





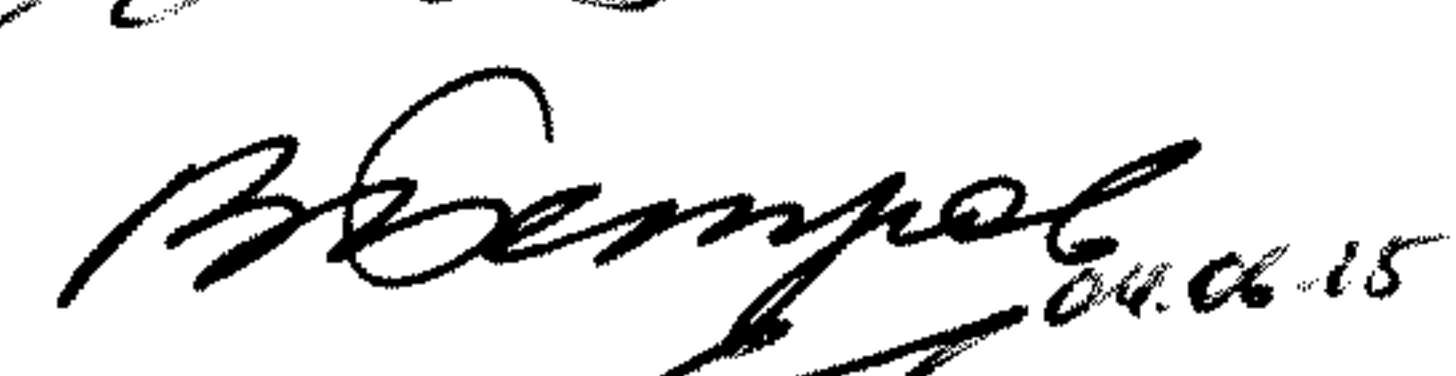


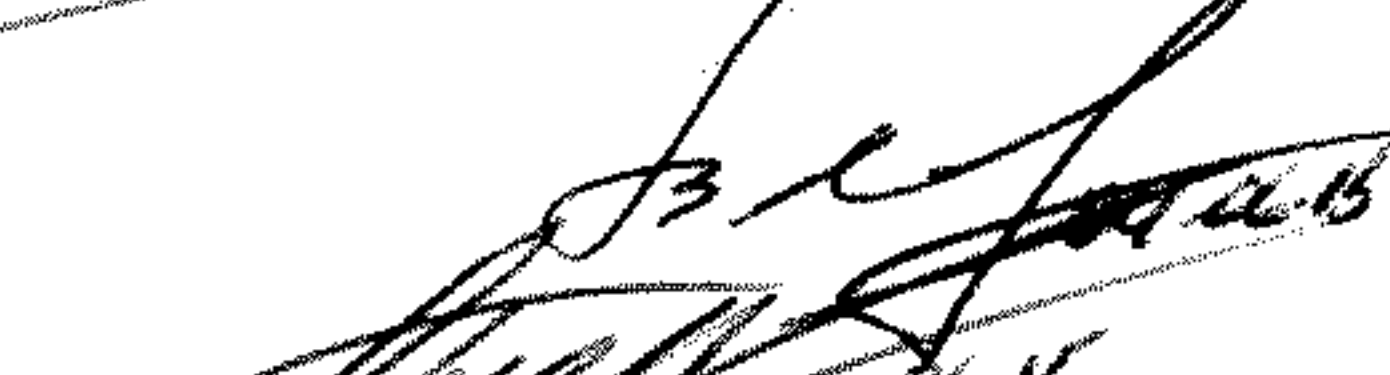



ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-1
---------------------	---	------------------	----------

12.1.3 СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ПЕРВОГО КОНТУРА ОТ ПРЕВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Дата		07.2015
Заместитель генерального конструктора, начальник отделения		И.Г. Щекин
Заместитель генерального конструктора- начальник отделения		М.А. Быков
Главный конструктор, начальник департамента		В.И. Крыжановский
Главный конструктор, начальник департамента		Д.Н. Ермаков
Начальник отдела		Н.В. Букин
Начальник отдела		М.А. Подшибякин
Начальник отдела		В.В. Петров
Начальник отдела		А.М. Рогов
Ведущий конструктор		А.А. Пантюхин
Проверил		Н.В. Власенко
Разработал		А.Л. Глазунов
Нормоконтроль	СО-01.07.15	Т.Н. Созина
Всего листов		13

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений.....	12.1.3-2
12.1.3.1 Проектные основы.....	12.1.3-3
12.1.3.2 Проект системы	12.1.3-4
12.1.3.3 Управление и контроль работы системы.....	12.1.3-7
12.1.3.4 Испытания и проверки.....	12.1.3-8
12.1.3.5 Анализ проекта.....	12.1.3-9
Список литературы.....	12.1.3-12
Лист регистрации изменений	12.1.3-13

491-Пр-1681

LN2O.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001_&_F=0

LN2O.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	36
--------------------------------------	--	----

478366 Ref 06.07.2015

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-2
---------------------	---	------------------	----------

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическими процессами
- АЭС - атомная электрическая станция
- БПУ - блочный пункт управления
- ВВЭР - водо-водяной энергетический реактор
- ГК - главный клапан
- ГУП - государственное унитарное предприятие
- ИК - импульсный клапан
- ИПУ - импульсно-предохранительное устройство
- КД - компенсатор давления
- КИП - контрольно-измерительные приборы
- ОК - отключающий клапан
- РО - реакторное отделение
- РПУ - резервный пункт управления
- РУ - реакторная установка
- УСБТ - управляющая система безопасности технологическая

478366 Def 06 ЮЛ 2015

491-Пр-1681

LN20.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	37
--------------------------------------	--	----

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-3
---------------------	---	------------------	----------

12.1.3.1 Проектные основы

12.1.3.1.1 Система защиты первого контура от превышения давления предназначена для защиты оборудования и трубопроводов РУ от избыточного превышения давления в первом контуре в проектных режимах категорий 2 – 4 и запроектных авариях за счет работы импульсных предохранительных устройств КД, установленных на трубопроводе сброса пара из парового пространства КД в барботер.

Система защиты первого контура от превышения давления является системой важной для безопасности и включает в себя ИПУ КД, выполняющие функции защитной системы безопасности, и трубопровод сброса от КД до ИПУ.

На основании требований /1/ пропускная способность (расход сбрасываемой среды, обеспечивающий снижение давления), количество ИПУ и уставки на их открытие определяются таким образом, чтобы в проектных режимах в любой точке защищаемого оборудования давление при срабатывании ИПУ не превышало расчетное более чем на 15 % с учетом времени срабатывания и динамики переходных процессов. При этом в соответствии с требованиями /2/, при расчете динамики роста давления в защищаемом оборудовании и трубопроводах учитывалось опережающее срабатывание аварийной защиты реактора.

Под расчетным давлением понимается максимальное избыточное давление в оборудовании или трубопроводах, используемое при расчете на прочность при выборе основных размеров, при котором предприятием-изготовителем допускается работа данного оборудования или трубопровода при расчетной температуре при нормальных условиях эксплуатации. В соответствии с /1/ для анализов прочности при выборе основных размеров было принято расчетное давление для первого контура равное 17,64 МПа. При этом принято, что расчетное давление равно соответствующему значению рабочего давления, что обеспечивает наряду с выполнением требований /1/ также и выполнение требований /2/, предъявляемых к предохранительным устройствам, согласно которым при срабатывании ИПУ давление в любой точке защищаемого оборудования не должно превышать более чем на 15 % значение рабочего давления.

Количество устанавливаемых импульсно-предохранительных устройств определено в соответствии с требованиями /2/ по принципу n+1 (где n - количество ИПУ, обеспечивающее необходимый для снижения давления расход сбрасываемой среды), гарантирующему, что давление в первом контуре не превысит рабочее более чем на 15 % даже при отказе импульсно-предохранительного устройства с наименьшей уставкой на открытие. Таким образом, система защиты первого контура от превышения давления спроектирована с учетом принципа единичного отказа.

В качестве проектного режима для определения пропускной способности ИПУ выбран режим закрытия стопорных клапанов турбины, сопровождающийся максимальным повышением давления в первом контуре. Результаты теплогидравлического расчета указанного режима представлены в подразделе 5.2.2.

Трубопровод сброса на участке от КД до ИПУ имеет классификационное обозначение 2Н в соответствии с /3/, относится к группе В в соответствии с /2/ и к категории сейсмостойкости I по /4/.

ИПУ имеют классификационное обозначение 2З в соответствии с /3/, относятся к группе В в соответствии с /2/ и к категории сейсмостойкости I по /4/.

Система защиты первого контура от превышения давления имеет связи со следующими технологическими системами:

– системой компенсации давления (КД и трубопроводами сброса от ИПУ совместно с барботером);

491-Пр-1681

LN20.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	38
--------------------------------------	--	----

478366 Ref 06 ЮЛ 2015

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-4
---------------------	---	------------------	----------

- системой аварийного газоудаления;
- системой воздухоудаления;
- системой отбора проб из оборудования РО.

12.1.3.2 Проект системы

12.1.3.2.1 В состав системы защиты первого контура от превышения давления входят:

- три ИПУ КД;
- трубопроводы сброса от КД до ИПУ с элементами крепления;
- контрольно-измерительные приборы, состав и назначение которых указаны в подразделе 5.1.3.

Технологическая схема системы с указанием границ проектирования системы приведена на рисунке 12.1.3.1.

Каждое ИПУ системы защиты первого контура от превышения давления (рисунок 12.1.3.1) состоит из главного клапана, импульсных клапанов с трубопроводами, соединяющими их с главным клапаном, отключающего клапана, клапана настройки пружин импульсного клапана от внешнего источника давления и дополнительной линии управления с двумя последовательно установленными запорными клапанами, один из которых имеет электромагнитный, а другой - электрический привод.

Одно из ИПУ является контрольным и обеспечивает сброс избыточного давления рабочей среды из контура при достижении уставки “открытия”, равной 18,11 МПа. Остальные два ИПУ - рабочие, обеспечивающие сброс избыточного давления рабочей среды из контура при достижении уставки “открытия”, равной 18,6 МПа.

Описание ИПУ КД, включая информацию о заводе изготовителе, конструкции клапанов, расчетном и экспериментальном обосновании работоспособности, приводится в подразделе 5.4.11.

Трубопровод сброса пара системы защиты первого контура от превышения давления соединяет паровое пространство КД с ИПУ и служит для сброса:

- пара из КД при срабатывании ИПУ;
- пароводяной смеси и воды в режимах сопровождающихся увеличением объема теплоносителя первого контура;
- парогазовой смеси из КД при открытии оператором арматуры на трубопроводах системы аварийного газоудаления при авариях (подраздел 12.1.5).

На трубопроводе 245×19 мм (рисунок 12.1.3.1), подсоединенному к верхнему днищу КД, имеются три штуцера под трубу 38×3,5 мм для подвода среды к ИК ИПУ и три тройника под трубу 133×14 мм для подвода среды к ГК ИПУ. Размеры и места расположения врезок трубопроводов от систем, связанных с системой компенсации давления, приведены в таблице 12.1.3.1.

491-Пр-1681

LN2O.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	39
--------------------------------------	--	----

06 ИЮЛ 2015

Ref

478366

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-5
---------------------	---	------------------	----------

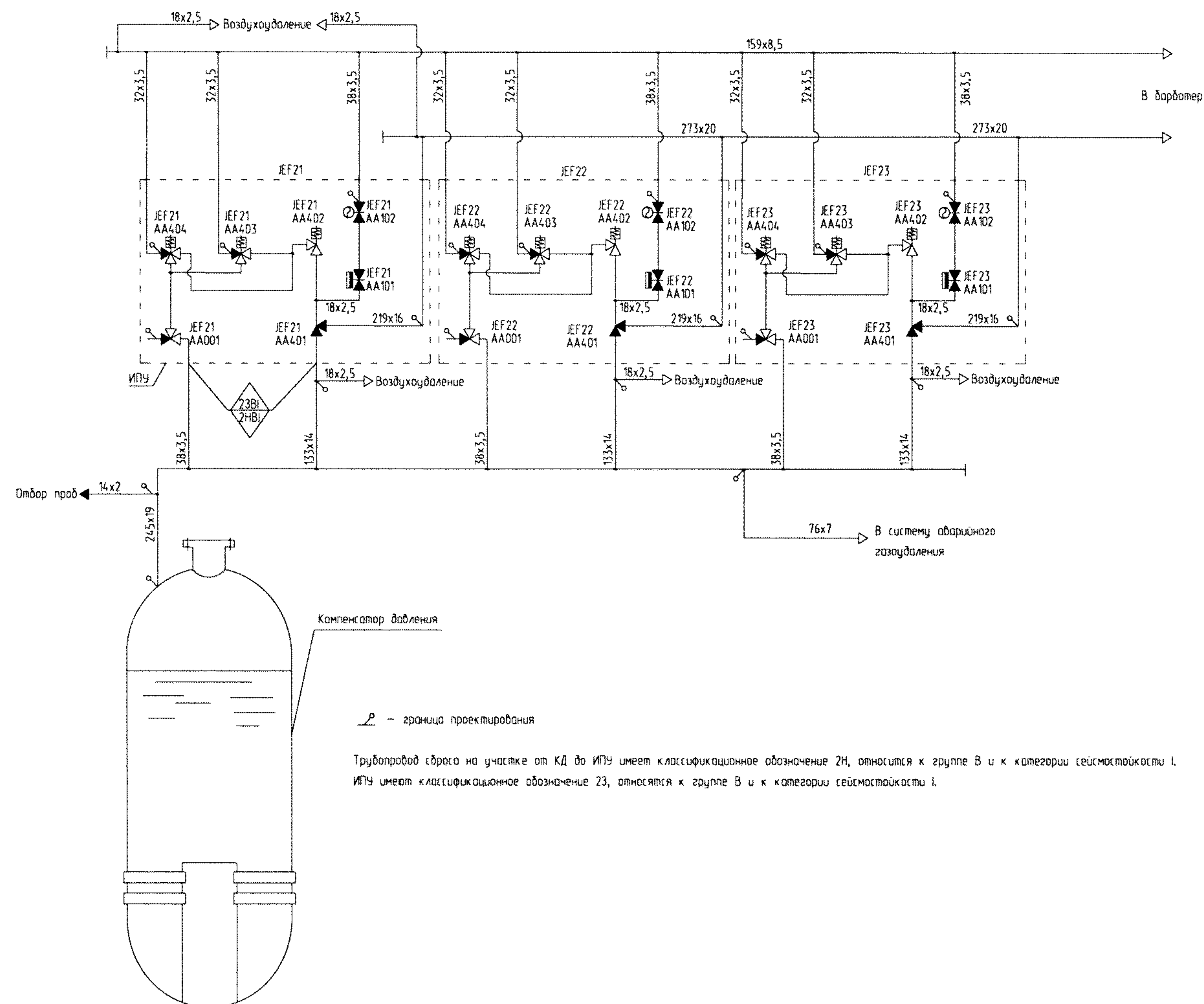


Рисунок 12.1.3.1 – Система защиты первого контура от превышения давления

491-Пр-1681

LN2O.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	40
--------------------------------------	---	----

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 4 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-6
---------------------	---	------------------	----------

Таблица 12.1.3.1 – Связанные системы

Наименование	Размер присоединенной трубы, мм	Место расположения врезки	Количество, шт.
Система аварийного газоудаления	76×7	Трубопровод сброса 245×19 мм	1
Система воздухоудаления	18×2,5	Трубопровод сброса к ГК ИПУ 133×14 мм	3
Система отбора проб	14×2	Трубопровод сброса 245×19 мм	1

Конструкция трубопровода сброса разработана в соответствии с требованиями нормативных документов /2-7/.

Технические характеристики трубопровода сброса пара системы защиты первого контура от превышения давления приведены в таблице 12.1.3.2.

Таблица 12.1.3.2 – Технические характеристики трубопровода сброса

Наименование характеристики	Значение
Рабочая среда	Насыщенный пар, пароводяная смесь, вода, азот
Давление, МПа: - номинальное стационарного режима ¹⁾ ; - расчетное; - гидравлические испытания на прочность	16,1 17,64 24,5
Температура теплоносителя, °С: - стационарный режим работы на мощности; - расчетная; - гидравлические испытания на прочность	347,9 350 не менее 5
¹⁾ В документе указано абсолютное давление, за исключением расчетного давления и давления гидравлических испытаний оборудования системы	

Для восприятия весовых нагрузок и обеспечения сейсмостойкости трубопровода сброса применены жестко закрепленные опоры в районе ИПУ, а также подвески, растяжки и гидравлические амортизаторы на участках трубопроводов.

Конструкция и расположение трубопроводов сброса /8/ позволяет производить ремонт и необходимый контроль. Ремонт производится путем восстановления или замены вышедших из строя элементов, выборки и подварки дефектных мест, подтяжки и т. д. Для выполнения требований /2/ по обеспечению возможности проведения осмотра, ремонта, контроля основного металла и сварных соединений предусмотрены площадки обслуживания, требования к которым представлены в /9/.

Трубопроводы системы защиты первого контура от превышения давления допускают проведение дезактивации наружных поверхностей дезактивирующим раствором. Дезактивация проводится методами и растворами, применяемыми на АЭС для дезактивации оборудования из коррозионно-стойкой стали аустенитного класса.

Материалы ИПУ и трубопроводов сброса выбраны с учетом сведения к минимуму коррозии, показали хорошие характеристики в действующих реакторных установках и

491-Пр-1681

LN2O.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	41
--------------------------------------	--	----

478566 06.10.2015

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 4 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-7
---------------------	---	------------------	----------

отвечают требованиям /2/. Сварочные материалы, используемые при изготовлении, выбраны в соответствии с /6/.

Трубопроводы сброса, а также штуцеры, колена и тройники этих трубопроводов изготовлены из стали марки 08Х18Н10Т У.

Материалы ИПУ КД приведены в подразделе 5.4.11.

На оборудовании и трубопроводах системы установлена теплоизоляция.

Все оборудование системы размещается внутри защитной оболочки.

ИПУ и трубопроводы системы защиты первого контура от превышения давления сохраняют свою работоспособность в условиях окружающей среды под оболочкой при нормальных условиях эксплуатации, нарушении отвода тепла из-под оболочки, при «малой» и «большой» течи теплоносителя, а также в условиях запроектной аварии.

12.1.3.3 Управление и контроль работы системы

12.1.3.3.1 Проектирование системы контроля и управления для системы защиты первого контура от превышения давления проводилось в соответствии с требованиями нормативных документов /2, 3, 4, 10/.

Система управления ИПУ КД реализуется в составе УСБТ блока и предназначена:

- для формирования команд управления ИК, ОК;
- для приема сигналов от датчиков положения запорных органов клапанов ИПУ, а также для формирования информационных сигналов на БПУ, РПУ и в АСУ ТП блока.

Измерение давления с целью обработки и выдачи сигналов на управление электромагнитными приводами объектов управления осуществляется штатными средствами измерения РУ. Замер давления проводится над активной зоной.

Электропитание системы управления ИПУ осуществляется от источников надежного питания потребителей первой группы.

Автоматическое управление ИК и ОК имеет приоритет над дистанционным.

Принцип управления электромагнитными приводами ИК следующий: нормально при рабочем давлении включен электромагнит на закрытие для обеспечения необходимой плотности в затворе ИК. При возрастании давления в первом контуре до давления открытия ИК электромагнит закрытия отключается и включается электромагнит открытия. После снижения давления в системе до давления закрытия ИК электромагнит открытия отключается и включается электромагнит закрытия.

Управление ОК автоматическое и дистанционное от ключа с БПУ и РПУ. Нормально электромагнит ОК обесточен, ИПУ в готовности к работе.

Управление клапанами дополнительной линии управления производится оператором дистанционно от ключа с БПУ и РПУ.

Перечень защит и блокировок по системе защиты первого контура от превышения давления приведен в таблице 12.1.3.3.

478366 Ref 06 ИЮЛ 2015

491-Пр-1681

LN20.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	42
--------------------------------------	--	----

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 4 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-8
---------------------	---	------------------	----------

Таблица 12.1.3.3 – Перечень защит и блокировок по системе защиты первого контура от превышения давления

Условие срабатывания	Уставка срабатывания	Действие защиты или блокировки	Назначение защиты или блокировки	Категория
Увеличение давления над активной зоной, МПа	18,11	Открытие контрольного ИПУ КД. Закрывается при снижении давления до 17,2 МПа (от пружины при 16,7 МПа)	Защита оборудования системы теплоносителя первого контура от превышения давления	УСБТ
Увеличение давления над активной зоной, МПа	18,60	Открытие рабочих ИПУ КД. Закрываются при снижении давления до 17,7 МПа (от пружины при 17,1 МПа)	Защита оборудования системы теплоносителя первого контура от превышения давления	УСБТ
Совпадение сигналов: - давление над активной зоной, МПа, менее; - незакрытие любого из ИК ИПУ КД	16,2	Включается электромагнит отключающего клапана соответствующего ИПУ с запретом на открытие ИПУ оператором. Отключается при повышении давления до уставки срабатывания ИПУ или при закрытии обоих ИК ИПУ КД	Ограничение отклонения от безопасного состояния РУ (снижение давления теплоносителя первого контура), вызываемого отказом оборудования данной системы (незакрытием любого из ИК ИПУ КД)	УСБТ

Схема размещения и перечень точек контроля системы защиты первого контура от превышения давления приведены в подразделе 5.1.3.

Перед началом операций по разогреву энергоблока, то есть до нагружения системы теплоносителя первого контура давлением, все ИПУ КД должны находиться в работоспособном состоянии и быть готовыми по сигналам УСБТ при повышении давления над активной зоной, в соответствии с таблицей 12.1.3.3, к сбросу пара из КД в барботер для обеспечения выполнения системой своей функции безопасности.

При работе РУ на мощности и неработоспособности одного ИПУ КД и более реактор должен быть планово переведен в «холодное» состояние. При неисправности одного импульсного клапана допускается работа на номинальной мощности до ближайшего «холодного» останова.

12.1.3.4 Испытания и проверки

12.1.3.4.1 Надежность оборудования системы защиты первого контура от превышения давления и соответствие его проектным характеристикам обеспечивается контролем качества на всех этапах изготовления и монтажа, проведением пуско-наладочных работ и контролем за состоянием оборудования во время эксплуатации.

Объем работ определяется пуско-наладочной и эксплуатационной документацией.

Описание испытаний и инспекций ИПУ КД, а также их периодичность приведены в подразделе 5.4.11.

491-Пр-1681

LN20.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	43
--------------------------------------	--	----

478366
06 ЮЛ 2015

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 4 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-9
---------------------	---	------------------	----------

Гидравлические испытания и инспекции трубопровода сброса до ИПУ проводятся в составе первого контура, в соответствии с требованиями /2/.

В период планово-предупредительного ремонта оборудование системы должно подвергаться профилактическому осмотру. Перед осмотром, при необходимости, должна быть проведена дезактивация. Профилактический осмотр должен включать в себя визуальный осмотр и контроль металла неразрушающими методами.

Периодической проверке должны подвергаться КИП и блокировки системы.

Возможность контроля во время остановки РУ обеспечивается возможностью проведения дезактивации оборудования и наличием съемной теплоизоляции трубопроводов.

12.1.3.5 Анализ проекта

12.1.3.5.1 Конструкция трубопроводов и оборудования системы защиты первого контура от превышения давления обеспечивает нормальное функционирование при воздействии проектного землетрясения, а также выполнение защитных функций при воздействии максимального расчетного землетрясения (семь баллов), падении самолета и внешней ударной волне.

Методика и результаты анализа прочности ИПУ КД и трубопроводов представлены в подразделе 3.13.5. Описание расчетных программ и сведения об их аттестации приведены в подразделе 3.13.14. Прочность трубопровода сброса обоснована в расчетах /11-13/.

Работоспособность ИПУ КД в условиях окружающей среды под оболочкой при нормальных условиях эксплуатации обоснована опытом подконтрольной эксплуатации на АЭС России и Украины с РУ В-320 с 1989 г., в режимах нарушения отвода тепла из-под оболочки, «малой» и «большой» течи теплоносителя, а также в условиях запроектной аварии – испытаниями на заводе-изготовителе и стенде «термобарокамера» ГУП «НИЦ ВНИИАЭС».

Обоснование выбора характеристик ИПУ КД представлено в /14/. Обоснование выполнения своих функций системой защиты первого контура от превышения давления в режиме закрытия стопорных клапанов турбины, сопровождающемся максимальным повышением давления в первом контуре, представлено в /15/ и в подразделе 5.2.2.

Надежность системы защиты первого контура от превышения давления обеспечивается:

- консервативностью оценок при проектном обосновании пропускной способности ИПУ;
- резервированием количества установленных ИПУ;
- резервированием каналов управления;
- наличием активного (электромагнитный) и пассивного (пружинный) принципов работы каналов управления;
- соответствием требованиям нормативной документации;
- обеспечением качества при изготовлении и монтаже.

Качество при изготовлении ИПУ и трубопроводов обвязки обеспечено за счет:

- качества применяемых материалов, т.е. их соответствием требованиям технических условий;
- отработанности технологических процессов изготовления деталей, сборочных узлов и соответствия их требованиям рабочих чертежей;
- отработанности технологии сборки и соответствие ее требованиям сборочного чертежа;
- контроля соответствия сварки деталей и сборочных единиц трубопровода требованиям рабочих чертежей и программы контроля качества.

491-Пр-1681

LN20.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	44
--------------------------------------	--	----

478566 def 06 ЮЛ 2015

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 4 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-10
---------------------	---	------------------	-----------

Обеспечение качества при монтаже системы защиты первого контура от превышения давления обеспечивается:

- качественным входным контролем ИПУ и его трубопроводов обвязки;
- качественным монтажом составных частей системы, качеством сборочных и сварочных работ и соответствием монтажа системы требованиям рабочих и монтажных чертежей;
- качеством обеспечения чистоты внутренних поверхностей сборочных единиц и трубопроводов системы;
- качеством приемо-сдаточных испытаний.

Обоснование надежности системы проводится на основе качественного и количественного анализа надежности системы. Надежность системы определяется путем расчета показателей надежности для выполняемых системой функций. Результаты количественного анализа надежности системы защиты первого контура от превышения давления изложены в /16/ и в подразделе 1.8.1.

В режиме нормальной эксплуатации реакторной установки ИПУ находится в режиме ожидания, в котором:

- ГК закрыты давлением среды;
- ИК закрыты и готовы к срабатыванию по импульсу превышения давления и как клапаны прямого действия;
- ОК открыт, его электромагнит обесточен;
- клапан с электромагнитным приводом дополнительной линии управления закрыт, его электромагнит обесточен;
- клапан с электроприводом дополнительной линии управления закрыт.

При повышении давления в первом контуре и достижении соответствующих уставок открываются сначала контрольное, а затем рабочие ИПУ. При снижении давления происходит их закрытие в обратной последовательности и ИПУ переходят в режим ожидания.

Пар после ИПУ поступает в парораспределяющие коллекторы с соплами барботера, откуда - в водяной объем барботера. Проходя сквозь слой воды, пар конденсируется. Тепло, вносимое в барботер конденсируемым паром, отводится водой промежуточного контура.

Наличие дополнительной линии управления позволяет при дистанционном управлении с БПУ и РПУ управлять ГК ИПУ для снижения давления в первом контуре в условиях запроектной аварии с целью ослабления ее последствий.

Защита от несанкционированного вмешательства персонала обеспечивается:

- для импульсных клапанов - наличием отключающего клапана и пассивным принципом их работы;
- для линии дополнительного управления - наличием двух последовательно установленных нормально закрытых клапанов с электромагнитным приводом и с электроприводом.

Повреждение какого-либо элемента системы защиты первого контура от превышения давления приводит, как правило, к необходимости остановки блока или снижения мощности. После останова и расхолаживания блока проводится соответствующий комплекс ремонтных работ.

В анализах безопасности аварий, связанных с течью теплоносителя первого контура в границах системы защиты первого контура от превышения давления, рассматривается исходное событие, связанное с непреднамеренным открытием и последующей неплотностью ИПУ КД. Методика и результаты анализа приведены в главе 15. Обоснование безопасности

491-Пр-1681

LN2O.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	45
--------------------------------------	--	----

478366 06 ИЮЛ 2015

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 4 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-11
---------------------	---	------------------	-----------

РУ при исходном событии непреднамеренного открытия и не посадки ИПУ КД показало выполнение приемочных критериев.

12.1.3.6 Выводы

12.1.3.6.1 Примененные проектные решения (количество, пропускная способность, уставки на срабатывание ИПУ КД) обеспечивают защиту РУ от избыточного повышения давления.

Представленный в подразделе 5.2.2 анализ определяющего проектного режима закрытия стопорных клапанов турбины показал, что максимальное давление теплоносителя в первом контуре в любой точке защищаемого оборудования не превышает расчетное более чем на 15 %.

Проект системы защиты первого контура от превышения давления реализован в соответствии с проектными основами и действующей на момент выпуска предварительного отчета по обоснованию безопасности нормативной документацией, обеспечивая выполнение системой заданных функций.

478366 *Ref* 06 ИЮЛ 2015

491-Пр-1681

LN20.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	46
--------------------------------------	--	----

ОКБ «ГИДРОПРЕСС»	Ленинградская АЭС-2 Блок 4 Глава 12 Системы безопасности	Изм. 25.07.15	12.1.3-12
---------------------	---	------------------	-----------

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Установка реакторная В-392М. Техническое задание на разработку технического проекта реакторной установки ВВЭР-1200, 392М-ТЗ-001. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2006
- 2 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭГ-7-008-89, Москва, 2000
- 3 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97. НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97), Москва, 1997
- 4 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. НП-031-01, Москва, 2001
- 5 Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПНАЭ Г-7-002-86, Москва, Энергоатомиздат, 1989
- 6 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения. ПНАЭ Г-7-009-89, Москва, 2000
- 7 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля. ПНАЭ Г-7-010-89, Москва, 2000
- 8 Трубопровод сброса. Чертеж общего вида. 491.02.03.03 ВО. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2012
- 9 Установка реакторная В-491. Технические требования к площадкам обслуживания оборудования и трубопроводов. 491 Д21. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2009
- 10 Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций. НП-082-07, Москва, 2007
- 11 Трубопровод сброса. Расчет на прочность. Часть 2. Анализ статической прочности. 491.02.03.03 РР1.1. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2008
- 12 Трубопровод сброса. Расчет на прочность. Часть 3. Анализ циклической прочности. 491.02.03.03 РР1.2. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2008
- 13 Трубопровод сброса. Расчет на прочность. Часть 5. Анализ прочности при внешних динамических воздействиях. 491.02.03.03 РР1.4. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2008
- 14 Установка реакторная В-392М. Расчет теплогидравлический. Часть 70. Выбор характеристик импульсно-предохранительных устройств первого и второго контуров. 392М РР1.69. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2009
- 15 Установка реакторная В-491. Расчет теплогидравлический. Часть 58. Анализ выполнения функции защиты от превышения давления в проектных исходных событиях. 491 РР1.57. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2013
- 16 Система компенсации давления. Анализ надежности выполнения функции безопасности. Часть 1. Защита первого контура от превышения давления. 392М.02 Д1. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2007

478366
 Def
 06 ЮЛ 2015

491-Пр-1681

LN2O.P.132.1.120103.&&&&.021.HD.1001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	47
--------------------------------------	--	----