |
| | | 3,50 | И | 8,45 | 7,8 | 8,04 | - | - | - | соотв. | гиб |
| 3,50 | К | 7,51 | 7,67 | 7,35 | 7,43 | - | - | соотв. | осн | | |
| схемы прилагаются | | | | | | | | | | | |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Вагащенко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМиТК

подпись

С.В. Якушев

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»

Балаковская атомная станция

энергоблок № 1

ЗАО «КТПИ «Газпроект»

наименование организации проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам ультразвукового измерения толщины

№ ОДМ иТК-1-14/737

от «06» 02 2010г.

дата провед. контр. «25» 01 2010г.

| элемент | типораз- мер | предельно е значение | обозначение точек/результат измерения | | | | | | | | оценка качества | примеч. |
|--|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|---|---|-------------------|--------------------|---------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| Между св. швами №50-51 (рис.2) | Ø159x7 | 3,50 | А | 7,55 | 7,59 | 7,27 | 7,47 | - | - | соотв. | осн | |
| | | 3,50 | Б | 5,43 | 5,35 | 5,31 | 5,02 | - | - | соотв. | ОКШЗ | |
| | | 3,50 | В | 5,92 | 5,06 | 5,71 | 5,59 | - | - | соотв. | ОКШЗ | |
| | | 3,50 | Г | 7,71 | 7,35 | 7,02 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | Д | 7,35 | 6,33 | 6,45 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | Е | 7,27 | 6,20 | 6,24 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | Ж | 7,35 | 6,24 | 6,24 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | И | 7,31 | 6,00 | 6,20 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | К | 7,35 | 6,20 | 6,20 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | Л | 7,18 | 6,20 | 7,31 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| Между св. швами №23з/1-26 (рис.1) | Ø159x7 | 3,50 | М | 6,86 | 7,47 | 7,43 | 7,31 | - | - | соотв. | осн | |
| | | 3,50 | А | 7,33 | 7,45 | 7,37 | 7,66 | - | - | соотв. | осн | |
| | | 3,50 | Б | 7,62 | 7,45 | 7,41 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | В | 6,92 | 6,64 | 6,8 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | Г | 6,76 | 6,27 | 6,84 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | Д | 6,76 | 6,44 | 6,92 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | Е | 6,92 | 6,76 | 7,21 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | Ж | 6,92 | 6,68 | 7,37 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | И | 7,62 | 7,41 | 7,54 | - | - | - | соотв. | гиб | |
| | | 3,50 | К | 7,41 | 7,58 | 8,51 | 8,43 | - | - | соотв. | осн | |
| | | | | | | | | | | схемы прилагаются | | |

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Вагаиенко А.Н.

Фамилия и инициалы, подпись

Проверил Высоцкий С.И.

Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМиТК

подпись

С.В. Якушев



**ПРЕДПРИЯТИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ «РЕСУРС»**

394052, г. Воронеж, ул. Матросова, 127, тел./факс: (0732) 71-37-71, 51-93-30
<http://www.resurs-91.ru>, e-mail: mail@resurs.vrn.ru

Лицензия Ростехнадзора России №ДО-03-101-1239. Срок действия лицензии – по 30.05.2012 г.

Балаковская АЭС.

Блок 1.

Турбинное отделение.

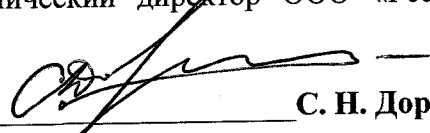
Паропроводы первого отбора.

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ

№245/12-09-Р.1

Утверждаю:

Технический директор ООО «Ресурс»

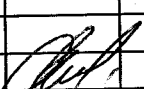

С. Н. Доронкин
« 15 » 05 2010 г.

Воронеж
2010 г.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Име. № подл. | Подпись и дата | Взам. име. № | Име. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Вводная часть..... | 3 |
| 2. Задача расчета..... | 3 |
| 3. Классификация трубопровода..... | 3 |
| 4. Расчет по выбору основных размеров..... | 3 |
| 5. Поверочный расчет | 3 |
| 6. Результаты расчета..... | 6 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. | 7 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. РАСЧЕТ №1..... | 8 |
| Б.1. Расчетная схема. | 9 |
| Б.2. Исходные данные. | 10 |
| Б.3. Результаты расчета..... | 28 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------------|---------|---|---|----------------|--|--------------|--|------|------|--------|--|--------|-----|-----------------------------------|--|--|
| Подпись и дата | | Инв. № дубл. | | Взам. инв. № | | Подпись и дата | | Инв. № подл. | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 245/12-09-Р.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Балаковская АЭС. Блок 1. Трубопровод первого отбора. Расчет на прочность. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Рассчитал | | Доронкин | |  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Лит.</td> <td style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов</td> </tr> <tr> <td> </td> <td style="text-align: center;">Ошибка</td> <td style="text-align: center;">29}</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"> ООО "Ресурс" г. Воронеж </td> </tr> </table> | | | | | Лит. | Лист | Листов | | Ошибка | 29} | ООО "Ресурс" г. Воронеж | | |
| Лит. | Лист | Листов | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ошибка | 29} | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ООО "Ресурс" г. Воронеж | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. Вводная часть

1.1. Основание для проведения работ

Договор №245/12-09 от 14 июля 2009 г. между филиалом Концерна «Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция» и ООО «Ресурс».

1.2. Сведения о специализированной организации (исполнителе работ).

ООО «Предприятие по обеспечению работоспособности технологического оборудования «Ресурс»».

Юридический адрес предприятия: 394000, г.Воронеж, пр.Революции, 56.

Почтовый адрес инженерно-технической лаборатории: 394052, г. Воронеж, ул. Матросова, 127. Тел./ факс (4732) 519-330, 713-771. E-mail: mail@resurs.vrn.ru.

Лицензия Ростехнадзора России на эксплуатацию блоков атомных станций №ДО-03-101-1239 от 30 мая 2007 г. в части выполнения работ и предоставления услуг для атомных станций. Срок действия – по 30.05.2012 г.

2. Задача расчета

Настоящий расчет выполнен в рамках работ по обоснованию технического состояния и остаточного ресурса для выявления наиболее напряженных элементов трубопровода и уточнения нагрузок на опорно-подвесную систему.

3. Классификация трубопровода

По НП-001-97 класс безопасности – 3Н.

Категория сейсмостойкости по НП-031-01 – II.

4. Расчет по выбору основных размеров

Трубопровод смонтирован из стандартных труб и деталей. Расчет по выбору основных размеров труб и деталей производился конструкторской организацией, обладающей соответствующей лицензией.

5. Поверочный расчет

Для рассматриваемого трубопровода выполнялись следующие виды расчетов:

| | |
|----------------|--|
| Подпись и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подпись и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|---------------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | 245/12-09-Р.1 | Лист |
| | | | | | | 3 |

- расчет на статическую прочность;
- расчет на циклическую прочность;
- расчет на сейсмические воздействия.

Расчеты выполнены по программе «DPipe», аттестованной в НТЦ ЯРБ (паспорт аттестации №154 от 28.03.2003).

5.1. Исходные данные

Исполнительная схема трубопровода приведена в Приложении Б. Описание расчетной модели (координаты узлов, характеристики сечений, элементов опорно-подвесной системы) приведены в п.п. 1, 2 Приложения Б.

Расчетные параметры:

Рабочие условия (режим NUE):

Расчетное давление $P_{расч} = 36 \text{ кгс/см}^2$.

Расчетная температура $T_{расч} = 244^\circ\text{C}$.

Рабочая среда – пар.

Условия гидроиспытания (режим TEST):

Расчетное давление гидроиспытаний $P_{ги} = 44 \text{ кгс/см}^2$.

Температура гидроиспытаний $T_{ги} = 20^\circ\text{C}$.

Рабочая среда – вода

Материал трубопроводов - Ст20, Ст20К, 16ГС.

Физико-механические характеристики материалов трубопровода принимались по данным из ПНАЭ-Г-7-002-86.

Значения толщин стенок элементов трубопровода и технологических прибавок принимались в соответствии с проектом и стандартами на изготовление элементов. Значение прибавки на коррозию принято в соответствии с требованиями таблицы 4.1 ПНАЭ-Г-7-002-86 (с учетом планируемого продления срока эксплуатации энергоблока – 30 лет) и таблицы ОППР-1-38/443-09 минимально допустимых толщин стенок прямых участков труб, гибов, крутоизогнутых гибов, переходов трубопроводов Балаковской АЭС, выполненных из углеродистой стали.

5.2. Расчет на статическую прочность

При расчете групп напряжений $(\sigma)_1$ и $(\sigma)_2$ учитываются внутреннее давление, весовая нагрузка и усилия промежуточных опор.

При расчете на статическую прочность при гидроиспытании учитываются те же нагрузки, но внутреннее давление принимается равным давлению гидроиспытаний.

| | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------------------|------|
| Име. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Име. № дубл. | Подпись и дата | <div>245/12-09-Р.1</div> | Лист |
| | | | | | | 4 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Значения напряжений в сечениях в сопоставлении с допускаемыми напряжениями (определенными по ПНАЭ Г-7-002-86) в прямых трубах и деталях приведены в п.3 Приложения Б.

Значения максимальных напряжений в сопоставлении с допускаемыми напряжениями (определенными по ПНАЭ Г-7-002-86) в прямых трубах и деталях приведены в п.3 Приложения Б.

При расчете группы напряжений $(\sigma)_{\text{РК}}$ учитываются размахи напряжений от внутреннего давления, температурного расширения, изменения усилий промежуточных опор, «собственные» смещения заземлений концевых сечений.

Значения напряжений в сечениях в сопоставлении с допускаемыми напряжениями (определенными по ПНАЭ Г-7-002-86) в прямых трубах и деталях приведены в п.3 Приложения Б.

Значения максимальных напряжений в сопоставлении с допускаемыми напряжениями (определенными по ПНАЭ Г-7-002-86) в прямых трубах и деталях приведены в п.3 Приложения Б.

По результатам расчета условия статической прочности по группам напряжений $(\sigma)_1$, $(\sigma)_2$ и $(\sigma)_{\text{РК}}$ выполняются для всех рассчитываемых элементов трубопровода при всех расчетных режимах.

Результаты расчета усилий и перемещений на элементах опорно-подвесной системы приведены в п.4 Приложения Б. Превышений рабочих нагрузок при всех расчетных режимах не зафиксировано.

5.3. Расчет на циклическую прочность

При расчете группы напряжений $(\sigma_{\text{аф}})_{\text{К}}$ учитываются те же нагрузки, что и при расчете группы напряжений $(\sigma)_{\text{РК}}$. Расчеты группы напряжений $(\sigma_{\text{аф}})_{\text{К}}$ выполняются с учетом концентрации напряжений.

Значения напряжений в сечениях в прямых трубах и деталях приведены в п.3 Приложения Б.

Расчет проводился для количества циклов: 1000 циклов нагружений «пуск-расхолаживание», 150 циклов гидроиспытаний. Указанное число превышает суммарное число циклов за проектный срок службы и число ожидаемых циклов на период продления срока службы трубопроводов.

При расчете накопленной повреждаемости для каждого узла вычисляются размахи и амплитуды напряжений между всеми комбинациями нагрузочных состояний, входящих в историю нагружения трубопровода.

| | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|---------------|--|--|--|------|
| Име. № подл. | Подпись и дата | Име. № дубл. | Взам. име. № | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | 245/12-09-Р.1 | | | | Лист |
| | | | | | | | | 5 |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | | | |

По результатам расчета условия прочности выполняются для всех элементов трубопровода.

5.4. Расчет на сейсмические воздействия

Сейсмичность площадки Балаковской АЭС принята : ПЗ - 6 баллов.

В соответствии с таблицей 5.1 НП-031-01 расчет на сейсмическое воздействие выполняется на сочетание нагрузок НЭ + ПЗ. Расчет на сочетание нагрузок ННЭ+ПЗ не проводился в виду отсутствия режимов ННЭ.

Сейсмическое воздействие задается в соответствии со спектрами откликов (ускорений) (ПНАЭ Г 7-002-86 Рис.П9.1.

Значения напряжений в сечениях в сопоставлении с допускаемыми напряжениями (определенными по ПНАЭ Г-7-002-86) в прямых трубах и деталях приведены в п.3 Приложения Б.

Значения максимальных напряжений в сопоставлении с допускаемыми напряжениями (определенными по ПНАЭ Г-7-002-86) в прямых трубах и деталях приведены в п.3 Приложения Б.

6. Результаты расчета

Наиболее нагруженные участки и детали трубопровода, максимальные перемещения и нагрузки на опоры указаны в п. 3 Приложения Б.

Выполненные расчеты показывают, что трубопровод удовлетворяет условиям прочности Норм расчета ПНАЭ Г-7-002-86, РД ЭО 0330-01 и, в части расчетного обоснования, срок службы трубопровода может быть продлен при выполнении следующих условий:

- фактические толщины стенок элементов трубопровода к окончанию срока продления должны быть не менее значений, приведенных в п.2 Приложения Б.
- механические характеристики материалов к окончанию срока продления должны быть не ниже значений, указанных в п. 2 Приложения Б.
- общее количество циклов нагружения трубопровода расчетными параметрами за проектный срок службы и срок продления не превысит числа, указанного в п. 5.3.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------------------|------|------|-------------|---------|------|
| Име. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Име. № дубл. | Подпись и дата | <div>245/12-09-Р.1</div> | Лист | | | | |
| | | | | | | 6 | | | | |
| | | | | | | Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | | | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. ПНАЭ Г-7-002-86. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.
2. ПНАЭ Г-7-008-89. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.
3. НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97). Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ - 88/97.
4. НП-031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.
5. РТМ 24.038.08-72. Расчет трубопроводов энергетических установок на прочность.
6. РД ЭО 0330-01. Руководство по расчёту на прочность оборудования и трубопроводов реакторных установок РБМК, ВВЭР и ЭГП на стадии эксплуатации.

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|---------------|--|--|--|--|
| Име. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Име. № дубл. | Подпись и дата | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | Лист | | | | |
| | | | | | 7 | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | 245/12-09-Р.1 | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

РАСЧЕТ №1.

Выполнен поверочный расчет участка трубопровода, изображенного на расчетной схеме, приведенной в п.1 настоящего Приложения.

Расчет выполнен в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-002-86 «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» и РД ЭО 0330-01 «Руководство по расчёту на прочность оборудования и трубопроводов реакторных установок РБМК, ВВЭР и ЭГП на стадии эксплуатации».

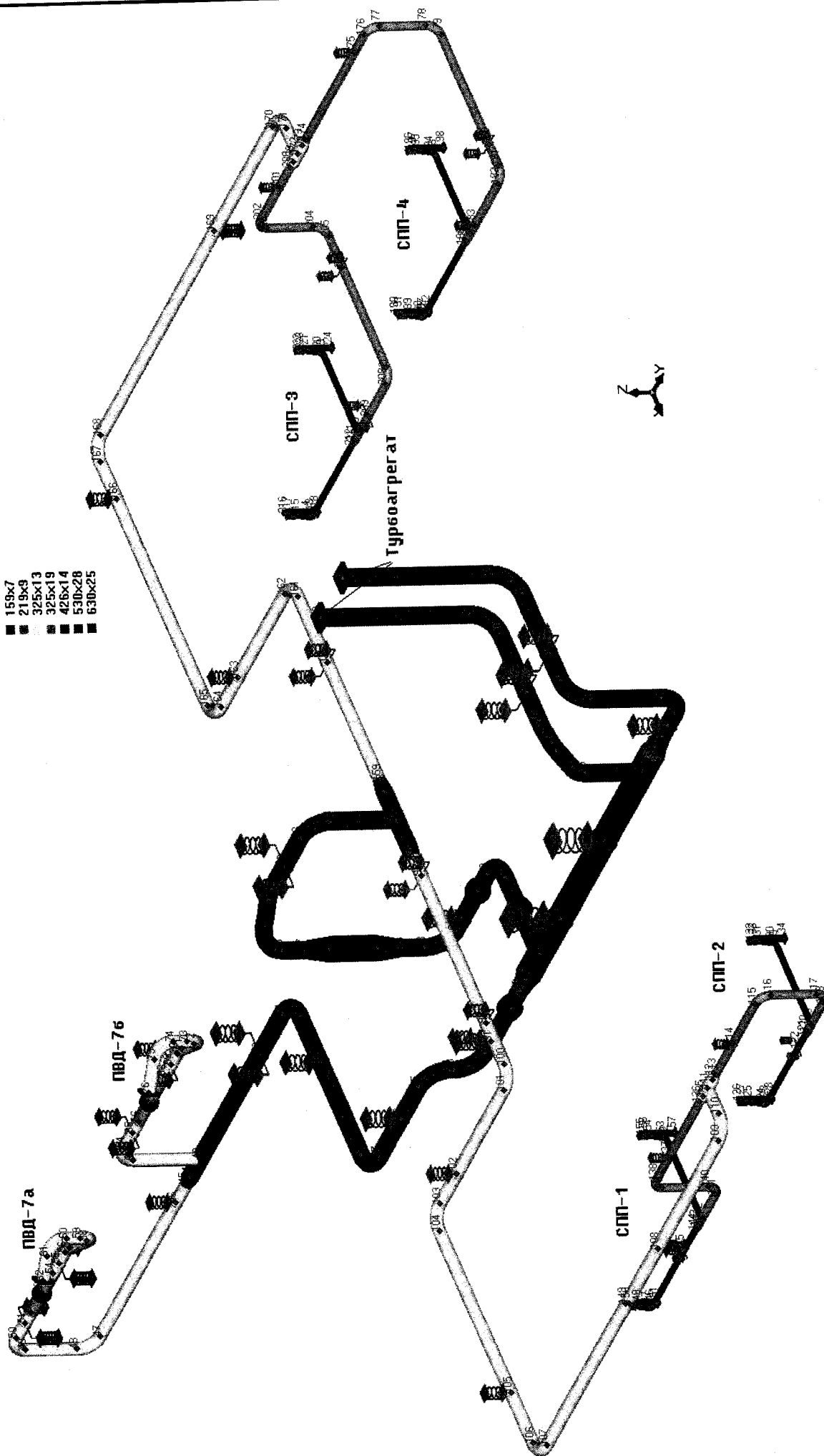
Для рассматриваемого участка трубопровода выполнялись следующие виды расчетов:

- расчет на статическую прочность;
- расчет на циклическую прочность;
- расчет на сейсмические воздействия.

Расчеты выполнены по программе «DPipe», аттестованной в НТЦ ЯРБ (паспорт аттестации №154 от 28.03.2003).

| | | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------------------|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата | <div>245/12-09-Р.1</div> | Лист |
| | | | | | | 8 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

■ 159x7
 ■ 219x9
 ■ 325x13
 ■ 325x19
 ■ 426x14
 ■ 530x28
 ■ 630x25



| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|------------------|
| Име, № подл. | Подпись и дата | Взам. унв. № | Име, № дубл. | И подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|------------------|

[illegible]

Б.2. Исходные данные.

Программа для расчета трубопроводов dPIPE

Версия: 5. 1. 0 (Build: Oct 27 2009)
Дата: 19.03.2010
Организация: ООО <Ресурс>

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е

Модель: Балаковская АЭС. 1 блок. Турбинное отделение. Трубопровод I отбора от турбин на ПВД и СПП.

>>> КОНТРОЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

Температура монтажа: 20 С
Число циклов: 3000
Нормы расчета на прочность: ПНАЭ

| | | |
|--|-------------|-------------------------------|
| масштабный коэффициент для трения | (FRIC) | 1.00 |
| учет давления для вычисления податливости гибов | (BEND_PRES) | YES |
| нормы, использ. для вычисления податливости гибов | (BEND_CODE) | ПНАЭ |
| реферативная температура для мех. характеристик | (T_REF) | 20 |
| плотность воды | (W_DEN) | 9.80665E-06 Н/мм ³ |
| поступ. жесткость для "абс." жестких величин | (RGD_TRN) | 1.00000E+09 |
| угловая жесткость для "абс." жестких величин | (RGD_ROT) | 1.00000E+14 |
| сдвиговой коэффициент для труб | (PSHEAR) | 2.00 |
| коэффициент для учета растяжения в гibaх | (BAXIAL) | 1.00 |
| сдвиговой коэффициент для гибов | (BSHEAR) | 2.00 |
| мнж-ль для толщины стенки при моделир-нии арматуры | (V_STF) | 3.00 |
| макс. число итераций при выполн. нелин. расчетов | (NL_MAXIT) | 99 |
| точность при определении силы трения | (NL_FTOL) | 0.010 |
| точность при определении реакции нелинейной опоры | (NL_RTOL) | 0.010 |
| порог деформации при проскальзывании | (NL_STOL) | 0.100 |
| ускорение свободного падения | (GRAV) | 9806.65 |
| точность определения векторов собств. колебаний | (FREQ_TOL) | 1.00000E-05 |
| модуль упр-ти для формирования матрицы жесткости | (E_MOD) | NOT |
| критерий "отрыва" односторонних весовых опор | (LIFT) | 2.0 мм |
| угол к гор. плоскости для учета эф-та "bowing" | (BOW_PITCH) | 1.0 град. |
| учет овальности | (OVAL): | 1.00E+09 |

>>> ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА:

| | | |
|--------------------|------------|--------|
| предельная частота | (FMAX) | 33, Гц |
| учет высших форм | (MCOM = 2) | да |
| | 1 | да |

Линейно - спектральный метод (DYN=1):
суммирование между группами опор

SRSS

| | |
|---|---------------------------------|
| общая продолжительность динамического воздействия (TT) | сек |
| шаг интегрирования (DEL) | 0.00 сек |
| шаг вывода результатов при динамическом анализе (DTOUT) | 0.000000 сек |
| модальное демпфирование (DK) | 0.000000 долей от критического) |
| способ вычисления напряжений в элементах (THA_STRS) | 0.000 |
| признак вывода анимации вынужденных колебаний (THA_AVI) | TH |
| | нет |

Метод граничной сейсмостойкости, ZPGA = XX.XX g

Весовые характеристики:
~~~~~

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 236.10атериала трубопровода: | 224678 Н   |
| - Вес среды трубопровода:    | 14678 Н    |
| - Вес изоляции:              | 223678 Н   |
| - Сосредоточенные массы:     | 12345678 Н |
| Общий вес трубопровода:      | 12345678 Н |



>>> Таблица 1. Координаты узлов расчетной модели, мм

| Метка узла | X       | Y        | Z       |
|------------|---------|----------|---------|
| 1          | 0.0     | 0.0      | 0.0     |
| 2          | 0.0     | -0.9     | -4100.0 |
| 3          | 600.0   | -1.0     | -4700.0 |
| 4          | 2450.0  | -1.0     | -4700.0 |
| 5          | 3300.0  | -1.0     | -4700.0 |
| 6          | 3900.0  | -1.0     | -5300.0 |
| 7          | 3900.0  | -1.0     | -7235.0 |
| 8          | 3900.0  | -601.0   | -7835.0 |
| 9          | 3900.0  | -1027.0  | -7835.0 |
| 10         | 3900.0  | -1427.0  | -7835.0 |
| 11         | 3900.0  | -1802.0  | -7835.0 |
| 12         | 3900.0  | -1812.0  | -7835.0 |
| 13         | 3900.0  | -1992.0  | -7835.0 |
| 14         | 3900.0  | -2682.0  | -7835.0 |
| 15         | 3900.0  | -2682.0  | -6272.1 |
| 16         | 3900.0  | -2520.0  | -5862.0 |
| 17         | 3900.0  | -1842.1  | -5138.0 |
| 18         | 3300.0  | -1432.0  | -4700.0 |
| 19         | 2450.0  | -1432.0  | -4700.0 |
| 20         | 600.0   | -1432.0  | -4700.0 |
| 21         | 0.0     | -1432.0  | -4100.0 |
| 22         | 0.0     | -1432.0  | 0.0     |
| 23         | 3900.0  | -5139.0  | -7835.0 |
| 24         | 3900.0  | -7985.0  | -7835.0 |
| 25         | 3900.0  | -9285.0  | -7835.0 |
| 26         | 3900.0  | -9985.0  | -7835.0 |
| 27         | 3900.0  | -10165.0 | -7835.0 |
| 28         | 3900.0  | -10175.0 | -7835.0 |
| 29         | 3900.0  | -10550.0 | -7835.0 |
| 30         | 3900.0  | -11195.0 | -7835.0 |
| 31         | 3900.0  | -12407.0 | -7835.0 |
| 32         | 3900.0  | -12807.0 | -7835.0 |
| 33         | 3900.0  | -13407.0 | -7235.0 |
| 34         | 3900.0  | -13407.0 | -7135.0 |
| 35         | 3900.0  | -14007.0 | -6535.0 |
| 36         | 3900.0  | -15171.0 | -6535.0 |
| 37         | 3900.0  | -16571.0 | -6535.0 |
| 38         | 3300.0  | -17171.0 | -6535.0 |
| 39         | 430.0   | -17171.0 | -6535.0 |
| 40         | -990.0  | -17171.0 | -6535.0 |
| 41         | -1590.0 | -17771.0 | -6535.0 |
| 42         | -1590.0 | -19221.0 | -6535.0 |
| 43         | -1590.0 | -23021.0 | -6535.0 |
| 44         | -1590.0 | -23721.0 | -6535.0 |
| 45         | -1590.0 | -23921.0 | -6535.0 |
| 46         | -1590.0 | -24601.0 | -6535.0 |
| 47         | -1590.0 | -29481.0 | -6535.0 |
| 48         | -1590.0 | -29931.0 | -6085.0 |
| 49         | -1590.0 | -29931.0 | -4685.0 |
| 50         | -1590.0 | -29481.0 | -4235.0 |
| 51         | -1590.0 | -28931.0 | -4235.0 |
| 52         | -1590.0 | -28545.0 | -4235.0 |
| 53         | -1590.0 | -27845.0 | -4235.0 |
| 54         | -1590.0 | -27145.0 | -4235.0 |
| 55         | -1590.0 | -26759.0 | -4235.0 |
| 56         | -1590.0 | -26349.6 | -4235.0 |
| 57         | -1529.7 | -26124.6 | -4235.0 |
| 58         | -1102.0 | -25383.8 | -4235.0 |
| 59         | -877.0  | -24994.0 | -3785.0 |
| 60         | -877.0  | -24994.0 | -3410.0 |
| 61         | -652.0  | -25383.8 | -2960.0 |
| 62         | -348.0  | -25910.3 | -2960.0 |
| 63         | -1590.0 | -23021.0 | -4685.0 |
| 64         | -1590.0 | -22571.0 | -4235.0 |
| 65         | -1590.0 | -22021.0 | -4235.0 |
| 66         | -1590.0 | -21635.0 | -4235.0 |
| 67         | -1590.0 | -20935.0 | -4235.0 |
| 68         | -1590.0 | -19935.0 | -4235.0 |
| 69         | -1590.0 | -19549.0 | -4235.0 |
| 70         | -1590.0 | -19139.6 | -4235.0 |
| 71         | -1529.7 | -18914.6 | -4235.0 |
| 72         | -1217.0 | -18372.9 | -4235.0 |
| 73         | -992.0  | -17983.2 | -3785.0 |
| 74         | -992.0  | -17983.2 | -3410.0 |
| 75         | -767.0  | -18372.9 | -2960.0 |

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

245/12-09-Р.1

Лист

11

Изм. Лист № документа Подпись Дата

|     |         |          |         |
|-----|---------|----------|---------|
| 76  | -348.0  | -19098.7 | -2960.0 |
| 77  | 2500.0  | -9285.0  | -7835.0 |
| 78  | 1480.0  | -9285.0  | -7835.0 |
| 79  | 880.0   | -9885.0  | -7835.0 |
| 80  | 880.0   | -10485.0 | -7835.0 |
| 81  | 880.0   | -11485.0 | -7835.0 |
| 82  | 880.0   | -11925.0 | -7835.0 |
| 83  | 880.0   | -12525.0 | -7235.0 |
| 84  | 880.0   | -12525.0 | -6635.0 |
| 85  | 880.0   | -12525.0 | -5935.0 |
| 86  | 880.0   | -12525.0 | -4635.0 |
| 87  | 880.0   | -12525.0 | -3935.0 |
| 88  | 880.0   | -12525.0 | -3335.0 |
| 89  | 571.9   | -12010.1 | -2735.0 |
| 90  | 235.1   | -11447.3 | -2735.0 |
| 91  | 150.0   | -11139.2 | -2735.0 |
| 92  | 150.0   | -10305.0 | -2735.0 |
| 93  | 150.0   | -9305.0  | -2735.0 |
| 94  | 150.0   | -8705.0  | -3335.0 |
| 95  | 150.0   | -8705.0  | -5135.0 |
| 96  | 1050.0  | -8705.0  | -5135.0 |
| 97  | 1350.0  | -8705.0  | -5135.0 |
| 98  | 1890.0  | -8705.0  | -5135.0 |
| 99  | 6450.0  | -8705.0  | -5135.0 |
| 100 | 7700.0  | -8705.0  | -5135.0 |
| 101 | 8150.0  | -9155.0  | -5135.0 |
| 102 | 8150.0  | -12155.0 | -5135.0 |
| 103 | 8150.0  | -13255.0 | -5135.0 |
| 104 | 8600.0  | -13705.0 | -5135.0 |
| 105 | 13650.0 | -13705.0 | -5135.0 |
| 106 | 15200.0 | -13705.0 | -5135.0 |
| 107 | 15650.0 | -13255.0 | -5135.0 |
| 108 | 15650.0 | -6105.0  | -5135.0 |
| 109 | 15650.0 | -2215.0  | -5135.0 |
| 110 | 15200.0 | -1765.0  | -5135.0 |
| 111 | 14410.0 | -1765.0  | -5135.0 |
| 112 | 14410.0 | -1465.0  | -5135.0 |
| 113 | 14410.0 | -1265.0  | -5135.0 |
| 114 | 14410.0 | -145.0   | -5135.0 |
| 115 | 14410.0 | 1305.0   | -5135.0 |
| 116 | 14410.0 | 1605.0   | -5435.0 |
| 117 | 14410.0 | 1605.0   | -6707.0 |
| 118 | 14410.0 | 1305.0   | -7007.0 |
| 119 | 14410.0 | 505.0    | -7007.0 |
| 120 | 14410.0 | 255.0    | -7007.0 |
| 121 | 14410.0 | 105.0    | -7007.0 |
| 122 | 14410.0 | -345.0   | -7007.0 |
| 123 | 14410.0 | -2301.8  | -7007.0 |
| 124 | 14344.1 | -2460.9  | -7007.0 |
| 125 | 13907.2 | -2897.8  | -7007.0 |
| 126 | 13543.1 | -3261.9  | -7007.0 |
| 127 | 13384.0 | -3421.0  | -7232.0 |
| 128 | 13384.0 | -3421.0  | -8007.0 |
| 129 | 12003.2 | 505.0    | -7007.0 |
| 130 | 11844.1 | 439.1    | -7007.0 |
| 131 | 11415.0 | 10.0     | -7007.0 |
| 132 | 11149.9 | -255.1   | -7007.0 |
| 133 | 10990.8 | -414.2   | -7232.0 |
| 134 | 10990.8 | -414.2   | -8007.0 |
| 135 | 14410.0 | -2065.0  | -5135.0 |
| 136 | 14410.0 | -2265.0  | -5135.0 |
| 137 | 14410.0 | -4275.0  | -5135.0 |
| 138 | 14410.0 | -5061.0  | -5135.0 |
| 139 | 14410.0 | -5361.0  | -5435.0 |
| 140 | 14410.0 | -5361.0  | -6707.0 |
| 141 | 14410.0 | -5661.0  | -7007.0 |
| 142 | 14410.0 | -6537.0  | -7007.0 |
| 143 | 14410.0 | -6787.0  | -7007.0 |
| 144 | 14410.0 | -6937.0  | -7007.0 |
| 145 | 14410.0 | -7694.0  | -7007.0 |
| 146 | 14410.0 | -9660.8  | -7007.0 |
| 147 | 14344.1 | -9819.9  | -7007.0 |
| 148 | 14021.1 | -10142.9 | -7007.0 |
| 149 | 13543.8 | -10620.2 | -7007.0 |
| 150 | 13384.7 | -10779.3 | -7232.0 |
| 151 | 13384.7 | -10779.3 | -8007.0 |
| 152 | 12003.2 | -6537.0  | -7007.0 |
| 153 | 11844.1 | -6602.9  | -7007.0 |
| 154 | 11415.0 | -7032.0  | -7007.0 |

|      |      |             |         |      |
|------|------|-------------|---------|------|
|      |      |             |         |      |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

|     |          |          |         |
|-----|----------|----------|---------|
| 155 | 11149.9  | -7297.1  | -7007.0 |
| 156 | 10990.8  | -7456.2  | -7232.0 |
| 157 | 10990.8  | -7456.2  | -8007.0 |
| 158 | -750.0   | -8705.0  | -5135.0 |
| 159 | -1050.0  | -8705.0  | -5135.0 |
| 160 | -4700.0  | -8705.0  | -5135.0 |
| 161 | -6772.0  | -8705.0  | -5135.0 |
| 162 | -7222.0  | -9155.0  | -5135.0 |
| 163 | -7222.0  | -12155.0 | -5135.0 |
| 164 | -7222.0  | -13255.0 | -5135.0 |
| 165 | -7672.0  | -13705.0 | -5135.0 |
| 166 | -14052.0 | -13705.0 | -5135.0 |
| 167 | -15202.0 | -13705.0 | -5135.0 |
| 168 | -15652.0 | -13255.0 | -5135.0 |
| 169 | -15652.0 | -5925.0  | -5135.0 |
| 170 | -15652.0 | -2145.0  | -5135.0 |
| 171 | -15202.0 | -1695.0  | -5135.0 |
| 172 | -14412.0 | -1695.0  | -5135.0 |
| 173 | -14412.0 | -1395.0  | -5135.0 |
| 174 | -14412.0 | -1195.0  | -5135.0 |
| 175 | -14412.0 | 1945.0   | -5135.0 |
| 176 | -14412.0 | 2565.0   | -5135.0 |
| 177 | -14412.0 | 2865.0   | -5435.0 |
| 178 | -14412.0 | 2865.0   | -6707.0 |
| 179 | -14112.0 | 2865.0   | -7007.0 |
| 180 | -10742.0 | 2865.0   | -7007.0 |
| 181 | -10082.0 | 2865.0   | -7007.0 |
| 182 | -9782.0  | 2565.0   | -7007.0 |
| 183 | -9782.0  | 1065.0   | -7007.0 |
| 184 | -9782.0  | 765.0    | -7007.0 |
| 185 | -9782.0  | 515.0    | -7007.0 |
| 186 | -9782.0  | 365.0    | -7007.0 |
| 187 | -9782.0  | -2141.8  | -7007.0 |
| 188 | -9847.9  | -2300.9  | -7007.0 |
| 189 | -10206.3 | -2659.3  | -7007.0 |
| 190 | -10648.9 | -3101.9  | -7007.0 |
| 191 | -10808.0 | -3261.0  | -7232.0 |
| 192 | -10808.0 | -3261.0  | -8007.0 |
| 193 | -12188.8 | 765.0    | -7007.0 |
| 194 | -12347.9 | 699.1    | -7007.0 |
| 195 | -12777.0 | 270.0    | -7007.0 |
| 196 | -13042.1 | 4.9      | -7007.0 |
| 197 | -13201.2 | -154.2   | -7232.0 |
| 198 | -13201.2 | -154.2   | -8007.0 |
| 199 | -14412.0 | -1995.0  | -5135.0 |
| 200 | -14412.0 | -2195.0  | -5135.0 |
| 201 | -14412.0 | -2895.0  | -5135.0 |
| 202 | -14412.0 | -4075.0  | -5135.0 |
| 203 | -14412.0 | -4375.0  | -5435.0 |
| 204 | -14412.0 | -4375.0  | -6707.0 |
| 205 | -14112.0 | -4375.0  | -7007.0 |
| 206 | -13162.0 | -4375.0  | -7007.0 |
| 207 | -10092.0 | -4375.0  | -7007.0 |
| 208 | -9792.0  | -4675.0  | -7007.0 |
| 209 | -9792.0  | -5812.0  | -7007.0 |
| 210 | -9792.0  | -6442.0  | -7007.0 |
| 211 | -9792.0  | -6692.0  | -7007.0 |
| 212 | -9792.0  | -6842.0  | -7007.0 |
| 213 | -9792.0  | -9348.8  | -7007.0 |
| 214 | -9857.9  | -9507.9  | -7007.0 |
| 215 | -10216.3 | -9866.3  | -7007.0 |
| 216 | -10658.2 | -10308.2 | -7007.0 |
| 217 | -10817.3 | -10467.3 | -7232.0 |
| 218 | -10817.3 | -10467.3 | -8007.0 |
| 219 | -12198.8 | -6442.0  | -7007.0 |
| 220 | -12357.9 | -6507.9  | -7007.0 |
| 221 | -12787.0 | -6937.0  | -7007.0 |
| 222 | -13052.1 | -7202.1  | -7007.0 |
| 223 | -13211.2 | -7361.2  | -7232.0 |
| 224 | -13211.2 | -7361.2  | -8007.0 |

>>> Таблица 2. Характеристики сечений (трубы)

| Метка  | OD    | t    | w1   | w2   | c1  | c2   | fw1  | fw2  | Материал |
|--------|-------|------|------|------|-----|------|------|------|----------|
| 426x14 | 426.0 | 14.0 | 1.40 | 0.21 | 0.7 | 7.7  | 1.00 | 0.80 | Б?       |
| 530x28 | 530.0 | 28.0 | 3.40 | 0.25 | 1.4 | 14.0 | 1.00 | 0.80 | Б?       |
| 630x25 | 630.0 | 25.0 | 3.66 | 0.29 | 1.2 | 10.0 | 1.00 | 0.80 | Б?       |

245/12-09-P.1

Лист

13

Изм. Лист № документа Подпись Дата

|        |       |      |      |      |     |      |      |      |    |
|--------|-------|------|------|------|-----|------|------|------|----|
| 325x13 | 325.0 | 13.0 | 0.98 | 0.17 | 0.6 | 7.0  | 1.00 | 0.80 | Б? |
| 325x19 | 325.0 | 19.0 | 1.41 | 0.17 | 0.9 | 10.0 | 1.00 | 0.80 | Б? |
| 219x9  | 219.0 | 9.0  | 0.46 | 0.12 | 0.4 | 5.0  | 1.00 | 0.80 | Б? |
| 159x7  | 159.0 | 7.0  | 0.26 | 0.10 | 0.3 | 4.0  | 1.00 | 0.80 | Б? |

Примечания:

|     |   |                                                                       |
|-----|---|-----------------------------------------------------------------------|
| OD  | - | наружный диаметр, мм                                                  |
| t   | - | толщина стенки, мм                                                    |
| w1  | - | погонный вес трубы, Н/мм                                              |
| w2  | - | погонный вес изоляции, Н/мм                                           |
| c1  | - | суммарная прибавка к толщине стенки, мм                               |
| c2  | - | эксплуатационное утонение стенки трубопровода вследствие коррозии, мм |
| fw1 | - | коэффициент снижения прочности продольного сварного шва               |
| fw2 | - | коэффициент снижения прочности поперечного сварного шва               |

>>> Таблица 3. Характеристики отводов.

| Узел1 | Узел2 | Сечение | ANGLE | R     | OD    | t    | Smin | A   | FLEX |
|-------|-------|---------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|
| 2     | 3     | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 5     | 6     | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 7     | 8     | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 15    | 16    | 426x14  | 43.1  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 17    | 18    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 20    | 21    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 32    | 33    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 34    | 35    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 37    | 38    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 40    | 41    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 47    | 48    | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 49    | 50    | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 56    | 57    | 325x13  | 30.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 58    | 59    | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 60    | 61    | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 63    | 64    | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 70    | 71    | 325x13  | 30.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 72    | 73    | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 74    | 75    | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 78    | 79    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 82    | 83    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 88    | 89    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 90    | 91    | 426x14  | 30.9  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 93    | 94    | 426x14  | 90.0  | 600.0 | 426.0 | 14.0 | 12.6 | 8.0 | CODE |
| 100   | 101   | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 103   | 104   | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 106   | 107   | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 109   | 110   | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 115   | 116   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 117   | 118   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 123   | 124   | 159x7   | 45.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 126   | 127   | 159x7   | 90.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 129   | 130   | 159x7   | 45.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 132   | 133   | 159x7   | 90.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 138   | 139   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 140   | 141   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 146   | 147   | 159x7   | 45.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 149   | 150   | 159x7   | 90.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 152   | 153   | 159x7   | 45.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 155   | 156   | 159x7   | 90.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 161   | 162   | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 164   | 165   | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 167   | 168   | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 170   | 171   | 325x13  | 90.0  | 450.0 | 325.0 | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 176   | 177   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 178   | 179   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 181   | 182   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 187   | 188   | 159x7   | 45.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 190   | 191   | 159x7   | 90.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 193   | 194   | 159x7   | 45.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 196   | 197   | 159x7   | 90.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 202   | 203   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 204   | 205   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 207   | 208   | 219x9   | 90.0  | 300.0 | 219.0 | 9.0  | 8.1  | 8.0 | CODE |
| 213   | 214   | 159x7   | 45.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 216   | 217   | 159x7   | 90.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 219   | 220   | 159x7   | 45.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |
| 222   | 223   | 159x7   | 90.0  | 225.0 | 159.0 | 7.0  | 6.3  | 8.0 | CODE |

245/12-09-P.1

Лист

14

Изм. Лист № документа Подпись Дата

Примечания:

ANGLE - угол отвода, град  
R - радиус отвода, мм  
OD - наружный диаметр, мм  
t - толщина стенки, мм  
Smin - минимальная толщина стенки, мм  
A - овальность, %  
FLEX - коэффициент податливости (CODE - вычисляется программой автоматически)

>>> Таблица 4. Материалы

| Метка | T   | E         | T   | A         | T   | SU  | SY  | T | SR | Mu   | DEN   | FAT |
|-------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----|-----|---|----|------|-------|-----|
| ST20  | -50 | 2.040E+05 | -50 | 1.080E-05 | -20 | 402 | 216 |   |    | 0.30 | 7.859 | CS  |
|       | 20  | 2.000E+05 | 20  | 1.150E-05 | 20  | 402 | 216 |   |    |      |       |     |
|       | 50  | 1.970E+05 | 50  | 1.150E-05 | 50  | 392 | 206 |   |    |      |       |     |
|       | 100 | 1.950E+05 | 100 | 1.190E-05 | 100 | 392 | 206 |   |    |      |       |     |
|       | 150 | 1.920E+05 | 150 | 1.220E-05 | 150 | 392 | 206 |   |    |      |       |     |
|       | 200 | 1.900E+05 | 200 | 1.250E-05 | 200 | 373 | 196 |   |    |      |       |     |
|       | 250 | 1.850E+05 | 250 | 1.280E-05 | 250 | 373 | 196 |   |    |      |       |     |
|       | 300 | 1.800E+05 | 300 | 1.310E-05 | 300 | 363 | 177 |   |    |      |       |     |
|       | 350 | 1.750E+05 | 350 | 1.340E-05 | 350 | 353 | 157 |   |    |      |       |     |
| 16GS  | -50 | 2.150E+05 | -50 | 1.110E-05 | -20 | 451 | 245 |   |    | 0.30 | 7.850 | CS  |
|       | 20  | 2.100E+05 | 20  | 1.150E-05 | 20  | 451 | 245 |   |    |      |       |     |
|       | 50  | 2.070E+05 | 50  | 1.150E-05 | 50  | 422 | 235 |   |    |      |       |     |
|       | 100 | 2.050E+05 | 100 | 1.190E-05 | 100 | 392 | 235 |   |    |      |       |     |
|       | 150 | 2.020E+05 | 150 | 1.220E-05 | 150 | 392 | 226 |   |    |      |       |     |
|       | 200 | 2.000E+05 | 200 | 1.250E-05 | 200 | 392 | 216 |   |    |      |       |     |
|       | 250 | 1.970E+05 | 250 | 1.280E-05 | 250 | 392 | 216 |   |    |      |       |     |
|       | 300 | 1.950E+05 | 300 | 1.310E-05 | 300 | 373 | 196 |   |    |      |       |     |
|       | 350 | 1.900E+05 | 350 | 1.340E-05 | 350 | 373 | 177 |   |    |      |       |     |
| ST20K | -50 | 2.040E+05 | -50 | 1.080E-05 | -20 | 402 | 216 |   |    | 0.30 | 7.850 | CS  |
|       | 20  | 2.000E+05 | 20  | 1.150E-05 | 20  | 402 | 216 |   |    |      |       |     |
|       | 50  | 1.970E+05 | 50  | 1.150E-05 | 50  | 397 | 206 |   |    |      |       |     |
|       | 100 | 1.950E+05 | 100 | 1.190E-05 | 100 | 397 | 206 |   |    |      |       |     |
|       | 150 | 1.920E+05 | 150 | 1.220E-05 | 150 | 392 | 206 |   |    |      |       |     |
|       | 200 | 1.900E+05 | 200 | 1.250E-05 | 200 | 392 | 196 |   |    |      |       |     |
|       | 250 | 1.850E+05 | 250 | 1.280E-05 | 250 | 392 | 196 |   |    |      |       |     |
|       | 300 | 1.800E+05 | 300 | 1.310E-05 | 300 | 373 | 177 |   |    |      |       |     |
|       | 350 | 1.750E+05 | 350 | 1.340E-05 | 350 | 363 | 157 |   |    |      |       |     |

Примечания:

T - температура, °C  
E - модуль упругости, Н/мм\*\*2  
A - средний температурный коэффициент линейного расширения, 1/°C  
SU - временное сопротивление, МПа  
SY - предел текучести, МПа  
SR - предел длительной прочности  
Mu - коэффициент Пуассона  
DEN - плотность (в долях от плотности воды)  
FAT - кривая усталости

>>> Таблица 5. Кривые усталости

| Метка | NC     | SA      | Em        | INT |
|-------|--------|---------|-----------|-----|
| CS    | 10     | 2100.00 | 1.950E+05 | 11  |
|       | 20     | 1700.00 |           |     |
|       | 50     | 1100.00 |           |     |
|       | 100    | 820.00  |           |     |
|       | 200    | 650.00  |           |     |
|       | 500    | 460.00  |           |     |
|       | 850    | 380.00  |           |     |
|       | 1000   | 365.00  |           |     |
|       | 2000   | 310.00  |           |     |
|       | 5000   | 240.00  |           |     |
|       | 10000  | 190.00  |           |     |
|       | 12000  | 180.00  |           |     |
|       | 20000  | 160.00  |           |     |
|       | 50000  | 150.00  |           |     |
|       | 100000 | 120.00  |           |     |
|       | 200000 | 105.00  |           |     |

245/12-09-P.1

Лист

15

500000 95.00  
1000000 90.00

Примечания:

NC - число циклов  
SA - амплитуды условных упругих приведенных напряжений, МПа  
EM - модуль упругости, использованный при построении кривой усталости для перехода из деформаций в условные упругие напряжения, Н/мм\*\*2  
INT - способ интерполяции для промежуточных точек:  
0 (LIN-LIN); 1 (LOG-LIN); 10 (LIN-LOG); 11 (LOG-LOG)

>>> Таблица 6. Режимы работы

| Режим | Нагрузочная группа | T      | P    | CSG  |
|-------|--------------------|--------|------|------|
| NUE   | LG1                | 244.00 | 3.60 | 0.00 |
| TEST  | LG1                | 20.00  | 4.40 | 1.00 |

Примечания:

T - температура, °C  
P - давление, МПа  
CSG - плотность (в долях от плотности воды)

>>> Таблица 7. Конечно - элементная модель (геометрия).

| Узел1 | Узел2 | Элемент | DX       | DY       | DZ       | L/R     |
|-------|-------|---------|----------|----------|----------|---------|
| 1     |       | FROM    | 0.00000  | -0.00021 | -1.00000 |         |
| 1     | 2     | PIPE    | 0.00000  | -0.00021 | -1.00000 | 4100.00 |
| 2     | 3     | BEND    | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 3     | 4     | PIPE    | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 1850.00 |
| 4     | 5     | PIPE    | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 850.00  |
| 5     | 6     | BEND    | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 600.00  |
| 6     | 7     | PIPE    | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 1935.00 |
| 7     | 8     | BEND    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 600.00  |
| 8     | 9     | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 426.00  |
| 9     | 10    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 400.00  |
| 10    | 11    | REDU    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 375.00  |
| 11    | 12    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 10.00   |
| 12    | 13    | REDU    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 180.00  |
| 13    | 14    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 690.00  |
| 14    | 15    | PIPE    | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1562.95 |
| 15    | 16    | BEND    | 0.00000  | 0.68349  | 0.72996  | 600.00  |
| 16    | 17    | PIPE    | 0.00000  | 0.68349  | 0.72996  | 991.81  |
| 17    | 18    | BEND    | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 18    | 19    | PIPE    | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 850.00  |
| 19    | 20    | PIPE    | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1850.00 |
| 20    | 21    | BEND    | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 600.00  |
| 21    | 22    | PIPE    | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 4100.00 |
| 14    |       | FROM    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  |         |
| 14    | 23    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 2457.00 |
| 23    | 24    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 2846.00 |
| 24    | 25    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1300.00 |
| 25    | 26    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 700.00  |
| 26    | 27    | REDU    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 180.00  |
| 27    | 28    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 10.00   |
| 28    | 29    | REDU    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 375.00  |
| 29    | 30    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 645.00  |
| 30    | 31    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1212.00 |
| 31    | 32    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 400.00  |
| 32    | 33    | BEND    | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 600.00  |
| 33    | 34    | PIPE    | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 100.00  |
| 34    | 35    | BEND    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 600.00  |
| 35    | 36    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1164.00 |
| 36    | 37    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1400.00 |
| 37    | 38    | BEND    | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 38    | 39    | PIPE    | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 2870.00 |
| 39    | 40    | PIPE    | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1420.00 |
| 40    | 41    | BEND    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 600.00  |
| 41    | 42    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1450.00 |
| 42    | 43    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 3800.00 |
| 43    | 44    | PIPE    | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 700.00  |

245/12-09-P.1

Лист

16

Изм. Лист № документа Подпись Дата

|    |    |      |          |          |          |         |
|----|----|------|----------|----------|----------|---------|
| 44 | 45 | REDU | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 200.00  |
| 45 | 46 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 680.00  |
| 46 | 47 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 4880.00 |
| 47 | 48 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 450.00  |
| 48 | 49 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1400.00 |
| 49 | 50 | BEND | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 450.00  |
| 50 | 51 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 550.00  |
| 51 | 52 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 386.00  |
| 52 | 53 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 700.00  |
| 53 | 54 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 700.00  |
| 54 | 55 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 386.00  |
| 55 | 56 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 409.42  |
| 56 | 57 | BEND | 0.50000  | 0.86603  | 0.00000  | 450.00  |
| 57 | 58 | PIPE | 0.50000  | 0.86603  | 0.00000  | 855.42  |
| 58 | 59 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 450.00  |
| 59 | 60 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 375.00  |
| 60 | 61 | BEND | 0.50000  | -0.86603 | 0.00000  | 450.00  |
| 61 | 62 | PIPE | 0.50000  | -0.86603 | 0.00000  | 608.00  |
| 43 |    | FROM | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  |         |
| 43 | 63 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1850.00 |
| 63 | 64 | BEND | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 450.00  |
| 64 | 65 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 550.00  |
| 65 | 66 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 386.00  |
| 66 | 67 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 700.00  |
| 67 | 68 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1000.00 |
| 68 | 69 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 386.00  |
| 69 | 70 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 409.42  |
| 70 | 71 | BEND | 0.50000  | 0.86603  | 0.00000  | 450.00  |
| 71 | 72 | PIPE | 0.50000  | 0.86603  | 0.00000  | 625.42  |
| 72 | 73 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 450.00  |
| 73 | 74 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 375.00  |
| 74 | 75 | BEND | 0.50000  | -0.86603 | 0.00000  | 450.00  |
| 75 | 76 | PIPE | 0.50000  | -0.86603 | 0.00000  | 838.00  |
| 25 |    | FROM | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  |         |
| 25 | 77 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1400.00 |
| 77 | 78 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1020.00 |
| 78 | 79 | BEND | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 600.00  |
| 79 | 80 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 600.00  |
| 80 | 81 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1000.00 |
| 81 | 82 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 440.00  |
| 82 | 83 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 600.00  |
| 83 | 84 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 600.00  |
| 84 | 85 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 700.00  |
| 85 | 86 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1300.00 |
| 86 | 87 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 700.00  |
| 87 | 88 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 600.00  |
| 88 | 89 | BEND | -0.51346 | 0.85811  | 0.00000  | 600.00  |
| 89 | 90 | PIPE | -0.51346 | 0.85811  | 0.00000  | 655.92  |
| 90 | 91 | BEND | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 91 | 92 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 834.20  |
| 92 | 93 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1000.00 |
| 93 | 94 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 600.00  |
| 94 | 95 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 1800.00 |
| 95 |    | FROM | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  |         |
| 95 | 96 | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 900.00  |
| 96 | 97 | REDU | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 300.00  |
| 97 | 98 | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 540.00  |
| 98 | 99 | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 456     |

**245/12-09-P.1**





|     |     |      |          |          |          |         |
|-----|-----|------|----------|----------|----------|---------|
| 184 | 185 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 250.00  |
| 185 | 186 | REDU | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 150.00  |
| 186 | 187 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 2506.80 |
| 187 | 188 | BEND | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 225.00  |
| 188 | 189 | PIPE | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 506.80  |
| 189 | 190 | PIPE | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 626.00  |
| 190 | 191 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 225.00  |
| 191 | 192 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 775.00  |
| 184 |     | FROM | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  |         |
| 184 | 193 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 2406.80 |
| 193 | 194 | BEND | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 225.00  |
| 194 | 195 | PIPE | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 606.80  |
| 195 | 196 | PIPE | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 375.00  |
| 196 | 197 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 225.00  |
| 197 | 198 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 775.00  |
| 172 |     | FROM | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  |         |
| 172 | 199 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 300.00  |
| 199 | 200 | REDU | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 200.00  |
| 200 | 201 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 700.00  |
| 201 | 202 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1180.00 |
| 202 | 203 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 300.00  |
| 203 | 204 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 1272.00 |
| 204 | 205 | BEND | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 300.00  |
| 205 | 206 | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 950.00  |
| 206 | 207 | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 3070.00 |
| 207 | 208 | BEND | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 300.00  |
| 208 | 209 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1137.00 |
| 209 | 210 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 630.00  |
| 210 | 211 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 250.00  |
| 211 | 212 | REDU | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 150.00  |
| 212 | 213 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 2506.80 |
| 213 | 214 | BEND | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 225.00  |
| 214 | 215 | PIPE | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 506.80  |
| 215 | 216 | PIPE | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 625.00  |
| 216 | 217 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 225.00  |
| 217 | 218 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 775.00  |
| 210 |     | FROM | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  |         |
| 210 | 219 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 2406.80 |
| 219 | 220 | BEND | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 225.00  |
| 220 | 221 | PIPE | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 606.80  |
| 221 | 222 | PIPE | -0.70711 | -0.70711 | 0.00000  | 375.00  |
| 222 | 223 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 225.00  |
| 223 | 224 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 775.00  |

Примечания:

~~~~~

DX, DY, DZ - направляющие косинусы
L/R - длина элемента/радиус отвода, мм

Элементы:

- PIPE - прямая труба
- BEND - криволинейный отвод (гиб)
- CS MITER BEND - секторное колено
- REDU - переход (редуцер)
- RIGID - жесткий элемент
- FLEX - упругий элемент
- VALV - задвижка, арматура
- BELLOW - компенсатор
- STRUCT - балка
- CS - монтажная растяжка

>>> Таблица 7.а Конечно - элементная модель (характеристики элементов).

| Узел1 | Узел2 | Элемент | Сечение | Напр. группа | Доп. данные |
|-------|-------|---------|---------|--------------|-------------|
| 1 | | FROM | | | A/S |
| 1 | 2 | PIPE | 426x14 | LG1 | |
| 2 | 3 | BEND | 426x14 | LG1 | |
| 3 | 4 | PIPE | 426x14 | LG1 | SH |
| 4 | 5 | PIPE | 426x14 | LG1 | |
| 5 | 6 | BEND | 426x14 | LG1 | |
| 6 | 7 | PIPE | 426x14 | LG1 | |
| 7 | 8 | BEND | 426x14 | LG1 | |
| 8 | 9 | PIPE | 426x14 | LG1 | SH |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

245/12-09-P.1

Лист

19

[illegible]

| | | | | | | |
|--------------|----------------|--|--------------|--------------|----------------|--|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата | |
| | | | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|------|--------|-----|-----|
| 142 | 152 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 152 | 153 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 153 | 154 | PIPE | 159x7 | LG1 | SH |
| 154 | 155 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 155 | 156 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 156 | 157 | PIPE | 159x7 | LG1 | A/S |
| 95 | | FROM | | | |
| 95 | 158 | PIPE | 426x14 | LG1 | |
| 158 | 159 | REDU | 325x13 | LG1 | |
| 159 | 160 | PIPE | 325x13 | LG1 | SH |
| 160 | 161 | PIPE | 325x13 | LG1 | |
| 161 | 162 | BEND | 325x13 | LG1 | |
| 162 | 163 | PIPE | 325x13 | LG1 | SH |
| 163 | 164 | PIPE | 325x13 | LG1 | |
| 164 | 165 | BEND | 325x13 | LG1 | |
| 165 | 166 | PIPE | 325x13 | LG1 | SH |
| 166 | 167 | PIPE | 325x13 | LG1 | |
| 167 | 168 | BEND | 325x13 | LG1 | |
| 168 | 169 | PIPE | 325x13 | LG1 | SH |
| 169 | 170 | PIPE | 325x13 | LG1 | |
| 170 | 171 | BEND | 325x13 | LG1 | |
| 171 | 172 | PIPE | 325x13 | LG1 | Tee |
| 172 | | FROM | | | |
| 172 | 173 | PIPE | 325x13 | LG1 | |
| 173 | 174 | REDU | 219x9 | LG1 | |
| 174 | 175 | PIPE | 219x9 | LG1 | SH |
| 175 | 176 | PIPE | 219x9 | LG1 | |
| 176 | 177 | BEND | 219x9 | LG1 | |
| 177 | 178 | PIPE | 219x9 | LG1 | |
| 178 | 179 | BEND | 219x9 | LG1 | |
| 179 | 180 | PIPE | 219x9 | LG1 | SH |
| 180 | 181 | PIPE | 219x9 | LG1 | |
| 181 | 182 | BEND | 219x9 | LG1 | |
| 182 | 183 | PIPE | 219x9 | LG1 | SH |
| 183 | 184 | PIPE | 219x9 | LG1 | Tee |
| 184 | 185 | PIPE | 219x9 | LG1 | |
| 185 | 186 | REDU | 159x7 | LG1 | |
| 186 | 187 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 187 | 188 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 188 | 189 | PIPE | 159x7 | LG1 | SH |
| 189 | 190 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 190 | 191 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 191 | 192 | PIPE | 159x7 | LG1 | A/S |
| 184 | | FROM | | | |
| 184 | 193 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 193 | 194 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 194 | 195 | PIPE | 159x7 | LG1 | SH |
| 195 | 196 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 196 | 197 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 197 | 198 | PIPE | 159x7 | LG1 | A/S |
| 172 | | FROM | | | |
| 172 | 199 | PIPE | 325x13 | LG1 | |
| 199 | 200 | REDU | 219x9 | LG1 | |
| 200 | 201 | PIPE | 219x9 | LG1 | SH |
| 201 | 202 | PIPE | 219x9 | LG1 | |
| 202 | 203 | BEND | 219x9 | LG1 | |
| 203 | 204 | PIPE | 219x9 | LG1 | |
| 204 | 205 | BEND | 219x9 | LG1 | |
| 205 | 206 | PIPE | 219x9 | LG1 | SH |
| 206 | 207 | PIPE | 219x9 | LG1 | |
| 207 | 208 | BEND | 219x9 | LG1 | |
| 208 | 209 | PIPE | 219x9 | LG1 | SH |
| 209 | 210 | PIPE | 219x9 | LG1 | Tee |
| 210 | 211 | PIPE | 219x9 | LG1 | |
| 211 | 212 | REDU | 159x7 | LG1 | |
| 212 | 213 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 213 | 214 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 214 | 215 | PIPE | 159x7 | LG1 | SH |
| 215 | 216 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 216 | 217 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 217 | 218 | PIPE | 159x7 | LG1 | A/S |
| 210 | | FROM | | | |
| 210 | 219 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 219 | 220 | BEND | 159x7 | LG1 | |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

245/12-09-P.1

Лист

22

| | | | | | |
|-----|-----|------|-------|-----|-----|
| 220 | 221 | PIPE | 159x7 | LG1 | SH |
| 221 | 222 | PIPE | 159x7 | LG1 | |
| 222 | 223 | BEND | 159x7 | LG1 | |
| 223 | 224 | PIPE | 159x7 | LG1 | A/S |

Примечания:

| | | | | | |
|-----|---|--------------------------------|-----|---|--------------------|
| W | - | сосредоточенный вес | SH | - | пружинная подвеска |
| F | - | сосредоточенные сила/момента | RH | - | жесткая подвеска |
| A/S | - | жесткая опора | Tee | - | тройник |
| R | - | опора | D | - | демпфер |
| Gap | - | упор с зазором | U | - | амортизатор |
| Wld | - | сварной шов | d.F | - | динамическая сила |
| Out | - | Вывод отв. кин. и сил. пар-ров | | | |

>>> Таблица 8. Тройники

| Узел | корпус | | | штуцер | | | Ks | As |
|------|--------|-------|------|--------|-------|-------|-------|------|
| | DR | TR | CR | DB | TB | TW | | |
| 14 | 630.00 | 25.00 | 2.00 | 426.00 | 14.00 | 14.00 | 9.61 | 3.57 |
| 25 | 630.00 | 25.00 | 2.00 | 426.00 | 14.00 | 14.00 | 9.61 | 3.57 |
| 43 | 426.00 | 47.40 | 2.00 | 325.00 | 13.00 | 13.00 | 2.00 | 3.41 |
| 111 | 325.00 | 13.00 | 2.00 | 325.00 | 13.00 | 13.00 | 19.43 | 3.57 |
| 119 | 219.00 | 16.00 | 2.00 | 159.00 | 7.00 | 7.00 | 4.57 | 3.51 |
| 142 | 219.00 | 16.00 | 2.00 | 159.00 | 7.00 | 7.00 | 4.57 | 3.51 |
| 172 | 325.00 | 13.00 | 2.00 | 325.00 | 13.00 | 13.00 | 19.43 | 3.57 |
| 184 | 219.00 | 16.00 | 2.00 | 159.00 | 7.00 | 7.00 | 4.57 | 3.51 |
| 210 | 219.00 | 16.00 | 2.00 | 159.00 | 7.00 | 7.00 | 4.57 | 3.51 |

Примечания:

| | | |
|----|---|---|
| DR | - | диаметр корпуса, мм |
| TR | - | толщина стенки корпуса, мм |
| CR | - | суммарная прибавка к толщине стенки корпуса, мм |
| DB | - | диаметр штуцера, мм |
| TB | - | толщина стенки штуцера, мм |
| TW | - | утолщение штуцера в районе приварки к прямой трубе, мм |
| Ks | - | коэффициент концентрации местных изгибных напряжений (ПНАЭ) |
| As | - | коэффициент концентрации тангенциальных напряжений на кромке отверстия (ПНАЭ) |

>>> Таблица 9. Переходы (редуцеры)

| Узел1 | Узел2 | Сеч. 1 | Сеч. 2 | W1 | W2 | W3 | angle |
|-------|-------|--------|--------|---------|--------|----|-------|
| 10 | 11 | 426x14 | 530x28 | 899.24 | 86.25 | | |
| 12 | 13 | 530x28 | 630x25 | 635.16 | 49.05 | | |
| 26 | 27 | 630x25 | 530x28 | 635.16 | 49.05 | | |
| 28 | 29 | 530x28 | 426x14 | 899.24 | 86.25 | | |
| 44 | 45 | 426x14 | 325x13 | 237.86 | 37.40 | | |
| 84 | 85 | 426x14 | 630x25 | 1769.08 | 175.35 | | |
| 86 | 87 | 630x25 | 426x14 | 1769.08 | 175.35 | | |
| 96 | 97 | 426x14 | 325x13 | 356.79 | 56.10 | | |
| 112 | 113 | 325x13 | 219x9 | 143.97 | 28.80 | | |
| 120 | 121 | 219x9 | 159x7 | 53.64 | 16.43 | | |
| 135 | 136 | 325x13 | 219x9 | 143.97 | 28.80 | | |
| 143 | 144 | 219x9 | 159x7 | 53.64 | 16.43 | | |
| 158 | 159 | 426x14 | 325x13 | 356.79 | 56.10 | | |
| 173 | 174 | 325x13 | 219x9 | 143.97 | 28.80 | | |
| 185 | 186 | 219x9 | 159x7 | 53.64 | 16.43 | | |
| 199 | 200 | 325x13 | 219x9 | 143.97 | 28.80 | | |
| 211 | 212 | 219x9 | 159x7 | 53.64 | 16.43 | | |

Примечания:

| | | |
|----------------|---|---|
| Сеч. 1, Сеч. 2 | - | сопрягаемые сечения |
| w1/w2/w3 | - | вес элемента/изоляции/среды, Н |
| angle | - | угол конусной части перехода, град (для ASME) |

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

245/12-09-P.1

Лист

23

>>> Таблица 10. Анкерные и 6-компонентные опоры

| Узел Release | CNODE | type | CS | GRP | STX(A) | STY(H) | STZ(N) | SRX(A) | SRY(H) | SRZ(N) |
|-----------------|-------|------|----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 22 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 62 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 76 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 128 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 134 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 151 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 157 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 192 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 198 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 218 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |
| 224 | | anch | G | 1 | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid | rigid |

Примечания:

CNODE - узел для связи
 type - тип опоры: anch - анкер; sup - 6-компонентная опора
 CS - система координат для задания жесткостей опоры (G - глоб., L - лок.)
 GRP - группа опор
 STX, STY, STZ - поступательные компоненты жесткости, Н/мм (rigid - жесткая опора)
 SRX, SRZ, SRZ - угловые компоненты жесткости, Н*мм/рад (rigid - жесткая опора)
 Release - освобождаемые степени свободы для выбора пружинных подвесок
 (0 - освобождена, 1 - закреплена)

>>> Таблица 11. Упругие опоры (стандартные пружины).

| Узел | Тип | Стандарт | NC | Пружина | Структура цепи | var | pf | ZMAX | ZMIN |
|------|-----|----------|----|---------|----------------|------|------|------|------|
| 4 | sh | MVN63 | 2 | 06/Z1 | 1*16 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 9 | sh | | 1 | 06/Z1 | 1*16 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 19 | sh | | 2 | 06/Z1 | 1*16 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 23 | sh | | 1 | 10/Z1 | 1*20 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 24 | sh | | 1 | 11/Z1 | 1*24 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 31 | sh | | 1 | 10/Z1 | 1*20 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 36 | sh | | 1 | 09/Z1 | 1*19 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 39 | sh | | 1 | 09/Z1 | 1*19 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 42 | sh | | 2 | 05/Z1 | 1*15 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 46 | sh | | 1 | 09/Z2 | 1*09 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 51 | sup | OST93 | 2 | 05/Z2 | 1*05 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 55 | sup | MVN63 | 2 | 05/Z2 | 1*05 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 65 | sh | OST93 | 2 | 05/Z2 | 1*05 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 69 | sh | MVN63 | 2 | 05/Z2 | 1*05 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 81 | sh | | 1 | 11/Z1 | 1*24 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 92 | sh | | 2 | 09/Z1 | 1*19 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 98 | sh | | 2 | 05/Z1 | 1*15 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 99 | sh | | 2 | 05/Z1 | 1*15 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 102 | sh | | 1 | 08/Z1 | 1*18 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 105 | sh | | 1 | 09/Z1 | 1*19 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 108 | sup | | 1 | 08/Z1 | 1*18 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 114 | sh | | 1 | 05/Z2 | 1*05 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 122 | sh | | 2 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 125 | sh | | 1 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 131 | sh | | 1 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 137 | sh | | 1 | 05/Z2 | 1*05 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 145 | sh | | 2 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 148 | sh | | 1 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 154 | sh | | 1 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 160 | sh | | 2 | 06/Z1 | 1*16 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 163 | sh | | 1 | 08/Z1 | 1*18 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 166 | sh | | 1 | 09/Z1 | 1*19 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 169 | sup | | 1 | 08/Z1 | 1*18 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 175 | sh | | 1 | 05/Z2 | 1*05 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 180 | sh | | 2 | 06/Z1 | 1*16 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 183 | sh | | 1 | 06/Z1 | 1*16 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 189 | sh | | 1 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 195 | sh | | 1 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 201 | sh | | 1 | 05/Z2 | 1*05 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 206 | sh | | 2 | 06/Z1 | 1*16 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 209 | sh | | 2 | 06/Z1 | 1*16 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |
| 215 | sh | | 1 | 03/Z1 | 1*13 | 0.35 | 1.30 | 6 | 1 |

245/12-09-P.1

Лист

24

221 sh 1 03/Z1 1*13 0.35 1.30 6 1

Примечания:

Тип - тип упругой опоры (sh - подвеска, sup. - опора)
 Стандарт - стандарт, использованный для выбора/определения характеристик пружин
 Пружина - идентификационное обозначение пружины
 NC - число пружинных цепей
 var - коэффициент изменения нагрузки
 PF - коэффициент запаса по нагрузке
 ZMAX - максимальная структура цепи (при выборе пружин)
 ZMIN - минимальная структура цепи (при выборе пружин)

>>> Таблица 11.а Упругие опоры (характеристики).

| Узел | CNODE | GRP | NC | STIF | LOAD | LEN | PMAX | PMIN |
|------|-------|-----|----|-------|-------|------|-------|------|
| 4 | | 1 | 2 | 161.8 | 7953 | 1300 | 11327 | 0 |
| 9 | | 1 | 1 | 161.8 | 10631 | 5550 | 11327 | 0 |
| 19 | | 1 | 2 | 161.8 | 7702 | 1300 | 11327 | 0 |
| 23 | | 1 | 1 | 479.1 | 11501 | 1200 | 33539 | 0 |
| 24 | | 1 | 1 | 647.2 | 32586 | 4660 | 45307 | 0 |
| 31 | | 1 | 1 | 479.1 | 11448 | 4660 | 33539 | 0 |
| 36 | | 1 | 1 | 339.0 | 6901 | 2518 | 23732 | 0 |
| 39 | | 1 | 1 | 339.0 | 8357 | 2518 | 23732 | 0 |
| 42 | | 1 | 2 | 114.2 | 5920 | 2880 | 7992 | 0 |
| 46 | | 1 | 1 | 169.5 | 7091 | 2222 | 23732 | 0 |
| 51 | | 1 | 2 | 83.4 | 13773 | | 11670 | 0 |
| 55 | | 1 | 2 | 57.1 | 7037 | | 7992 | 0 |
| 65 | | 1 | 2 | 83.4 | 12906 | 970 | 11670 | 0 |
| 69 | | 1 | 2 | 57.1 | 7619 | 970 | 7992 | 0 |
| 81 | | 1 | 1 | 647.2 | 37469 | 4883 | 45307 | 0 |
| 92 | | 1 | 2 | 339.0 | 5692 | 1000 | 23732 | 0 |
| 98 | | 1 | 2 | 114.2 | 9896 | 2850 | 7992 | 0 |
| 99 | | 1 | 2 | 114.2 | 5235 | 2850 | 7992 | 0 |
| 102 | | 1 | 1 | 287.2 | 5791 | 2300 | 20104 | 0 |
| 105 | | 1 | 1 | 339.0 | 10178 | 2500 | 23732 | 0 |
| 108 | | 1 | 1 | 287.2 | 10222 | | 20104 | 0 |
| 114 | | 1 | 1 | 57.1 | 5082 | 2200 | 7992 | 0 |
| 122 | | 1 | 2 | 40.9 | 2095 | 4900 | 2864 | 0 |
| 125 | | 1 | 1 | 40.9 | 327 | 4900 | 2864 | 0 |
| 131 | | 1 | 1 | 40.9 | 1454 | 4900 | 2864 | 0 |
| 137 | | 1 | 1 | 57.1 | 3672 | 2200 | 7992 | 0 |
| 145 | | 1 | 2 | 40.9 | 1532 | 4900 | 2864 | 0 |
| 148 | | 1 | 1 | 40.9 | 734 | 4900 | 2864 | 0 |
| 154 | | 1 | 1 | 40.9 | 1244 | 4900 | 2864 | 0 |
| 160 | | 1 | 2 | 161.8 | 8607 | 3100 | 11327 | 0 |
| 163 | | 1 | 1 | 287.2 | 7654 | 2900 | 20104 | 0 |
| 166 | | 1 | 1 | 339.0 | 10113 | 2420 | 23732 | 0 |
| 169 | | 1 | 1 | 287.2 | 9787 | | 20104 | 0 |
| 175 | | 1 | 1 | 57.1 | 4598 | 2500 | 7992 | 0 |
| 180 | | 1 | 2 | 161.8 | 1823 | 5080 | 11327 | 0 |
| 183 | | 1 | 1 | 161.8 | 2111 | 4600 | 11327 | 0 |
| 189 | | 1 | 1 | 40.9 | 1222 | 4900 | 2864 | 0 |
| 195 | | 1 | 1 | 40.9 | 1315 | 4900 | 2864 | 0 |
| 201 | | 1 | 1 | 57.1 | 4539 | 2200 | 7992 | 0 |
| 206 | | 1 | 2 | 161.8 | 2064 | 5000 | 11327 | 0 |
| 209 | | 1 | 2 | 161.8 | 3063 | 4600 | 11327 | 0 |
| 215 | | 1 | 1 | 40.9 | 1056 | 4900 | 2864 | 0 |
| 221 | | 1 | 1 | 40.9 | 1323 | 4900 | 2864 | 0 |

Примечания:

CNODE - узел для связи
 GRP - группа опор
 stif - жесткость одной цепи, Н/мм
 LOAD - общая нагрузка на подвеску, Н
 LEN - длина тяги, мм
 PMAX - максимальная нагрузка на одну цепь, Н
 PMIN - минимальная нагрузка на одну цепь, Н

>>> Таблица 12. Сосредоточенные веса

Узел W DX DY DZ

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

245/12-09-P.1

Лист

25

| | |
|----|----------|
| 30 | 8712.00 |
| 53 | 9977.00 |
| 67 | 9977.00 |
| 77 | 8712.00 |
| 80 | 17089.00 |

Примечания:

W - вес, Н
DX, DY, DZ - координаты ц.т., мм

>>> Таблица 13. Задание на расчет

| LC | Тип | Режим | Нагрузка | FRIC | PEND | NLS | HANG | PE |
|------|--------|--------|----------|------|------|-----|------|-------------------------------|
| LC1 | DSGN | NUE | W | - | - | YES | - | Определение рабочей нагрузки |
| LC2 | OPER_A | NUE | W+P+T+D | + | + | YES | - | Этап II (полная нагрузка) |
| LC3 | SUST_C | NUE | W+P | - | - | REF | - | Этап I |
| LC4 | OPER_B | \$COLD | W+P+T+D | + | + | YES | - | Этап IV ('холодная нагрузка') |
| LC5 | OPER_B | TEST | W+P+T+D | + | + | YES | - | |
| LC6 | SUST_C | TEST | W+P | - | - | REF | - | |
| LC7 | OPER_B | NUE | W+P+T+D | + | + | YES | - | |
| LC8 | SUST_C | NUE | W+P | - | - | REF | - | |
| LC9 | OPER_B | NUE | W+P+T+D | + | + | YES | - | |
| LC10 | SUST_C | NUE | W+P | - | - | REF | - | |
| LC11 | MODAL | NUE | | - | + | REF | - | Модальный анализ |

Примечания:

Тип - тип расчета:

DSGN -> опр-е рабочей нагрузки для пруж. подвесок
OPER_A -> расчет на полную нагрузку (тип A)
OPER_B -> расчет на полную нагрузку (тип B)
SUST_A -> расчет на весовую нагрузку (тип A)
SUST_C -> расчет на весовую нагрузку (тип C)
MODAL -> модальный анализ

Нагрузка:

W - весовая нагрузка
P - давление
T - температурная нагрузка
F - сосредоточенные силы
D - смещения опор
CS - монтажная растяжка
WP - распространение сейсм. волны

FRIC - учет сил трения в опорах
PEND - учет "маятникового" эффекта для подвесок
HANG - учет жесткости упругих опор
NLS - способ учета нелинейных опор
PE - учет осевых деформаций от давления

Режим:

\$COLD - хол. сост.

>>> Таблица 14. Задание на постпроцессорную обработку результатов

| LS | Тип | ссылка на результаты | правило | вывод | |
|------|--------|----------------------|---------|-------|-------------------------------------|
| LS1 | S2_NUE | LC3 | SUM | + | Напряжения S2 (НУЭ) |
| LS2 | SRK | LC2-LC4 | SUM | + | Напряжения Srk (НУЭ) |
| LS3 | SAF | LC2-LC4 | SUM | + | Напряжения Saf (НУЭ) |
| LS4 | DISP | LC3 | SUM | + | Весовые перемещения (НУЭ) |
| LS5 | DISP | LC2-LC4 | SUM | + | Видимые перемещения (НУЭ) |
| LS6 | SUPP | LC2 | SUM | + | Нагрузки в раб. состоянии |
| LS7 | SUPP | LC4 | SUM | + | Нагрузки в хол. состоянии |
| LS8 | S2_HDR | LC6 | SUM | + | Напряжения S2 (ГИ) |
| LS9 | SRK | LC5-LC4 | SUM | + | Напряжения SRK (Хол.сост.->ГИ) |
| LS10 | SAF | LC5-LC4 | SUM | + | Напряжения SAF (Хол.сост.->ГИ) |
| LS11 | SUPP | LC5 | SUM | + | Нагрузки при гидроиспытании |
| LS12 | DISP | LC5 | SUM | + | Полные перемещения (ГИ) |
| LS13 | DISP | LC6 | SUM | + | Перемещения от веса (ГИ) |
| LS14 | DISP | LC5-LC4 | SUM | + | Видимые перемещения (Хол.сост.->ГИ) |
| LS15 | S2_PZ1 | LC3+ 0.50000*LC11 | SUM | + | Напряжения S2 (ПЗ 1 категория) |
| LS16 | DISP | LC11 | SUM | + | Сейсмические перемещения |

Примечания:

Напряжения для расчета по ПНАЭ:

| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

245/12-09-Р.1

Лист

26

| | |
|------|---------------------------|
| DISP | - вывод перемещений |
| SUPP | - вывод реакций опор |
| FORC | - вывод внутренних усилий |

Число циклов

1000 Холодное сост. -> Рабочее сост.
150 Холодное сост. -> ГИ

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|---------------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | 245/12-09-Р.1 | Лист |
| | | | | | | 27 |
| | | | | | | |

Б.3. Результаты расчета.

Программа для расчета трубопроводов PIPE

Версия: 5. 1. 0
Дата: 7. 8.2009
Организация: ООО <Ресурс>

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Нормы расчета на прочность: ПНАЭ

Модель: Главный паровой коллектор 3 блока КолаЭС

***** СВОДНЫЕ ТАБЛИЦЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТА *****

>>> Таблица 26. Максимальные напряжения категории S2 (НУЭ) + проходит

| элемент | узел1 | узел2 | расчет | допуск. | FS | <Напряжения S2 (НУЭ)> |
|---------|-------|-------|--------|---------|------|-----------------------|
| PIPE | 25 | 77 | 135 | 170 | 0.80 | |
| BEND | 78 | 79 | 155 | 170 | 0.91 | |
| REDU | 28 | 29 | 135 | 170 | 0.80 | |
| TEE | 25 | | 85 | 187 | 0.45 | |

>>> Таблица 27. Максимальные напряжения категории SRK + проходит

| элемент | узел1 | узел2 | расчет | допуск. | FS | <Напряжения Srk (НУЭ)> |
|---------|-------|-------|--------|---------|------|------------------------|
| PIPE | 33 | 34 | 133 | 387 | 0.34 | |
| BEND | 40 | 41 | 303 | 387 | 0.78 | |
| REDU | 44 | 45 | 132 | 387 | 0.34 | |
| TEE | 111 | | 279 | 387 | 0.72 | |

>>> Таблица 28. Максимальные напряжения категории SAF + проходит

| элемент | узел1 | узел2 | расчет | допуск. | FS | <Напряжения Saf (НУЭ)> |
|---------|-------|-------|--------|---------|------|------------------------|
| PIPE | 33 | 34 | 65 | 277 | 0.23 | |
| BEND | 15 | 16 | 224 | 277 | 0.81 | |
| REDU | 44 | 45 | 64 | 277 | 0.23 | |
| TEE | 111 | | 157 | 277 | 0.57 | |

>>> Таблица 29. Максимальные напряжения категории S2 (Гидроиспытания) + проходит

| элемент | узел1 | узел2 | расчет | допуск. | FS | <Напряжения S2 (ГИ)> |
|---------|-------|-------|--------|---------|------|----------------------|
| PIPE | 19 | 20 | 166 | 245 | 0.68 | |
| BEND | 20 | 21 | 227 | 245 | 0.93 | |
| REDU | 10 | 11 | 165 | 245 | 0.68 | |
| TEE | 25 | | 189 | 278 | 0.68 | |

>>> Таблица 30. Максимальные напряжения категории SRK + проходит

| элемент | узел1 | узел2 | расчет | допуск. | FS | <Напряжения SRK (Хол.сост.->ГИ)> |
|---------|-------|-------|--------|---------|------|----------------------------------|
| PIPE | 16 | 17 | 161 | 424 | 0.38 | |
| BEND | 20 | 21 | 293 | 424 | 0.69 | |
| REDU | 10 | 11 | 161 | 424 | 0.38 | |
| TEE | 184 | | 142 | 424 | 0.33 | |

>>> Таблица 31. Максимальные напряжения категории SAF + проходит

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

245/12-09-P.1

Лист

28

| элемент | узел1 | узел2 | расчет | допуск. | FS | <Напряжения SAF (Хол.сост.->ГИ)> |
|---------|-------|-------|--------|---------|------|----------------------------------|
| PIPE | 16 | 17 | 78 | 277 | 0.28 | |
| BEND | 20 | 21 | 275 | 277 | 0.99 | |
| REDU | 10 | 11 | 78 | 277 | 0.28 | |
| TEE | 25 | | 90 | 277 | 0.32 | |

>>> Таблица 32. Расчет накопленной повреждаемости + проходит

| элемент | Уравн. | узел1 | узел2 | расчет | допуск. | FS |
|---------|--------|-------|-------|--------|---------|------|
| PIPE | Srk | 16 | 17 | 161 | 424 | 0.38 |
| BEND | Srk | 40 | 41 | 303 | 387 | 0.78 |
| REDU | Srk | 10 | 11 | 161 | 424 | 0.38 |
| TEE | Srk | 111 | | 279 | 387 | 0.72 |
| PIPE | Saf | 16 | 17 | 80 | | |
| BEND | Saf | 20 | 21 | 282 | | |
| REDU | Saf | 10 | 11 | 80 | | |
| TEE | Saf | 111 | | 161 | | |
| PIPE | CUF | 1 | 2 | 0.001 | 1.00 | 0.00 |
| BEND | CUF | 15 | 16 | 0.220 | 1.00 | 0.22 |
| REDU | CUF | 10 | 11 | 0.001 | 1.00 | 0.00 |
| TEE | CUF | 111 | | 0.051 | 1.00 | 0.05 |

>>> Таблица 33. Максимальные перемещения.

| узел | X | Y | Z | XX | YY | ZZ | |
|------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------------------------------------|
| 89 | -1 | 2 | 0 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | Весовые перемещения (НУЭ) |
| 106 | 57 | -16 | 0 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | Видимые перемещения (НУЭ) |
| 32 | -15 | 9 | -48 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | Полные перемещения (ГИ) |
| 32 | -17 | 9 | -49 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | Перемещения от веса (ГИ) |
| 109 | 6 | 4 | -21 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | Видимые перемещения (Хол.сост.->ГИ) |

Примечания:

X, Y, Z - перемещения, мм;

XX, YY, ZZ - углы поворотов, рад;

>>> Таблица 34. Максимальные нагрузки на опоры.

| узел | type | CS | FX (A) | FY (H) | FZ (N) | MX (A) | MY (H) | MZ (N) |
|-----------------------------|------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Нагрузки в раб. состоянии | | | | | | | | |
| 62 | anch | G | -2752 | -13199 | -1536 | -32448 | 6887 | 8138 |
| 1 | anch | G | -2656 | 6824 | -4973 | 37803 | 5873 | 18029 |
| 81 | sprh | | 141 | -124 | -37469 | | | |
| Нагрузки в хол. состоянии | | | | | | | | |
| 22 | anch | G | 1597 | -2230 | -18603 | 1424 | 18133 | -6354 |
| 1 | anch | G | -1440 | -180 | -12603 | 5393 | 21982 | -1990 |
| 81 | sprh | | -69 | 27 | -32678 | | | |
| Нагрузки при гидроиспытании | | | | | | | | |
| 22 | anch | G | 3188 | -2343 | -35639 | 7118 | 36961 | -5140 |
| 1 | anch | G | -2228 | 572 | -25971 | 12305 | 45775 | 671 |
| 81 | sprh | | -131 | 62 | -42074 | | | |

Примечания:

CS - система координат (G - глобальная, L - локальная)

FX, FY, FZ - силы, Н

MX, MY, MZ - моменты, Н*м

A, H, N - локальные оси координат

Подпись и дата

Име. № док.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

245/12-09-Р.1

Лист

29


Изм. Лист № документа Подпись Дата

**Открытое акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»
(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)**

**Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«БАЛАКОВСКАЯ АТОМНАЯ СТАНЦИЯ»
(Балаковская АЭС)**

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер Балаковской АЭС

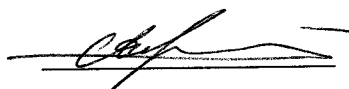

_____ **В.Н. Бессонов**
« 18 » _____ 02 20__ г.

Программа

**обследования, оценки технического состояния и остаточного ресурса
трубопроводов 1 отбора к ПВД-7А и ПИ, ПВД-7Б и ПИ
турбинного цеха энергоблока № 1 Балаковской АЭС**

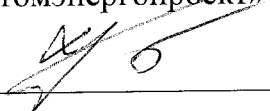
РАЗРАБОТАНО

Технический директор ООО «Ресурс»


_____ **С.Н. Доронкин**
« 15 » _____ 01 20__ г.

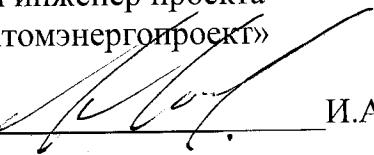
**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ
ОАО «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»**

Заместитель главного инженера
ОАО «Атомэнергопроект»


Г.И.Кутюрин

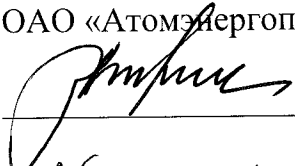
« 28 » 01 2010 г.

Главный инженер проекта
ОАО «Атомэнергопроект»


И.А. Чистозвонов


« 28 » 01 2010 г.

Начальник БКП-1
ОАО «Атомэнергопроект»


В.В.Воронцов

« 25 » 01 2010 г.

Начальник БКП-6
ОАО «Атомэнергопроект»


З.С.Казачкова

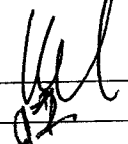
« 25 » 01 2010 г.



**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ
ФИЛИАЛА ОАО «КОНЦЕРН ЭНЕРГОАТОМ»
«БАЛАКОВСКАЯ АТОМНАЯ СТАНЦИЯ»
И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

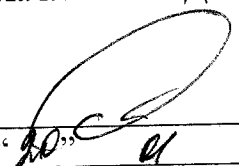
От Балаковской АЭС

Начальник ТЦ 1



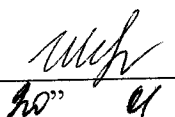
"25" 2009 г. **Л.Ю. Колпаков**

Начальник ОДМ



"20" 2009 г. **С. В. Якушев**

Начальник ОМиПРО



"20" 2009 г. **И. А. Шевнина**

От ООО «Ресурс»

Технический директор ООО «Ресурс»

С. Н. Доронкин
« ____ » 2009 г.

Начальник отдела экспертизы
оборудования атомных станций
ООО «Ресурс»

В. А. Адамов
« ____ » 2009 г.

Эксперт ООО «Ресурс»

С. С. Доронкин
« ____ » 2009 г.


ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ
ООО «РЕСУРС»

Начальник отдела экспертизы
оборудования АС ООО «Ресурс»

 В.А. Адамов

« 23 » 12 2009 г.

Ведущий эксперт по ТД
оборудования АЭС

 С.Г. Фиш

« 16 » 12 2009 г.



Государственный научный центр
Российской Федерации

Открытое акционерное общество
«Научно-производственное объединение
«Центральный научно-исследовательский институт
технологии машиностроения»

ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»
115088, Москва, Шарикоподшипниковская, 4
Телефон: 675-83-02. Факс: 674-21-96
<http://www.cniitmash.ru>
E-mail: cniitmash@cniitmash.ru
ИНН 7723564851 КПП 772301001

16.02.2010 г. № 02/02-б/и ВП

Главному инженеру филиала
ОАО "Концерн Энергоатом"
«Балаковская атомная станция»
Бессонову В.Н.
(8453) 33-26-38

Уважаемый Валерий Николаевич!

Согласовываем следующие программы обследования, оценки технического состояния и остаточного ресурса:

1. ДИЗЕЛЕЙ Г78 С СИСТЕМАМИ (ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ) РДЭС ЭНЕРГОБЛОКА № 1 БАЛАКОВСКОЙ АЭС
2. МАСЛООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН МАРКИ ПСМ 2-4-04 (1QD15N01, 1QD25N01, 1QD35N01) СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА РЕАКТОРНОГО ЦЕХА ЭНЕРГОБЛОКА №1 Балаковской АЭС
3. ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПВД - 6А, 6Б, 7А, 7Б СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ RD ЭНЕРГОБЛОКА № 1 БАЛАКОВСКОЙ АЭС
4. ТРУБОПРОВОДОВ 1 ОТБОРА К ПВД-7А И ПП, ПВД-7Б и ПП ТУРБИННОГО ЦЕХА ЭНЕРГОБЛОКА №1
5. ТРУБОПРОВОДОВ 3 ОТБОРА К КСН ТУРБИННОГО ЦЕХА ЭНЕРГОБЛОКА № 1 БАЛАКОВСКОЙ АЭС
6. ЦВД 1SA10Z01 ТУРБИНЫ ПАРОВОЙ К-1000-60/1500-2 ЭНЕРГОБЛОКА № 1 БАЛАКОВСКОЙ АЭС

Заместитель генерального директора

Попов В.С.

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»**

Заместитель генерального директора
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

письмо 02/02 Б/И В. С. Попов

« 16 » 02 2009 г.

Заведующий лабораторией

письмо 02/02 Б/И В. П. Пронин

« 16 » 02 2009 г.

Содержание

| | |
|---|----|
| Нормативные ссылки..... | 6 |
| Перечень сокращений..... | 8 |
| Термины и определения | 9 |
| 1 Назначение и область применения. Общие положения. Цель программы | 10 |
| 2 Основание для разработки | 13 |
| 3 Организация и порядок выполнения обследования | 13 |
| 4 Анализ НД, ПКД | 15 |
| 5 Анализ данных по истории эксплуатации | 18 |
| 6 Анализ надежности элементов | 18 |
| 7 Выявление повреждающих факторов и механизмов старения | 18 |
| 8 Установление определяющих параметров технического состояния и старения, критериев предельного состояния..... | 20 |
| 9 Методы, средства, объемы, методики контроля..... | 20 |
| 10 Возможность увеличения объема контроля по результатам предварительного анализа..... | 26 |
| 11 Обоснование выбора элементов для проведения дополнительного контроля | 26 |
| 12 Оценка технического состояния..... | 27 |
| 13 Расчетные обоснования и оценка остаточного ресурса | 27 |
| 14 Требования к оформлению отчетной документации..... | 28 |
| Приложение А (обязательное) Формы информационных карт..... | 30 |

Нормативные ссылки

В настоящей Программе использованы ссылки на следующие документы:

| | |
|--------------------------|---|
| ГОСТ 27.002-89 | Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности. |
| ГОСТ 2176-67 | Отливки из высоколегированной стали со специальными свойствами. |
| ГОСТ 4543-71 | Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия. |
| ГОСТ 5632-72 | Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки. |
| ГОСТ 18442-80 | Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования. |
| ГОСТ 20911-89 | Техническая диагностика. Термины и определения. |
| ГОСТ 22761-77 | Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринелю переносными твердомерами статического действия. |
| ГОСТ 23304-78 | Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений атомных энергетических установок. Технические требования. Правила приемки. Методы испытаний, маркировки, упаковки, транспортировки и хранения. |
| ГОСТ 23677-79 | Твердомеры для металлов. Общие технические требования. |
| ГОСТ 23829-85 | Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения. |
| ГОСТ 24522-80 | Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения. |
| ГОСТ 21105-87 | Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. |
| ГОСТ 28702-90 | Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования |
| ПК 1514-72 | Правила контроля сварных соединений и наплавов узлов и конструкций атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок. |
| НП-001-97 (ОПБ-88/97) | Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97). |
| НП-017-2000 | Федеральные нормы и правила. Основные требования к продлению срока эксплуатации блока атомной станции. |
| ПН АЭ Г-7-002-86 | Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. |
| ПН АЭ Г-7-008-89 | Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. |
| ПН АЭ Г-7-010-89 | Оборудования и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. |

| | |
|----------------------------|--|
| | Правила контроля. |
| ПН АЭ Г-7-014-89 | Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть 1. Контроль основных материалов (полуфабрикатов). |
| ПН АЭ Г-7-016-89 | Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Визуальный и измерительный контроль. |
| ПН АЭ Г-7-018-89 | Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль. |
| ПН АЭ Г-7-025-90 | Стальные отливки для атомных энергетических установок. Правила контроля. |
| ПН АЭ Г-7-031-91 | Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Ультразвуковой контроль. Часть III. Измерение толщины монометаллов, биметаллов и антикоррозионных покрытий. |
| ПН АЭ Г-7-015-89 | Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Магнитопорошковый контроль. |
| НПБ 113-03 | Пожарная безопасность атомных станций. Общие требования. |
| ППБ АС-95 | Правила пожарной безопасности при эксплуатации АЭС. |
| РД-ЭО 1.1.2.09.0774-2008 | Методика оценки технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов, сосудов и насосов энергоблоков атомных станций. |
| РД ЭО-0027-2005 | Инструкция. Определение характеристик механических свойств металла оборудования атомных электростанций без образцовыми методами по характеристикам твердости. |
| РД ЭО 0281-01 | Положение по управлению ресурсными характеристиками элементов энергоблоков. |
| ОСТ 108.004.10-86 | Программа контроля качества изделий атомной энергетики. |
| СТО 1.1.1.01.006.0327-2008 | Продление срока эксплуатации блока атомной станции. |
| АТПЭ-9-03 | Типовая программа эксплуатационного контроля состояния основного металла и сварных соединений оборудования и трубопроводов атомных электростанций с ВВЭР-1000 |

Перечень сокращений

| | |
|--------------------|--|
| АЭС | - атомная электростанция |
| БалАЭС | - Балаковская атомная электростанция |
| ВВЭР | - водо-водяной энергетический реактор |
| ВК | - визуальный контроль |
| ВО | - визуальный осмотр |
| ВХР | - водно-химический режим |
| ГИ | - гидравлические испытания |
| ГОСТ | - государственный стандарт |
| ИК | - измерительный контроль |
| ИМС | - измерение механических свойств |
| КД | - конструкторская документация |
| КК | - капиллярный контроль |
| МПК | - магнитопорошковый контроль |
| НВ | - измерение твердости по Бринеллю |
| НД | - нормативный(ые) документ(ы) |
| ООО «Ресурс» | - общество с ограниченной ответственностью - Предприятие по обеспечению работоспособности технологического оборудования «Ресурс» |
| ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» | - открытое акционерное общество «Научно-производственное объединение по технологии машиностроения» |
| ПКД | - проектно-конструкторская документация |
| ППР | - планово-предупредительный ремонт |
| РД | - руководящий документ |
| ТВ | - измерение твердости |
| ТОиР | - техническое обслуживание и ремонт |
| ТУ | - технические условия |
| ТЦ | - турбинный цех |
| R_m^T | - минимальное значение временного сопротивления при расчетной температуре (предел прочности), МПа (кгс/мм ²) |
| УЗК | - ультразвуковой контроль |
| УЗТ | - ультразвуковая толщинометрия |
| ЭД | - эксплуатационная документация |

Термины и определения

В настоящей Программе применены следующие термины с соответствующими определениями:

- | | |
|---|--|
| Дополнительный срок эксплуатации | - календарная продолжительность (период) эксплуатации блока АС на мощности сверх назначенного срока службы (НП-017). |
| Остаточный ресурс | - суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние (ГОСТ 27.002). |
| Техническое состояние | - состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленными технической документацией на объект (ГОСТ 20911). |
| Компенсирующие мероприятия | - Разработанные на основе анализа отступлений блока АС от действующих норм и правил технические и организационные мероприятия, направленные на смягчение последствий их отрицательного влияния на безопасность, в том числе на повышение эффективности барьеров глубокоэшелонированной защиты, снижение вероятности ошибок персонала или принятия ошибочных решений. |
| Механизм старения | - Один из процессов, приводящий при эксплуатации элемента к накоплению необратимых неблагоприятных изменений в его конструкционных материалах и в материалах составных частей (РД ЭО 0281). |
| Старение | - Процесс накопления необратимых изменений в конструкционных материалах и составных частях объекта (РД ЭО 0281). |
| Механизм старения | - Один из процессов, приводящий при эксплуатации элемента к накоплению необратимых неблагоприятных изменений в его конструкционных материалах и в материалах составных частей (РД ЭО 0281). |
| Неразрушающий контроль | - технический контроль, при котором не нарушается пригодность объектов к применению. |
| Капиллярный неразрушающий контроль | - неразрушающий контроль, основанный на проникновении жидких веществ в капилляры на поверхности объекта контроля с целью их выявления (ГОСТ 24522). |
| Акустический (ультразвуковой) неразрушающий контроль | - неразрушающий контроль, основанный на применении упругих колебаний, возбуждаемых или возникающих в объекте контроля (ГОСТ 23829). |
| Несоответствие | - невыполнение установленных требований. |

1 Назначение и область применения. Общие положения. Цель программы

1.1 Настоящая «Программа обследования, оценки технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов 1 отбора к ПВД-7А и ПП, ПВД-7Б и ПП (далее - трубопроводов 1 отбора) турбинного цеха энергоблока №1 Балаковской АЭС» (далее - Программа) распространяется на трубопроводы 1 отбора от турбины энергоблока №1 Балаковской АЭС.

1.2 Программа определяет виды, методы и объёмы работ по обследованию, анализу и обоснованию технического состояния и остаточного ресурса, а также организацию и порядок их выполнения, требования к отчётной документации.

1.3 Целью настоящей Программы является оценка технического состояния и остаточного ресурса, определение и обоснование возможности и условий дальнейшей эксплуатации трубопроводов 1 отбора турбинного цеха энергоблока №1 Балаковской АЭС.

1.4 Выполнение настоящей Программы обязательно для подразделений Балаковской АЭС и организаций, проводящих работы по обследованию и оценке технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов 1 отбора турбинного цеха энергоблока №1.

1.5 Трубопроводы 1 отбора турбинного цеха энергоблока №1 в соответствии с ПН АЭГ-01-011-97 (ОПБ-88/97) имеют классификационное обозначение ЗН.

Трубопроводы 1 отбора предназначены для отбора пара на подогреватель высокого давления (ПВД) и на сепаратор-пароперегреватель (СПП).

Рабочее давление – 3,0 МПа (30,6 кгс/см²), рабочая температура – 244⁰С.

Трубные блоки и фасонные части трубопровода выполнены из стали 20, 15ГС, 16ГС.

Трубопровод установлен в турбинном отделении энергоблока №1 Балаковской АЭС и эксплуатируется с 1985 года. Трубопровод изготовлен на Белгородском заводе энергетического машиностроения (БЗЭМ).

1.6 Программа разработана на основании и с учетом требований:

- НП-017-2000;
- РД ЭО 0281-01;

- СТО 1.1.1.01.006.0327-2008;
- ПН АЭ Г-7-008-89;
- ПН АЭ Г-7-002-86;
- ПН АЭ Г-7-010-89;
- АТПЭ-9-03.

1.7 Работы по оценке технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов 1 отбора турбинного цеха энергоблока №1 Балаковской АЭС с целью продления срока эксплуатации включают:

- 1) Анализ нормативной, проектно-конструкторской и эксплуатационной документации на трубопровод (паспорт, чертежи, расчеты на прочность, результаты эксплуатационного контроля, журнал дефектов, баз данных по неисправностям, формуляры, сменные журналы, записи инспекторов по надзору, относящиеся к техническому состоянию трубопровода, результаты ранее выполненного контроля технического состояния трубопровода);
- 2) Анализ конструктивных особенностей и технологии изготовления трубопровода;
- 3) Анализ условий эксплуатации, включая информацию о ВХР и коррозионном состоянии;
- 4) Определение наиболее нагруженных зон и участков;
- 5) Выявление повреждающих факторов и механизмов старения, в т.ч. доминирующих;
- 6) Установление определяющих параметров технического состояния и старения, критериев предельного состояния;
- 7) Оценка состояния металла:
 - осмотр наружных и внутренних (в доступных местах) поверхностей трубопровода;
 - измерительный контроль;
 - определение механических свойств металла безобразцовыми методами по характеристикам твердости;
 - контроль неразрушающими методами дефектоскопии;
 - оценка интенсивности развития имеющихся дефектов, повреждений по результатам контроля за предыдущий срок эксплуатации;

- составление актов, протоколов, заключений по результатам контроля.

8) Проведение сравнительного анализа конструкторской документации трубопроводов на соответствие требованиям ПН АЭГ-7-008-89, ПН АЭГ-7-009-89, ПН АЭГ-7-010-89 с действующими в настоящее время изменениями;

9) Анализ результатов обследования;

10) Оформление Заключения по результатам контроля технического состояния;

11) Выполнение поверочных расчетов на прочность. Оценка технического состояния и остаточного ресурса трубопровода по прочностным параметрам;

12) Разработка Заключения о техническом состоянии и остаточном ресурсе трубопровода.

1.8 Контроль твердости металла согласно таблице 9.1 выполняет ООО «Ресурс».

1.9 Обследование технического состояния выполняется согласно таблице 9.1.

При получении результатов контроля, не удовлетворяющих требованиям НД, объем контроля уточняется дополнительно и согласуется со всеми привлекаемыми к работам организациями.

1.10 С целью сокращения трудовых и дозовых нагрузок на персонал при подготовке мест контроля и при проведении контроля зоны контроля для каждого контролируемого участка трубопровода могут быть совмещены для таких видов контроля, как УЗТ и ТВ.

1.11 Обследование с целью определения технического состояния проводится для всех элементов трубопровода, включая трубные блоки, переходы диаметров, тройниковые элементы, гибы. Решение о продлении срока эксплуатации трубопровода принимается по результатам обследования технического состояния элементов трубопровода.

1.12 Результаты обследования технического состояния трубопровода должны быть оформлены заключениями, протоколами, актами и зарегистрированы в журнале учета результатов контроля в соответствии с требованиями настоящей Программы и внесены в существующие базы данных по оборудованию.

Допускается для оценки технического состояния трубопроводов использовать результаты предыдущего эксплуатационного контроля ВК, КК инструментальных измерений размеров элементов трубопровода и ГИ, выполняемых в период предшествующего капитального ремонта или технического освидетельствования.

1.13 Полученные результаты по обследованию технического состояния трубопроводов используются для расчетного обоснования дополнительного срока эксплуатации.

2 Основание для разработки

2.1 Основанием для разработки Программы являются требования п.п.7.2.3, 7.2.5, 7.2.7 – 7.2.12 СТО 1.1.1.01.006.0327-2008.

3 Организация и порядок выполнения обследования

3.1 Функции организации и проведения работ по обследованию технического состояния трубопроводов возлагаются на Балаковскую АЭС – предприятие-владелец оборудования.

3.2 Общую организацию и руководство работами по настоящей Программе (определение цехов-исполнителей, график расстановки ремонтного персонала и персонала подрядных организаций на период проведения работ, подготовка и проведение контроля технического состояния трубопровода) осуществляет лицо, назначенное приказом по Балаковской АЭС.

3.3 Обследование технического состояния проводится на выведенных в ремонт трубопроводов в ППР энергоблока №1.

3.4 Персонал АЭС и предприятий (организаций) - соисполнителей, принимающих участие в работах по данной Программе, должен быть аттестован на знание норм, правил и стандартов по ядерной и радиационной безопасности.

3.5 Работы по подготовке и выполнению обследования технического состояния трубопроводов проводятся по наряду-допуску, оформленному в установленном порядке.

3.6 Трубопроводы должны быть выведены из эксплуатации.

3.7 На запорной арматуре вывешены плакаты «Не включать – работают люди».

3.8 Для обеспечения контроля металла необходимо выполнить следующие подготовительные операции:

- обеспечение освещения рабочего места и подключение электроразводок;
- обеспечение доступа (разборка ограждения и снятие тепловой изоляции);
- зачистка (подготовка) деталей и элементов трубопровода для контроля.

3.9 Контроль металла неразрушающими методами производится при температуре от 5 до 40 °С.

3.10 Поверхности деталей и сборочных единиц, предъявляемых для контроля, очистить от грязи, окалины, ржавчины, краски, грунтовки и, при необходимости, обработать механически до шероховатости, требуемой для выбранного метода контроля. При ВК контролируемая поверхность должна быть зачищена до шероховатости Rz 40. При измерении УЗТ деталей при помощи ультразвука шероховатость поверхности должна быть не ниже Ra 2,5. Такая же шероховатость поверхностей должна быть и при проведении КК.

При выполнении измерений ТВ металла деталей и сборочных единиц обследуемых элементов трубопровода шероховатость поверхности должна быть не ниже Ra 0,125, при этом зачистка должна производиться без наклепа.

При подготовке сварного шва для контроля необходимо зачистить также и околошовную зону на ширину не менее 20 мм с двух сторон шва.

3.11 Точки замеров ТВ, а также замеров УЗТ должны быть пронумерованы краской.

3.12 Таблицы контроля металла трубопровода приведены в разделе 9.

3.13 Полученные результаты обследования технического состояния трубопровода использовать для расчетного обоснования переназначения срока эксплуатации трубопровода.

3.14 Результаты контроля технического состояния трубопровода и новый назначенный срок их эксплуатации внести в эксплуатационную документацию трубопровода.

3.15 Пожарная безопасность при проведении работ обеспечивается выполнением требований НПБ 113-03, ППБ-АС-95 и инструкций по пожарной безопасности, действующих на Балаковской АЭС.

3.16 Балаковская АЭС предоставляет ООО «Ресурс» (организации, проводящей работы по оценке технического состояния и остаточного ресурса) сведения из эксплуатационной и КД по трубопроводу (паспорта, формуляры), информацию по истории эксплуатации трубопровода (сведения по режимам эксплуатации, циклам нагружений, по модернизациям, заменам, неисправностям, дефектам, результатам эксплуатационного контроля, ремонтам и пр.).

4 Анализ НД, ПКД

4.1 До начала выполнения обследования следует изучить проектно-конструкторскую и эксплуатационную документацию, информацию по истории эксплуатации трубопроводов 1 отбора турбинного цеха энергоблока №1 Балаковской АЭС.

4.2 Целью анализа конструктивных особенностей, технологии изготовления и условий эксплуатации трубопровода является определение наиболее напряженных зон в их составных частях, возможных дефектов, механизмов образования повреждений в металле при его эксплуатации и мест их локализации, обобщения эксплуатационных данных, которые в дальнейшем будут использоваться (наряду с результатами обследования, расчетами на прочность) для оценки технического состояния и остаточного ресурса трубопровода.

4.3 В результате изучения и анализа технической документации должны быть установлены номенклатура технических параметров и их предельно - допустимые значения, выявлены наиболее вероятные отказы и повреждения, а также детали и сборочные единицы трубопровода, наиболее подверженные изнашиванию и старению в процессе эксплуатации.

Особое внимание должно быть уделено анализу причин и последствий отказов, выявлению возможных постоянных процессов старения, подтверждению отсутствия возможности внезапных отказов.

4.4 Анализ конструкторской документации.

4.4.1 При анализе КД изучить ТУ на изготовление и поставку трубопровода, рабочие чертежи деталей и сборочных единиц, расчеты на прочность, таблицы контроля качества сварных соединений и основного металла.

4.4.2 Из анализируемых чертежей деталей получить следующие сведения:

- 1) марку материала с обозначением НД на материал;
- 2) способ получения заготовки (прокат, отливка, поковка, сварка);
- 3) сварочные материалы с обозначением НД;
- 4) режим термообработки;
- 5) методы контроля и допустимые дефекты при изготовлении.

4.5 Анализ документации предприятия – изготовителя.

4.5.1 Основными документами предприятия-изготовителя являются свидетельства об изготовлении элементов трубопровода, сертификаты.

Для каждого трубопровода необходимо из вышеуказанных документов ознакомиться со следующими сведениями:

- 1) наименование трубопровода;
- 2) обозначение сборочного чертежа (спецификации);
- 3) заводской номер;
- 4) наименование предприятия-изготовителя;
- 4) дата изготовления;
- 5) характеристики и параметры трубопровода:
 - давление;
 - расчетная температура;
 - рабочая среда;
 - давление гидравлических испытаний трубопровода;

4.6 Анализ документов монтажной организации.

4.6.1 При анализе документов монтажной организации необходимо рассмотреть:

- 1) данные о сварных соединениях, выполненных при монтаже трубопровода;
- 2) свидетельство о монтаже (акт о монтаже).

4.7 Анализ эксплуатационных и ремонтных документов.

4.7.1 Эксплуатационными и ремонтными документами являются техническое описание, инструкция по эксплуатации и ТУ на ремонт трубопровода.

Кроме этого, необходимо изучить следующие сведения:

- продолжительность работы при нормальных условиях эксплуатации, наработка с начала эксплуатации, количество циклов нагружений (пуск – останов, количество гидроиспытаний);
- эксплуатационные режимы, скорость и диапазон изменения температуры и давления рабочей среды;
- отклонения от нормируемых показателей ВХР с указанием величины отклонений и длительность работы;
- отклонения от нормальных условий эксплуатации с указанием величины отклонений параметров и длительности работы.

4.7.2 Необходимо изучить и проанализировать документацию по плановым и внеплановым ремонтам, эксплуатационному контролю, техническому освидетельствованию, а также акты обследования дефектных узлов.

4.8 По результатам анализа конструктивных особенностей, технологии изготовления и условий эксплуатации трубопровода необходимо определить наиболее нагруженные зоны и участки элементов трубопровода, где возможно возникновение дефектов, повреждений металла при его эксплуатации и мест их локализации.

4.9 Установление параметров технического состояния трубопровода.

4.9.1 Оценка технического состояния трубопровода проводится по параметрам технического состояния, обеспечивающим его надежность и безопасную эксплуатацию в соответствии с действующими правилами, нормами и КД.

4.9.2 Параметры технического состояния трубопровода устанавливают на основании анализа технической документации, в т.ч. стационарной эксплуатационной и ремонтной документации.

4.9.3 Параметры технического состояния трубопровода:

1) качество основного металла и сварных соединений (отсутствие дефектов или их наличие);

2) степень кавитационно-эрозионного износа (утонение стенки элементов);

3) герметичность;

4) эксплуатационное число циклов нагрузок.

4.10 Установление определяющих параметров технического состояния трубопровода.

4.10.1 Определяющими параметрами технического состояния трубопровода являются параметры, оценка которых позволяет сделать заключение о техническом состоянии трубопровода и о возможности его дальнейшей эксплуатации.

4.10.2 Определяющие параметры технического состояния трубопровода устанавливаются из общего числа параметров технического состояния (по п.4.9.3 настоящей Программы) с учетом результатов анализа отказов и повреждений трубопровода.

4.10.3 Определяющими параметрами технического состояния трубопровода являются:

1) вибрационные характеристики;

2) толщина стенки элементов трубопровода;

- 3) эксплуатационное число циклов при циклическом нагружении;
- 4) характеристики дефектов (размеры, местоположения, тенденция развития).

5 Анализ данных по истории эксплуатации

5.1 Сведения о трубопроводе, а также информация по истории его эксплуатации и ремонтов оформляются в форме информационных карт (Приложение А настоящей Программы).

6 Анализ надежности элементов

6.1. Для установления показателей надежности (по ГОСТ 27.002-89 - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования) определяется степень ремонтпригодности элементов трубопровода, анализируется принятая стратегия ТОиР, отклонение рабочих параметров от номинальных в т.ч. давление, температура, степень насыщенности пара и другие показатели, влияющие на эрозионно-коррозионный износ (размыв) основного металла.

7 Выявление повреждающих факторов и механизмов старения

7.1 По результатам анализа условий эксплуатации трубопровода и ремонтных документов необходимо определить повреждающие факторы и механизмы старения, в т.ч. доминирующих, характеризующие техническое состояние и остаточный ресурс трубопровода.

7.2 По результатам анализа технической документации (конструкторской, эксплуатационной, ремонтной) с учетом выполненных работ по оценке состояния металла элементов трубопровода (визуальный контроль, контроль неразрушающими методами), оценки интенсивности развития имеющихся дефектов, повреждений по результатам контроля за предыдущий срок эксплуатации установить определяющие параметры состояния и старения металла, критерии предельного состояния.

Определяющими параметрами состояния металла элементов трубопровода могут быть:

- изменение механических свойств – предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение, твердость при 20 °С, KCV (ударная вязкость);
- растрескивание (циклическая усталость) – геометрические размеры трещин (протяженность, глубина, ориентация в пространстве);
- эрозия (кавитация) – площадь повреждения, толщина стенки, количество повреждений;
- питтинг – количество повреждений на единицу площади, их глубина.

7.3 Критерием оценки состояния металла элементов трубопровода является соответствие (несоответствие) фактических определяющих параметров (количественных или качественных) состояния металла численным значениям или качественным показателям, установленным требованиям и КД, ТУ или других НД.

При установлении критериев для определяющих параметров состояния основного металла допускается при соответствующем обосновании использовать НД, действовавшие на момент изготовления и монтажа трубопровода.

Оценку качества ремонтных сварных соединений производить по ПК 1415-72, ПН АЭГ-7-010-89 и требованиям КД.

7.4 По результатам работ по анализу технической документации, конструктивных особенностей, технологии изготовления и условий эксплуатации с учетом анализа результатов контроля состояния металла установить механизмы старения металла элементов трубопровода, определяющих его техническое состояние и остаточный ресурс.

Основными возможными механизмами старения металла трубопровода могут быть:

- 1) усталость малоцикловая;
- 2) коррозионное растрескивание под напряжением;
- 3) эрозионно-коррозионный износ;
- 4) локальная коррозия;
- 5) термическое старение;
- 6) усталость многоцикловая;
- 7) коррозионная усталость;
- 8) межкристаллитное растрескивание;
- 9) общая коррозия;

10) наводораживание.

С учетом накопленного опыта эксплуатации аналогичных трубопроводов на АЭС России и Украины в качестве доминирующих механизмов старения следует выделить усталость малоцикловую и эрозионно-коррозионный износ.

8 Установление определяющих параметров технического состояния и старения, критериев предельного состояния

8.1 Основными параметрами технического состояния металла элементов трубопроводов являются:

- толщина стенки элементов трубопровода;
- механические свойства материала;
- структура материала;
- трещинообразование.

8.2 Для установления критериев предельного состояния металла элементов трубопровода руководствоваться требованиями конструкторской и/или проектной документации.

9 Методы, средства, объемы, методики контроля

9.1 Обследование технического состояния трубопровода выполняется в соответствии с требованиями таблицы контроля металла и сварочных соединений трубопровода (таблица 9.1).

Методы и объемы контроля при проведении обследования трубопровода приведены в таблице 9.2.

9.2 При установлении видов и объемов контроля учитывались требования следующих нормативных документов:

- ПНАЭ Г-010-89;
- ПНАЭ Г-7-016-89;
- ПНАЭ Г-7-018-89;
- ПНАЭ Г-7-031-91;
- ПНАЭ Г-7-015-89;
- РД ЭО-0027-2005.

9.3 Визуальный контроль

9.3.1 Визуальный и измерительный контроль проводится в соответствии с требованиями ПН АЭ Г-7-016-89.

9.3.2 Визуальному контролю подвергаются все сборочные единицы и детали трубопровода, как с наружной, так и с внутренней (в доступных местах) стороны.

Примечание: под доступными местами понимать зоны обследуемых элементов трубопровода, которые можно осмотреть визуально или с помощью специальных оптических средств после демонтажа сварной арматуры и отдельных элементов трубопровода, отсоединения закрепленных на болтах и шпильках элементов.

9.3.3 Визуальному контролю подлежат места сопряжения конструктивных элементов, места концентрации напряжений, зоны наиболее вероятного коррозионно-эрозионного износа, нарушения наружного защитного покрытия.

9.3.4 При проведении контроля допускается не снимать с наружной поверхности основного металла антикоррозионное (лакокрасочное) покрытие, а также налет на внутренних поверхностях стенок элементов трубопровода, если антикоррозионное (лакокрасочное) покрытие и налет не имеют отслоений и растрескиваний.

9.3.5 Визуальный контроль поверхностей деталей и сборочных единиц проводится невооруженным глазом. Допускается применение лупы с увеличением до семикратного.

9.3.6 Обнаруженные при проведении визуального контроля дефекты и отклонения (трещины, изменения исходной формы, забоины, раковины, шлаковые включения и другие несплошности) подвергаются измерительному контролю.

9.3.7 Для измерительного контроля применяются приборы и инструменты, класс точности которых обеспечивает надежное определение измеряемых величин с погрешностью не более указанной в НД или КД.

9.3.8 Нормы допустимых отклонений – в соответствии с требованиями стандартов, ТУ, других НД, КД.

9.3.9 В случае обнаружения дефектов, выходящих за пределы допустимых отклонений, трещин любых форм и размеров сборочные единицы и детали трубопровода подвергаются дефектоскопии одним из методов неразрушающего контроля, который выбирается, исходя из возможности более полного и точного выявления дефектов.

9.4 Ультразвуковая толщинометрия.

9.4.1 Измерение толщины металла проводится для всех элементов трубопровода, работающих под давлением и подвергающихся коррозионно-эрозионному и механическому изнашиванию в процессе эксплуатации, для которых обнаружены недопустимые дефекты при визуальном и измерительном контроле, а также для всех корпусных деталей и сборочных единиц, работающих под давлением в том случае, если есть необходимость в проведении прочностных расчетов.

9.4.2 Места измерения толщины металла указаны в таблице 9.1.

9.4.3 По результатам анализа проведенных замеров могут быть назначены дополнительные точки измерения толщины или виды контроля.

9.4.4 Поверхность деталей и сборочных единиц, предназначенную для измерения толщины, обработать механически до шероховатости, указанной в п.3.10 настоящей Программы.

9.4.5 Измерение толщины металла осуществляется ультразвуковым прибором, отвечающим требованиям ГОСТ 28702-90 в соответствии с требованиями ПН АЭ Г-7-031-91 и инструкцией по эксплуатации прибора..

9.4.6 Точность измерения не ниже $+0,1$ мм. Если погрешность измерений не нормируется из-за невозможности точной калибровки прибора по материалу конструктивных элементов корпусной детали (сборочной единицы), то результаты измерений следует считать приблизительными.

9.4.7 Допускается, в случае технической возможности, заменять ультразвуковую толщинометрию на измерительный контроль с учетом требований пп. 9.3.7 и 9.4.6 настоящей Программы.

9.4.8 По результатам измерений толщины металла оформляется протокол с указанием полученных значений без проведения их оценки.

9.5 Дефектоскопия (КК или МПК)

9.5.1 КК или МПК проводится с целью выявления поверхностных дефектов в виде нарушения сплошности металла элементов трубопровода (трещины, поры, и др.), не выявленные при визуальном контроле.

9.5.2 КК или ПМК подвергаются тройниковые элементы, гибы, переходы.

9.5.3 Капиллярный контроль проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 18442-80, ПН АЭ Г-7-018-89, ПН АЭ Г-7-010-89, АТПЭ-9-03.

9.5.4 Магнитопорошковый контроль проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 21105-87, ПН АЭ Г-7-015-89, ПН АЭ Г-7-010-89, АТПЭ-9-03.

9.5.5 Места, объем и методы контроля указаны в таблицах 9.1 и 9.2.

9.5.6 Оценка результатов контроля основного металла - в соответствии с требованиями ПН АЭ Г-7-010-89 и АТПЭ-9-03.

9.6 Измерение твердости.

9.6.1 Измерение твердости проводится в соответствии с требованиями РД ЭО 0027-2005.

9.6.2 Измерение твердости металла элементов трубопровода проводят с целью проверки соответствия механических свойств посредством ИМС значениям, установленным КД для проведения прочностных расчетов.

9.6.3 Места измерения твердости металла указаны в таблице 9.2.

9.6.4 Измерения производятся с помощью переносных твердомеров или других средств измерения, соответствующих требованиям ГОСТ 23677-79.

9.6.4 Измерение твердости детали (сборочной единицы) осуществляется непосредственно на шлифованной плоской площадке.

9.6.5 Площадка для измерений должна быть не менее 10 см². Снятие поверхностного слоя на глубину не более 1 мм производится напильником или шлифмашинкой.

9.6.6 Твердость определяется как среднее арифметическое значение из 5 - 7 измерений в одном и том же месте. При этом относительная погрешность каждого измерения не должна превышать 5 %.

9.6.7 По результатам измерений оформляется заключение с указанием полученных значений твердости.

9.6.8 Результаты измерения твердости металла используются для оценки предела прочности R^T_m при проведении прочностных расчетов. Таблица для пересчета НВ на R^T_m для конструкционных углеродистых сталей перлитного класса приведена в ГОСТ 22761.

9.7 Результаты неразрушающего контроля.

Результаты контроля технического состояния элементов трубопровода неразрушающими методами, указанными в разделе 9 настоящей Программы, анализируются. Результаты анализа оформляются в виде таблицы (таблица 9.3).

Таблица 9.1 - Таблица контроля металла и сварных соединений трубопровода 1 отбора турбинного цеха энергоблока №1 Балаковской АЭС.

| № позиции | Наименование детали (сборочной единицы) или сварного соединения | Материал | Наименование контрольных операций | | | | | | | Примечание | |
|--|---|---|---|------------------------|--|--------------------------------------|---|---|--|------------|---------------------------|
| | | | Измерение твердости ТВ | Визуальный контроль ВК | Ультразвуковой контроль сварных соединений УЗК | Ультразвуковой контроль наплавов УЗК | Ультразвуковой контроль поков и проката УЗК | Измерение толщины металла с помощью ультразвука УЗТ | Капиллярный контроль КК или магнитопорошковый контроль МПК | | Измерительный контроль ИК |
| | | | Шифры контрольных операций по ОСТ 108.004.10-86 | | | | | | | | |
| | | | 232 | 301 | 322 | 323 | 326 | 327 | 341 | | 401 |
| 1 | Тройниковые элементы | Сталь 20 ТУ 14-3-460-75 15ГС ТУ 14-3-460-75 16ГС ТУ 3-923-75 | + | + | - | - | - | + | + | - | |
| 2 | Переходы | Сталь 20 ТУ 14-3-460-75 15ГС ТУ 14-3-460-75 16ГС ТУ 3-923-75 | + | + | - | - | - | + | + | - | |
| 3 | Гибы (отводы) | Сталь 20 ТУ 14-3-460-75 15ГС ТУ 14-3-460-75 16ГС ТУ 3-923-75 | + | + | - | - | - | + | + | + | |
| Примечание - + контроль проводится; - контроль не проводится; | | | | | | | | | | | |

Таблица 9.2 – Методы и объемы контроля при проведении обследования трубопровода

| № п/п | Наименование узлов и элементов оборудования | Метод контроля | НТД | Нормы оценки качества | Объем контроля | Примечание |
|-------|---|---------------------------|-----------------|-----------------------|---|------------|
| 1. | Тройниковые элементы | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
| 1. | | БК | ПНАЭ Г-7-016-89 | АТПЭ-9-03 | 100% | |
| | | МПК или КК | ПНАЭ Г-7-018-89 | ПН АЭ Г-7-002-86 | По результатам ВК | |
| | | УЗТ | ПНАЭ Г-7-015-89 | | 100% | |
| | | ТВ (ИМС) | ПНАЭ Г-7-031-91 | | Не менее одного измерения | |
| | | БК | РД ЭО 0027-05 | | 100% | |
| 2. | Переходы | МПК или КК | ПНАЭ Г-7-016-89 | | По результатам ВК | |
| | | УЗТ | ПНАЭ Г-7-018-89 | | 50% | |
| | | ТВ (ИМС) | ПНАЭ Г-7-015-89 | | Не менее одного измерения | |
| | | БК | РД ЭО 0027-05 | | 100% | |
| | | МПК или КК | ПНАЭ Г-7-016-89 | | По результатам ВК | |
| 3. | Гибы (отводы) | УЗТ | ПНАЭ Г-7-018-89 | | 50% | |
| | | ИК (измерение овальности) | ПНАЭ Г-7-015-89 | | Не менее одного измерения для каждого типоразмера | |
| | | ТВ (ИМС) | ПНАЭ Г-7-031-91 | | Не менее одного измерения | |
| | | | ПНАЭ Г-7-016-89 | | | |
| | | | РД ЭО 0027-05 | | | |

Таблица 9.3 – Результаты контроля технического состояния элементов трубопровода неразрушающими методами

| Элемент трубопровода | Методы неразрушающего контроля | | |
|----------------------|--------------------------------|----|------------|
| | ВК | ИК | КК или МПК |
| | | | |
| | | | |

Условные обозначения методов контроля:

ВК – визуальный контроль;

ИК – измерительный контроль;

КК – капиллярный контроль;

МПК – магнитопорошковый контроль.

При наличии дефектов элементов трубопровода в соответствующей графе таблицы указать номер протокола, при отсутствии дефектов ставить прочерк.

10 Возможность увеличения объема контроля по результатам предварительного анализа

10.1 По результатам предварительного анализа, а так же при получении неудовлетворительных результатов проведенного контроля объем контроля может быть увеличен согласно соответствующей НД. Дополнительный объем контроля должен быть оформлен в виде программы дополнительного контроля и согласован в установленном порядке.

11 Обоснование выбора элементов для проведения дополнительного контроля

11.1 Выбор участков, для проведения дополнительного контроля, должен исходить из результатов предварительного анализа наиболее уязвимых элементов трубопровода, параметры технического состояния для которых близки к предельному состоянию.

12 Оценка технического состояния

12.1 Оценка технического состояния трубопровода выполняется по результатам контроля металла элементов трубопровода и анализа работ, выполненных в соответствии с разделами 4-11 настоящей Программы путем сравнения фактических значений определяющих параметров состояния трубопровода с значениями, установленными КД или действующими НД.

Если фактические параметры нагружения – скорости изменения и абсолютные значения температуры и давления, вибрационные и сейсмические нагрузки, числа циклов соответствующих режимов, последовательность режимов, параметры среды – не превышали проектных или нормируемых параметров и значений, то принимается решение о соответствии трубопровода требованиям, установленным конструкторской документацией и действующими НД, и целесообразности проведения работ по техническому обоснованию продления срока службы трубопровода.

Если фактические параметры нагружения – скорости изменения и абсолютные значения температуры и давления, вибрационные и сейсмические нагрузки, числа циклов соответствующих режимов, последовательность режимов, параметры среды – превышали проектные или нормируемые параметры и значения, то принимается решение о выводе трубопровода из эксплуатации или необходимости выполнения расчета на прочность с учетом фактических режимов нагружения с целью подтверждения остаточного ресурса (срока службы) трубопровода.

13 Расчетные обоснования и оценка остаточного ресурса

13.1 Расчеты на прочность трубопровода выполняются по действующей КД и НД в соответствии с требованиями ПН АЭГ-7-002-89.

13.2 Для подтверждения остаточного ресурса необходимо установить модель предполагаемых эксплуатационных нагрузок.

13.3 Расчеты на прочность трубопровода выполняются с учетом фактических значений параметров и размеров, полученный в результате обследования технического состояния и контроля металла неразрушающими методами.

13.4 По результатам расчетов на циклическую прочность должна быть выполнена оценка прочности элементов трубопровода и подтвержден ресурс трубопровода в течение предполагаемого периода эксплуатации.

13.5 При необходимости выдаются рекомендации по разработке компенсирующих мероприятий, модернизации трубопровода, замены отдельных элементов.

13.6 На основании анализа результатов оценки прочности принимается решение о проведении работ по обоснованию возможного срока безопасной эксплуатации трубопровода.

13.7 Практическая оценка технического состояния и остаточного ресурса трубопровода состоит из:

- 1) оценка технического состояния элементов трубопровода;
- 2) оценки определяющих параметров состояния металла элементов трубопровода;
- 3) оценки технического состояния по прочностным параметрам.

13.8 Если оценка технического состояния трубопровода положительна, то в Заключении о техническом состоянии и остаточном ресурсе должны сформулированы выводы и рекомендации с указанием возможности, разрешенных параметров, условий и сроков дальнейшей эксплуатации трубопровода.

13.9 Заключение о техническом состоянии и остаточном ресурсе, возможности дальнейшей эксплуатации трубопровода разрабатывается после проведения расчетного обоснования (оценки) остаточного ресурса трубопровода.

14 Требования к оформлению отчетной документации

14.1 Результаты работ по обследованию, оценке технического состояния и остаточного ресурса трубопровода, выполненных в соответствии с данной Программой, оформляются отчетными документами (актами, протоколами, заключениями, отчетами, расчётами) в установленном порядке.

14.2 По результатам работ, выполненных в соответствии с разделами 4 ÷ 7 настоящей Программы разрабатывается Заключение о техническом состоянии и остаточном ресурсе трубопровода.

14.3 Заключение должно содержать следующие разделы:

- 1) Введение;
- 2) Основные сведения о трубопроводах:
 - предприятие-изготовитель;
 - дата изготовления;

- дата монтажа и дата ввода в эксплуатацию;
- регистрационный номер по реестру надзорных органов (паспорт);
- краткая характеристика конструкции и технологии изготовления;
- расчетные (проектные) технические характеристики (давление, температура, характеристики среды (рН и т.д.).

3) Результаты анализа технической документации:

- сводные данные по результатам предыдущих обследований и контроля за весь срок эксплуатации;
- неисправности (отказы, повреждения, дефекты) проявившиеся при эксплуатации;
- причины, послужившие основанием для ремонта и модернизации;
- фактические технические (технологические) параметры, режимы и условия эксплуатации, специфические условия эксплуатации (если таковые имели место) и т.д.

4) Результаты контроля технического состояния:

- краткая информация (или ссылки на программы, методики, НД) о методах и средствах контроля, методиках анализа и оценки результатов;
- сведения о дефектах, повреждениях, обнаруженных при наружном и внутреннем осмотрах, измерениях основных размеров;
- данные о дефектах, повреждениях в основном металле, обнаруженных методами неразрушающего контроля;
- сводные данные по результатам контроля.

5) Результаты оценки технического состояния и остаточного ресурса;

6) Выводы и рекомендации.

В разделе должны быть указаны возможности, разрешенные параметры, условия и сроки дальнейшей эксплуатации трубопровода или объемы его ремонта или модернизации.

14.4 На основании Заключения о техническом состоянии и остаточном ресурсе в соответствии с требованиями СТО 1.1.1.01.006.0327-2008 разрабатывается Решение о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации трубопровода

Приложение А
(обязательное)
Формы информационных карт

Таблица А.1 - Сведения о трубопроводе

| № п/п | Наименование | Сведения о трубопроводе |
|-------|---|-------------------------|
| 1 | Номер блока | |
| 2 | Цех-владелец | |
| 3 | Номер помещения | |
| 4 | Обозначение проекта (сборочного чертежа) | |
| 5 | Предприятие-разработчик | |
| 6 | Класс безопасности по НП-001-97 | |
| 7 | Группа оборудования по ПНАЭ Г-7-008-89 | |
| 8 | Категория сейсмостойкости по НП-031-01 | |
| 9 | Предприятие-изготовитель (наименование) | |
| 10 | Документация предприятия-изготовителя (обозначение) | |
| 11 | Монтажная организация (наименование) | |
| 12 | Сведения о монтаже (акт о монтаже) | |
| 13 | Дата ввода в эксплуатацию | |
| 14 | Марка основного металла элементов трубопровода | |
| 15 | Марка сварочных материалов | |
| 16 | Сведения о термообработке | |

Таблица А2 - Сведения о результатах контроля и технического освидетельствования (ТО) трубопровода

[illegible]

Таблица А3 - Сведения о ремонтах и модернизациях (реконструкциях) трубопровода

| № п/п | Дата проведе- ния ре- монта, модерни- зации (ре- конструк- ции) | Предприятие - исполнитель | Описание дефекта, повреждения, отказа (вид, геометрические размеры, ориентация и т.д.) | Способ ремон- та (устранение дефекта, по- вреждения ме- ханической обработкой, сваркой, на- плавкой и т.д.) | Документация на проведение ремонта, модер- низации (рекон- струкции) | Продолжи- тельность ремонта, мо- дернизации (реконст- рукции) | Отчетная докумен- тация на проведе- ние ремонта, мо- дернизации (ре- конструкции) |
|----------|--|------------------------------|--|--|--|--|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

**Программа обследования, оценки технического состояния и остаточного ресурса трубопроводов 1 отбора
турбинного цеха энергоблока № 1 Балаковской АЭС**

Таблица А5 - Сведения об истории нагружения трубопровода

| № п/п | Наименование условий эксплуатации | Количество по проекту | Фактическое ко- личество режи- мов и значения параметров на- гружения |
|--|-----------------------------------|--------------------------|---|
| НОРМАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | | | |
| | | | |
| НАРУШЕНИЯ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | | | |
| | | | |
| АВАРИИ | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | | | |
| | | | |