

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-1
---	--	-------------------	-----------

2

## 9.1.3.4 СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПРОТЕЧЕК ОБЛИЦОВКИ БАСЕЙНА **ВЫДЕРЖКИ** (FAB)

Дата	10.2013
Главный инженер проекта	И.М. Ивков
Нормоконтроль	А.А. Дмитриев
Проверил	К.М. Ильинский
Разработал	В.В. Андреев Е.И. Мезенин
Всего листов	11

### СОДЕРЖАНИЕ

9.1.3.4.1 Проектные основы .....	9.1.3.4-3
9.1.3.4.1.1 Назначение и функции системы .....	9.1.3.4-3
9.1.3.4.1.2 Проектные режимы и исходные данные.....	9.1.3.4-6
9.1.3.4.1.2.1 Нормальная эксплуатация .....	9.1.3.4-6
9.1.3.4.1.2.2 Нарушения нормальных условий эксплуатации.....	9.1.3.4-6
9.1.3.4.1.3 Принципы проектирования .....	9.1.3.4-6
9.1.3.4.1.4 Требования к связанным системам .....	9.1.3.4-6
9.1.3.4.1.5 Требования к компоновке .....	9.1.3.4-7
9.1.3.4.2 Проект системы .....	9.1.3.4-7
9.1.3.4.2.1 Описание технологической схемы .....	9.1.3.4-7
9.1.3.4.2.2 Описание элементов .....	9.1.3.4-7
9.1.3.4.2.3 Описание использованных материалов .....	9.1.3.4-8
9.1.3.4.2.4 Защита от превышения давления .....	9.1.3.4-8
9.1.3.4.2.5 Размещение оборудования .....	9.1.3.4-8
9.1.3.4.2.6 Отключение системы .....	9.1.3.4-8
9.1.3.4.3 Управление и контроль работы системы.....	9.1.3.4-8
9.1.3.4.3.1 Требования к АСУ ТП .....	9.1.3.4-8
9.1.3.4.3.2 Точки контроля .....	9.1.3.4-9
9.1.3.4.3.3 Описание защит и блокировок .....	9.1.3.4-9
9.1.3.4.3.4 Пределы и условия безопасной эксплуатации, эксплуатационные пределы .....	9.1.3.4-9
9.1.3.4.3.5 Действия оператора .....	9
9.1.3.4.4 Испытания и проверки.....	9.1.3.4-9
9.1.3.4.5 Анализ проекта.....	9.1.3.4-10
9.1.3.4.5.1 Показатели надежности системы .....	9.1.3.4-10
9.1.3.4.5.2 Нормальная эксплуатация .....	9.1.3.4-10
9.1.3.4.5.3 Нарушения нормальных условий эксплуатации.....	9.1.3.4-10
9.1.3.4.5.4 Проектные аварии .....	9.1.3.4-10
9.1.3.4.5.5 Функционирование системы при внешних воздействиях .....	9.1.3.4-10

LN2O.B.110.1.090103.01&amp;&amp;&amp;.021.HE.0002\_&amp;\_F=2

LN2O.B.110.1.090103.01&&&.021.HE.0002	Предварительный отчет по обоснованию безопасности	151
---------------------------------------	---	-----

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.1 25.10.13	9.1.3.4-2
---	--	-------------------	-----------

9.1.3.4.5.6 Оценка проекта.....	9.1.3.4-11
9.1.3.4.5.7 Сравнение с аналогичными проектами.....	9.1.3.4-11

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-3
---	--	-------------------	-----------

### 9.1.3.4.1 Проектные основы

#### 9.1.3.4.1.1 Назначение и функции системы

Система контроля протечек облицовки **бассейна выдержки**(FAB) предназначена для контроля целостности облицовки **бассейна выдержки** и шахты ревизии ВКУ и определения наличия воды в зазоре между облицовкой и стенкой в каждой из секций облицовки.

В соответствии с ОПБ-88/97 система контроля протечек облицовки **бассейна выдержки** по назначению является системой нормальной эксплуатации, а по влиянию на безопасность - не влияющей на безопасность.

Все элементы системы контроля протечек облицовки **бассейна выдержки** относятся к четвертому классу безопасности в соответствии с ОПБ-88/97, обозначение 4 на технологической схеме, и ко второй категории сейсмостойкости по НП-031-01, обозначение II на технологической схеме.

Система FAB имеет связи со следующими системами:

- **бассейном выдержки** и шахтой ревизии ВКУ реактора;
- системой дренажей оборудования здания реактора (КТА);
- системой контроля и управления;
- системой вентиляции и охлаждения помещений.

Из перечисленных систем для обеспечения работоспособности системы FAB необходимо функционирование следующих систем:

- **бассейна выдержки** и шахты ревизии ВКУ реактора;
- системы контроля и управления;
- системы вентиляции и охлаждения помещений;
- систем электроснабжения нормальной эксплуатации.

Система контроля и управления должна обеспечивать проектное функционирование системы контроля протечек облицовки **бассейна выдержки**.

Система вентиляции и охлаждения помещений должна обеспечивать поддержание параметров окружающей среды, необходимых для работы оборудования системы FAB.

Система электроснабжения должна обеспечить электропитанием электроприводные компоненты системы в режимах нормальной эксплуатации.

Система спроектирована в соответствии со следующими нормативными документами:

- Общие положения обеспечения безопасности атомных станций НП-001-97;
- Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-008-89 (с изм. 1);
- СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»;
- Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций НП-031-01;
- Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования. НП-068-05;
- Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭГ-7-002-86;
- РТМ-1с «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования».

- **Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии НП 090-11**;

- Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций АС-03;

LN2O.B.110.1.090103.01&&&.021.HE.0002	Предварительный отчет по обоснованию безопасности	153
---------------------------------------	---	-----

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-4
---	--	-------------------	-----------

- Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций ПРБ АС-99;
- НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной безопасности»;
- НПБ 114-02 "Противопожарная защита атомных станций. Нормы проектирования".

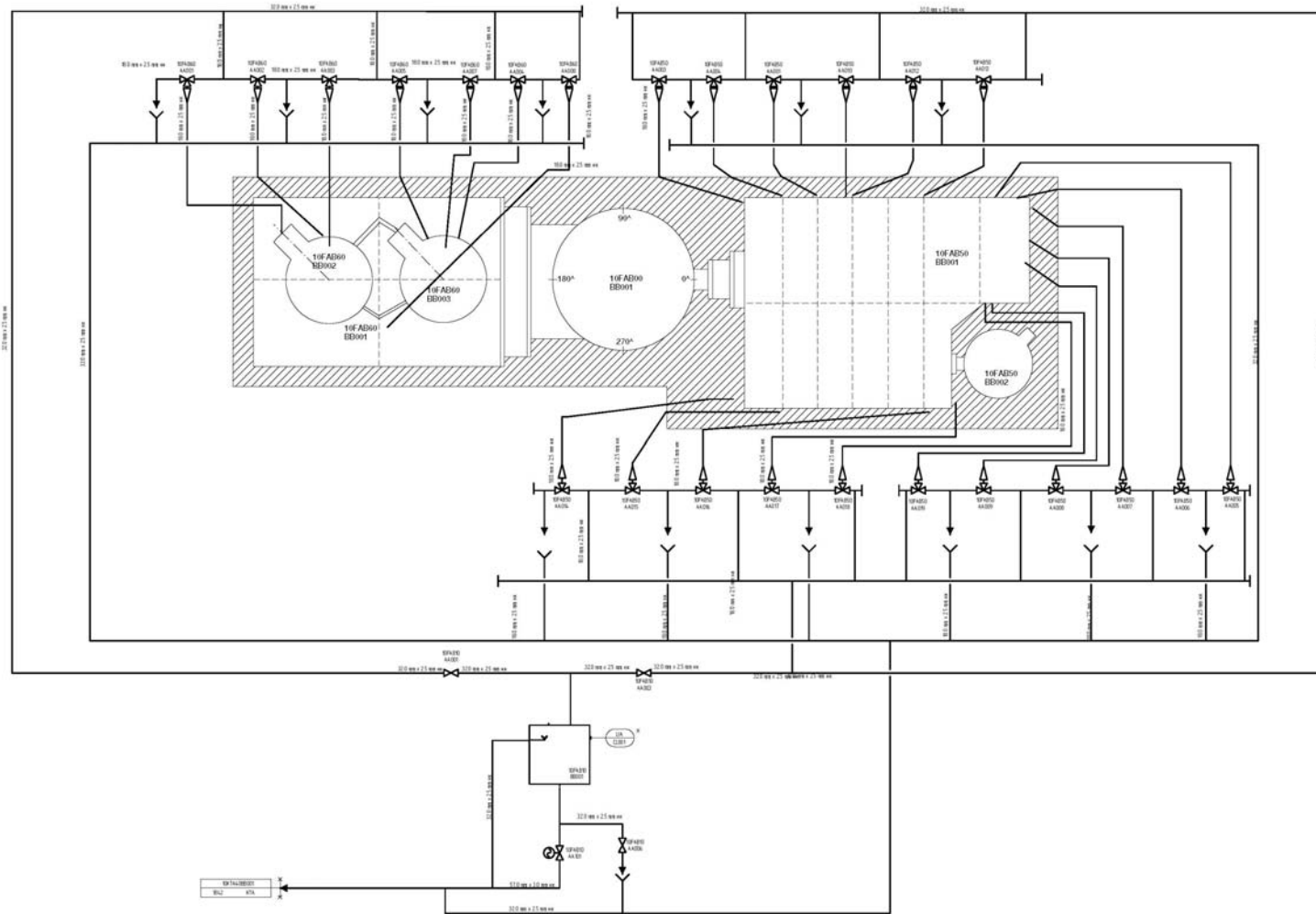


Рисунок 9.1.3.4.1 - Технологическая схема системы контроля протечек облицовки бассейна выдержки (FAB)

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-6
---	--	-------------------	-----------

### 9.1.3.4.1.2 Проектные режимы и исходные данные

#### 9.1.3.4.1.2.1 Нормальная эксплуатация

2 В режиме нормальной эксплуатации блока система FAV производит отвод возможных протечек из зазора между облицовкой и стенкой бассейна выдержки, шахты ревизии ВКУ. Данные возможные протечки накапливаются в сборном баке, и их наличие фиксируются датчиком уровня. При срабатывании датчика оператор, дистанционно управляя электроприводной арматурой на сливе из бака сбрасывает воду в бак системы дренажей оборудования здания реактора (КТА), после чего схема собирается в первоначальный вид. В дальнейшем контролируется скорость заполнения бака. Решение о необходимости останова блока оперативный персонал принимает при величине протечки бассейна выдержки более 50 л/сут.

#### 9.1.3.4.1.2.2 Нарушения нормальных условий эксплуатации

При нарушениях нормальных условий эксплуатации, не связанных с отказами в данной системе, изменений в её работе не происходит.

#### 9.1.3.4.1.3 Принципы проектирования

В основу проектирования системы FAV положено выполнение требований нормативной документации, перечень которой представлен в 9.1.3.4.1.1 ПООБ.

2 Система FAV должна обеспечивать отвод протечек из зазора между облицовкой и стенкой бассейна выдержки, шахте ревизии ВКУ и сигнализацию об их наличии.

Система должна обеспечивать выполнение своих функций в полном объеме, не требуя доступа обслуживающего персонала в гермообъем в межремонтный период.

Данная система должна выдерживать кипение воды в бассейне.

#### 9.1.3.4.1.4 Требования к связанным системам

Система FAV имеет связи со следующими системами:

- 2 - бассейном выдержки и шахтой ревизии ВКУ реактора;
- системой дренажей оборудования здания реактора (КТА);
- системой контроля и управления;
- системой вентиляции и охлаждения помещений
- системой электроснабжения нормальной эксплуатации.

Из перечисленных систем для обеспечения работоспособности системы FAV необходимо функционирование следующих систем:

- 2 - бассейна выдержки и шахты ревизии ВКУ реактора;
- системы контроля и управления;
- системы вентиляции и охлаждения помещений;
- системы электроснабжения нормальной эксплуатации.

Система контроля и управления должна обеспечивать: сбор и обработку информации о состоянии системы, предупредительную и аварийную сигнализацию, регистрацию, протоколирование, архивирование и представление ретроспективной информации о технологических параметрах. Описание системы контроля и управления представлено в главе 7 ПООБ;

Система вентиляции и охлаждения помещений должна обеспечивать поддержание параметров окружающей среды, необходимых для работы оборудования системы FAV. Описание системы вентиляции представлено в разделе 9.7 ПООБ.

Система электроснабжения должна обеспечить электропитанием все электроприводные компоненты системы FAV в режимах нормальной эксплуатации.

LN2O.B.110.1.090103.01&&&.021.HE.0002	Предварительный отчет по обоснованию безопасности	156
---------------------------------------	---	-----

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-7
---	--	-------------------	-----------

Описание системы электроснабжения нормальной эксплуатации представлено в разделе 8.3 ПООБ.

#### 9.1.3.4.1.5 Требования к компоновке

Компоновка системы и взаимное расположение компонентов должны быть выполнены с учетом следующих требований:

- обеспечение необходимых условий для нормального протекания предусмотренных проектом технологических процессов;
- оборудование, арматура и трубопроводы должны размещаться внутри защитной оболочки;
- должен быть обеспечен доступ к данному оборудованию и арматуре и условия для проведения технического обслуживания и ремонтов при работе реактора на мощности;
- сокращение до минимума технологических коммуникаций;
- обеспечение безопасных условий эксплуатации для персонала.

#### 9.1.3.4.2 Проект системы

##### 9.1.3.4.2.1 Описание технологической схемы

2 | Технологическая схема системы обнаружения протечек облицовки **бассейна выдержки** представлена на рисунке 9.1.3.4.1

Система контроля протечек облицовки **бассейна выдержки** включает в себя:

- сборный бак FAB10BV001;
- арматуру;
- трубопроводы.

2 | Система состоит из сливных трубок, проходящих сквозь стенки **бассейна выдержки** и шахты ревизии ВКУ реактора и отводящих возможные протечки от зазора между облицовкой и стенкой указанных объемов. На каждой трубке устанавливается трехходовой клапан. Отводящие патрубки данного клапана подключены: или к сборному коллектору выход из которого заведен в сборный бак, или к контрольной воронке, выходы из которых также объединены в коллектор со сбросом в дренажную линию за отсечной электроприводной арматурой. Сборный бак оборудован переливом.

##### 9.1.3.4.2.2 Описание элементов

2 | Бак сбора протечек облицовки **бассейна выдержки**

Бак предназначен для сбора протечек облицовки **бассейна выдержки**, шахты ревизии ВКУ и сигнализации об их наличии.

Количество	1	
Объем полезный, м <sup>3</sup>		не менее 0,05
Расчетное давление, МПа		не менее 0,4
Расчетная температура, °С		не менее 60

2 | **Материал** **коррозионностойкая сталь**

##### Трубопроводы

2 | Трубопроводы системы сбора протечек облицовки **бассейна выдержки** отвечают требованиям СНиП 3.05.05-84.

**Все трубопроводы выполнены из коррозионностойкой стали аустенитного класса. Все соединения деталей трубопроводов – сварные.**

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-8
---	--	-------------------	-----------

Применяется следующий сортамент трубопроводов низкого давления, согласно СТО 79814898 101-2008:

Ду, мм	ДнхS, мм
50	57 х3
25	32х2,5
15	18х2,5

Расчетные параметры в трубопроводах: давление – не менее 0,2 МПа и температура – не менее 60 °С.

#### Арматура

Арматура в системе отвечает требованиям «Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования. НП-068-05».

2 | Арматура выполнена из коррозионностойкой стали аустенитного класса. Все соединения сварные.

#### **9.1.3.4.2.3 Описание использованных материалов**

Выбор материала оборудования осуществляется с учетом требуемых физико-механических характеристик, технологичности, свариваемости, а также способности работать в условиях проектных характеристик рабочей среды, а при необходимости, в условиях применения дезактивирующих растворов, в течение всего срока службы.

Выбор материалов элементов системы осуществлен с учетом:

- функций системы;
- качества борированной воды;
- условий окружающей среды в помещениях, где располагаются элементы системы.

В качестве основного материала трубопроводов, оборудования, арматуры в системе принята коррозионностойкая сталь аустенитного класса.

#### **9.1.3.4.2.4 Защита от превышения давления**

2 | Защита от превышения давления в системе сбора протечек облицовки бассейна выдержки не требуется, так как расчетное давление, на которое выбраны оборудование и трубопроводы системы выше максимально возможного в процессе эксплуатации системы давления.

#### **9.1.3.4.2.5 Размещение оборудования**

Оборудование, арматура и трубопроводы данной системы размещаются внутри защитной оболочки.

#### **9.1.3.4.2.6 Отключение системы**

2 | Отключение системы сбора протечек облицовки бассейна выдержки в проекте не предусмотрено. Система функционирует весь период эксплуатации станции.

#### **9.1.3.4.3 Управление и контроль работы системы**

##### **9.1.3.4.3.1 Требования к АСУ ТП**

2 | Для обеспечения контроля и управления основным технологическим процессом в системе сбора протечек облицовки бассейна выдержки, для поддержания параметров, характеризующих протекание процессов в пределах, заданных проектом, предусматриваются система контроля.

В основу проектирования системы контроля для системы FAV положено выполнение следующих требований:

LN2O.B.110.1.090103.01&&&.021.HE.0002	Предварительный отчет по обоснованию безопасности	158
---------------------------------------	---	-----



Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-9
---	--	-------------------	-----------

- 2
- обеспечение выполнения технологической системой заданных функций во всех режимах требующих ее работы;
  - выдача оператору информации о положении уровня в баке сбора протечек облицовки **бассейна выдержки** ;
  - выдача оператору информации о положении электроприводной арматуры;
  - обеспечение предупредительной и аварийной сигнализации в случае отклонения параметров от номинальных значений;
  - обеспечение сохранности оборудования.

#### 9.1.3.4.3.2 Точки контроля

- 2
- Для управления системой и получения информации об ее состоянии при эксплуатации предусматривается измерение уровня в баке сбора протечек облицовки **бассейна выдержки** .

Место установки датчика представлено на технологической схеме системы FAV - смотри рисунок 9.1.3.4.1.

#### 9.1.3.4.3.3 Описание защит и блокировок

Управление всеми элементами, имеющими электропривод, контроль положения (состояния) элементов, контроль технологических параметров, а также предупредительная и аварийная сигнализация обеспечены системой верхнего блочного уровня (СВБУ) на БПУ.

Перечень защит, блокировок и действий оператора приведены в таблице 9.1.3.4.3.3.1.

Таблица 9.1.3.4.3.3.1 – Перечень защит, блокировок и действий оператора

Оборудование	Описание защит и блокировок
1. Арматура	
1. Запорная арматура на линии сброса протечек в систему КТА FAV10AA102	Управляется дистанционно с БПУ. Открыть-закрыть. Нормально закрыт.

#### 9.1.3.4.3.4 Пределы и условия безопасной эксплуатации, эксплуатационные пределы

Эксплуатационные пределы и пределы безопасной эксплуатации системы FAV приведены в главе 16 ПООБ.

#### 9.1.3.4.3.5 Действия оператора

- 2
- При срабатывании датчика в баке сбора протечек облицовки **бассейна выдержки** оператор с БПУ открывает FAV10AA101. После дренирования бака FAV10BB001 FAV10AA101 закрывается. Контролируется периодичность заполнения бака. В зависимости от контролируемых протечек оператор принимает решение в соответствии с технологическим регламентом.

#### 9.1.3.4.4 Испытания и проверки

Изготовление и монтаж оборудования и трубопроводов должны осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов по безопасности в атомной энергетике (в пределах подведомственности этим НТД и на основе требований рабочей документации) и общепромышленных правил и норм.

LN2O.B.110.1.090103.01&&&.021.HE.0002	Предварительный отчет по обоснованию безопасности	159
---------------------------------------	---	-----

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-10
---	--	-------------------	------------

Контроль качества при изготовлении и монтаже оборудования и трубопроводов должен проводиться службами заводов-изготовителей и монтажных организаций в объеме требований "Программы контроля качества изделий атомной энергетики" (ОСТ 108.004-10-88).

По завершению монтажа проводится техническое освидетельствование оборудования и трубопроводов и составляется отчетная документация, включающая в себя акты, протоколы, отчеты и т.д.

Контроль при монтаже и строительстве должен выполняться:

- группой авторского надзора Генпроектировщика;
- специальными службами монтажных организаций;
- кураторской службой Заказчика;
- инспекцией органов надзора в атомной энергетике.

По завершению работ по вводу энергоблока АЭС в эксплуатацию составляется отчетная документация, включающая в себя акты, протоколы, отчеты и т.д.

Перед пуском станции, а также после выполнения ремонта системы или отдельного оборудования, проводится полная серия испытаний системы FАВ для проверки технических характеристик как системы в целом, так и отдельных ее элементов.

Система FАВ должна быть рассчитана на обеспечение проведения периодических осмотров и периодических испытаний с целью обеспечения целостности и работоспособности компонентов системы.

Гидравлические (пневматические) испытания основных элементов на прочность и плотность производятся в соответствии с СНиП 3.05.05-84.

#### 9.1.3.4.5 Анализ проекта

##### 9.1.3.4.5.1 Показатели надежности системы

Элементы системы относятся к четвертому классу безопасности в соответствии с ОПБ-88/97, поэтому данные по надежности не приводятся.

##### 9.1.3.4.5.2 Нормальная эксплуатация

2 | В режимах нормальной эксплуатации система сбора протечек облицовки бассейна выдержки функционирует непрерывно. См. п. 9.1.3.4.1.2.1.

##### 9.1.3.4.5.3 Нарушения нормальных условий эксплуатации

2 | При нарушении условий нормальной система сбора протечек облицовки бассейна выдержки функционирует непрерывно. См. п. 9.1.3.4.1.2.2.

##### 9.1.3.4.5.4 Проектные аварии

При проектных авариях функционирование системы не требуется.

##### 9.1.3.4.5.5 Функционирование системы при внешних воздействиях

Система защищена от воздействия внешних стихийных явлений: землетрясений, ураганов, экстремальных температур и падения самолета. Это обеспечивается конструкцией здания реакторного отделения, которое относится к первой категории сейсмостойкости и рассчитанных на весь спектр внешних воздействий, в том числе и на падение самолета. Описание и обоснование проекта с точки зрения внешних воздействий представлено в разделах 3.5 и 3.10 ПООБ.

Основное оборудование системы относится ко второй категории сейсмостойкости и выдерживает проектное землетрясение. Все оборудование и трубопроводы системы размещены в помещениях I категории сейсмостойкости.

LN2O.B.110.1.090103.01&&&.021.HE.0002	Предварительный отчет по обоснованию безопасности	160
---------------------------------------	---	-----

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» «СПбАЭП»	АЭС-2006 Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм.2 12.05.14	9.1.3.4-11
---	--	-------------------	------------

#### 9.1.3.4.5.6 Оценка проекта

Технические и схемные решения системы позволяет исключить останов блока или появление исходных событий, приводящих к нарушению условий нормальной эксплуатации блока.

При выполнении заложенных в проекте требований по контролю параметров и состоянию компонентов системы, а также регламента технического обслуживания надежность системы в период нормальной эксплуатации обеспечена.

Качественный анализ системы показывает, что она удовлетворяет предъявляемым нормативными документами требованиям и обеспечивает выполнение своих функций во всех режимах, требующих ее работы. Отступлений от НТД - нет.

#### 9.1.3.4.5.7 Сравнение с аналогичными проектами

Технические и организационные решения, принятые для обеспечения эксплуатации системы сбора протечек облицовки **бассейна выдержки**, апробированы прежним опытом проектирования, испытаниями, исследованиями, а также подтверждены опытом эксплуатации подобных систем на действующих АЭС России и энергоблоков АЭС С ВВЭР-1000 за рубежом.

2