



**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

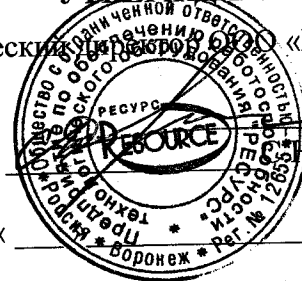
Главный инженер Балаковской АЭС

Бессонов В.Н.

«03» 06 2010 г.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор «Ресурс»



И.Д. Доронкин

«03» 06 2010 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 245/12-09-3.2.


**О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ И ОСТАТОЧНОМ РЕСУРСЕ
ПАРОПРОВОДА ТРЕТЬЕГО ОТБОРА К КСН
ЭНЕРГООБЛОКА №1 БАЛАКОВСКОЙ АЭС**

присоединяю к Решению № ОР-к-03/131-1 от 17.09.10г

Воронеж 2010г.


ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ БАЛАКОВСКОЙ АЭС

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

 Ю.М. Марков

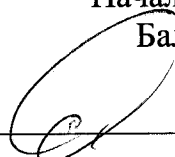
« 02 » 06 2010 г.

/ 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.

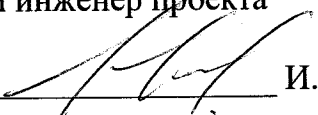
**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ
ОАО «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»**

Заместитель директора
по проектированию БАЭС, НВАЭС

 Г.И.Кутюрин

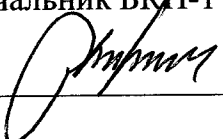
« _____ » _____ 2011 г.

Главный инженер проекта

 И.А. Чистозвонов

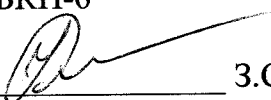
« _____ » _____ 2011 г.

Начальник БКП-1

 В.В.Воронцов

« _____ » _____ 2011 г.

Начальник БКП-6

 З.С.Казачкова

« _____ » _____ 2011 г.

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

Заместитель директора ИМиМ
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

 И.И. Ляшков

« _____ » _____ 2010 г.

Заведующий лабораторией
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

 В.П. Пронин

« _____ » _____ 2010 г.

Перечень сокращений

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

Содержание

1. Введение	7
2. Общие сведения о трубопроводах третьего отбора	7
3. Результаты анализа технической документации	9
4. Результаты неразрушающего контроля состояния металла	10
5. Результаты оценки остаточного ресурса и технического состояния паропроводов третьего отбора	12
6. Заключение	13

Приложения:

1. Перечень документов, использованных при разработке Заключения.
2. Комплект документов по обследованию состояния металла паропровода третьего отбора к КСН энергоблока №1 Балаковской АЭС.

1. Введение

1.1. Работы по оценке технического состояния и остаточного ресурса, обоснованию возможности и условий дальнейшей эксплуатации паропроводов третьего отбора к КСН 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 третьего отбора к КСН 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 третьего отбора

Трубопроводы третьего отбора входят в систему турбины. Трубопровод предназначен для отбора пара на собственные нужды.

Система трубопроводов третьего отбора к КСН по «Общим положениям обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97» (ПНАЭ Г-01-011-97) является системой нормальной эксплуатации, важной для безопасности. Класс безопасности по НП-001-97 ЗН.

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

Наименование	Данные о сосудах
АЭС	Балаковская АЭС
Номер блока	1
Система	Система турбины
Цех-владелец	ТЦ-1
Номер помещения	машинный зал
Наименование трубопровода	паропровод третьего отбора к КСН
Конструкторская организация	ХТЗ им. С.М. Кирова
Обозначения проекта	Б-802409 , Б-805627
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 «Воллгоэнергомонтаж»
Дата окончания монтажа	1985 г.
Станционное обозначение	1RD
Дата ввода в эксплуатацию	1985 г.
Марка основного металла	Ст20, 16ГС, Ст20К, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т
Материалы для сварки и наплавки	Присадочная проволока Св08ГС Электроды УОНИ 13/45
Геометрические размеры основных элементов (диаметр, высота или длина, толщина стенки)	Ø820×9, Ø720×22, Ø630×8, Ø530×8, Ø530×12, Ø377×13, Ø108×6, Ø108×5, Ø89×4
Сведения о технологии сварки (наплавки)	ручная
Сведения о термообработке	не приведены
Ресурсные характеристики по конструкторской документации	Расчетный срок службы трубопроводов при эксплуатации с рабочими параметрами среды, установленный в соответствии с нормативно-технической и конструкторской документацией - 30 лет
Температура среды (расчетная)	188°C
Рабочее давление	16,0 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: НП-001-97 [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 третьего отбора к КСН 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 норм и правил.

3.3. Эксплуатация системы третьего отбора в КСН 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 - 16,0 кгс/см²;

- Рабочая температура 188°С±5;

- Давление гидротестов 22,0 кгс/см²;

- В информационной карте 2 представлена информация по циклической истории нагружения. В проектно-конструкторской документации данные по допускаемому числу и виду эксплуатационных режимов паропроводов третьего отбора отсутствуют, то есть количество режимов проектом не устанавливается.

Сведения по фактическим циклам нагружения паропроводов третьего 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:	300 300	150 131	360 312
Раздельное гидроиспытание:			
2-го контура на плотность	100	47	113
2-го контура на прочность	30	9	30

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

Отклонений от нормируемых значений ВХР паропроводов третьего отбора не зафиксировано.

В 2007г. Была проведена реконструкция трубопровода по чертежу Б-805627.

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.

Таблица 4.1.

№ п/п	Наименование узлов и элементов оборудования	Метод контроля	НТД	Заключение по результатам контроля
1	2	3	4	5
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): 530x8,0 - 10,26; 720x22,0 - 29,12; 377x13 - 10,22.
		ТВ (ИМС)	РД ЭО 0027-05	Соответствует требованиям НД Значения твердости лежат в пределах (НВ): Ст20 – 122-128.
2	Тройники	ВК	ПНАЭ Г-7-016-89	Дефектов не обнаружено

№ п/п	Наименование узлов и элементов оборудования	Метод контроля	НТД	Заключение по результатам контроля
1	2	3	4	5
		УЗТ	ПНАЭ Г-7-031-91	Недопустимого утонения не обнаружено Минимальные толщины для следующих типоразмеров (мм): 530х8/820х9 – 11,61/19,71.
		ТВ (ИМС)	РД ЭО 0027-05	Соответствует требованиям НД Значения твердости лежат в пределах (НВ): Ст20К – 125-130.
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): 377х13/630х8 – 6,11; 820х9/530х8 – 7,7.
		ТВ (ИМС)	РД ЭО 0027-05	Соответствует требованиям НД Значения твердости лежат в пределах (НВ): Ст20К – 123 - 134.

При проведении натурного обследования опорно-подвесной системы и фактической трассировки трубопровода паропровода 3 отбора к КСН и примыкающего к нему оборудования и трубопроводов установлено, что в пределах трубопровода собственных нужд (возле арматуры 1RD34S01) установлена непроектная неподвижная опора.

5. Результаты оценки технического состояния и остаточного ресурса паропроводов

5.1. Условия и режимы эксплуатации паропроводов третьего 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.

При проведении натурного обследования опорно-подвесной системы и фактической трассировки трубопровода паропровода 3 отбора к КСН и примыкающего к нему оборудования и трубопроводов установлено, что в пределах трубопровода собственных нужд (возле арматуры 1RD34S01) установлена непроектная неподвижная опора.

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 существующая система эксплуатации и ТОиР соответствует требованиям ЭД и НД и обеспечивает поддержание требуемого технического состояния и надежности паропроводов третьего отбора. Выполненный анализ не выявил повреждающих факторов, механизмов старения металла, препятствующих дальнейшей эксплуатации паропровода третьего отбора.

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

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

5.6. Выбор расчетной модели произведен с учетом:

- проекта трубопровода (Б-802409СБ);
- результатов работ по натурному обследованию опорно-подвесной системы и фактической трассировки трубопровода паропровода 3 отбора к КСН и примыкающего к нему оборудования и трубопроводов;

5.7. Выполненные расчеты показывают, что условия прочности не обеспечиваются для следующих элементов:

– Тройник между С.С. №№21-7з-34 (узел 10 согласно расчетной схемы) – превышение допустимых значений напряжений для групп напряжений $(\sigma)_{RK}$ и $(\sigma_{aF})_K$ для режима НУЭ, а так же превышение допустимых значений напряжений при расчете накопленной повреждаемости.

– Тройник между С.С. №№26-8з-35/1 (узел 13 согласно расчетной схемы) – превышение допустимых значений напряжений для группы напряжений $(\sigma)_{RK}$ для режима НУЭ, а так же

превышение допустимых значений напряжений при расчете накопленной повреждаемости.

- Тройник между С.С. №№9з-10з-42 (узел 15 согласно расчетной схемы) – превышение допустимых значений напряжений для групп напряжений ($\sigma_{\text{РК}}$ и $(\sigma_{\text{аф}})_\text{к}$ для режима НУЭ, а так же превышение допустимых значений напряжений при расчете накопленной

5.8. Принимая во внимание

- рабочие параметры и режимы эксплуатации паропровода,
- принятую на станции стратегию ТОиР,
- механизмы износа металла (п.п. 5.3. настоящего Заключения),
- результаты работ по обследованию технического состояния и остаточного ресурса,

следует заключить:

А) Выполненные расчеты показывают, что условия прочности не обеспечиваются для ряда элементов трубопровода (п.п. 5.7.).

Б) Значения механических свойств металла элементов паропровода не выйдут за рамки их граничных значений за предполагаемый дополнительный период эксплуатации энергоблока (30 лет).

В) Принятая на станции стратегия ТОиР с учетом рекомендаций, изложенных в п.6.5 настоящего Заключения, позволит обеспечить поддержание толщин стенок элементов паропровода в допустимых пределах.

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

6. Заключение

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

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

6.3. Выполненные расчеты показывают, что условия прочности не обеспечиваются для ряда элементов трубопровода (п.п. 5.7.).

6.4. Учитывая результаты работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса для дальнейшей эксплуатации паропровода 3 отбора к КСН энергоблока №1 Балаковской АЭС необходимо выполнение следующих мероприятий:

6.5 Разработка решения по восстановлению опорно-подвесной системы паропровода собственных нужд, примыкающего к трубопроводу третьего отбора, согласно проекта в срок до 01.03.2011 г.;

6.5.1 Проведение работ по восстановлению опорно-подвесной системы трубопроводов третьего отбора и паропровода собственных нужд.

6.5.2 Проведение капиллярного контроля тройников между С.С. №№21-7з-34, №№26-8з-35/1, №№9з-10з-42) в период ППР-2011.

6.5.3 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.

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

6.5.5. Проведение в 2025 г. повторной оценки эрозионно-коррозионного износа элементов трубопровода с привлечением специализированной организации.

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

Начальник отдела
экспертизы оборудования АЭС

В.А. Адамов

Эксперт по ТД
оборудования АЭС

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 наплавки 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 металлов, 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 трубопровода третьего отбора к КСН турбинного цеха энергоблока №1 Балаковской АЭС»
19. АТПЭ-9-03. Типовая программа эксплуатационного контроля за состоянием ос-

нового металла и сварных соединений оборудования и трубопроводов атомных электростанций с ВВЭР-1000.

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

21. НП-045-03. «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды для объектов использования атомной энергии».

Комплект актов обследования состояния металла
паропроводов третьего отбора к КСН энергоблока №1 Балаковской АЭС.

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

ПРОТОКОЛ

от 05.02.2010г. № ОДМ и ТК 1-14/688
визуального и измерительного контроля
Паропровод третьего отбора

1. ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ: Паропровод III отбора ч.Б-805627сб, ч.Б-802409, св.ф.408553.
РН. Завод-изготовитель: БЗЭМ.

2. ЦЕЛЬ КОНТРОЛЯ: Оценка состояния основного металла трубопровода согласно п.п. 17.1.1., 17.1.2., 17.1.3. «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, АТПЭ-9-03 (прил.6) по тех. карте № ОДМ-23/70.

Дата проведения контроля: 27.01.2010г.

Освещенность в зоне контроля в соответствии с ПНАЭ Г-7-016-89.

Измерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0.1, зав. № 076744, линейка металлическая измерительная 0-500, № 04.07.63.007, микрометр МК300-400, зав. № 3795, микрометр МК500-600, зав. №3938.

Оптические приборы: лупа 4^х кратная.

3.1. Переходы между сварными соединениями: №№ 012-013, 02-03, 028-029, 019-020 – Ø630х8/Ø377х13, материал ст.20, в объеме 100%; №№ 15з-10з – Ø530х8/Ø820х9, материал 20К, в объеме 100%; № 25А-3з – Ø820х9/Ø720х10, материал 20К, в объеме 100%;

3.2. Тройниковые соединения между сварными соединениями: №№ 10з-017-9з, 8з-026-26, 7з-033-25В – Ø530х8/Ø820х9, материал 20К, в объеме 100%; №№ 9з-2р-8з – Ø108х5/Ø820х9, материал ст.20, ВстЗсп4, в объеме 100%;

3.3. Гибы между сварными соединениями: №№ 17з-16з – Ø530х8, материал ст.20, в объеме 100%; №№ 25-24, 2з-1з – Ø720х22, материал 20К, в объеме 100%; №№ 04-05, 07-08, 015-016, 024-025, 030-031, 031-032 – Ø377х13, материал ст.20, в объеме 100%.

3.4. Овальность гибов между сварными соединениями: 16з-17з – Ø530х8 составляет 5,9%; 015-016 – Ø377х13 составляет 6,1%.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ:

4.1. При визуальном и измерительном контроле по п.п.3.1.-3.4. настоящего протокола дефектов не обнаружено.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

5.1. Визуальный и измерительный контроль выполнен в объеме п.п. 17.1.1., 17.1.2., 17.1.3. «Рабочей программы...» № РП.ОДМ-08/1-2010. Дефектов не обнаружено.

Начальник ОДМ и ТК

Инженер ОДМ и ТК

Инженер ОДМ и ТК

С.В. Якушев

В.С. Фомин

М.В. Пруцков

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-1-14/379
от «31» 01 2010г.
дата провед. контроля «30» 01 2010г.

Паропровод третьего отбора ч.Б-805627сб, Б-802409, св.ф.408553. РН.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, 20К погрешность $\pm 0,2$ запись 30 в журнале № 14-07.1(1)

цель контроля 17.1.3., РПК № РП.ОДМ-08/1-10, № тех. карты контроля: ОДМ-28/154.
№ 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		
Между св. швами №173-№163 (рис.1)	Ø530x8 (ст.20)	4,00	А	7,49	7,41	7,49	7,41	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	Б	7,94	7,82	7,74	7,9	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	В	7,86	7,94	7,78	8,07	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	Г	12,3	13,2	12,46	11,32	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	Д	11,08	11,24	11,16	-	-	соотв.	гиб
		4,00	Е	11,12	11,28	11,98	-	-	соотв.	гиб
		4,00	Ж	10,47	10,79	12,18	-	-	соотв.	гиб
		4,00	И	10,67	11,16	11,36	-	-	соотв.	гиб
		4,00	К	10,96	10,26	12,02	-	-	соотв.	гиб
		4,00	Л	11,04	11,16	12,34	-	-	соотв.	гиб
		4,00	М	11,61	11,93	11,98	-	-	соотв.	гиб
		4,00	Н	12,5	11,49	11,81	12,14	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	О	8,02	7,78	7,9	7,98	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	П	8,07	7,98	7,98	8,07	-	соотв.	осн.
Между св. швами №25-№24 (рис.2)	Ø720x22 (20К)	11,00	А	12,91	12,38	12,59	14,34	-	соотв.	ОКШЗ
		11,00	Б	17,76	22,04	21,83	21,87	-	соотв.	ОКШЗ
		11,00	В	23,62	24,36	23,34	24,2	-	соотв.	ОКШЗ
		11,00	Г	35,48	34,91	34,22	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Д	33,97	34,7	34,46	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Е	34,7	34,95	34,05	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Ж	34,54	34,5	34,38	-	-	соотв.	гиб
		11,00	И	34,66	34,74	34,13	-	-	соотв.	гиб
		11,00	К	31,49	33,24	32,79	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Л	34,62	32,59	33,12	-	-	соотв.	гиб
		11,00	М	32,75	34,22	35,03	33,2	-	соотв.	ОКШЗ
		11,00	Н	20,9	20,12	21,79	21,67	-	соотв.	ОКШЗ
		11,00	О	21,91	21,95	21,71	21,79	-	соотв.	ОКШЗ
		11,00	П	34,5	34,62	35,23	27,54	-	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-1-14/379
от «31» 01 2010г.
дата провед. контроля «30» 01 2010г.

элемент	типораз- мер	предельное значение	обозначение точек/результат измерения							оценка качества	примеч.
				1	2	3	4	5	6		
Между св. швами №23- №13 (рис.3)	Ø720x22 (20К)	11,00	А	35,23	34,5	34,5	-	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Б	34,13	31,4	33,97	-	-	-	соотв.	гиб
		11,00	В	34,83	34,22	34,09	-	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Г	34,42	33,64	33,69	-	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Д	34,74	34,42	33,64	-	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Е	34,42	33,6	33,77	-	-	-	соотв.	гиб
		11,00	Ж	35,31	29,12	34,38	-	-	-	соотв.	гиб
		11,00	И	27,25	34,42	32,67	35,31	-	-	соотв.	ОКШЗ
		11,00	К	22,53	23,67	22,24	21,3	-	-	соотв.	ОКШЗ
		11,00	Л	25,01	25,09	25,25	24,64	-	-	соотв.	ОКШЗ
Между св. швами №015- 016 (рис.4)	Ø377x13 (ст.20)	6,50	А	14,54	14,83	14,99	14,79	-	-	соотв.	осн.
		6,50	Б	12,71	12,22	12,75	12,18	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	В	11,53	11,04	12,30	13,89	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Г	14,13	14,75	15,32	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Д	12,14	15,76	15,85	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Е	12,63	12,06	11,85	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Ж	12,83	12,55	12,59	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	И	13,65	12,55	12,75	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	К	13,69	12,75	12,67	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Л	15,23	15,03	14,70	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	М	12,02	10,75	12,10	10,92	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Н	10,59	9,74	8,68	10,22	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	О	10,55	11,04	10,47	10,18	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	П	7,50	7,37	7,50	7,45	-	-	соотв.	ОКШЗ
Между св. швами №04- 05 (рис.5)	Ø377x13 (ст.20)	6,50	А	10,47	10,88	11,08	11,12	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Б	12,46	10,06	12,46	10,31	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	В	14,58	14,13	14,87	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Г	12,18	10,26	12,26	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Д	12,26	11,32	12,63	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Е	13,03	11,77	13,61	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Ж	11,77	12,34	13,36	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	И	11,89	12,38	12,26	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	К	13,65	15,48	15,28	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Л	14,99	15,28	14,51	14,79	-	-	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 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 и ТК-1-14/379
от «31» 01 2010г.
дата провед. контроля «30» 01 2010г.

элемент	типораз- мер	предельное значение	обозначение точек/результат измерения							оценка качества	примеч.
				1	2	3	4	5	6		
Между св. швами №07- 08 (рис.4)	Ø377x13 (ст.20)	6,50	A	13,08	13,40	14,46	13,77	-	-	соотв.	осн.
		6,50	Б	10,88	9,41	10,63	10,84	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	В	11,65	10,31	11,28	10,35	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Г	14,01	13,36	13,24	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Д	11,57	10,63	11,69	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Е	10,96	11,49	11,45	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Ж	11,69	11,24	11,89	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	И	11,57	10,22	11,28	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	К	10,92	10,39	11,24	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Л	14,30	14,66	14,58	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	М	9,72	9,90	11,32	10,55	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Н	10,67	9,90	8,43	9,08	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	О	11,12	12,06	10,88	9,82	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	П	7,41	7,33	7,21	7,01	-	-	соотв.	ОКШЗ
Между св. швами №030- 031 (рис.5)	Ø377x13 (ст.20)	6,50	A	10,71	10,06	10,55	11,04	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Б	11,85	11,73	12,46	12,87	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	В	14,46	14,22	13,73	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Г	14,30	13,97	13,93	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Д	12,10	14,30	13,73	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Е	11,69	12,34	12,14	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Ж	12,38	13,52	12,63	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	И	14,30	14,38	13,73	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	К	13,77	14,18	13,65	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Л	14,24	14,26	14,22	14,62	-	-	соотв.	осн.
Между св. швами №031- 032 (рис.4)	Ø377x13 (ст.20)	6,50	A	14,54	14,22	14,30	14,87	-	-	соотв.	осн.
		6,50	Б	11,04	12,14	11,73	11,98	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	В	12,51	9,98	12,06	10,02	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Г	14,38	14,18	13,73	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Д	12,22	11,24	12,02	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Е	12,34	11,98	13,12	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Ж	13,12	11,41	12,38	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	И	11,85	10,88	12,10	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	К	12,71	14,38	14,58	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Л	14,70	14,26	14,01	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	М	9,69	9,87	11,29	10,52	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Н	10,65	9,88	8,41	9,06	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	О	11,09	12,03	10,85	9,79	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	П	7,37	7,29	7,17	6,97	-	-	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-1-14/379
от «31» 01 2010г.
дата провед. контроля «30» 01 2010г.

элемент	типоразмер	предельное значение	обозначение точек/результат измерения							оценка качества	примеч.
				1	2	3	4	5	6		
Между св. швами №024-025 (рис.4)	Ø377х13 (ст.20)	6,50	А	14,79	13,69	13,61	14,54	-	-	соотв.	осн.
		6,50	Б	11,20	12,10	10,35	9,53	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	В	11,32	10,84	11,85	11,16	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Г	14,50	14,50	14,79	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Д	12,59	11,89	13,56	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Е	12,55	12,06	13,28	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Ж	11,89	11,36	12,71	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	И	12,02	11,81	13,36	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	К	15,52	15,80	14,99	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	Л	14,62	14,83	15,40	-	-	-	соотв.	гиб
		6,50	М	10,22	11,61	11,12	12,34	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Н	10,75	11,08	10,63	10,14	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	О	9,98	9,90	11,04	10,75	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	П	7,50	7,45	7,25	7,74	-	-	соотв.	ОКШЗ
										схема прилагается	

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.

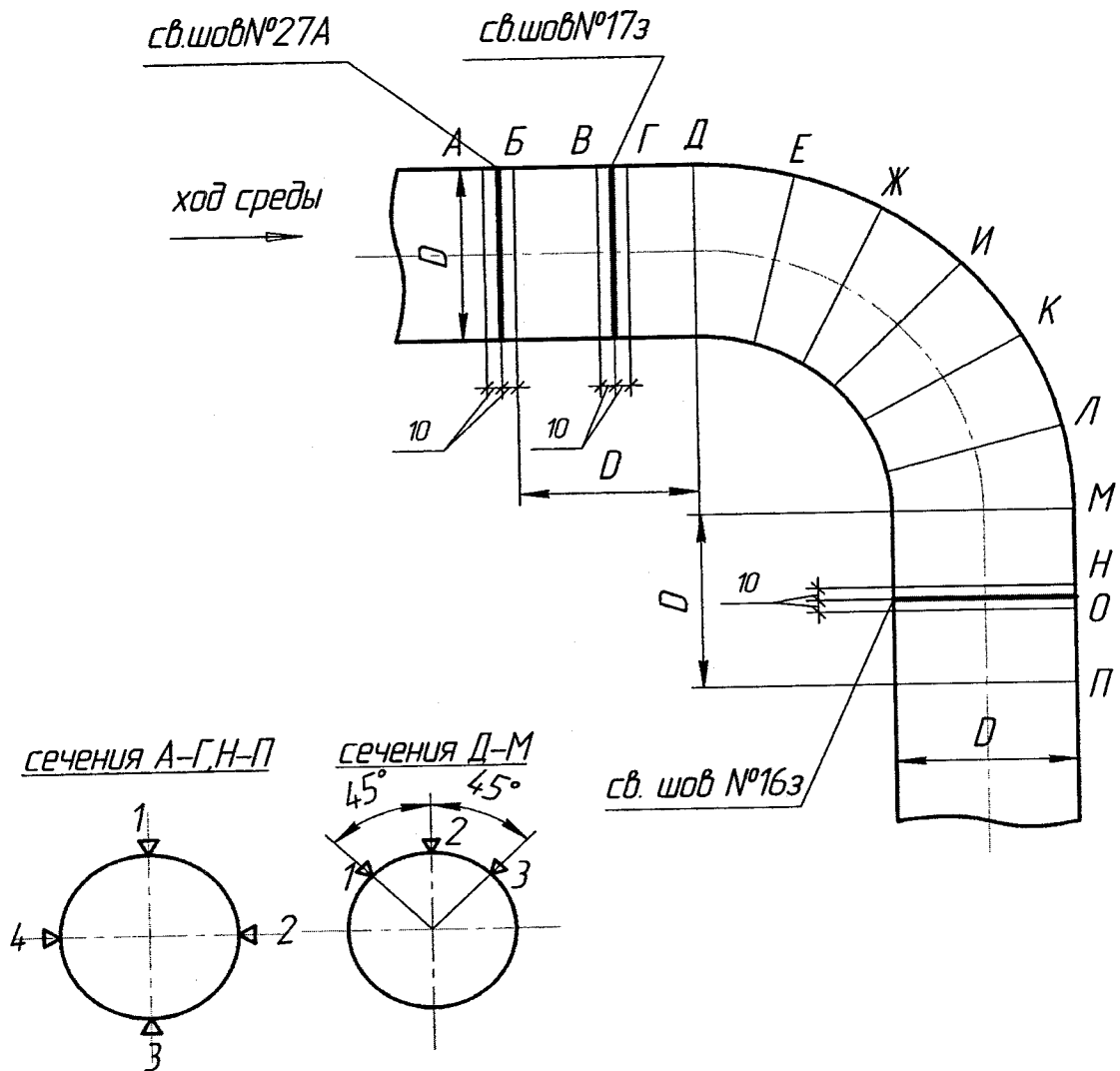
Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

С.В. Якушев

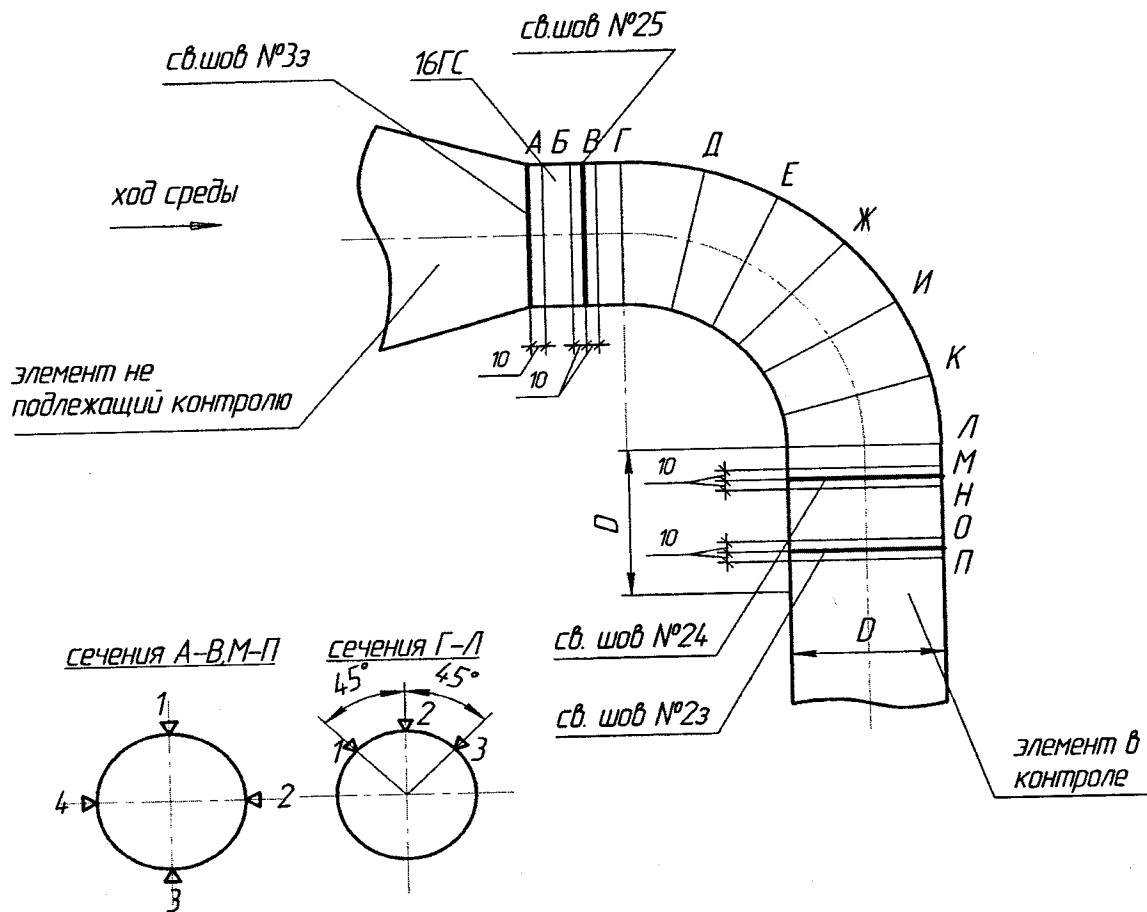
рис. 1 Гиб между сварными швами №173-163



А-П – 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.

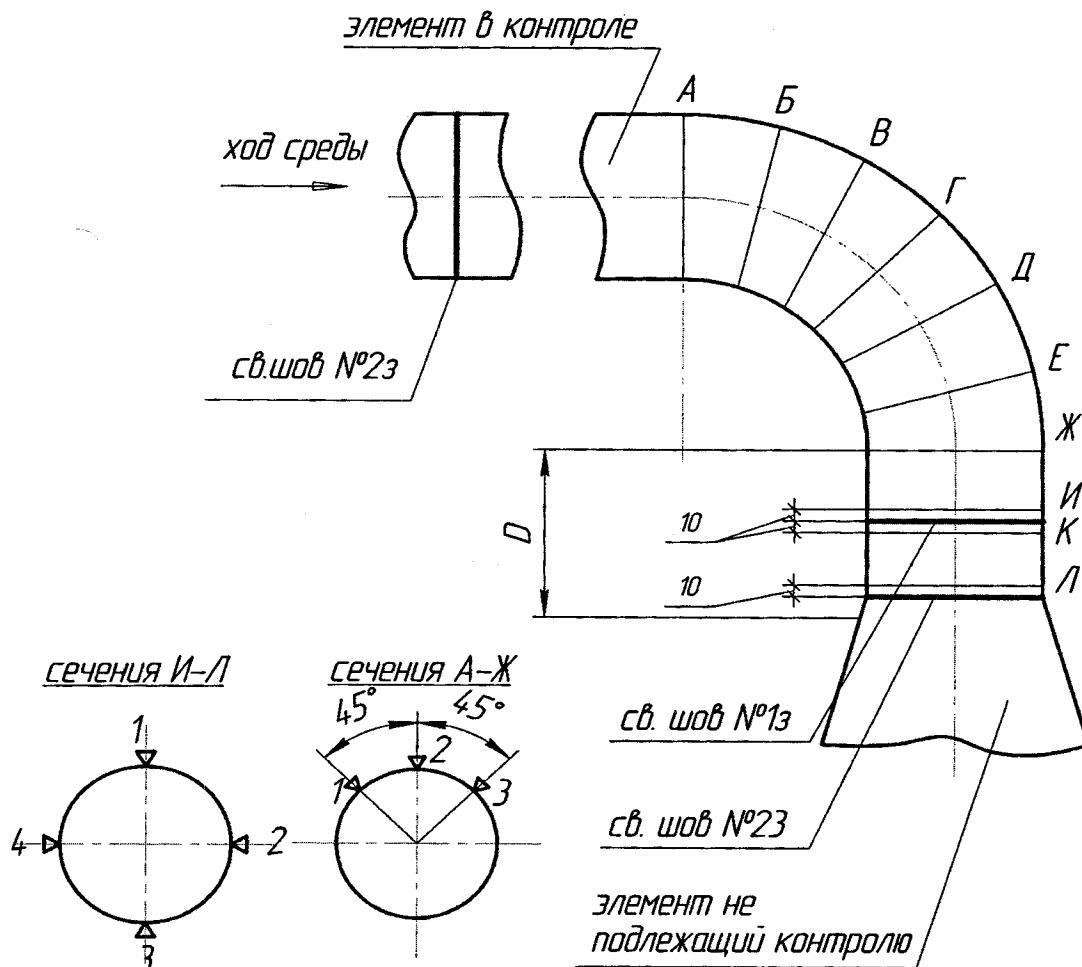
рис. 2 Гиб между сварными швами №25-24



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

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

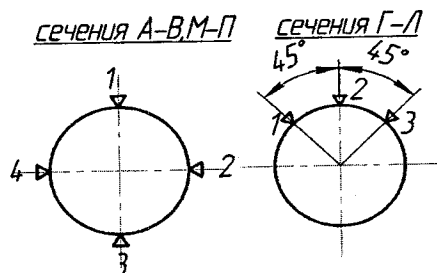
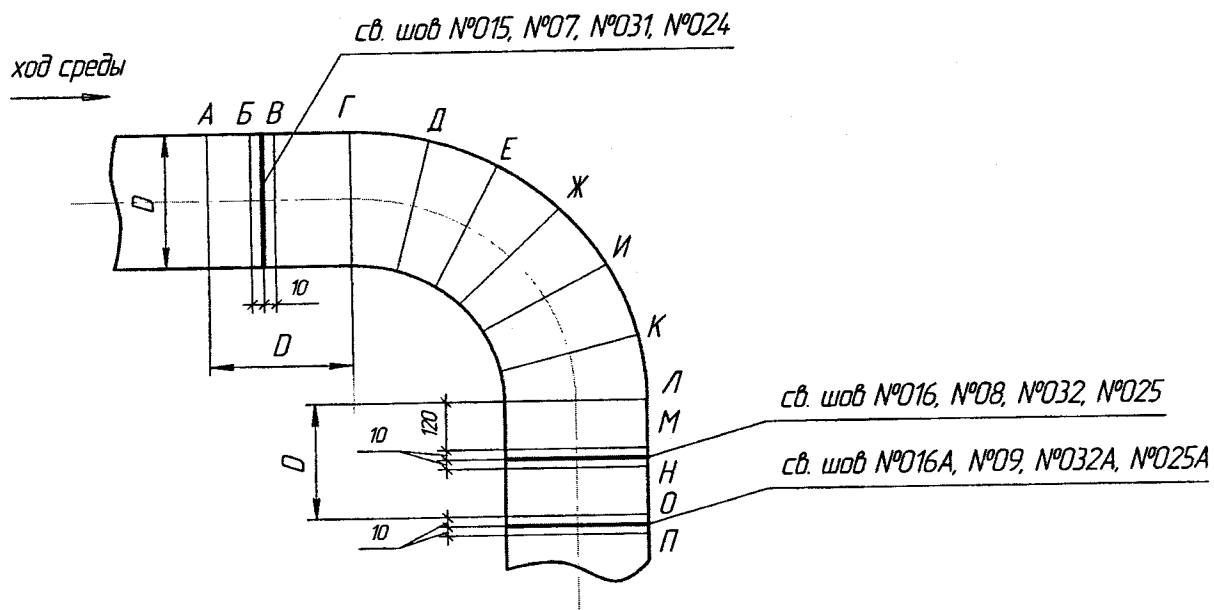
рис. 3 Гиб между сварными швами №23-13



А-Л- 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
№015-016, №07-08, №031-032, №024-025

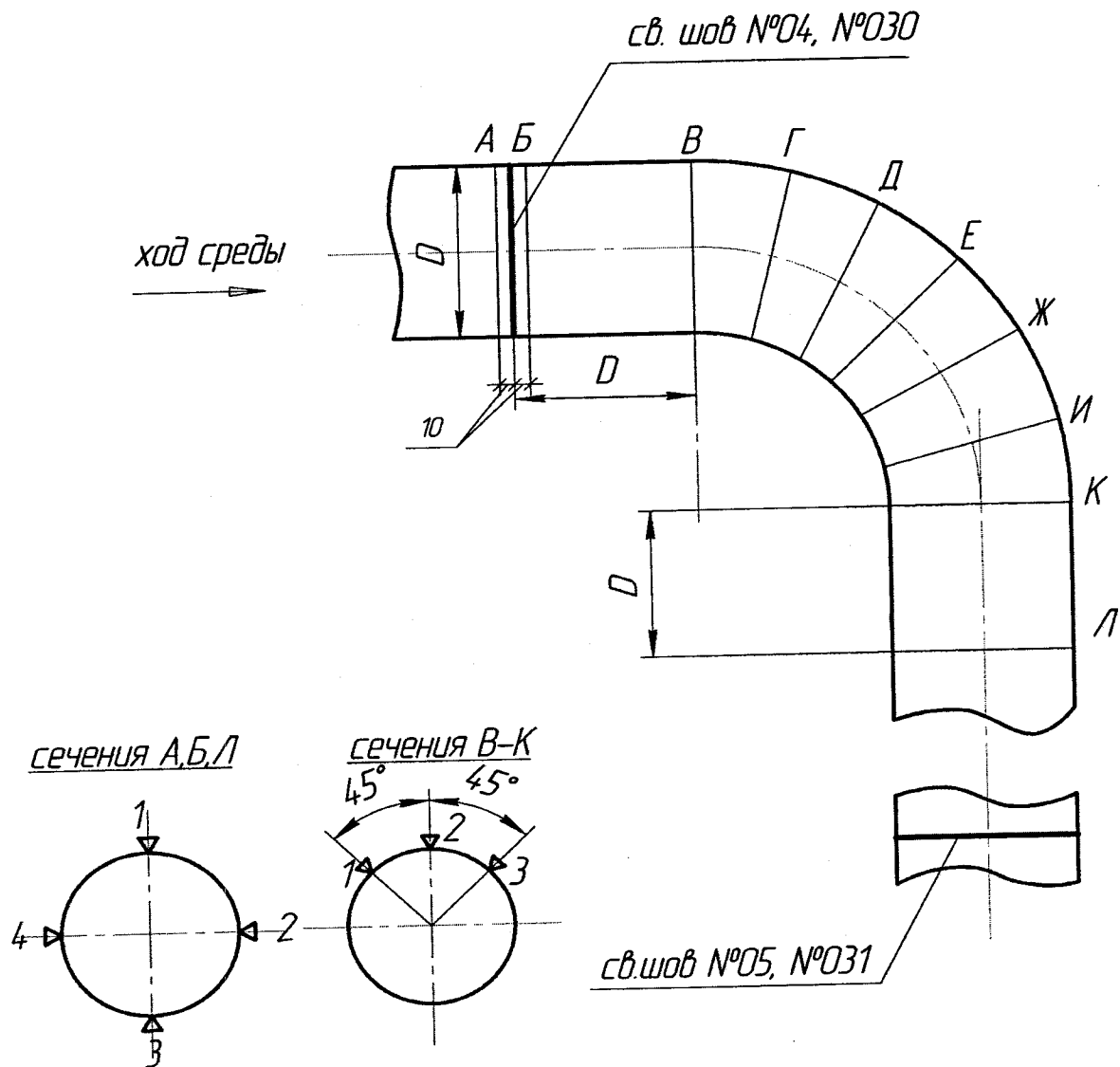


А-П – сечения замеров;
 1-4 – точки замеров по периметру трубы;
 1-3 – точки замеров на сечениях по гуду.

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

Схему составил: Дуров А.В.

рис. 5 Гиб между сварными швами №04-05, №030-031



А-Л – 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-1-14/462
от «01» 02 2010г.
дата провед. контроля «27» 01 2010г.

Паропровод третьего отбора ч.Б-805627сб, Б-802409, св.ф.408553. РН.3-и БЗЭМ.

идентификационные данные объекта контроля

Измерение толщины монометалла тройниковых соединений.

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 Ст20, 20К, Вст3сп4 погрешность ±0,2 запись 57 в журнале № 14-07.1(1)

цель контроля 17.1.2., 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 №10з-017-9з (рис.2)	Ø530х8/820х9 (20К)	5,15	А	9,82	10,51	10,18	10,55	-	-	соотв.	ОКШЗ
		19,68	Б	19,75	19,87	19,94	19,79	19,95	-	соотв.	тройник
		19,68	В	19,93	19,94	19,82	19,75	19,98	-	соотв.	тройник
		19,68	Г	19,98	19,71	19,87	19,77	19,79	-	соотв.	тройник
		5,15	Д	19,23	19,23	18,49	19,31	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	Е	8,64	8,80	8,72	8,43	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	Ж	7,41	7,41	7,45	7,41	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	И	11,61	12,06	12,26	12,59	-	-	соотв.	осн.
		4,00	К	12,46	12,50	12,50	12,63	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	Л	12,46	12,46	12,46	12,59	-	-	соотв.	ОКШЗ
Между св. швами №8з-026-26 (рис.4)	Ø530х8/820х9 (20К)	19,68	А	19,70	19,77	19,94	19,87	19,86	-	соотв.	тройник
		19,68	Б	19,99	19,85	20,05	19,99	19,74	-	соотв.	тройник
		19,68	В	19,69	19,73	19,91	19,75	19,81	-	соотв.	тройник
		5,15	Г	18,98	18,94	19,18	19,55	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	Д	8,59	7,01	6,80	8,80	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	Е	8,88	8,72	8,92	8,88	-	-	соотв.	осн.
		4,00	Ж	11,20	11,49	12,46	12,71	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	И	12,55	12,30	12,55	12,63	-	-	соотв.	осн.
		4,00	К	12,30	12,26	12,30	12,22	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	Л	7,33	7,21	7,13	7,25	-	-	соотв.	ОКШЗ
											схема прилагается

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 Высокский 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-1-14/462

от «01» 02 2010г.

дата провод. контроля «27» 01 2010г.

наименование организации проводившей контроль			дата проведения контроля «27» 01 2016г.							оценка качества	примеч.
элемент	типоразмер	предельное значение	обозначение точек/результат измерения								
				1	2	3	4	5	6		
Между св. швами №7з-033-25В (рис.1)	Ø530x8/820x9 (20К)	5,15	А	9,04	8,68	8,88	8,72	-	-	соотв.	осн.
		5,15	Б	6,84	8,72	8,47	8,80	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	В	19,55	8,31	19,51	19,39	-	-	соотв.	ОКШЗ
		19,68	Г	19,71	20,03	19,96	20,01	19,83	-	соотв.	тройник
		19,68	Д	19,83	19,88	19,83	19,87	19,75	-	соотв.	тройник
		19,68	Е	19,77	19,79	19,99	19,87	19,95	-	соотв.	тройник
		5,15	Ж	19,47	19,47	18,61	19,23	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	И	8,51	8,51	8,88	8,92	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	К	8,43	7,66	8,92	8,72	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	Л	8,47	8,64	8,88	8,72	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	М	8,84	8,72	8,88	8,88	-	-	соотв.	осн.
		4,00	Н	12,59	12,55	12,59	12,42	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	О	12,55	12,50	12,46	12,46	-	-	соотв.	осн.
		4,00	П	12,06	12,02	12,06	12,06	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,00	Р	7,17	7,25	7,21	7,49	-	-	соотв.	ОКШЗ
Между св. швами №9з-2р-8з (рис.3)	Ø108x5/820x9 (ст.20, Вст3сп4)	5,15	А	19,23	19,23	18,49	19,31	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	Б	8,64	8,80	8,72	8,43	-	-	соотв.	ОКШЗ
		9,33	В	9,44	9,40	9,51	9,44	9,45	-	соотв.	тройник
		9,33	Г	9,72	9,92	9,61	9,59	9,44	-	соотв.	тройник
		9,33	Д	9,80	9,88	9,53	9,42	9,44	-	соотв.	тройник
		5,15	Е	8,92	7,58	8,39	9,00	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	Ж	19,27	19,27	18,90	19,31	-	-	соотв.	ОКШЗ
		2,50	И	5,58	5,09	5,05	5,70	-	-	соотв.	ОКШЗ
		2,50	К	5,50	5,09	5,09	5,58	-	-	соотв.	осн.
										схема прилагается	

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.

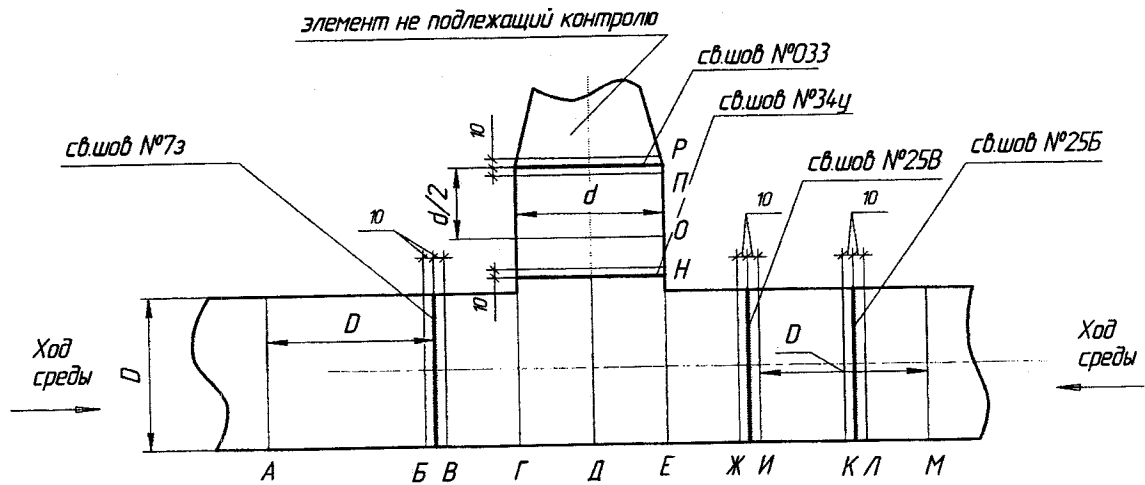
Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

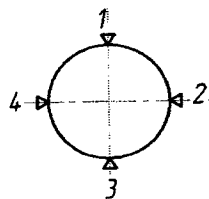
подпись

С.В. Якушев

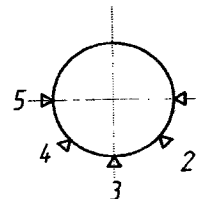
рис. 1 Тройник между сварными швами №73-033-25В



сечения А-В, Ж-Р



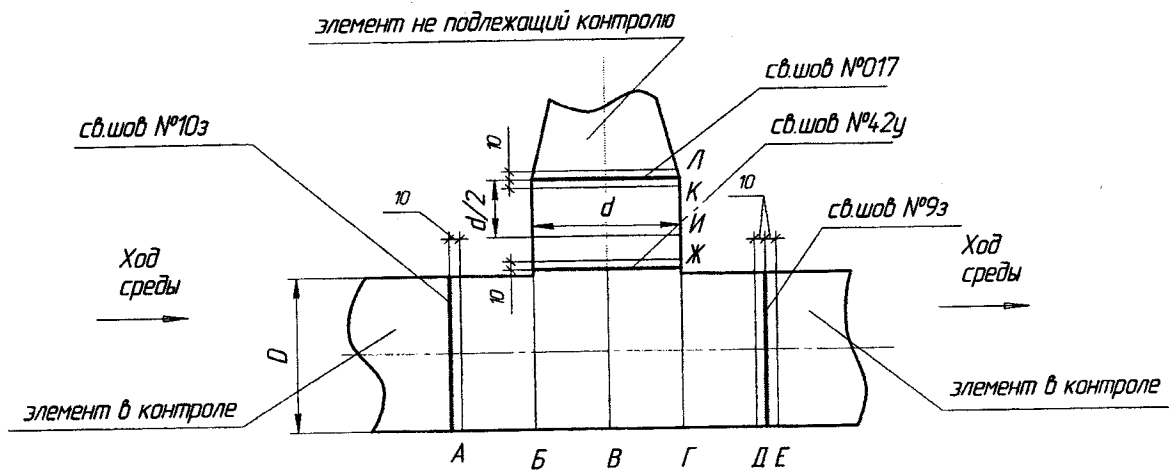
сечения Г-Е



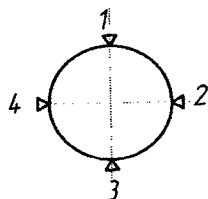
А-Р – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру;
1-5 – точки замеров напротив
патрубка.

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

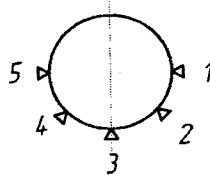
рис. 2 Тройник между сварными швами №10з-017-9з



сечения А-А-1



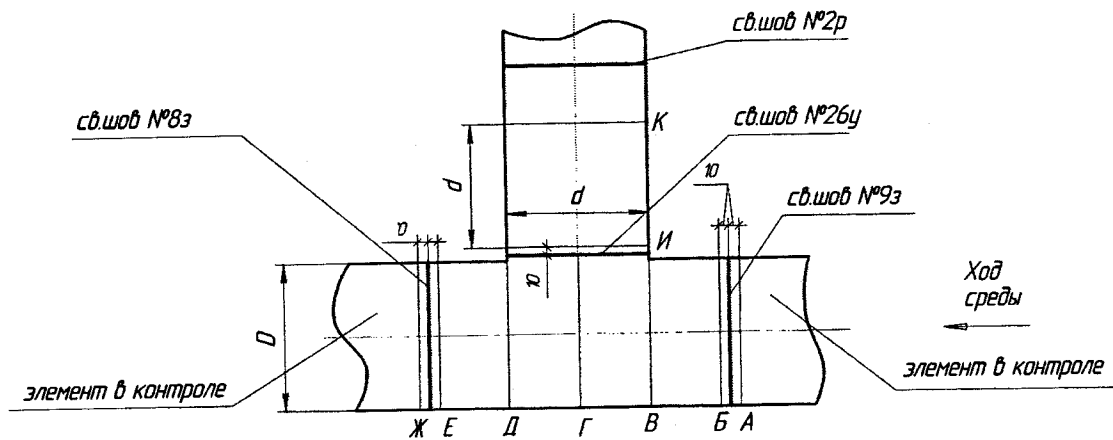
сечения Б-Б



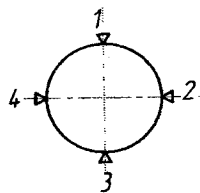
А-А-1 – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру;
1-5 – точки замеров напротив
патрубка.

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

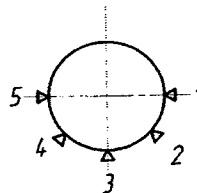
рис. 3 Тройник между сварными швами №9з-2р-8з



сечения А,Б,Е-К



сечения В-Д

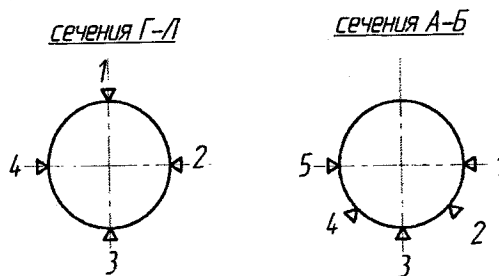
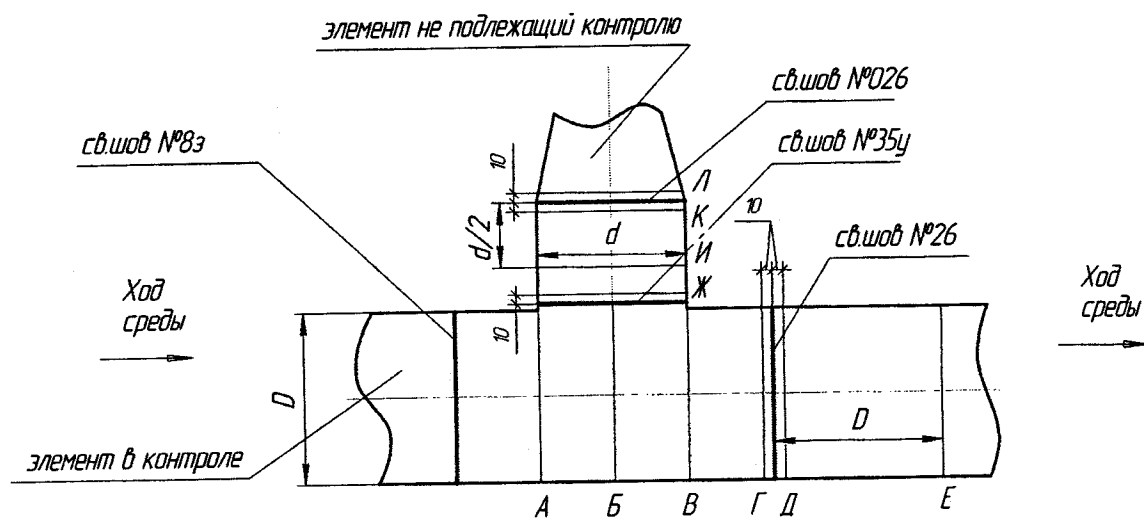


А-К – сечения замеров;
1-4 – точки замеров по
периметру;
1-5 – точки замеров напротив
патрубка.

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

При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РД.

рис. 4 Тройник между сварными швами №83-026-26



А-В – 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.

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-1-14/462
 от «01» 02 2010г.
 дата провед. контроля «27» 01 2010г.

Паропровод третьего отбора ч.Б-805627сб, Б-802409, св.ф.408553. РН.З-и БЗЭМ.
 идентификационные данные объекта контроля

Измерение толщины монометалла переходов между сварными соединениями.
 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, 20К, 08Х18Н10Т погрешность $\pm 0,2$ запись 31 в журнале № 14-07.1(1)

цель контроля 17.1.1., 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 №012- №013 (рис.4)	Ø630x8/ 377x13 (Ст.20)	4,19	А	6,88	7,05	7,13	7,86	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,19	Б	6,35	7,05	7,50	7,66	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	В	7,94	6,68	6,80	7,70	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	Г	7,17	6,23	7,41	7,05	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	Д	10,14	13,24	10,96	11,08	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	Е	13,36	13,32	13,32	13,36	-	-	соотв.	конус
		6,5	Ж	13,32	13,40	13,32	13,36	-	-	соотв.	конус
		6,5	И	13,40	13,32	13,36	13,40	-	-	соотв.	конус
		6,5	К	13,40	13,36	13,40	13,40	-	-	соотв.	конус
		6,5	Л	13,40	13,36	13,40	13,40	-	-	соотв.	конус
		6,5	М	13,36	13,20	13,36	13,40	-	-	соотв.	конус
		6,5	Н	13,36	13,40	13,36	13,40	-	-	соотв.	конус
		6,5	О	13,36	13,36	13,36	13,40	-	-	соотв.	конус
		6,5	П	13,40	13,32	13,36	13,36	-	-	соотв.	конус
		6,5	Р	13,36	13,36	13,36	13,40	-	-	соотв.	конус
		6,5	С	13,32	13,32	13,36	13,36	-	-	соотв.	конус
		6,5	Т	12,87	12,75	13,12	13,16	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	У	11,04	9,61	11,08	9,74	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	Ф	13,48	15,32	15,07	14,22	-	-	соотв.	осн
										схема прилагается	

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-1-14/462
 от «01» 02 2010г.
 дата провед. контроля «27» 01 2010г.

элемент	типораз- мер	предельное значение	обозначение точек/результат измерения							оценка качества	примеч.
				1	2	3	4	5	6		
Между св. швами №02- №03 (рис.4)	Ø630x8/ 377x13 (Ст.20)	4,19	А	6,76	7,82	7,54	6,48	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,19	Б	6,88	7,82	7,09	6,76	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	В	6,84	6,4	6,19	7,41	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	Г	6,6	5,95	5,42	7,54	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	Д	12,14	9,41	9	13,03	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Е	13,32	12,59	11,65	13,12	-	-	соотв.	конус
		6,50	Ж	13,44	12,83	12,1	13,24	-	-	соотв.	конус
		6,50	И	13,44	12,99	12,34	13,32	-	-	соотв.	конус
		6,50	К	13,44	13,03	12,51	13,2	-	-	соотв.	конус
		6,50	Л	13,44	13,08	12,63	13,32	-	-	соотв.	конус
		6,50	М	13,32	13,03	12,75	13,4	-	-	соотв.	конус
		6,50	Н	13,24	12,95	12,79	13,24	-	-	соотв.	конус
		6,50	О	13,2	13,12	12,83	13,24	-	-	соотв.	конус
		6,50	П	13,36	12,99	12,83	13,28	-	-	соотв.	конус
		6,50	Р	13,28	13,03	12,91	13,24	-	-	соотв.	конус
		6,50	С	13,2	12,83	12,99	13,16	-	-	соотв.	конус
		6,50	Т	13,12	12,91	12,59	12,83	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	У	11,28	9,45	11,2	9,45	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,50	Ф	14,01	14,13	14,09	13,85	-	-	соотв.	осн
Между св. швами №028- №029 (рис.4)	Ø630x8/ 377x13 (Ст.20)	4,19	А	7,54	7,82	7,01	7,21	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,19	Б	7,94	7,41	6,68	6,23	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	В	6,19	5,87	7,7	6,35	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	Г	6,11	7,13	6,27	6,27	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	Д	9,69	10,51	9,08	9,49	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	Е	13,65	12,79	13,36	13,56	-	-	соотв.	конус
		6,5	Ж	13,56	12,87	13,56	13,52	-	-	соотв.	конус
		6,5	И	13,48	12,95	13,61	13,61	-	-	соотв.	конус
		6,5	К	13,44	13,24	13,48	13,52	-	-	соотв.	конус
		6,5	Л	13,56	13,56	13,65	13,73	-	-	соотв.	конус
		6,5	М	13,44	13,03	13,52	13,61	-	-	соотв.	конус
		6,5	Н	13,69	13,24	13,44	13,65	-	-	соотв.	конус
		6,5	О	13,4	13,28	13,56	13,48	-	-	соотв.	конус
		6,5	П	13,52	13,28	13,48	13,65	-	-	соотв.	конус
		6,5	Р	13,32	13,44	13,44	13,61	-	-	соотв.	конус
		6,5	С	13,36	11,53	13,44	13,61	-	-	соотв.	конус
		6,5	Т	13,2	13,2	13,32	13,36	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	У	10,79	10,27	11,81	9,41	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	Ф	13,97	13,28	17,07	15,15	-	-	соотв.	осн
										схема прилагается	

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-1-14/462

от «01» 02 2010г.

дата провед. контроля «27» 01 2010г.

элемент	типораз- мер	предельное значение	обозначение точек/результат измерения							оценка качества	примеч.
				1	2	3	4	5	6		
Между св. швами №019- №020 (рис.3)	Ø630x8/ 377x13 (Ст.20)	4,19	А	7,7	6,92	7,82	7,45	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,19	Б	6,6	7,78	7,58	6,31	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	В	7,13	6,72	6,88	7,09	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	Г	7,33	5,87	7,25	6,76	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,01	Д	11,32	12,18	10,18	10,35	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	Е	13,36	13,32	13,08	13,03	-	-	соотв.	конус
		6,5	Ж	13,4	13,36	13,16	13,36	-	-	соотв.	конус
		6,5	И	13,4	13,36	13,2	13,4	-	-	соотв.	конус
		6,5	К	13,4	13,36	13,24	13,4	-	-	соотв.	конус
		6,5	Л	13,4	13,4	13,12	13,4	-	-	соотв.	конус
		6,5	М	13,4	13,4	13,16	13,4	-	-	соотв.	конус
		6,5	Н	13,44	13,4	13,24	13,4	-	-	соотв.	конус
		6,5	О	13,4	13,4	13,28	13,4	-	-	соотв.	конус
		6,5	П	13,44	13,4	13,12	13,4	-	-	соотв.	конус
		6,5	Р	13,4	13,28	13,12	13,36	-	-	соотв.	конус
		6,5	С	13,4	13,4	13,32	13,36	-	-	соотв.	конус
		6,5	Т	13,2	12,91	13,08	13,36	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	У	10,79	10,84	11	11,61	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	Ф	11,04	11,28	11,08	11,69	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,5	Х	9,74	11,65	10,59	12,38	-	-	соотв.	ОКШЗ
6,5	Ц	14,71	15,28	14,99	13,97	-	-	соотв.	осн.		
Между св. швами №153- №103 (рис.2)	Ø530x8/ 820x9 (20К)	4,0	А	8,07	7,98	7,98	8,07	-	-	соотв.	осн.
		4,0	Б	7,9	7,7	7,9	7,9	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,0	В	9,78	9,41	9,69	9,61	-	-	соотв.	ОКШЗ
		6,1	Г	9,74	9,69	9,65	9,65	-	-	соотв.	конус
		6,1	Д	9,65	9,69	9,65	9,61	-	-	соотв.	конус
		6,1	Е	9,65	9,69	9,65	9,57	-	-	соотв.	конус
		6,1	Ж	9,94	9,69	9,65	9,57	-	-	соотв.	конус
		6,1	И	9,69	9,69	9,65	9,61	-	-	соотв.	конус
		6,1	К	9,53	9,69	9,65	9,61	-	-	соотв.	конус
		6,1	Л	9,86	9,69	9,65	9,61	-	-	соотв.	конус
		6,1	М	9,61	9,69	9,74	9,65	-	-	соотв.	конус
		6,1	Н	9,74	9,74	9,74	9,65	-	-	соотв.	конус
		6,1	О	9,78	9,69	9,69	9,65	-	-	соотв.	конус
		6,1	П	9,82	9,9	9,69	9,69	-	-	соотв.	конус
		6,1	Р	9,78	9,57	9,65	9,65	-	-	соотв.	конус
		5,2	С	9,86	9,53	9,53	9,57	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,2	Т	9,82	10,51	10,18	10,55	-	-	соотв.	ОКШЗ

Контроль выполнил инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель работ инженер Браиловский П.В.

Фамилия и инициалы, подпись

Руководитель СОК «БалАЭР» Вагаменко 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-1-14/462
 от «01» 02 2010г.
 дата провод. контроля «27» 01 2010г.

элемент	типоразмер	предельное значение	обозначение точек/результат измерения							оценка качества	примеч.
				1	2	3	4	5	6		
Между св. швами №25А- №3з (рис.1)	Ø820х9/ 720х10 (20К)	5,15	А	8,80	8,68	8,80	8,76	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,15	Б	8,64	9,21	9,53	9,57	-	-	соотв.	ОКШЗ
		5,46	В	9,12	9,74	9,61	9,74	-	-	соотв.	конус
		5,46	Г	9,49	9,69	9,65	9,74	-	-	соотв.	конус
		5,46	Д	9,61	9,49	9,61	9,74	-	-	соотв.	конус
		5,00	Е	9,33	9,08	9,61	9,69	-	-	соотв.	ОКШЗ
		4,15	Ж	12,91	12,38	12,59	14,34	-	-	соотв.	ОКШЗ
										схема прилагается	

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.

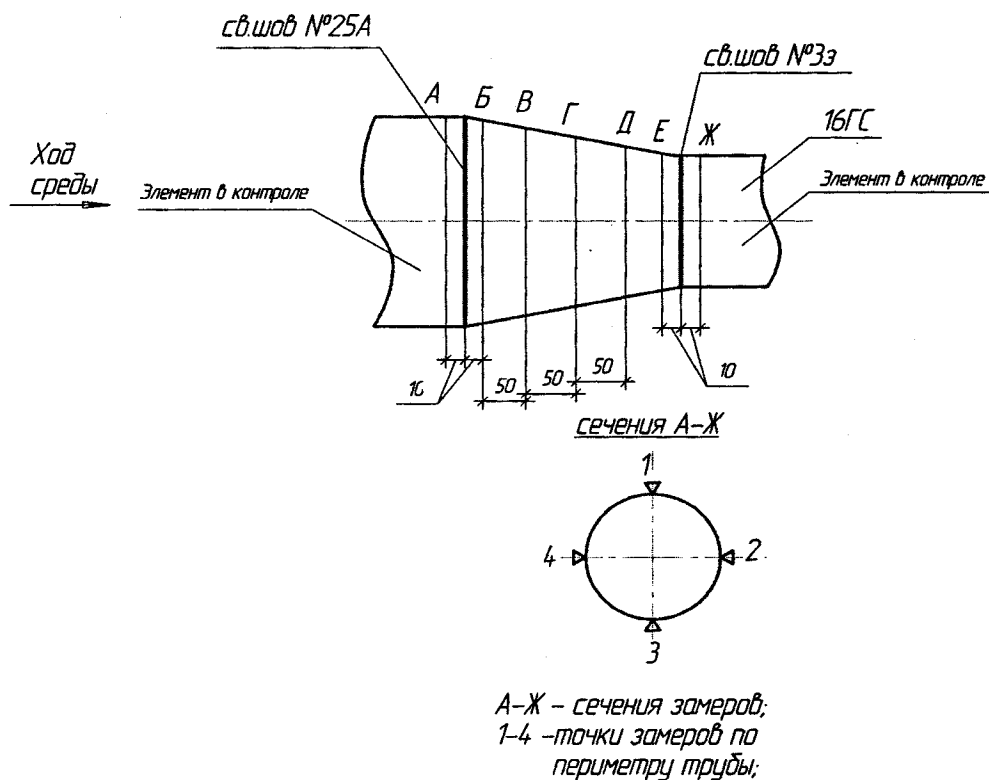
Фамилия и инициалы, подпись

Начальник ОДМ и ТК

подпись

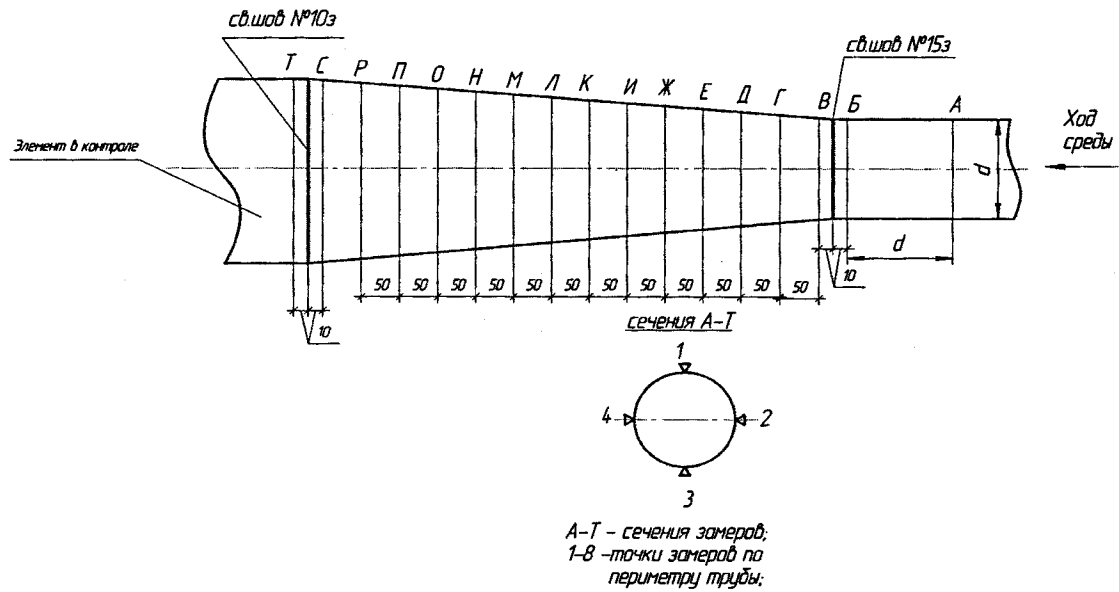
С.В. Якушев

рис. 1 Переход между сварными швами №25А-3з

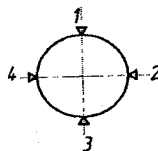


При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений в крайней верхней точке (12 часов).
 При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.

рис. 2 Переход между сварными швами №15з-10з



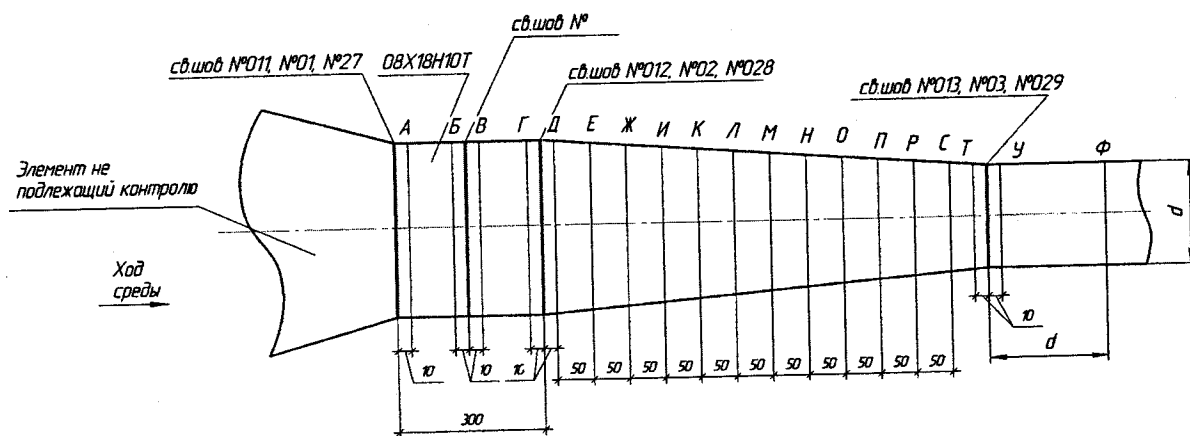
При горизонтальном расположении трубопровода: 1 точка измерений в крайней верхней точке (12 часов).
При вертикальном расположении трубопровода: 1 точка направлена на РО.



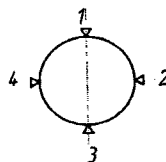
А-Ц - сечения замеров;
1-8 - точки замеров по
периметру трубы;

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

рис. 4 **Переход между сварными швами**
№012-013, №02-03, №028-029



сечения А-Ц



*A-T - сечения замеров;
1-8 - 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.

Схему составил: Дуров А.В.

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Балаковская атомная станция»

ПРОТОКОЛ № ОДМнТК-3-08/146

измерения твердости металла

от 09 февраля 2010 г.

Паропровод III отбора, схема 1RD-4, св.формуляр 408553, переход между св.
наименование оборудования, № чертежа, детали, количество деталей контролируемой партии
соединениями 153-103, 530x8; тройниковое соединение между св. соединениями 103-017-93,
530x8.

Метод контроля MIC 10 DL по ГОСТ 9012-59

тип прибора, №ГОСТа на метод

Цель контроля п. 17.1.1., 17.1.2. РП. ОДМ-08/1-2010

документ, по которому проводится контроль

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Место испытания	Марка стали	Твердость металла, НВ	Механические свойства			
			R _m , МПа	R _{p0,2} , МПа	A ₅ , %	Z, %
Переход	Ст20К	127,00	273,05	455,01	29,97	69,65
		134,00	288,10	475,24	28,53	68,76
		128,00	275,20	457,90	29,75	69,52
		123,00	264,45	443,49	30,85	70,16
		128,00	275,20	457,90	29,75	69,52
		134,00	288,10	475,24	28,53	68,76
	Ср. значение	129,00	277,35	460,78	29,54	69,39
Тройниковое соединение	Ст20К	125,00	268,75	449,25	30,40	69,90
		129,00	277,35	460,78	29,54	69,39
		128,00	275,20	457,90	29,75	69,52
		130,00	279,50	463,67	29,33	69,26
	Ср. значение	128,00	275,20	457,90	29,75	69,52

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).

Инженер ОДМнТК

подпись

Кузнецова Н.И. (Уд. №129-08)

расшифровка подписи

Начальник ОДМнТК

подпись

С.В.Якушев

расшифровка подписи

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Балаковская атомная станция»

ПРОТОКОЛ № ОДМитК-3-08/149
измерения твердости металла
от 16 февраля 2010 г.

Паропровод III отбора, ч. Б-805627сб., св.ф. 408553, РН, завод-изготовитель БЗЭМ.
наименование оборудования, № чертежа, детали, количество деталей контролируемой партии

Метод контроля М1С 10 DL по ГОСТ 9012-59, РД ЭО 0027-2005
тип прибора, №ГОСТа на метод

Цель контроля п. 17.1. РП ОДМ-08/1-2010
документ, по которому проводится контроль

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ

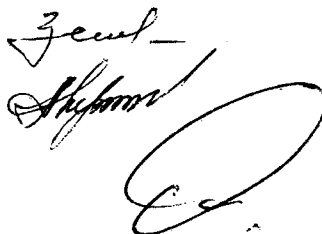
Место испытания			Марка стали	Твердость металла, НВ	R _m , МПа	R _{p0,2} , МПа	A ₅ %	Z %
Наименование элемента	Типоразмер	между сварными соединен иями						
Гибы	720x22	25-24	20К	122-128	449,2 - 457,9	268,7 - 275,2	25,7 - 25,2	69,9 - 69,5

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



**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.

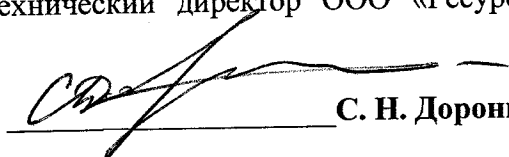
Паропроводы третьего отбора.

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ

№245/12-09-Р.2

Утверждаю:

Технический директор ООО «Ресурс»

 **С. Н. Доронкин**

« _____ » _____ 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	4
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.....	25

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	<div style="text-align: right;">245/12-09-Р.2</div>				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	<div style="text-align: center;"> Балаковская АЭС. Блок 1. Трубопровод третьего отбора. Расчет на прочность. </div>				
Рассчитал	Доронкин				<div style="text-align: center;"> ООО "Ресурс" г. Воронеж </div>				
					Лит.	Лист	Листов		
						Ошибка	26}		

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

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

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 $(\sigma)_{RK}$ 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 $(\sigma)_{RK}$ 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 $(\sigma_{aF})_K$ учитываются те же нагрузки, что и при расчете группы напряжений $(\sigma)_{RK}$. Расчеты группы напряжений $(\sigma_{aF})_K$ 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.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

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. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата					
					245/12-09-Р.2				
					Лист				
					7				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

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».

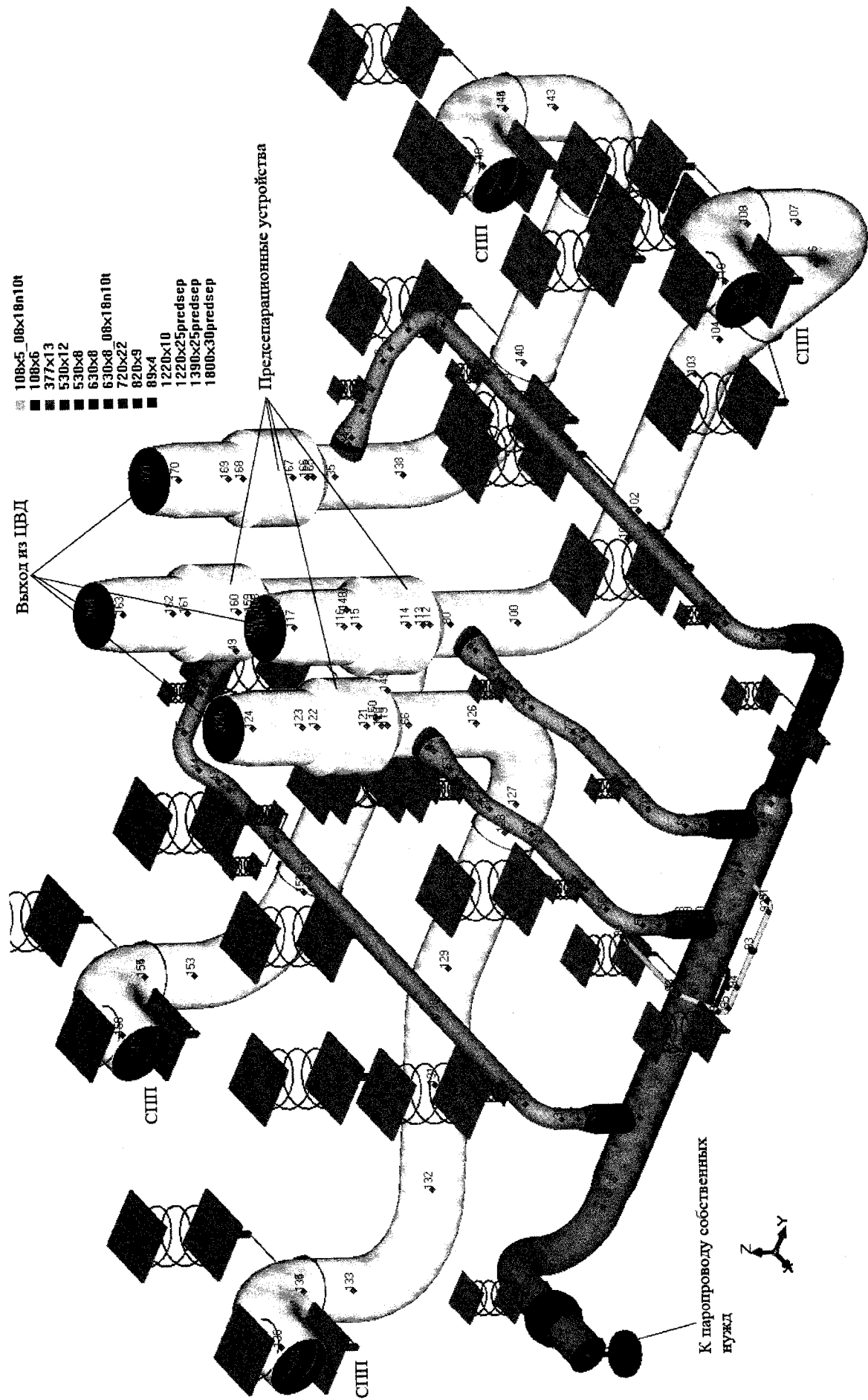
Для рассматриваемого участка трубопровода выполнялись следующие виды расчетов:

- 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	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	245/12-09-Р.2
					Лист
					8

Б.1. Расчетная схема.



Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. ине. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	245/12-09-Р.2	Лист	9
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------	------	------	-------------	---------	------	---------------	------	---

Б.2. Исходные данные.

Программа для расчета трубопроводов dPIPE

Версия: 5. 1. 0 (Build: Oct 27 2009)
Дата: 14.04.2010
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 III отбора от турбин на собственные нужды..

>>> КОНТРОЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

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

масштабный коэффициент для трения
учет давления для вычисления податливости гибов
нормы, использ. для вычисления податливости гибов
реферативная температура для мех. характеристик
плотность воды
поступ. жесткость для "абс." жестких величин
угловая жесткость для "абс." жестких величин
сдвиговой коэффициент для труб
коэффициент для учета растяжения в гibaх
сдвиговой коэффициент для гибов
мнж-ль для толщины стенки при моделир-нии арматуры
макс. число итераций при выполн. нелин. расчетов
точность при определении силы трения
точность при определении реакции нелинейной опоры
порог деформации при проскальзывании
ускорение свободного падения
точность определения векторов собств. колебаний
модуль упр-ти для формирования матрицы жесткости
критерий "отрыва" односторонних весовых опор
угол к гор. плоскости для учета эф-та "bowing"
учет овальности

(FRIC) 1.00
(BEND_PRES) YES
(BEND_CODE) ПНАЭ
(T_REF) 20
(W_DEN) 9.80665E-06 Н/мм^3
(RGD_TRN) 1.00000E+09
(RGD_ROT) 1.00000E+14
(PSHEAR) 2.00
(BAXIAL) 1.00
(BSHEAR) 2.00
(V_STF) 3.00
(NL_MAXIT) 99
(NL_FTOL) 0.010
(NL_RTOL) 0.010
(NL_STOL) 0.100
(GRAV) 9806.65
(FREQ_TOL) 1.00000E-05
(E_MOD) HOT
(LIFT) 2.0 мм
(BOW_PITCH) 1.0 град.
(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 долях 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:
~~~~~

169.49атериала трубопровода: 171678 Н  
- Вес среды трубопровода: 14678 Н  
- Вес изоляции: 170678 Н  
- Сосредоточенные массы: 12345678 Н  
Общий вес трубопровода: 12345678 Н

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № документа Подпись Дата

245/12-09-P.2

Лист

10

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

| Метка узла | X        | Y       | Z       |
|------------|----------|---------|---------|
| 1          | 0.0      | 0.0     | 0.0     |
| 2          | -1175.0  | 0.0     | 0.0     |
| 3          | -1875.0  | 0.0     | 0.0     |
| 4          | -2125.0  | 0.0     | 0.0     |
| 5          | -3175.0  | 0.0     | -1050.0 |
| 6          | -3175.0  | 0.0     | -1060.0 |
| 7          | -3175.0  | 1050.0  | -2110.0 |
| 8          | -3175.0  | 1350.0  | -2110.0 |
| 9          | -3175.0  | 1650.0  | -2110.0 |
| 10         | -3175.0  | 3000.0  | -2110.0 |
| 11         | -3175.0  | 4537.0  | -2110.0 |
| 12         | -3175.0  | 5737.0  | -2110.0 |
| 13         | -3175.0  | 7237.0  | -2110.0 |
| 14         | -3175.0  | 8337.0  | -2110.0 |
| 15         | -3175.0  | 9437.0  | -2110.0 |
| 16         | -3175.0  | 9867.0  | -2110.0 |
| 17         | -3175.0  | 10167.0 | -2110.0 |
| 18         | -3175.0  | 11697.0 | -2110.0 |
| 19         | -3175.0  | 12737.0 | -2110.0 |
| 20         | -3175.0  | 13487.0 | -1360.0 |
| 21         | -3175.0  | 13487.0 | -1010.0 |
| 22         | -3175.0  | 13487.0 | -632.0  |
| 23         | -3175.0  | 13487.0 | -235.0  |
| 24         | -3700.0  | 13487.0 | 290.0   |
| 25         | -3975.0  | 13487.0 | 290.0   |
| 26         | -11750.0 | 13487.0 | 290.0   |
| 27         | -13295.0 | 13487.0 | 290.0   |
| 28         | -13820.0 | 13027.0 | 543.0   |
| 29         | -13820.0 | 12605.2 | 775.0   |
| 30         | -13820.0 | 12352.1 | 840.0   |
| 31         | -13820.0 | 11737.0 | 840.0   |
| 32         | -13820.0 | 11270.0 | 840.0   |
| 33         | -13820.0 | 10677.0 | 840.0   |
| 34         | -13820.0 | 10527.0 | 840.0   |
| 35         | -13820.0 | 9827.0  | 840.0   |
| 36         | -3175.0  | 3000.0  | -1010.0 |
| 37         | -3175.0  | 3000.0  | -632.0  |
| 38         | -3175.0  | 3000.0  | -235.0  |
| 39         | -3700.0  | 3000.0  | 290.0   |
| 40         | -4075.0  | 3000.0  | 290.0   |
| 41         | -12175.0 | 3000.0  | 290.0   |
| 42         | -13782.3 | 3000.0  | 290.0   |
| 43         | -14044.8 | 3000.0  | 360.3   |
| 44         | -14421.0 | 3000.0  | 577.5   |
| 45         | -14875.6 | 3525.0  | 840.0   |
| 46         | -14875.6 | 4400.0  | 840.0   |
| 47         | -14875.6 | 4579.9  | 840.0   |
| 48         | -14823.4 | 4808.1  | 840.0   |
| 49         | -14447.4 | 5587.0  | 840.0   |
| 50         | -14189.6 | 6121.1  | 840.0   |
| 51         | -14124.4 | 6256.2  | 840.0   |
| 52         | -13820.1 | 6886.5  | 840.0   |
| 53         | -3175.0  | 7237.0  | -1010.0 |
| 54         | -3175.0  | 7237.0  | -632.0  |
| 55         | -3175.0  | 7237.0  | -235.0  |
| 56         | -3700.0  | 7237.0  | 290.0   |
| 57         | -4375.0  | 7237.0  | 290.0   |
| 58         | -5913.6  | 7237.0  | 290.0   |
| 59         | -6160.9  | 7237.0  | 351.9   |
| 60         | -6959.1  | 7237.0  | 778.1   |
| 61         | -7206.4  | 7237.0  | 840.0   |
| 62         | -7575.0  | 7237.0  | 840.0   |
| 63         | -8207.0  | 7237.0  | 840.0   |
| 64         | -8800.0  | 7237.0  | 840.0   |
| 65         | -8950.0  | 7237.0  | 840.0   |
| 66         | -9650.0  | 7237.0  | 840.0   |
| 67         | -3175.0  | 9437.0  | -1010.0 |
| 68         | -3175.0  | 9437.0  | -632.0  |
| 69         | -3175.0  | 9437.0  | -235.0  |
| 70         | -3700.0  | 9437.0  | 290.0   |
| 71         | -4375.0  | 9437.0  | 290.0   |
| 72         | -5913.6  | 9437.0  | 290.0   |
| 73         | -6160.9  | 9437.0  | 351.9   |
| 74         | -6959.1  | 9437.0  | 778.1   |

|              |                |              |              |                |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Ине. № подл. | Подпись и дата | Взам. ине. № | Ине. № дубл. | Подпись и дата |
|              |                |              |              |                |

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

245/12-09-Р.2

Лист

11

|     |          |         |         |
|-----|----------|---------|---------|
| 75  | -7206.4  | 9437.0  | 840.0   |
| 76  | -7575.0  | 9437.0  | 840.0   |
| 77  | -8207.0  | 9437.0  | 840.0   |
| 78  | -8800.0  | 9437.0  | 840.0   |
| 79  | -8950.0  | 9437.0  | 840.0   |
| 80  | -9650.0  | 9437.0  | 840.0   |
| 81  | -3175.0  | 4537.0  | -2610.0 |
| 82  | -3175.0  | 4537.0  | -2660.0 |
| 83  | -3175.0  | 4537.0  | -2690.0 |
| 84  | -3175.0  | 4657.0  | -2810.0 |
| 85  | -3175.0  | 6037.0  | -2810.0 |
| 86  | -3295.0  | 6157.0  | -2810.0 |
| 87  | -4801.0  | 6157.0  | -2810.0 |
| 88  | -4921.0  | 6157.0  | -2930.0 |
| 89  | -4921.0  | 6157.0  | -3110.0 |
| 90  | -4921.0  | 6157.0  | -3410.0 |
| 91  | -2325.0  | 8337.0  | -2110.0 |
| 92  | -2175.0  | 8187.0  | -2110.0 |
| 93  | -2175.0  | 7337.0  | -2110.0 |
| 94  | -2175.0  | 6537.0  | -2110.0 |
| 95  | -2175.0  | 6087.0  | -2110.0 |
| 96  | -2281.1  | 5937.0  | -2003.9 |
| 97  | -2838.2  | 5937.0  | -1446.8 |
| 98  | -2944.2  | 5937.0  | -1402.9 |
| 99  | -4682.1  | 5937.0  | -1402.9 |
| 100 | -9650.0  | 9437.0  | -776.0  |
| 101 | -9650.0  | 11237.0 | -2576.0 |
| 102 | -9650.0  | 11837.0 | -2576.0 |
| 103 | -9650.0  | 14831.7 | -2576.0 |
| 104 | -9408.8  | 15731.7 | -2576.0 |
| 105 | -8800.0  | 16786.2 | -2576.0 |
| 106 | -7850.0  | 18431.7 | -2576.0 |
| 107 | -6950.0  | 19990.5 | -776.0  |
| 108 | -6950.0  | 19990.5 | 424.0   |
| 109 | -6950.0  | 19990.5 | 425.0   |
| 110 | -5150.0  | 19990.5 | 2225.0  |
| 111 | -4550.0  | 19990.5 | 2225.0  |
| 112 | -9650.0  | 9437.0  | 1340.0  |
| 113 | -9650.0  | 9437.0  | 1490.0  |
| 114 | -9650.0  | 9437.0  | 1840.0  |
| 115 | -9650.0  | 9437.0  | 3040.0  |
| 116 | -9650.0  | 9437.0  | 3390.0  |
| 117 | -9650.0  | 9437.0  | 4590.0  |
| 118 | -9650.0  | 9437.0  | 5290.0  |
| 119 | -9650.0  | 7237.0  | 1340.0  |
| 120 | -9650.0  | 7237.0  | 1490.0  |
| 121 | -9650.0  | 7237.0  | 1840.0  |
| 122 | -9650.0  | 7237.0  | 3040.0  |
| 123 | -9650.0  | 7237.0  | 3390.0  |
| 124 | -9650.0  | 7237.0  | 4590.0  |
| 125 | -9650.0  | 7237.0  | 5290.0  |
| 126 | -9650.0  | 7237.0  | -776.0  |
| 127 | -9650.0  | 5437.0  | -2576.0 |
| 128 | -9650.0  | 4837.0  | -2576.0 |
| 129 | -9650.0  | 1842.3  | -2576.0 |
| 130 | -9408.8  | 942.3   | -2576.0 |
| 131 | -8800.0  | -112.2  | -2576.0 |
| 132 | -7850.0  | -1757.7 | -2576.0 |
| 133 | -6950.0  | -3316.5 | -776.0  |
| 134 | -6950.0  | -3316.5 | 424.0   |
| 135 | -6950.0  | -3316.5 | 425.0   |
| 136 | -5150.0  | -3316.5 | 2225.0  |
| 137 | -4550.0  | -3316.5 | 2225.0  |
| 138 | -13820.0 | 9827.0  | -776.0  |
| 139 | -13820.0 | 11627.0 | -2576.0 |
| 140 | -13820.0 | 12227.0 | -2576.0 |
| 141 | -13820.0 | 15727.0 | -2576.0 |
| 142 | -13820.0 | 16027.0 | -2576.0 |
| 143 | -13820.0 | 17827.0 | -776.0  |
| 144 | -13820.0 | 17827.0 | 424.0   |
| 145 | -13820.0 | 17827.0 | 425.0   |
| 146 | -12020.0 | 17827.0 | 2225.0  |
| 147 | -11420.0 | 17827.0 | 2225.0  |
| 148 | -13820.1 | 6886.5  | -776.0  |
| 149 | -13820.1 | 5086.5  | -2576.0 |
| 150 | -13820.1 | 4486.5  | -2576.0 |
| 151 | -13820.1 | 986.5   | -2576.0 |
| 152 | -13820.1 | 686.5   | -2576.0 |
| 153 | -13820.1 | -1113.5 | -776.0  |

[illegible]

|     |          |         |        |
|-----|----------|---------|--------|
| 154 | -13820.1 | -1113.5 | 424.0  |
| 155 | -13820.1 | -1113.5 | 425.0  |
| 156 | -12020.1 | -1113.5 | 2225.0 |
| 157 | -11420.1 | -1113.5 | 2225.0 |
| 158 | -13820.1 | 6886.5  | 1340.0 |
| 159 | -13820.1 | 6886.5  | 1490.0 |
| 160 | -13820.1 | 6886.5  | 1840.0 |
| 161 | -13820.1 | 6886.5  | 3040.0 |
| 162 | -13820.1 | 6886.5  | 3390.0 |
| 163 | -13820.1 | 6886.5  | 4590.0 |
| 164 | -13820.1 | 6886.5  | 5290.0 |
| 165 | -13820.0 | 9827.0  | 1340.0 |
| 166 | -13820.0 | 9827.0  | 1490.0 |
| 167 | -13820.0 | 9827.0  | 1840.0 |
| 168 | -13820.0 | 9827.0  | 3040.0 |
| 169 | -13820.0 | 9827.0  | 3390.0 |
| 170 | -13820.0 | 9827.0  | 4590.0 |
| 171 | -13820.0 | 9827.0  | 5290.0 |

>>> Таблица 2. Характеристики сечений (трубы)

| Метка           | OD     | t    | w1    | w2   | c1  | c2   | fw1  | fw2  | Материал |    |
|-----------------|--------|------|-------|------|-----|------|------|------|----------|----|
| 720x22          | 720.0  | 22.0 | 3.71  | 0.33 | 1.1 | 11.0 | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 820x9           | 820.0  | 9.0  | 1.77  | 0.37 | 0.4 | 4.0  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 530x8           | 530.0  | 8.0  | 1.01  | 0.25 | 0.4 | 4.0  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 530x12          | 530.0  | 12.0 | 1.51  | 0.25 | 0.6 | 4.0  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 630x8           | 630.0  | 8.0  | 1.20  | 0.29 | 0.4 | 4.0  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 630x8_08x18n10t | 630.0  | 8.0  | 1.21  | 0.29 | 0.4 | 4.0  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 108x6           | 108.0  | 6.0  | 0.15  | 0.08 | 0.3 | 3.0  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 89x4            | 89.0   | 4.0  | 0.08  | 0.05 | 0.2 | 2.0  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 108x5_08x18n10t | 108.0  | 5.0  | 0.13  | 0.08 | 0.2 | 2.5  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 377x13          | 377.0  | 13.0 | 1.15  | 0.19 | 0.6 | 4.0  | 1.00 | 0.80 |          | Б? |
| 1220x10         | 1220.0 | 10.0 | 2.94  | 0.54 | 0.0 | 0.0  | 1.00 | 1.00 |          | Б? |
| 1220x25predsep  | 1220.0 | 25.0 | 7.27  | 0.54 | 0.0 | 0.0  | 1.00 | 1.00 |          | Б? |
| 1390x25predsep  | 1390.0 | 25.0 | 8.31  | 0.61 | 0.0 | 0.0  | 1.00 | 1.00 |          | Б? |
| 1800x30predsep  | 1800.0 | 30.0 | 12.92 | 0.78 | 0.0 | 0.0  | 1.00 | 1.00 |          | 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 |
|-------|-------|-----------------|-------|--------|--------|------|------|-----|------|
| 4     | 5     | 720x22          | 90.0  | 1050.0 | 720.0  | 22.0 | 19.8 | 8.0 | CODE |
| 6     | 7     | 720x22          | 90.0  | 1050.0 | 720.0  | 22.0 | 19.8 | 8.0 | CODE |
| 19    | 20    | 530x12          | 90.0  | 750.0  | 530.0  | 12.0 | 10.8 | 8.0 | CODE |
| 23    | 24    | 377x13          | 90.0  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 27    | 28    | 377x13          | 90.0  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 29    | 30    | 377x13          | 28.8  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 38    | 39    | 377x13          | 90.0  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 42    | 43    | 377x13          | 30.0  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 44    | 45    | 377x13          | 90.0  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 47    | 48    | 377x13          | 25.8  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 55    | 56    | 377x13          | 90.0  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 58    | 59    | 377x13          | 28.1  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 60    | 61    | 377x13          | 28.1  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 69    | 70    | 377x13          | 90.0  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 72    | 73    | 377x13          | 28.1  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 74    | 75    | 377x13          | 28.1  | 525.0  | 377.0  | 13.0 | 11.7 | 8.0 | CODE |
| 83    | 84    | 89x4            | 90.0  | 120.0  | 89.0   | 4.0  | 3.6  | 8.0 | CODE |
| 85    | 86    | 89x4            | 90.0  | 120.0  | 89.0   | 4.0  | 3.6  | 8.0 | CODE |
| 87    | 88    | 89x4            | 90.0  | 120.0  | 89.0   | 4.0  | 3.6  | 8.0 | CODE |
| 91    | 92    | 108x5_08x18n10t | 90.0  | 150.0  | 108.0  | 5.0  | 4.5  | 8.0 | CODE |
| 95    | 96    | 108x5_08x18n10t | 90.0  | 150.0  | 108.0  | 5.0  | 4.5  | 8.0 | CODE |
| 97    | 98    | 108x5_08x18n10t | 45.0  | 150.0  | 108.0  | 5.0  | 4.5  | 8.0 | CODE |
| 100   | 101   | 1220x10         | 90.0  | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 103   | 104   | 1220x10         | 30.0  | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |

245/12-09-P.2

Лист

13



|     |     |         |      |        |        |      |      |     |      |
|-----|-----|---------|------|--------|--------|------|------|-----|------|
| 106 | 107 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 109 | 110 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 126 | 127 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 129 | 130 | 1220x10 | 30.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 132 | 133 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 135 | 136 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 138 | 139 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 142 | 143 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 145 | 146 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 148 | 149 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 152 | 153 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |
| 155 | 156 | 1220x10 | 90.0 | 1800.0 | 1220.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | CODE |

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									
08H18N10T	-50 2.100E+05	-50 1.620E-05	-20 510 216							0.30 7.900	AUS	
	20 2.050E+05	20 1.640E-05	20 510 216									
	50 2.020E+05	50 1.640E-05	50 471 206									
	100 2.000E+05	100 1.660E-05	100 461 206									
	150 1.950E+05	150 1.680E-05	150 441 196									
	200 1.900E+05	200 1.700E-05	200 421 187									
	250 1.850E+05	250 1.720E-05	250 421 187									
	300 1.800E+05	300 1.740E-05	300 412 177									
	350 1.750E+05	350 1.760E-05	350 412 177									
	400 1.700E+05	400 1.780E-05	400 402 167									
	450 1.670E+05	450 1.800E-05	450 382 157									
	500 1.650E+05	500 1.820E-05	500 353 147									
	550 1.620E+05	550 1.840E-05	550 333 147									
	600 1.600E+05	600 1.850E-05	600 304 137									

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 |
|-------|----|----|----|-----|
|-------|----|----|----|-----|

|      |      |             |         |      |               |      |
|------|------|-------------|---------|------|---------------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | 245/12-09-P.2 | Лист |
|      |      |             |         |      |               | 14   |

|     |         |         |           |    |
|-----|---------|---------|-----------|----|
| 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  |           |    |
|     | 500000  | 95.00   |           |    |
|     | 1000000 | 90.00   |           |    |
| AUS | 10      | 2900.00 | 1.730E+05 | 11 |
|     | 20      | 2000.00 |           |    |
|     | 50      | 1400.00 |           |    |
|     | 100     | 1000.00 |           |    |
|     | 200     | 800.00  |           |    |
|     | 500     | 530.00  |           |    |
|     | 800     | 450.00  |           |    |
|     | 1000    | 400.00  |           |    |
|     | 2000    | 320.00  |           |    |
|     | 5000    | 250.00  |           |    |
|     | 10000   | 200.00  |           |    |
|     | 12000   | 190.00  |           |    |
|     | 20000   | 170.00  |           |    |
|     | 50000   | 140.00  |           |    |
|     | 100000  | 115.00  |           |    |
|     | 200000  | 95.00   |           |    |
|     | 500000  | 85.00   |           |    |
|     | 1000000 | 80.00   |           |    |

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                | 188.00 | 1.57 | 0.00 |
| TEST  | LG1                | 20.00  | 2.16 | 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    | -1.00000 | 0.00000 | 0.00000  |         |
| 1     | 2     | PIPE    | -1.00000 | 0.00000 | 0.00000  | 1175.00 |
| 2     | 3     | PIPE    | -1.00000 | 0.00000 | 0.00000  | 700.00  |
| 3     | 4     | PIPE    | -1.00000 | 0.00000 | 0.00000  | 250.00  |
| 4     | 5     | BEND    | 0.00000  | 0.00000 | -1.00000 | 1050.00 |
| 5     | 6     | PIPE    | 0.00000  | 0.00000 | -1.00000 | 10.00   |
| 6     | 7     | BEND    | 0.00000  | 1.00000 | 0.00000  | 1050.00 |
| 7     | 8     | PIPE    | 0.00000  | 1.00000 | 0.00000  | 300.00  |
| 8     | 9     | REDU    | 0.00000  | 1.00000 | 0.00000  | 300.00  |
| 9     | 10    | PIPE    | 0.00000  | 1.00000 | 0.00000  | 1350.00 |
| 10    | 11    | PIPE    | 0.00000  | 1.00000 | 0.00000  | 1537.00 |

245/12-09-P.2

Лист

15

Изм. Лист № документа Подпись Дата

|    |    |      |          |          |          |         |
|----|----|------|----------|----------|----------|---------|
| 11 | 12 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1200.00 |
| 12 | 13 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1500.00 |
| 13 | 14 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1100.00 |
| 14 | 15 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1100.00 |
| 15 | 16 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 430.00  |
| 16 | 17 | REDU | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 300.00  |
| 17 | 18 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1530.00 |
| 18 | 19 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1040.00 |
| 19 | 20 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 750.00  |
| 20 | 21 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 21 | 22 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 378.00  |
| 22 | 23 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 397.00  |
| 23 | 24 | BEND | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 525.00  |
| 24 | 25 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 275.00  |
| 25 | 26 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 7775.00 |
| 26 | 27 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1545.00 |
| 27 | 28 | BEND | 0.00000  | -0.87622 | 0.48192  | 525.00  |
| 28 | 29 | PIPE | 0.00000  | -0.87622 | 0.48192  | 481.42  |
| 29 | 30 | BEND | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 525.00  |
| 30 | 31 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 615.15  |
| 31 | 32 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 467.00  |
| 32 | 33 | REDU | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 593.00  |
| 33 | 34 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 150.00  |
| 34 | 35 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 700.00  |
|    |    |      |          |          |          |         |
| 10 |    | FROM | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  |         |
| 10 | 36 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1100.00 |
| 36 | 37 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 378.00  |
| 37 | 38 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 397.00  |
| 38 | 39 | BEND | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 525.00  |
| 39 | 40 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 375.00  |
| 40 | 41 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 8100.00 |
| 41 | 42 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1607.33 |
| 42 | 43 | BEND | -0.86603 | 0.00000  | 0.50000  | 525.00  |
| 43 | 44 | PIPE | -0.86603 | 0.00000  | 0.50000  | 434.33  |
| 44 | 45 | BEND | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 525.00  |
| 45 | 46 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 875.00  |
| 46 | 47 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 179.91  |
| 47 | 48 | BEND | 0.43475  | 0.90055  | 0.00000  | 525.00  |
| 48 | 49 | PIPE | 0.43475  | 0.90055  | 0.00000  | 864.91  |
| 49 | 50 | REDU | 0.43475  | 0.90055  | 0.00000  | 593.00  |
| 50 | 51 | PIPE | 0.43475  | 0.90055  | 0.00000  | 150.00  |
| 51 | 52 | PIPE | 0.43475  | 0.90055  | 0.00000  | 700.00  |
|    |    |      |          |          |          |         |
| 13 |    | FROM | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  |         |
| 13 | 53 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1100.00 |
| 53 | 54 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 378.00  |
| 54 | 55 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 397.00  |
| 55 | 56 | BEND | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 525.00  |
| 56 | 57 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 675.00  |
| 57 | 58 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1538.61 |
| 58 | 59 | BEND | -0.88212 | 0.00000  | 0.47103  | 525.00  |
| 59 | 60 | PIPE | -0.88212 | 0.00000  | 0.47103  | 904.87  |
| 60 | 61 | BEND | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 525.00  |
| 61 | 62 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 368.61  |
| 62 | 63 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 632.00  |
| 63 | 64 | REDU | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 593.00  |
| 64 | 65 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 150.00  |
| 65 | 66 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 700.00  |
|    |    |      |          |          |          |         |
| 15 |    | FROM | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  |         |
| 15 | 67 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1100.00 |
| 67 | 68 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 378.00  |
| 68 | 69 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 397.00  |
| 69 | 70 | BEND | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 525.00  |
| 70 | 71 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 675.00  |
| 71 | 72 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1538.61 |
| 72 | 73 | BEND | -0.88212 | 0.00000  | 0.47103  | 525.00  |
| 73 | 74 | PIPE | -0.88212 | 0.00000  | 0.47103  | 904.87  |
| 74 | 75 | BEND | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 525.00  |
| 75 | 76 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 368.61  |
| 76 | 77 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 632.00  |
| 77 | 78 | REDU | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 593.00  |
| 78 | 79 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 150.00  |
| 79 | 80 | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 700.00  |
|    |    |      |          |          |          |         |
| 11 |    | FROM | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 |         |
| 11 | 81 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 500.00  |
| 81 | 82 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 50.00   |

|      |      |             |         |      |              |              |              |                |
|------|------|-------------|---------|------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Изм. № подл. | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|      |      |             |         |      |              |              |              |                |

245/12-09-P.2

Лист

16

|     |     |      |          |          |          |         |
|-----|-----|------|----------|----------|----------|---------|
| 82  | 83  | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 30.00   |
| 83  | 84  | BEND | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 120.00  |
| 84  | 85  | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1380.00 |
| 85  | 86  | BEND | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 120.00  |
| 86  | 87  | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1506.00 |
| 87  | 88  | BEND | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 120.00  |
| 88  | 89  | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 180.00  |
| 89  | 90  | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 300.00  |
| 14  |     | FROM | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  |         |
| 14  | 91  | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 850.00  |
| 91  | 92  | BEND | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 150.00  |
| 92  | 93  | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 850.00  |
| 93  | 94  | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 800.00  |
| 94  | 95  | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 450.00  |
| 95  | 96  | BEND | -0.70711 | 0.00000  | 0.70711  | 150.00  |
| 96  | 97  | PIPE | -0.70711 | 0.00000  | 0.70711  | 787.87  |
| 97  | 98  | BEND | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 150.00  |
| 98  | 99  | PIPE | -1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1737.87 |
| 80  |     | FROM | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 |         |
| 80  | 100 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 1616.00 |
| 100 | 101 | BEND | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1800.00 |
| 101 | 102 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 102 | 103 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 2994.69 |
| 103 | 104 | BEND | 0.50000  | 0.86603  | 0.00000  | 1800.00 |
| 104 | 105 | PIPE | 0.50000  | 0.86603  | 0.00000  | 1217.69 |
| 105 | 106 | PIPE | 0.50000  | 0.86603  | 0.00000  | 1900.00 |
| 106 | 107 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1800.00 |
| 107 | 108 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 108 | 109 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1.00    |
| 109 | 110 | BEND | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 1800.00 |
| 110 | 111 | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 80  |     | FROM | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  |         |
| 80  | 112 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 500.00  |
| 112 | 113 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 150.00  |
| 113 | 114 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 114 | 115 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 115 | 116 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 116 | 117 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 117 | 118 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 700.00  |
| 66  |     | FROM | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  |         |
| 66  | 119 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 500.00  |
| 119 | 120 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 150.00  |
| 120 | 121 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 121 | 122 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 122 | 123 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 123 | 124 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 124 | 125 | REDU | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 700.00  |
| 66  |     | FROM | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 |         |
| 66  | 126 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 1616.00 |
| 126 | 127 | BEND | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 1800.00 |
| 127 | 128 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 600.00  |
| 128 | 129 | PIPE | 0.00000  | -1.00000 | 0.00000  | 2994.69 |
| 129 | 130 | BEND | 0.50000  | -0.86603 | 0.00000  | 1800.00 |
| 130 | 131 | PIPE | 0.50000  | -0.86603 | 0.00000  | 1217.69 |
| 131 | 132 | PIPE | 0.50000  | -0.86603 | 0.00000  | 1900.00 |
| 132 | 133 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1800.00 |
| 133 | 134 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 134 | 135 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1.00    |
| 135 | 136 | BEND | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 1800.00 |
| 136 | 137 | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 35  |     | FROM | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 |         |
| 35  | 138 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 | 1616.00 |
| 138 | 139 | BEND | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 1800.00 |
| 139 | 140 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 140 | 141 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 3500.00 |
| 141 | 142 | PIPE | 0.00000  | 1.00000  | 0.00000  | 300.00  |
| 142 | 143 | BEND | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1800.00 |
| 143 | 144 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 144 | 145 | PIPE | 0.00000  | 0.00000  | 1.00000  | 1.00    |
| 145 | 146 | BEND | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 1800.00 |
| 146 | 147 | PIPE | 1.00000  | 0.00000  | 0.00000  | 600.00  |
| 52  |     | FROM | 0.00000  | 0.00000  | -1.00000 |         |

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

|     |     |      |         |          |          |         |
|-----|-----|------|---------|----------|----------|---------|
| 52  | 148 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | -1.00000 | 1616.00 |
| 148 | 149 | BEND | 0.00000 | -1.00000 | 0.00000  | 1800.00 |
| 149 | 150 | PIPE | 0.00000 | -1.00000 | 0.00000  | 600.00  |
| 150 | 151 | PIPE | 0.00000 | -1.00000 | 0.00000  | 3500.00 |
| 151 | 152 | PIPE | 0.00000 | -1.00000 | 0.00000  | 300.00  |
| 152 | 153 | BEND | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 1800.00 |
| 153 | 154 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 154 | 155 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 1.00    |
| 155 | 156 | BEND | 1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 1800.00 |
| 156 | 157 | PIPE | 1.00000 | 0.00000  | 0.00000  | 600.00  |
|     |     |      |         |          |          |         |
| 52  |     | FROM | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  |         |
| 52  | 158 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 500.00  |
| 158 | 159 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 150.00  |
| 159 | 160 | REDU | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 160 | 161 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 161 | 162 | REDU | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 162 | 163 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 163 | 164 | REDU | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 700.00  |
|     |     |      |         |          |          |         |
| 35  |     | FROM | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  |         |
| 35  | 165 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 500.00  |
| 165 | 166 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 150.00  |
| 166 | 167 | REDU | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 167 | 168 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 168 | 169 | REDU | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 350.00  |
| 169 | 170 | PIPE | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 1200.00 |
| 170 | 171 | REDU | 0.00000 | 0.00000  | 1.00000  | 700.00  |

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	Нагр. группа	Доп. данные
1		FROM			A/S
1	2	PIPE	720x22	LG1	W
2	3	PIPE	720x22	LG1	SH
3	4	PIPE	720x22	LG1	
4	5	BEND	720x22	LG1	
5	6	PIPE	720x22	LG1	
6	7	BEND	720x22	LG1	
7	8	PIPE	720x22	LG1	
8	9	REDU	820x9	LG1	
9	10	PIPE	820x9	LG1	Tee
10	11	PIPE	820x9	LG1	
11	12	PIPE	820x9	LG1	SH
12	13	PIPE	820x9	LG1	Tee
13	14	PIPE	820x9	LG1	
14	15	PIPE	820x9	LG1	Tee
15	16	PIPE	820x9	LG1	
16	17	REDU	530x8	LG1	
17	18	PIPE	530x8	LG1	SH
18	19	PIPE	530x8	LG1	
19	20	BEND	530x12	LG1	
20	21	PIPE	530x8	LG1	
21	22	REDU	377x13	LG1	
22	23	PIPE	377x13	LG1	
23	24	BEND	377x13	LG1	
24	25	PIPE	377x13	LG1	SH
25	26	PIPE	377x13	LG1	SH
26	27	PIPE	377x13	LG1	

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

245/12-09-P.2

Лист

18

27	28	BEND	377x13	LG1	
28	29	PIPE	377x13	LG1	
29	30	BEND	377x13	LG1	
30	31	PIPE	377x13	LG1	SH
31	32	PIPE	377x13	LG1	
32	33	REDU	630x8	LG1	
33	34	PIPE	630x8	LG1	
34	35	PIPE	630x8_08x18n10t	LG1	Tee
10		FROM			
10	36	PIPE	530x8	LG1	
36	37	REDU	377x13	LG1	
37	38	PIPE	377x13	LG1	
38	39	BEND	377x13	LG1	SH
39	40	PIPE	377x13	LG1	SH
40	41	PIPE	377x13	LG1	
41	42	PIPE	377x13	LG1	
42	43	BEND	377x13	LG1	
43	44	PIPE	377x13	LG1	
44	45	BEND	377x13	LG1	
45	46	PIPE	377x13	LG1	SH
46	47	PIPE	377x13	LG1	
47	48	BEND	377x13	LG1	
48	49	PIPE	377x13	LG1	
49	50	REDU	630x8	LG1	
50	51	PIPE	630x8	LG1	
51	52	PIPE	630x8_08x18n10t	LG1	Tee
13		FROM			
13	53	PIPE	530x8	LG1	
53	54	REDU	377x13	LG1	
54	55	PIPE	377x13	LG1	
55	56	BEND	377x13	LG1	
56	57	PIPE	377x13	LG1	SH
57	58	PIPE	377x13	LG1	
58	59	BEND	377x13	LG1	
59	60	PIPE	377x13	LG1	
60	61	BEND	377x13	LG1	
61	62	PIPE	377x13	LG1	SH
62	63	PIPE	377x13	LG1	
63	64	REDU	630x8	LG1	
64	65	PIPE	630x8	LG1	
65	66	PIPE	630x8_08x18n10t	LG1	Tee
15		FROM			
15	67	PIPE	530x8	LG1	
67	68	REDU	377x13	LG1	
68	69	PIPE	377x13	LG1	
69	70	BEND	377x13	LG1	
70	71	PIPE	377x13	LG1	SH
71	72	PIPE	377x13	LG1	
72	73	BEND	377x13	LG1	
73	74	PIPE	377x13	LG1	
74	75	BEND	377x13	LG1	
75	76	PIPE	377x13	LG1	SH
76	77	PIPE	377x13	LG1	
77	78	REDU	630x8	LG1	
78	79	PIPE	630x8	LG1	
79	80	PIPE	630x8_08x18n10t	LG1	Tee
11		FROM			
11	81	PIPE	108x6	LG1	
81	82	REDU	89x4	LG1	
82	83	PIPE	89x4	LG1	
83	84	BEND	89x4	LG1	
84	85	PIPE	89x4	LG1	
85	86	BEND	89x4	LG1	
86	87	PIPE	89x4	LG1	
87	88	BEND	89x4	LG1	
88	89	PIPE	89x4	LG1	W
89	90	PIPE	89x4	LG1	A/S
14		FROM			
14	91	PIPE	108x5_08x18n10t	LG1	
91	92	BEND	108x5_08x18n10t	LG1	
92	93	PIPE	108x5_08x18n10t	LG1	W
93	94	PIPE	108x5_08x18n10t	LG1	RH
94	95	PIPE	108x5_08x18n10t	LG1	
95	96	BEND	108x5_08x18n10t	LG1	

Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

245/12-09-P.2

96	97	PIPE	108x5_08x18n10t	LG1	
97	98	BEND	108x5_08x18n10t	LG1	
98	99	PIPE	108x5_08x18n10t	LG1	A/S
80		FROM			
80	100	PIPE	1220x10	LG1	
100	101	BEND	1220x10	LG1	
101	102	PIPE	1220x10	LG1	SH
102	103	PIPE	1220x10	LG1	
103	104	BEND	1220x10	LG1	
104	105	PIPE	1220x10	LG1	SH
105	106	PIPE	1220x10	LG1	
106	107	BEND	1220x10	LG1	
107	108	PIPE	1220x10	LG1	SH
108	109	PIPE	1220x10	LG1	
109	110	BEND	1220x10	LG1	
110	111	PIPE	1220x10	LG1	A/S
80		FROM			
80	112	PIPE	1220x10	LG1	
112	113	PIPE	1220x25predsep	LG1	
113	114	REDU	1800x30predsep	LG1	
114	115	PIPE	1800x30predsep	LG1	
115	116	REDU	1390x25predsep	LG1	
116	117	PIPE	1390x25predsep	LG1	
117	118	REDU	1220x25predsep	LG1	A/S
66		FROM			
66	119	PIPE	1220x10	LG1	
119	120	PIPE	1220x25predsep	LG1	
120	121	REDU	1800x30predsep	LG1	
121	122	PIPE	1800x30predsep	LG1	
122	123	REDU	1390x25predsep	LG1	
123	124	PIPE	1390x25predsep	LG1	
124	125	REDU	1220x25predsep	LG1	A/S
66		FROM			
66	126	PIPE	1220x10	LG1	
126	127	BEND	1220x10	LG1	
127	128	PIPE	1220x10	LG1	SH
128	129	PIPE	1220x10	LG1	
129	130	BEND	1220x10	LG1	
130	131	PIPE	1220x10	LG1	SH
131	132	PIPE	1220x10	LG1	
132	133	BEND	1220x10	LG1	
133	134	PIPE	1220x10	LG1	SH
134	135	PIPE	1220x10	LG1	
135	136	BEND	1220x10	LG1	
136	137	PIPE	1220x10	LG1	A/S
35		FROM			
35	138	PIPE	1220x10	LG1	
138	139	BEND	1220x10	LG1	
139	140	PIPE	1220x10	LG1	SH
140	141	PIPE	1220x10	LG1	SH
141	142	PIPE	1220x10	LG1	
142	143	BEND	1220x10	LG1	
143	144	PIPE	1220x10	LG1	SH
144	145	PIPE	1220x10	LG1	
145	146	BEND	1220x10	LG1	
146	147	PIPE	1220x10	LG1	A/S
52		FROM			
52	148	PIPE	1220x10	LG1	
148	149	BEND	1220x10	LG1	
149	150	PIPE	1220x10	LG1	SH
150	151	PIPE	1220x10	LG1	SH
151	152	PIPE	1220x10	LG1	
152	153	BEND	1220x10	LG1	
153	154	PIPE	1220x10	LG1	SH
154	155	PIPE	1220x10	LG1	
155	156	BEND	1220x10	LG1	
156	157	PIPE	1220x10	LG1	A/S
52		FROM			
52	158	PIPE	1220x10	LG1	
158	159	PIPE	1220x25predsep	LG1	
159	160	REDU	1800x30predsep	LG1	
160	161	PIPE	1800x30predsep	LG1	

Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

245/12-09-P.2

Лист

20

161	162	REDU	1390x25predsep	LG1	
162	163	PIPE	1390x25predsep	LG1	
163	164	REDU	1220x25predsep	LG1	A/S
35		FROM			
35	165	PIPE	1220x10	LG1	
165	166	PIPE	1220x25predsep	LG1	
166	167	REDU	1800x30predsep	LG1	
167	168	PIPE	1800x30predsep	LG1	
168	169	REDU	1390x25predsep	LG1	
169	170	PIPE	1390x25predsep	LG1	
170	171	REDU	1220x25predsep	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		
10	820.00	20.00	2.00	530.00	12.00	12.00	13.91	3.59
13	820.00	20.00	4.00	530.00	12.00	15.00	16.68	3.59
15	820.00	20.00	4.00	530.00	12.00	15.00	16.68	3.59
35	1220.00	10.00		630.00	8.00	8.00	21.45	3.60
52	1220.00	10.00		630.00	8.00	8.00	21.45	3.60
66	1220.00	10.00		630.00	8.00	8.00	21.45	3.60
80	1220.00	10.00		630.00	8.00	8.00	21.45	3.60

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
8	9	720x22	820x9	822.16	105.45		
16	17	820x9	530x8	416.76	93.60		
21	22	530x8	377x13	407.64	83.16		
32	33	377x13	630x8	696.94	142.62		
36	37	530x8	377x13	407.64	83.16		
49	50	377x13	630x8	696.94	142.62		
53	54	530x8	377x13	407.64	83.16		
63	64	377x13	630x8	696.94	142.62		
67	68	530x8	377x13	407.64	83.16		
77	78	377x13	630x8	696.94	142.62		
81	82	108x6	89x4	5.76	3.15		
113	114	1220x25p	1800x30p	3534.13	230.82		
115	116	1800x30p	1390x25p	3715.15	243.25		
117	118	1390x25p	1220x25p	5451.87	402.15		
120	121	1220x25p	1800x30p	3534.13	230.82		
122	123	1800x30p	1390x25p	3715.15	243.25		
124	125	1390x25p	1220x25p	5451.87	402.15		
159	160	1220x25p	1800x30p	3534.13	230.82		
161	162	1800x30p	1390x25p	3715.15	243.25		
163	164	1390x25p	1220x25p	5451.87	402.15		

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

245/12-09-P.2

Лист

21

166	167	1220x25p	1800x30p	3534.13	230.82
168	169	1800x30p	1390x25p	3715.15	243.25
170	171	1390x25p	1220x25p	5451.87	402.15

Примечания:

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

>>> 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		sup	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
90		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
99		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
111		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
118		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
125		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
137		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
147		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
157		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
164		anch	G	1	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid	rigid
171		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, SRY, 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
3	sh	MVN63	1	10/Z1	1*20	0.35	1.30	6	1
12	sh		2	10/Z1	1*20	0.35	1.30	6	1
18	sh		2	05/Z2	1*05	0.35	1.30	6	1
25	sh		1	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
26	sh		1	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
31	sh		1	05/Z2	1*05	0.35	1.30	6	1
40	sh		1	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
41	sh		2	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
46	sh		1	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
57	sh		1	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
62	sh		1	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
71	sh		1	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
76	sh		1	09/Z2	1*09	0.35	1.30	6	1
102	sh		2	07/Z2	1*07	0.35	1.30	6	1
105	sh		2	09/Z1	1*19	0.35	1.30	6	1
108	sh		2	07/Z2	1*07	0.35	1.30	6	1
128	sh		2	07/Z2	1*07	0.35	1.30	6	1
131	sh		2	09/Z1	1*19	0.35	1.30	6	1
134	sh		2	07/Z2	1*07	0.35	1.30	6	1
140	sh		2	07/Z2	1*07	0.35	1.30	6	1
141	sh		2	09/Z1	1*19	0.35	1.30	6	1
144	sh		2	07/Z2	1*07	0.35	1.30	6	1
150	sh		2	07/Z2	1*07	0.35	1.30	6	1
151	sh		2	09/Z1	1*19	0.35	1.30	6	1
154	sh		2	07/Z2	1*07	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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	245/12-09-P.2	Лист
						22

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 15. Задание на постпроцессорную обработку результатов

LS	Тип	ссылка на результаты	правило	вывод
LS1	S2 NUE	LC3	SUM	+
LS2	SRK	LC2-LC4	SUM	+
LS3	SAF	LC2-LC4	SUM	+
LS4	DISP	LC3	SUM	+
LS5	DISP	LC2-LC4	SUM	+
LS6	SUPP	LC2	SUM	+
LS7	SUPP	LC4	SUM	+
LS8	S2_HDR	LC6	SUM	+
LS9	SRK	LC5-LC4	SUM	+
LS10	SAF	LC5-LC4	SUM	+
LS11	SUPP	LC5	SUM	+
LS12	DISP	LC5	SUM	+
LS13	DISP	LC6	SUM	+
LS14	DISP	LC5-LC4	SUM	+
LS15	S2_PZ1	LC3+ 0.50000*LC11	SUM	+
LS16	DISP	LC11	SUM	+

Примечания:

Напряжения для расчета по ПНАЭ:

S2_NUE - напряжения категории S2 при нормальной эксплуатации
 S2_NNUE - напряжения категории S2 при нарушении нормальной эксплуатации
 S2_MRZ - напряжения категории S2 при МРЗ
 S2_PZ1 - напряжения категории S2 при ПЗ для 1-ой категории трубопроводов
 S2_PZ2 - напряжения категории S2 при ПЗ для 2-ой категории трубопроводов
 S2_HDR - напряжения категории S2 (гидроиспытания)
 SRK - напряжения категории SRK
 SAF - напряжения категории SAFk

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

История нагружения	Число циклов
LC004 -> LC002	1200 Холодное сост. -> Рабочее сост.
LC004 -> LC005	120 Холодное сост. -> ГИ

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

245/12-09-P.2

Лист

24

Б.3. Результаты расчета.

Программа для расчета трубопроводов dPIPE

Версия: 5. 1. 0 (Build: Oct 27 2009)
Дата: 14. 4.2010
Организация: ООО <Ресурс>

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Нормы расчета на прочность: ПНАЭ

Модель: Балаковская АЭС. 1 блок. Турбинное отделение. Трубопровод III отбора от турбин на собственные нужды.

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

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

элемент	узел1	узел2	расчет	допуск.	FS	<Напряжения S2 (НУЭ)>
PIPE	79	80	137	164	0.83	
BEND	148	149	95	164	0.58	
REDU	16	17	141	172	0.82	
TEE	13		42	172	0.24	

>>> Таблица 30. Максимальные напряжения категории SRK - не проходит

элемент	узел1	узел2	расчет	допуск.	FS	<Напряжения SRK (НУЭ)>
PIPE	51	52	171	378	0.45	
BEND	47	48	331	392	0.85	
REDU	49	50	144	392	0.37	
TEE	10		862	392	2.20 !	
TEE	13		531	392	1.35 !	
TEE	15		551	392	1.41 !	

>>> Таблица 31. Максимальные напряжения категории SAF - не проходит

элемент	узел1	узел2	расчет	допуск.	FS	<Напряжения Saf (НУЭ)>
PIPE	50	51	72	277	0.26	
BEND	47	48	168	277	0.61	
REDU	49	50	70	277	0.25	
TEE	10		435	277	1.57 !	
TEE	15		285	277	1.03 !	

>>> Таблица 32. Максимальные напряжения категории S2 (Гидроиспытания) - не проходит

элемент	узел1	узел2	расчет	допуск.	FS	<Напряжения S2 (ГИ)>
PIPE	12	13	194	245	0.79	
BEND	109	110	247	245	1.01 !	
BEND	135	136	247	245	1.01 !	
REDU	16	17	194	245	0.79	
TEE	15		156	245	0.64	

>>> Таблица 33. Максимальные напряжения категории SRK + проходит

элемент	узел1	узел2	расчет	допуск.	FS	<Напряжения SRK (Хол.сост.->ГИ)>
PIPE	12	13	192	424	0.45	
BEND	74	75	232	424	0.55	
REDU	16	17	191	424	0.45	
TEE	15		183	424	0.43	

>>> Таблица 34. Максимальные напряжения категории SAF + проходит

элемент	узел1	узел2	расчет	допуск.	FS	<Напряжения SAF (Хол.сост.->ГИ)>
---------	-------	-------	--------	---------	----	----------------------------------

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

245/12-09-Р.2

Лист

25

элемент	узел1	узел2	расчет	допуск.	FS	<Напряжения SAF (Хол.сост.->ГИ)>
PIPE	12	13	93	277	0.34	
BEND	19	20	178	277	0.64	
REDU	8	9	93	277	0.34	
TEE	15		112	277	0.40	

>>> Таблица 35. Расчет накопленной повреждаемости - не проходит

элемент	Уравн.	узел1	узел2	расчет	допуск.	FS
PIPE	Srk	12	13	192	424	0.45
BEND	Srk	74	75	390	392	0.99
REDU	Srk	16	17	191	424	0.45
TEE	Srk	10		862	392	2.20 !
TEE	Srk	13		531	392	1.35 !
TEE	Srk	15		551	392	1.41 !
PIPE	Saf	12	13	96		
BEND	Saf	19	20	183		
REDU	Saf	8	9	96		
TEE	Saf	10		446		
PIPE	CUF	51	52	0.003	1.00	0.00
BEND	CUF	47	48	0.083	1.00	0.08
REDU	CUF	8	9	0.001	1.00	0.00
TEE	CUF	10		2.202	1.00	2.20 !

>>> Таблица 36. Максимальные перемещения.

Узел	X	Y	Z	XX	YY	ZZ	
86	0	0	-1	-0.001	0.001	0.000	Весовые перемещения (НУЭ)
20	20	27	-9	0.001	0.000	0.000	Видимые перемещения (НУЭ)
20	-6	-1	-30	-0.002	0.002	0.000	Полные перемещения (ГИ)
20	-6	-1	-30	-0.002	0.002	0.000	Перемещения от веса (ГИ)
20	-5	-1	-24	-0.002	0.002	0.000	Видимые перемещения (Хол.сост.->ГИ)

Примечания:

X, Y, Z - перемещения, мм;
XX, YY, ZZ - углы поворотов, рад;

>>> Таблица 37. Максимальные нагрузки на опоры.

узел	type	CS	FX (A)	FY (H)	FZ (N)	MX (A)	MY (H)	MZ (N)
Нагрузки в раб. состоянии								
125	anch	G	-108313	191332	-53183	1308736	540617	-89955
3	sprh		-25	1	-33187			
94	rodh		52	42	-2576			
Нагрузки в хол. состоянии								
118	anch	G	4456	4928	-73300	20655	-7949	-2866
111	anch	G	-2400	-4766	-19226	-12115	-34243	3379
3	sprh		0	0	-33046			
94	rodh		0	-1	-1209			
Нагрузки при гидроиспытании								
118	anch	G	22900	27653	-263641	96438	-73295	-24024
137	anch	G	-13455	25827	-140854	65164	-275521	-21307
3	sprh		0	0	-33144			
94	rodh		1	-9	-3277			

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

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

245/12-09-P.2

Лист

26

Изм. Лист № документа Подпись Дата