

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-48
--------------------	---	------------------	-----------

9.2.13.2 Система отбора проб установок спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки (КУА)

9.2.13.2.1 Проектные основы

9.2.13.2.1.1 Назначение и функции системы

Система отбора проб установок спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки КУА предназначена для периодического ручного отбора проб с целью проведения лабораторного анализа показателей качества теплоносителя первого контура, а также водных сред вспомогательных систем АЭС.

Анализы проводятся для:

- получения персоналом необходимой оперативной информации о водно-химическом режиме первого контура;
- проверки показаний приборов АХК и получения информации в случае выхода из строя элементов системы АХК;
- контроля эффективности работы установок очистки водных сред;
- контроля качества водных сред и химических реагентов в баках АЭС.

Функциями системы отбора проб являются:

- отбор проб теплоносителя первого контура в точках, которые определены главным конструктором реакторной установки;
- отбор проб из вспомогательных систем реакторной установки;
- обеспечение представительности отбираемой пробы;
- снижение параметров пробы с целью обеспечения безопасности оперативного персонала при ручном отборе пробы;
- дифференцированный (в зависимости от химического состава) сбор сливов после пробоотборных боксов, лотков и возврат их в цикл АЭС или сброс на переработку.

В соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97) система КУА является системой нормальной эксплуатации, по влиянию на безопасность - важной для безопасности.

Локализирующая арматура и участки трубопроводов между ними, а также участок трубопровода и арматура на врезке пробоотборной линии в оборудование системы JMN относятся к классу 2Л по НП-001-97 (ОПБ-88/97), группе В по ПНАЭ Г-7-008-89, категории сейсмостойкости I по НП-031-01.

Участки трубопроводов и арматура на врезке пробоотборной линии в оборудование систем JEF, JNG относятся к классу 2Н по НП-001-97 (ОПБ-88/97), группе В по ПНАЭ Г-7-008-89, категории сейсмостойкости I по НП-031-01.

Участки трубопроводов и арматура на врезке пробоотборной линии в оборудование системы КАА относятся к классу 2НО по НП-001-97 (ОПБ-88/97), группе В по ПНАЭ Г-7-008-89, категории сейсмостойкости I по НП-031-01.

Участки трубопроводов и арматура на врезке пробоотборной линии в системы LCQ, QCA, KBD, FKK, LFG относятся к классу 4 по НП-001-97 (ОПБ-88/97), категории сейсмостойкости III по НП-031-01.

Остальные элементы системы относятся к классу 3Н по НП-001-97 (ОПБ-88/97), группе С по ПНАЭ Г-7-008-89, категории сейсмостойкости II по НП-031-01.

Элементы системы, находящиеся в здании безопасности и здании реактора, относятся к категории сейсмостойкости I по НП-031-01.

Элементы системы, находящиеся во вспомогательном корпусе, относятся к категориям сейсмостойкости II и III по НП-031-01.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	494
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-49
--------------------	---	------------------	-----------

Система KUA имеет связи со следующими системами:

- системой компенсации давления (JEF);
- система аварийного впрыска низкого давления (JNG1);
- системой аварийного охлаждения активной зоны, пассивная часть (JNG2);
- системой главных циркуляционных трубопроводов (JEC);
- спринклерной системой (JMN);
- системой хранения борированной воды (JNK);
- системой промконтра охлаждения ответственных потребителей (КАА/КАВ);
- системой подпитки и борного регулирования (КВА);
- системой хранения теплоносителя (КВВ);
- системой подачи чистого конденсата (КВС-1);
- системой подачи обессоленной воды (КВС-2);
- системой подачи пара вспомогательного корпуса (LBG30);
- системой обработки теплоносителя первого контура (КBF);
- системой переработки трапных вод (КPF);
- системой сбора боросодержащих дренажей (КТС);
- системой автоматизированного химконтроля первого контура (KUB);
- системой спецканализации радиоактивно-загрязненных стоков здания безопасности (KTL);
- системой спецканализации вспомогательного корпуса (КТН);
- системой спецканализации здания ядерного обслуживания (КТТ);
- системой охлаждения топливного бассейна (ФАК);
- системой очистки воды топливного бассейна и баков хранения борированной воды (FAL);
- системой очистки продувочной воды парогенераторов (LCQ2);
- системой дренажей оборудования здания реактора (КТА);
- системой приготовления и подачи борной кислоты (QCA);
- системой дезактивации (FK);
- системой приготовления и подачи химреагентов для нужд спецводоочистки (KBD-2);
- системой приготовления и подачи химреагентов для поддержания ВХР первого контура (KBD-1);
- системой спецпрачечной (SRP);
- системой химической промывки парогенераторов по второму контуру (LFG);
- системой электроснабжения нормальной эксплуатации;
- системой аварийного электроснабжения;
- системой надежного электроснабжения нормальной эксплуатации;
- АСУ ТП;
- системой вентиляции.

Принципиальная схема системы KUA представлена на рисунках 9.2.13.2.1.1.1 - 9.2.13.2.1.1.4

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	495
---------------------------------------	--	-----

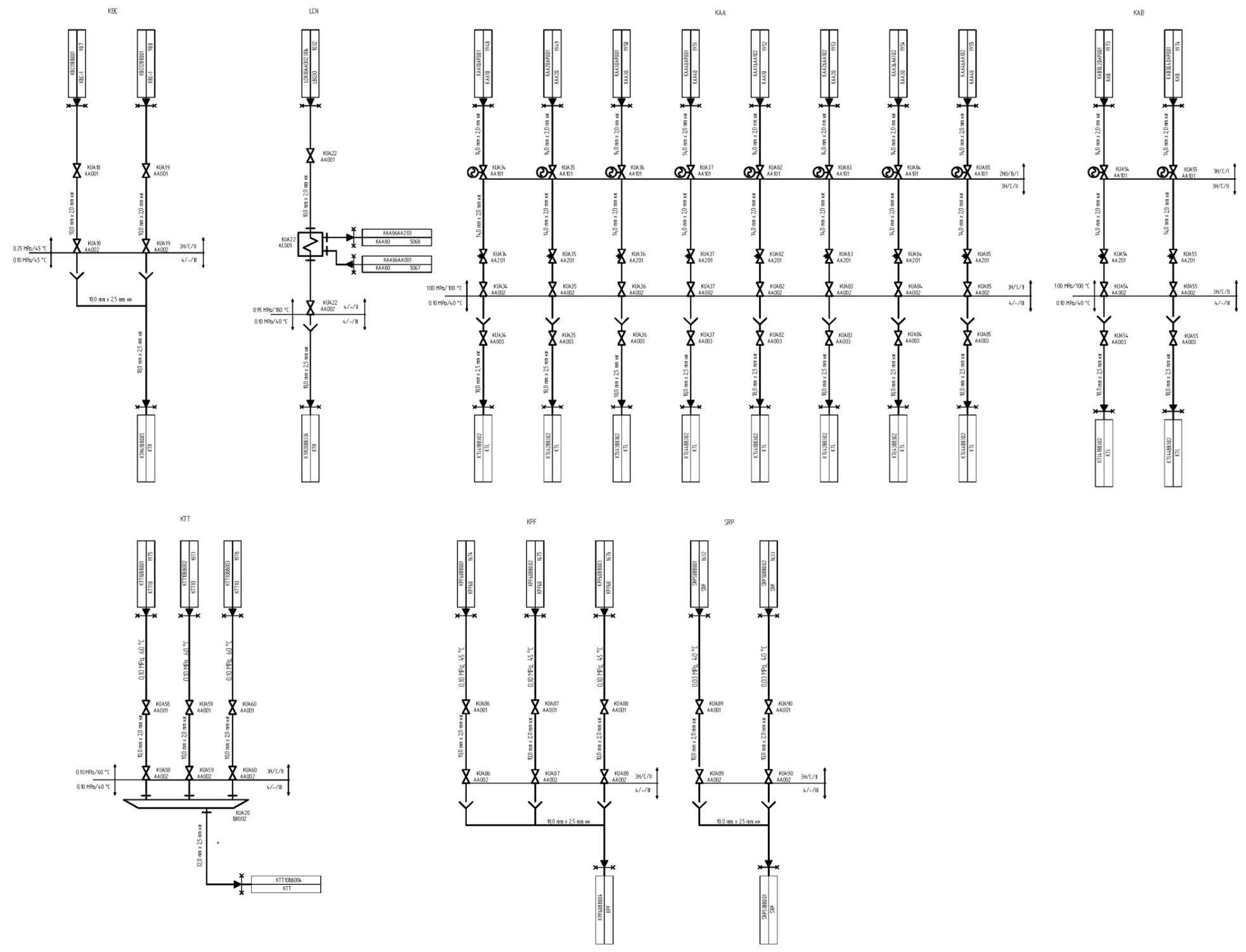


Рисунок 9.2.13.2.1.1.3 – Система отбора проб установок спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки (KUA)

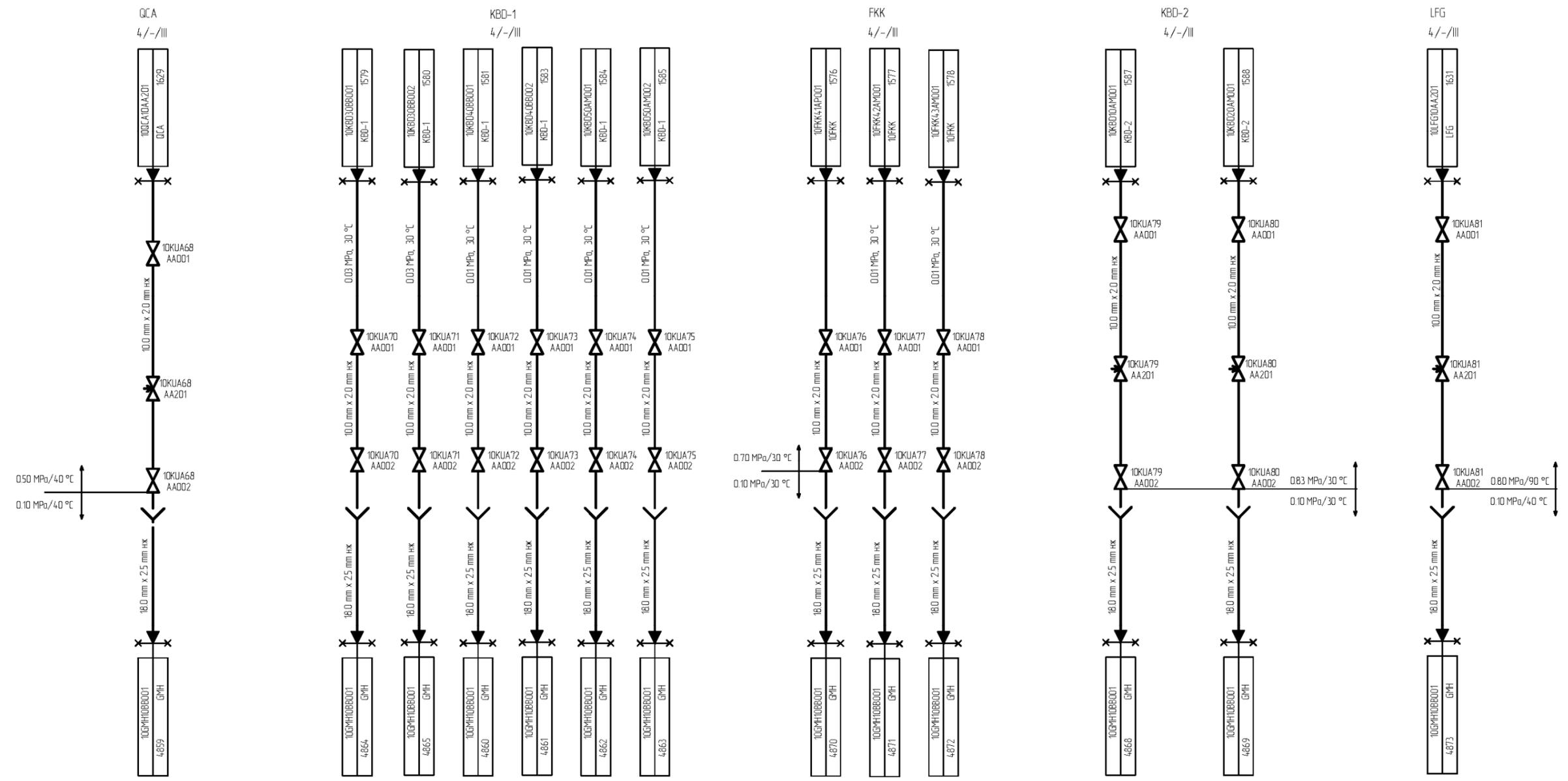


Рисунок 9.2.13.2.1.1.4 – Система отбора проб установок спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки (KUA)

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-54
--------------------	---	------------------	-----------

Система KUA спроектирована в соответствии со следующими нормативными документами:

- Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97) НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-89);
- Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций НП-031-01;
- Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-008-89 (с изм. 1);
- Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-002-86;
- Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения. ПНАЭ Г-7-009-89 (с изм. 1);
- Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля ПНАЭ Г-7-010-89 (с изм. 1);
- Требования к программе обеспечения качества для атомных станций НП-090-11;
- Специальные условия поставки оборудования, приборов, материалов и изделий для объектов атомной энергетики;
- Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования. НП-068-05;
- Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС-03;
- Нормы радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций НРБ-99/2009;
- "Программы контроля качества изделий атомной энергетики" (ОСТ 108.004-10-88);
- НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;
- НПБ 114-02 "Противопожарная защита атомных станций. Нормы проектирования".

9.2.13.2.1.2 Проектные режимы и исходные данные

Система KUA функционирует во всех режимах нормальной эксплуатации, включая пуск и останов блока.

В режимах ННЭ не связанных с обесточиванием, система выполняет свои функции в полном объеме. В режимах ПА функционирование системы не требуется.

В режиме НЭ система KUA обеспечивает ручной отбор проб для периодического лабораторного анализа показателей качества водных сред.

Расчетные параметры системы KUA определяются параметрами контролируемой системы.

Точки отбора проб выбраны с учетом требований норм водно-химического режима первого контура.

Параметры анализируемой среды для лабораторного контроля следующие:

Расход, л/ч	не более 100
Температура пробы рабочая, °С	не более 40
Давление пробы рабочее, МПа	не более 0,2

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	500
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-55
--------------------	---	------------------	-----------

9.2.13.2.1.3 Принципы проектирования

Система отбора проб KUA обеспечивает представительность пробы во всех режимах НЭ в соответствии с функциями системы.

Представительность пробы обеспечивается следующими техническими решениями:

- минимальным диаметром пробоотборных трасс (Ду 6), минимальной протяженностью трасс с возможно большим уклоном для исключения застойных зон, врезкой в трубопровод при помощи пробоотборного зонда (в случае необходимости);
- расчетом на аварийные параметры оборудования и арматуры части системы, расположенной в герметичной оболочке, возникающие в гермозоне при авариях с разуплотнением трубопроводов первого контура;
- снижением параметров пробы (температуры, давления);
- проливом пробоотборной линии анализируемой жидкостью не менее, чем пятикратным объемом;
- возможностью производить ручной отбор проб в специальном боксе с биологической защитой и вытяжной вентиляцией, с целью исключения попадания в помещение радиоактивных газов;
- обеспечением возможности обслуживания и ремонта во все периоды эксплуатации;
- обеспечением безопасных условий эксплуатации для персонала.

В системе предусмотрены контрольно-измерительные приборы для управления и контроля системой в процессе НЭ.

Управление системой осуществляется с БПУ и по месту.

Элементы системы отбора проб KUA, в зависимости от выполняемых функций, имеют питание от системы электроснабжения нормальной эксплуатации, системы надежного электроснабжения НЭ и от системы аварийного электроснабжения.

Система вентиляции и охлаждения помещений, в которых расположено оборудование системы KUA, обеспечивает поддержание параметров окружающей среды, необходимых для работы системы.

9.2.13.2.1.4. Требования к связанным системам

Для обеспечения работоспособности системы KUA необходимо функционирование следующих систем:

- КВС-2 – обеспечивает подачу обессоленной воды к пробоотборным боксам системы и на промывку пробоотборной линии кубового остатка. Описание системы КВС-2 представлено в 9.2.4 ОООб;
- КАА, КАВ - обеспечивают отвод тепла от теплообменного оборудования системы. Система КАА обеспечивает подвод охлаждающей воды к теплообменникам, расположенных во вспомогательном корпусе. Система КАВ обеспечивает подвод охлаждающей воды к теплообменникам KUA07AC001 и KUA07AC002, расположенных в реакторном отделении. Описание системы КАА представлено в 12.3.2.2 ОООб, описание системы КАВ представлено в 9.2.7.1 ОООб;
- КТС – обеспечивает сбор боросодержащих дренажей;
- КТЛ – обеспечивает сбор сливов из помещений зоны контролируемого доступа здания безопасности. Описание системы КТЛ представлено в 9.2.9 ОООб;
- КТН – обеспечивает сбор сливов из помещений зоны контролируемого доступа вспомогательного корпуса. Описание системы КТН представлено в 9.2.9 ОООб;

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	501
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-56
--------------------	---	------------------	-----------

- КТТ – обеспечивает сбор сливов из помещений зоны контролируемого доступа здания ядерного обслуживания. Описание системы КТТ представлено в 9.2.9 ОООб;
- системы электроснабжения - обеспечивают электропитанием электроприводные элементы системы КУА во всех проектных режимах. Описание систем электроснабжения представлено в главе 8 ОООб;
- система вентиляции и охлаждения помещений, в которых расположено оборудование системы КУА, обеспечивает поддержание параметров окружающей среды, необходимых для работы оборудования. Описание системы вентиляции и охлаждения помещений представлено в 9.7 ОООб;
- АСУ ТП – обеспечивает проектное функционирование системы КУА с учетом следующего:
 - 1) предусматривает контрольно-измерительные приборы для управления и технологического контроля системой в процессе нормальной эксплуатации блока;
 - 2) отклонение технологических параметров в проектных пределах фиксируется посредством предупредительной информации, на основании которой оперативный персонал может производить корректирующие мероприятия. Отклонение наиболее важных параметров оповещается и фиксируется аварийными средствами информации. Описание АСУ ТП представлено в главе 7 ОООб.

9.2.13.2.1.5 Требования к компоновке

Компоновка оборудования и трубопроводов системы КУА выполнена с учетом следующих основных принципов:

- обеспечение необходимых условий для нормального протекания предусмотренных проектом технологических процессов;
- сокращение до минимума технологических коммуникаций;
- обеспечение необходимых уклонов пробоотборных трасс для обеспечения представительности пробы;
- обеспечение удобства обслуживания для эксплуатационного персонала при взятии пробы;
- обеспечение доступа и условий для проведения технического обслуживания и ремонта в период ППР для оборудования, трубопроводов и арматуры в гермозоне;
- обеспечение доступа и условий для проведения технического обслуживания и ремонта при работе РУ на мощности для оборудования, трубопроводов и арматуры вне гермозоны;
- обеспечение безопасных условий эксплуатации для персонала.

9.2.13.2.2 Проект системы

9.2.13.2.2.1 Описание технологической схемы

Технологическая схема системы КУА представлена на рисунках 9.2.13.2.1.1.1-9.2.13.2.1.1.4.

Перечень пробоотборных точек для контроля за состоянием качества теплоносителя приведен в таблице 9.2.13.2.5.16.

В состав системы КУА входят:

- теплообменники отбора проб;
- трубопроводы;

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	502
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-57
--------------------	---	------------------	-----------

- арматура (запорная, регулирующая, предохранительные клапаны, обратные клапаны);
- бокс для ручного отбора проб;
- щит водный.

На пробоотборных линиях, имеющих параметры, превышающие допустимые, установлены охладители проб, предназначенные для снижения температуры пробы ниже 40 °С, и регулирующие клапаны, снижающие давление до 0,2 МПа.

Для защиты персонала при ручном отборе проб пробоотборные линии от оборудования с радиоактивными средами заведены в пробоотборные боксы KUA01AX001, KUA01AX002, KUA01AX003, KUA01AX004, KUA01AX005, KUA10AX001.

Для удобства обслуживания при отборе проб пробоотборные линии от оборудования с нерадиоактивными средами заведены на щиты водные KUA20BR001, KUA20BR002.

В пробоотборные боксы KUA01AX001, KUA01AX002 и KUA01AX003 заведены пробоотборные линии боросодержащих сред. Слив от этих боксов заведен в систему КТС. Сливы от боксов KUA10AX001, KUA01AX004 и KUA01AX005 заведены в систему КТН.

Для промывки пробоотборных боксов к ним подведена обессоленная вода системы КВС-2.

Предусмотрены трубопроводы подачи охлаждающей воды к охладителям пробоотбора, трубопроводы подачи обессоленной воды.

На трубопроводах системы KUA, проходящих через защитную оболочку (согласно п. 4.6.5 НП-001-97 и п. 3.6 НП-010-98), последовательно установлены две локализирующие арматуры (одна внутри защитной оболочки и одна вне оболочки).

9.2.13.2.2.2 Описание элементов

Теплообменник отбора пробы (KUA02AC001 – KUA05AC001, KUA07AC001, KUA07AC002, KUA10AC001, KUA15AC001 – KUA17AC001, KUA22AC001, KUA27AC001, KUA38AC001, KUA42AC001 – KUA44AC001, KUA47AC001– KUA50AC001, KUA53AC001, KUA65AC001)

Теплообменник отбора проб предназначен для предварительного охлаждения анализируемой среды.

Количество, шт.	22
Поверхность теплообмена, м ²	0,237
Диаметр, мм	133
<i>Параметры охлаждаемой пробы</i>	
Расход, т/ч	0,17
Расчетное давление не более, МПа	17,64
Расчетная температура на входе не более, °С	350
Рабочая температура на выходе, °С	40
<i>Параметры охлаждающей воды</i>	
Расход, т/ч, не более	3,9
Расчетное давление, МПа	1,0
Расчетная температура, °С	100
Рабочее давление, МПа	0,6
Рабочая температура, °С	33
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	503
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-58
--------------------	---	------------------	-----------

Бокс пробоотборный (KUA01AX001, KUA01AX002, KUA01AX003, KUA10AX001)

Бокс предназначен для защиты персонала при ручном отборе проб.

Количество, шт.	4
Разрежение, Па	$2 \cdot 10^2$
Рабочий объем корпуса бокса, м ³	0,4
Габаритные размеры, мм	1400x770x2300
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ

На подставку бокса нанесено эксплуатационное покрытие: композиция органосиликатная ОС-51-03 холодного отверждения, зеленая (два-три слоя) по ТУ 84-725-78 с последующим нанесением лака (одного слоя) КО-921 ГОСТ 16508-70. V.5/1-УХЛ4.

Бокс пробоотборный (KUA01AX004, KUA01AX005)

Бокс предназначен для защиты персонала при ручном отборе проб.

Количество, шт.	2
Разрежение, Па	$2 \cdot 10^2$
Рабочий объем корпуса бокса, м ³	0,15
Габаритные размеры, мм	1120x620x720
Климатическое исполнение	УХЛ

Щит водный (KUA20BR001, KUA20BR002)

Щит предназначен для отбора проб от оборудования с нерадиоактивными средами.

Количество, шт.	2
Объем шкафа щита водного, м ³	0,08
Габаритные размеры, мм	1080x1375x240
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ

Трубопроводы

Трубопроводы системы KUA отвечают требованиям ПНАЭГ-7-008-89.

Расчетные параметры трубопроводов системы представлены на рисунках 9.2.13.2.1.1.1-9.2.13.2.1.1.4.

Все трубопроводы выполнены из коррозионностойкой стали аустенитного класса. Все соединения сварные.

Применяется следующий сортамент трубопроводов высокого давления согласно ОСТ 24.125.01-89:

Ду, мм	D _н xS, мм
15	18x2,5
10	14x2
6	10x2

Применяется следующий сортамент трубопроводов низкого давления согласно СТО 79814898 109-2009:

Ду, мм	D _н xS, мм
32	38x3
25	32x2,5
20	25x3
15	18x2,5
10	14x2
6	10x2

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	504
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-59
--------------------	---	------------------	-----------

Арматура

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

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

9.2.13.2.2.3 Описание используемых материалов

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

Условия окружающей среды для оборудования, расположенного в герметичной оболочке, представлены в 3.13 ОООб.

Условия окружающей среды для оборудования, расположенного во вспомогательном корпусе, представлены в 9.7 ОООб.

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

9.2.13.2.2.4 Защита от превышения давления

Для защиты локализуемых групп КУА02, КУА03, КУА04, КУА05, КУА07, КУА65 от превышения давления (вследствие температурного расширения среды в замкнутом объеме) при отсечении герметичной оболочки по сигналам аварийной защиты, предусмотрены предохранительные клапаны: КУА02,03,04,05,07,65АА810.

Уставка срабатывания предохранительного клапана выбрана таким образом, чтобы давление в защищаемом элементе не превышало максимальное рабочее на 15 % в соответствии с п. 6.2.2 ПНАЭ Г-7-008-89. Производительность клапана рассчитана на пропуск среды с расходом 100 л/ч.

На линии пролива пробоотборных линий КУА01,02,03,04,05,06,07,21 установлен предохранительный клапан КУА02АА401, защищающий линию пролива и пробоотборные линии КУА01,02,03,04,05,06,07,21 после регулирующих клапанов КУА01,02,03,04,05,06,07,21АА201 от превышения давления выше 0,2 МПа.

9.2.13.2.2.5 Размещение оборудования

Часть оборудования системы пробоотбора КУА располагается внутри ГО.

Доступ к оборудованию и условия для проведения технического обслуживания и ремонта оборудования, трубопроводов и арматуры, расположенных в ГО, обеспечиваются в период ППР.

Доступ к оборудованию и условия для проведения технического обслуживания и ремонта оборудования, трубопроводов и арматуры, расположенных за пределами ГО, обеспечиваются при работе РУ на мощности.

Часть оборудования системы КУА располагается во вспомогательном корпусе. Пробоотборные боксы КУА01АХ001, КУА01АХ002, КУА01АХ003 и щит управления арматурой с электроприводом устанавливаются в помещении УКА08 510 на отм.+8,400. Пробоотборный бокс КУА01АХ004 расположен в помещении УКА99 110 на отм.-7,500. Пробоотборный бокс КУА01АХ005 расположен в помещении УКА08 521 на отм.+8,400. Пробоотборный бокс КУА10АХ001 расположен в помещении УКА00 320 на отм.0,00.

К элементам системы, расположенным за пределами защитной оболочки, обеспечены доступ и условия для проведения технического обслуживания и ремонта.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	505
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-60
--------------------	---	------------------	-----------

Технологическое оборудование системы располагается в помещениях, имеющих категорию "Д" по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с НПБ 105-03 «Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности». Условия соблюдения пожарной безопасности определяются НПБ 114-02 "Противопожарная защита атомных станций. Нормы проектирования" и общепромышленными СНиПами в части пожарной безопасности.

Требуемые параметры окружающей среды поддерживаются системами вентиляции, описание которых дано в разделах 9.7 ОООб.

Огнестойкость зданий и сооружений, помещений, а также требования к обеспечению пожарной безопасности представлены в разделе 9.8.1 ОООб.

Принципы концепции защиты от летящих предметов представлены в разделе 3.5 ОООб.

Описание компоновочных решений представлено в главе 3 ОООб.

9.2.13.2.2.6 Отключение системы

Режим работы системы КУА периодический. При остановленной РУ система может работать в штатном режиме.

9.2.13.2.3 Управление и контроль работы системы

9.2.13.2.3.1 Требования к АСУ ТП

В основу проектирования АСУ ТП положено выполнение следующих требований:

- обеспечение выполнения технологической системой заданных функций;
- обеспечение защиты оборудования;
- выдача оператору информации по технологическим параметрам, а также состоянию и положению элементов;
- обеспечение управления электроприводной арматурой на пробоотборных линиях из гермообъема и контроль за ее положением с местного щита управления;
- обеспечение предупредительной и аварийной сигнализации в случае отклонения параметров от номинальных значений.

Описание защит, блокировок и действий оператора представлено таблице 9.2.13.2.3.1. Требования к контрольно-измерительной аппаратуре, информация о резервировании датчиков, а также связях с управляющими системами представлены для систем нормальной эксплуатации в разделе 7.2 ОООб.

9.2.13.2.3.2 Описание защит и блокировок

Для автоматического управления оборудованием и арматурой системы КУА предусматривается комплекс технологических защит и блокировок, приведенных в таблице 9.2.13.2.3.1.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	506
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-61
--------------------	---	------------------	-----------

Таблица 9.2.13.2.3.1 – Перечень защит, блокировок и действий оператора

Оборудование	Описание защит и блокировок
1	2
1.1 Локализирующая арматура на линиях отбора проб из системы JNG2 (на выходе из гермозоны) KUA02AA801 KUA02AA802 KUA03AA801 KUA03AA802 KUA04AA801 KUA04AA802 KUA05AA801 KUA05AA802	Нормально открыт. Управляются дистанционно с мониторов и резервной панели БПУ/РПУ и автоматически. Автоматически закрываются по аварийным технологическим сигналам от системы защиты станции: - локализация герметичного объема; - отсечения систем при сейсмике.
1.2 Локализирующая арматура на линиях отбора проб из системы JEF (на выходе из гермозоны) KUA07AA801 KUA07AA802	Нормально открыт. Управляются дистанционно с мониторов и резервной панели БПУ/РПУ и автоматически. Автоматически закрываются по аварийным технологическим сигналам от системы защиты станции: - локализация герметичного объема; - отсечения систем при сейсмике.
1.3 Локализирующая арматура на линии отбора проб из автономного контура ГЦН (на выходе из гермозоны) KUA65AA801 KUA65AA802	Нормально открыт. Управляются дистанционно с мониторов и резервной панели БПУ/РПУ и автоматически. Автоматически закрываются по аварийным технологическим сигналам от системы защиты станции: - отсечения систем при сейсмике.
1.4 Запорная арматура на линии отбора пробы из сбросного коллектора компенсатора давления (в гермообъеме) KUA07AA101 KUA07AA102	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Закрываются автоматически: - по сигналу от шаговой программы KAV00EC001 на этапе пуска. Закрываются автоматически по защите: - при температуре KUA07CT001 или KUA07CT002 выше 40 °С (KUA07CT901).

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	507
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-62
--------------------	---	------------------	-----------

1.5 Запорная арматура на линиях отбора проб из системы JNG2 (на выходе из гермозоны) KUA02AA101 KUA03AA101 KUA04AA101 KUA05AA101	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ.
1.6 Запорная арматура на линии пролива пробоотборных линий KUA01-KUA07, KUA21 KUA02AA103	Нормально открыт. Управляется с МПУ. Управляется с БПУ/РПУ на закрытие. Открывается автоматически по защите: - при условии закрытия запорной арматуры KUA01AA101, KUA02AA102, KUA03AA102, KUA04AA102, KUA05AA102, KUA06AA101, KUA07AA103, KUA21AA101.
1.7 Запорная арматура на линии отбора проб из системы KUB KUA01AA101	Нормально закрыт. Управляется с МПУ и БПУ/РПУ. Разрешение на открытие: - при условии закрытия запорной арматуры KUA02AA102, KUA03AA102, KUA04AA102, KUA05AA102, KUA06AA101, KUA07AA103, KUA21AA101. Открывается автоматически: - по сигналу от контура автоматики KUA01EE001. Закрывается автоматически: - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA02EE001, KUA03EE001, KUA04EE001, KUA05EE001, KUA06EE001, KUA07EE001, KUA21EE001.
1.8 Запорная арматура на линии отбора проб из системы JNG2 KUA02AA102	Нормально закрыт. Управление с МПУ и БПУ/РПУ. Разрешение на открытие: - при условии закрытия запорной арматуры KUA01AA101, KUA03AA102, KUA04AA102, KUA05AA102, KUA06AA101, KUA07AA103, KUA21AA101. Открывается автоматически: - по сигналу от контура автоматики KUA02EE001. Закрывается автоматически: - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA01EE001, KUA03EE001, KUA04EE001, KUA05EE001, KUA06EE001, KUA07EE001, KUA21EE001.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	508
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-63
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
1	2
1.9 Запорная арматура на линии отбора проб из системы JNG2 KUA03AA102	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA01AA101, KUA02AA102, KUA04AA102, KUA05AA102, KUA06AA101, KUA07AA103, KUA21AA101. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA03EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA01EE001, KUA02EE001, KUA04EE001, KUA05EE001, KUA06EE001, KUA07EE001, KUA21EE001.
1.10 Запорная арматура на линии отбора проб из системы JNG2 KUA04AA102	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA01AA101, KUA02AA102, KUA03AA102, KUA05AA102, KUA06AA101, KUA07AA103, KUA21AA101. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA04EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA01EE001, KUA02EE001, KUA03EE001, KUA05EE001, KUA06EE001, KUA07EE001, KUA21EE001.
1.11 Запорная арматура на линии отбора проб из системы JNG2 KUA05AA102	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA01AA101, KUA02AA102, KUA03AA102, KUA04AA102, KUA06AA101, KUA07AA103, KUA21AA101. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA05EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA01EE001, KUA02EE001, KUA03EE001, KUA04EE001, KUA06EE001, KUA07EE001, KUA21EE001.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	509
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-64
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
1	2
1.12 Запорная арматура на линии отбора проб из системы JEF KUA06AA101	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA01AA101, KUA02AA102, KUA03AA102, KUA04AA102, KUA05AA102, KUA07AA103, KUA21AA101. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA06EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA01EE001, KUA02EE001, KUA03EE001, KUA04EE001, KUA05EE001, KUA07EE001, KUA21EE001.
1.13 Запорная арматура на линии отбора проб из системы JEF KUA07AA103	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA01AA101, KUA02AA102, KUA03AA102, KUA04AA102, KUA05AA102, KUA06AA101, KUA21AA101. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA07EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA01EE001, KUA02EE001, KUA03EE001, KUA04EE001, KUA05EE001, KUA06EE001, KUA21EE001.
1.14 Запорная арматура на линии отбора проб из системы KUB KUA21AA101	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA01AA101, KUA02AA102, KUA03AA102, KUA04AA102, KUA05AA102, KUA06AA101, KUA07AA103. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA21EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA01EE001, KUA02EE001, KUA03EE001, KUA04EE001, KUA05EE001, KUA06EE001, KUA07EE001.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	510
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-65
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
1	2
1.15 Запорная арматура на линии отбора пробы из автономного контура ГЦН KUA62AA101	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA63AA101, KUA64AA101, KUA65AA101. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA62EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA63EE001, KUA64EE001, KUA65EE001.
1.16 Запорная арматура на линии отбора пробы из автономного контура ГЦН KUA63AA101	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA62AA101, KUA64AA101, KUA65AA101. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA63EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA62EE001, KUA64EE001, KUA65EE001.
1.17 Запорная арматура на линии отбора пробы из автономного контура ГЦН KUA64AA101	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управление с МПУ и БПУ/РПУ.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при условии закрытия запорной арматуры KUA62AA101, KUA63AA101, KUA65AA101. <p>Открывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от контура автоматики KUA64EE001. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA62EE001, KUA63EE001, KUA65EE001.

LN2O.P.110.1.090213.02&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	511
--------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-66
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
1	2
1.18 Запорная арматура на линии отбора пробы из автономного контура ГЦН KUA65AA101	Нормально закрыт. Управление с МПУ и БПУ/РПУ. Разрешение на открытие: - при условии закрытия запорной арматуры KUA62AA101, KUA63AA101, KUA64AA101. Открывается автоматически: - по сигналу от контура автоматики KUA65EE001. Закрывается автоматически: - по сигналу от любого из контуров автоматики KUA62EE001, KUA63EE001, KUA64EE001.
1.19 Запорная арматура на линии отбора пробы из автономного контура ГЦН KUA65AA102	Нормально закрыт. Управление с МПУ и БПУ/РПУ.
1.20 Запорная арматура на линии отбора проб из системы JMN KUA08AA101 KUA09AA101	Нормально открыт. Управляются дистанционно БПУ/РПУ и автоматически. Автоматически закрывается по сигналам отсечения систем при сейсмике.
1.21 Запорная арматура на линии отбора проб из системы ФАК KUA11AA101 KUA12AA101	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Автоматически закрывается по сигналам отсечения систем при сейсмике.
1.22 Запорная арматура на линии отбора проб из системы КАА/КАВ KUA34AA101 KUA35AA101 KUA36AA101 KUA37AA101 KUA82AA101 KUA83AA101 KUA84AA101 KUA85AA101 KUA54AA101 KUA55AA101	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Автоматически закрывается по сигналам отсечения систем при сейсмике.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	512
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-67
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
1	2
Контур автоматки	
KUA01EE001, KUA06EE001, KUA21EE001	Контур автоматки для управления арматурой на трубопроводе отбора проб из реактора
KUA02EE001, KUA03EE001, KUA04EE001, KUA05EE001	Контур автоматки для управления арматурой на трубопроводах из гидроемкостей САОЗ
KUA07EE001	Контур автоматки для управления арматурой на трубопроводах отбора проб из сбросного коллектора компенсатора давления
KUA62EE001, KUA63EE001, KUA64EE001, KUA65EE001	Контур автоматки для управления арматурой на линии пробоотбора воды уплотнения ГЦН

9.2.13.2.3.3 Точки контроля

Из сбросного коллектора компенсатора давления (KUA07) предусматривается контроль температуры за теплообменниками отбора проб KUA07AC001, KUA07AC002.

Перечень контролируемых параметров системы KUA представлен в таблице 9.2.13.2.3.2.

Объем технологического контроля показан на технологической схеме – рисунок 9.2.13.2.1.1.1.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	513
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	
--------------------	---	------------------	--

Таблица 9.2.13.2.3.2 - Перечень контролируемых параметров системы КУА

Код ККС	Наименование измеряемого параметра	Рабочее значение измеряемого параметра, минимальное/максимальное значение, размерность измеряемой величины	Классификационное обозначение по НП-001-97	Группа по ПНЭ Г-7-008-89	Категория сейсмостойкости по НП-031-01	Регистрация	Отображение/сигнализация			Участия в защитах и блокировках	Участие в автоматическом управлении
							По месту	Мониторы СВБУ	Мозаичная панель		
KUA07CT001	Температура пробы за охладителем KUA07AC002	40 0/100 °C	3Н	С	I	+	+	+/+	-	+	-
KUA07CT002	Температура пробы за охладителем KUA07AC002	40 0/100 °C	3Н	С	I	+	+	+/+	-	+	-

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-69
--------------------	---	------------------	-----------

9.2.13.2.3.4 Пределы и условия безопасной эксплуатации, эксплуатационные пределы

Отказы и нарушения в работе системы пробоотбора KUA не приводят к превышению пределов и условий безопасной эксплуатации блока.

Проектными пределами при нормальной эксплуатации системы являются расчетные параметры системы KUA, которые определяются параметрами контролируемой системы.

Эксплуатационными пределами работы системы KUA являются:

- превышение температуры пробы на выходе из теплообменника KUA07AC002 выше 40 °С (KUA07CT001, KUA07CT002);
- параметры анализируемой среды, приведенные в пункте 9.2.13.2.1.2.

9.2.13.2.3.5 Действия оператора

В случае отказов защит и блокировок оператор имеет возможность, контролируя значения технологического параметра, по которому сработала отказавшая защита или блокировка, дистанционно воздействовать на требуемый исполнительный механизм.

При несрабатывании автоматики на закрытие арматуры на пробоотборных линиях из гермообъема по превышению температуры выше 40 °С за теплообменниками отбора проб оператор закрывает указанную арматуру дистанционно.

9.2.13.2.4 Испытания и проверки

Изготовление и монтаж оборудования и трубопроводов производятся в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов по безопасности в атомной энергетике и с требованиями рабочей документации.

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

Контроль при монтаже и строительстве выполняется:

- 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 KUA для проверки технических характеристик как системы в целом, так и отдельных ее элементов: работоспособность теплообменников, боксов для отбора проб, трубопроводов и арматуры по специальным пуско-наладочным программам.

Все элементы системы периодически находятся в работе и не требуют дополнительной проверки и испытаний.

По завершению монтажа и во время дальнейшей эксплуатации проводится техническое освидетельствование оборудования и трубопроводов системы KUA в соответствии с пунктом 8.2 ПНАЭ Г-7-008-89.

Эксплуатационный контроль системы и ее элементов производится в соответствии с заводскими инструкциями по эксплуатации примененного в проекте оборудования и технологическим регламентом.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	515
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-70
--------------------	---	------------------	-----------

Гидравлические (пневматические) испытания основных элементов на прочность и плотность производятся в соответствии с пунктами 5.2 и 5.3 ПНАЭ Г-7-008-89.

Результаты проверок и испытаний фиксируются в соответствующей документации.

9.2.13.2.5 Анализ проекта

9.2.13.2.5.1 Показатели надежности системы

9.2.13.2.5.1.1 Показатели надежности системы в целом

9.2.13.2.5.1.1.1 Сведения о расчетных программах и исходные данные

Моделирование и расчет надежности системы выполнялось с помощью программы Risk Spectrum (разработчик программы – RELCON AB).

Программа аттестована Ростехнадзором для применения в области вероятностного анализа риска и надежности методом деревьев отказов и деревьев событий. Аттестационный паспорт № 159 от 28.03.2003.

В связи с отсутствием специфических данных по надежности, использовались обобщенные данные из зарубежных источников и данные по надежности оборудования АЭС с ВВЭР-1000.

Количественные показатели надежности рассматриваемого оборудования представлены в таблице 9.2.13.2.5.1.

Таблица 9.2.13.2.5.1 – Количественные показатели надежности элементов системы KUA

Тип оборудования	Идентификатор параметра в модели	Тип параметра	Значение параметра
Теплообменник отбора проб	MHXXY	Интенсивность отказа теплообменника, течь, 1/ч	9,00E-07 EF=10
Запорная арматура с электроприводом	MVMZD	Интенсивность отказа клапана с электроприводом, самопроизвольная смена положения, 1/ч	2,92E-07 EF=10
	MVMZC	Интенсивность отказа на закрытие запорной арматуры с электроприводом, 1/ч	3,00E-06 EF=4,71
	MVMZO	Интенсивность отказа на открытие клапана с электроприводом, 1/ч	1,78E-06 EF=2,77
Регулирующая арматура с ручным приводом	VWZAE	Интенсивность отказа по функции регулирования, 1/ч	2,90E-06 EF=10

9.2.13.2.5.1.1.2 Результаты расчета показателей надежности системы

Полные результаты моделирования и расчета надежности, включая таблицу качественного анализа, данные по надежности оборудования, деревья отказов, перечни наиболее значимых минимальных сечений отказов (МСО) приведены в [20].

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA02, KUA03, KUA04, KUA05"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания 1,00E-15.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	516
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-71
--------------------	---	------------------	-----------

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило 7,97E-02.

Нижняя граница (5 %)	2,12E-02
Медиана	5,55E-02
Верхняя граница (95 %)	2,07E-01

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.2.

Таблица 9.2.13.2.5.2 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,51E-02	31,53	KUA02AA201_RF1	Отказ регулирующей арматуры по функции регулирования
7,86E-03	09,87	KUA02AC001_YF1	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	09,87	KUA05AC001_YF1	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	09,87	KUA04AC001_YF1	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	09,87	KUA03AC001_YF1	Течь теплообменника отбора проб
7,76E-03	09,74	KUA02AA101_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	09,74	KUA02AA102_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
2,56E-03	03,21	KUA02AA101_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,21	KUA02AA801_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,21	KUA02AA102_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,21	KUA02AA802_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA15, KUA16, KUA17, KUA42, KUA43, KUA44"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания 1,00E-15.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило 4,79E-02.

Нижняя граница (5 %)	4,42E-03
Медиана	2,65E-02
Верхняя граница (95 %)	1,28E-01

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.3.

Таблица 9.2.13.2.5.3 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
-------------	------------------------	------------------	----------

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	517
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-72
--------------------	---	------------------	-----------

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,51E-02	52,40	KUA02AA201_RF1	Отказ регулирующей арматуры по функции регулирования
7,86E-03	16,40	KUA15AC001_YF2	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	16,40	KUA17AC001_YF2	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	16,40	KUA16AC001_YF2	Течь теплообменника отбора проб

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA47, KUA48, KUA49, KUA50, KUA53"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания $1,00E-15$.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило $6,28E-02$.

Нижняя граница (5 %) $5,24E-03$

Медиана $3,49E-02$

Верхняя граница (95 %) $1,74E-01$

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.4.

Таблица 9.2.13.2.5.4 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,51E-02	39,96	KUA47AA201_RF3	Отказ регулирующей арматуры по функции регулирования
7,86E-03	12,51	KUA47AC001_YF3	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	12,51	KUA49AC001_YF3	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	12,51	KUA50AC001_YF3	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	12,51	KUA53AC001_YF3	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	12,51	KUA48AC001_YF3	Течь теплообменника отбора проб

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA27, KUA38"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания $1,00E-15$.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило $3,28E-02$.

Нижняя граница (5 %) $2,92E-03$

Медиана $1,69E-02$

Верхняя граница (95 %) $1,17E-01$

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.5.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	518
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-73
--------------------	---	------------------	-----------

Таблица 9.2.13.2.5.5 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,51E-02	76,62	KUA27AA201_RF4	Отказ регулирующей арматуры по функции регулирования
7,86E-03	23,99	KUA27AC001_YF4	Течь теплообменника отбора проб

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA07"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания 1,00E-15.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило 7,45E-02.

Нижняя граница (5 %) 2,32E-02

Медиана 5,54E-02

Верхняя граница (95 %) 1,85E-01

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.6.

Таблица 9.2.13.2.5.6 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,51E-02	33,72	KUA07AA201_RF5	Отказ регулирующей арматуры по функции регулирования
7,86E-03	10,56	KUA07AC001_YF5	Течь теплообменника отбора проб
7,86E-03	10,56	KUA07AC002_YF5	Течь теплообменника отбора проб
7,76E-03	10,42	KUA07AA103_OF5	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	10,42	KUA07AA101_OF5	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	10,42	KUA07AA102_OF5	Отказ на открытие клапана с электроприводом
2,56E-03	03,43	KUA07AA801_DF5	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	03,43	KUA07AA101_DF5	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	03,43	KUA07AA102_DF5	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	03,43	KUA07AA103_DF5	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана

LN2O.P.110.1.090213.02&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	519
--------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-74
--------------------	---	------------------	-----------

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,56E-03	03,43	KUA07AA802_DF5	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA22"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания 1,00E-15.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило 7,86E-03.

Нижняя граница (5 %) 2,15E-02

Медиана 5,22E-02

Верхняя граница (95 %) 1,48E-01

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.7.

Таблица 9.2.13.2.5.7 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
7,86E-03	100,00	KUA22AC001_YF6	Течь теплообменника отбора проб

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA65"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания 1,00E-15.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило 6,33E-02.

Нижняя граница (5 %) 2,77E-04

Медиана 3,10E-03

Верхняя граница (95 %) 2,90E-02

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.8.

Таблица 9.2.13.2.5.8 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
7,86E-03	12,41	KUA65AC001_YF7	Течь теплообменника отбора проб
7,76E-03	12,25	KUA65AA101_OF7	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	12,25	KUA62AA101_OF7	Отказ на открытие клапана с электроприводом

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	520
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-75
--------------------	---	------------------	-----------

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
7,76E-03	12,25	KUA64AA101_OF7	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	12,25	KUA65AA102_OF7	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	12,25	KUA63AA101_OF7	Отказ на открытие клапана с электроприводом
2,56E-03	04,04	KUA65AA802_DF7	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	04,04	KUA65AA801_DF7	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	04,04	KUA65AA101_DF7	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	04,04	KUA65AA102_DF7	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	04,04	KUA64AA101_DF7	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	04,04	KUA63AA101_DF7	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	04,04	KUA62AA101_DF7	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA01, KUA06, KUA21, KUA34, KUA35, KUA36, KUA37, KUA82, KUA83, KUA84, KUA85, KUA54, KUA55"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания $1,00E-15$.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило $4,77E-02$.

Нижняя граница (5 %) $1,27E-02$

Медиана $3,46E-02$

Верхняя граница (95 %) $1,24E-01$

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.9.

Таблица 9.2.13.2.5.9 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,51E-02	52,61	KUA01AA201_RF8	Отказ регулирующей арматуры по функции регулирования
1,30E-02	27,31	KUA01AA101_CF8	Отказ на закрытие клапана с электроприводом

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	521
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-76
--------------------	---	------------------	-----------

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
7,76E-03	16,26	KUA01AA101_OF8	Отказ на открытие клапана с электроприводом
2,56E-03	05,36	KUA01AA101_DF8	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA23, KUA24, KUA25, KUA26, KUA28, KUA29, KUA39, KUA40, KUA56, KUA68, KUA79, KUA80, KUA81"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания $1,00E-15$.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило $2,51E-02$.

Нижняя граница (5 %) $9,82E-04$

Медиана $9,05E-03$

Верхняя граница (95 %) $7,22E-02$

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.10.

Таблица 9.2.13.2.5.10 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,51E-02	100,00	KUA23AA201_RF9	Отказ регулирующей арматуры по функции регулирования

Результаты расчета безотказности системы для функции "Локализация герметичного объема здания UJA"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания $1,00E-15$.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило $2,32E-02$.

Нижняя граница (5 %) $8,05E-03$

Медиана $1,81E-02$

Верхняя граница (95 %) $5,13E-02$

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.11.

Таблица 9.2.13.2.5.11 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
-------------	------------------------	------------------	----------

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	522
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-77
--------------------	---	------------------	-----------

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
1,30E-02	56,18	KUA08AA101_CF10	Отказ на закрытие клапана с электроприводом
7,76E-03	33,46	KUA08AA101_OF10	Отказ на открытие клапана с электроприводом
2,56E-03	11,02	KUA08AA101_DF10	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки KUA08, KUA09"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания 1,00E-15.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило 6,98E-02.

Нижняя граница (5 %) 2,20E-02

Медиана 5,46E-02

Верхняя граница (95 %) 1,62E-01

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.12.

Таблица 9.2.13.2.5.12 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,51E-02	35,97	KUA12AA201_RF11	Отказ регулирующей арматуры по функции регулирования
1,30E-02	18,67	KUA11AA101_CF11	Отказ на закрытие клапана с электроприводом
1,30E-02	18,67	KUA12AA101_CF11	Отказ на закрытие клапана с электроприводом
7,76E-03	11,12	KUA12AA101_OF11	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	11,12	KUA11AA101_OF11	Отказ на открытие клапана с электроприводом
2,56E-03	03,66	KUA11AA101_DF11	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,66	KUA12AA101_DF11	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом

Результаты расчета безотказности системы для функции "Локализация герметичного объема здания UJA"

Расчеты проводились с учетом непрерывной работы системы в течение 1 года.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	523
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-78
--------------------	---	------------------	-----------

Расчеты вероятности отказа проводились с использованием критерия отбрасывания 1,00E-15.

Оцененные средние значения вероятности отказа системы на выполнение требуемой функции составило 6,99E-06.

Нижняя граница (5 %) 1,31E-07

Медиана 2,65E-06

Верхняя граница (95 %) 8,06E-05

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.2.5.13.

Таблица 9.2.13.2.5.13 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
1,16E-06	16,67	KUA03AA801 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUA03AA802 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUA04AA801 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUA04AA802 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUA05AA801 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUA05AA802 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUA07AA801 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUA07AA802 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUA65AA801 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUA65AA802 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUA02AA801 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUA02AA802 CF12	Отказ отсечного клапана на закрытие

9.2.13.2.5.1.1.3 Выводы и рекомендации по результатам анализа надежности

Для системы не установлены нормируемые показатели надежности, в связи с чем, сравнение с ними результатов анализа надежности не осуществляется.

Основными вкладчиком в отказ работы системы является отказ регулирующей арматуры с ручным приводом. Таким образом, наиболее существенное повышение надежности системы достигается выбором производителя и конкретной марки арматуры с высокими параметрами надежности.

Без учета влияния регулирующей арматуры в составе системы наиболее значимыми элементами являются арматура с электроприводом, рекомендации по повышению надежности аналогичны рекомендациям по выбору регулирующей арматуры.

9.2.13.2.5.1.2 Показатели надежности оборудования системы

Показатели надежности боксов пробоотборных KUA01AX001, KUA01AX002, KUA01AX003, KUA10AX001, KUA01AX004, KUA01AX005 в соответствии с техническим заданием АМЕ 790.00.00.000 ТЗ приведены в таблице 9.2.13.2.5.14.

Таблица 9.2.13.2.5.14 – Показатели надежности боксов пробоотборных

Наименование показателя	Значение
Срок службы, лет	50
Коэффициент готовности, не менее	0,995
Наработка до отказа, не менее, часов	50000

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	524
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-79
--------------------	---	------------------	-----------

Допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию, месяцев	60
Среднее время восстановления, не более, часов	24

Требования к показателям надежности теплообменников отбора проб KUA02AC001, KUA03AC001, KUA04AC001, KUA05AC001, KUA07AC001, KUA07AC002, KUA10AC001, KUA15AC001, KUA16AC001, KUA17AC001, KUA22AC001, KUA27AC001, KUA38AC001, KUA42AC001, KUA43AC001, KUA44AC001, KUA47AC001, KUA48AC001, KUA49AC001, KUA50AC001, KUA53AC001, KUA65AC001 приведены в таблице 9.2.13.2.5.15.

Таблица 9.2.13.2.5.15 – Показатели надежности теплообменников отбора проб

Наименование показателя	Значение
Срок службы, лет	50
Коэффициент готовности, не менее	0,995
Коэффициент технического использования, не менее	0,95
Наработка до отказа, не менее, часов	50000
Допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию, месяцев	60
Среднее время восстановления, не более, часов	50

Определения терминов надежности по ГОСТ 27.002 и ГОСТ Р 51908.

9.2.13.2.5.2 Нормальная эксплуатация

В режиме НЭ система обеспечивает периодический ручной отбор проб для лабораторного анализа показателей качества теплоносителя первого контура и вспомогательных сред.

Анализы проводятся в соответствии с аттестованными методиками по стандарту СТО 1.1.1.07.003.0727-2009 «Лабораторный химический анализ водных сред АЭС с ВВЭР. Методики выполнения измерений».

На пробоотборных линиях, имеющих параметры, превышающие допустимые, установлены охладители проб KUA02AC001÷KUA05AC001, KUA07AC001, KUA07AC002, KUA10AC001, KUA15AC001÷KUA17AC001, KUA22AC001, KUA27AC001, KUA38AC001, KUA42AC001÷KUA44AC001, KUA47AC001÷KUA50AC001, KUA53AC001, KUA65AC001, предназначенные для снижения температуры пробы ниже 40 °С и регулирующие клапаны KUA01,06,21AA201, KUA02÷05AA201, KUA07AA201, KUA12AA201, KUA15÷17AA201, KUA23÷29AA201, KUA34÷37AA201, KUA38÷40AA201, KUA42÷44AA201, KUA47÷50AA201, KUA53÷55AA201, KUA68AA201, KUA79÷85AA201, снижающие давление до 0,2 МПа. По остальным потокам температуры отбираемых сред соответствуют технологическим процессам и не превышают допустимое значение.

Для представительности пробы предусматривается пролив пробоотборной линии. Время пролива определяется пятикратным объемом пробоотборной линии. Объем пробы для лабораторного контроля от одной пробоотборной точки составляет примерно 0,5 л.

При отборе пробы в боксе KUA01AX001 пролив пробоотборных линий KUA01,02,03,04,05,06,07,21 производится в бак боросодержащих дренажей КТС10ВВ001 через запорную арматуру KUA02AA103.

Управление электроприводной арматурой на пробоотборных линиях из гермообъема и контроль за ее положением предусмотрены на местном щите управления, расположенном в помещении пробоотборных боксов.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	525
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-80
--------------------	---	------------------	-----------

Боксы пробоотборные оснащены вытяжной вентиляцией. Стоки от боксов заведены в систему КТС и КТН.

Для удобства отбора проб от оборудования с нерадиоактивными средами предусмотрены щиты водные.

От остального оборудования с нерадиоактивными средами отбор проб выполняется по месту, в соответствии с компоновочными решениями. Слив осуществляется в трубопровод спецканализации.

Контролируемые точки отбора пробы представлены в таблице 9.2.13.2.5.16.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	526
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-81
--------------------	---	------------------	-----------

Таблица 9.2.13.2.5.16 - Перечень точек отбора системы KUA

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA01	Система автоматизированного химконтроля первого контура (KUB)	Из активной зоны реактора (на линии KUB01)		KUA01AA201	KUA01AX001
KUA21		Из активной зоны реактора (на линии KUB11)		KUA21AA201	
KUA02	Система аварийного охлаждения активной зоны, пассивная часть (JNG2)	Из гидроемкости CAO3 JNG50BB001	KUA02AC001	KUA02AA201	
KUA03		Из гидроемкости CAO3 JNG60BB001	KUA03AC001	KUA03AA201	
KUA04		Из гидроемкости CAO3 JNG70BB001	KUA04AC001	KUA04AA201	
KUA05		Из гидроемкости CAO3 JNG80BB001	KUA05AC001	KUA05AA201	
KUA06	Система автоматизированного химконтроля первого контура (KUB)	Из компенсатора давления JEF10BB001 (жидкая фаза) и из главных циркуляционных трубопроводов JEC12,22,32, 42BR001 (на линии KUB21)		KUA06AA201	
KUA07	Система компенсации давления (JEF)	Из сбросного коллектора компенсатора давления (парогазовая фаза) JEF10BB001	KUA07AC001 KUA07AC002	KUA07AA201	

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	527
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-82
--------------------	---	------------------	-----------

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA08	Спринклерная система (JMN)	На напоре насоса бака подачи химреагентов JMN10BB001			По месту
KUA09		На напоре насоса бака подачи химреагентов JMN40BB001			
KUA10	Система подпитки и борного регулирования (КВА)	После деаэратора КВА10BB001	KUA10AC001		KUA01AX005
KUA11	Система охлаждения топливного бассейна (ФАК)	За охладителем топливного бассейна ФАК10AC001		KUA12AA201	KUA01AX002
KUA12		За охладителем топливного бассейна ФАК40AC001			
KUA13	Система хранения теплоносителя (КВВ)	Из бака запаса теплоносителя КВВ11BB001			KUA10AX001
KUA14		Из бака запаса теплоносителя КВВ12BB001			
KUA15		За катионитовым фильтром КВВ10AT001	KUA15AC001	KUA15AA201	KUA01AX002
KUA16	За анионитовым фильтром КВВ10AT002	KUA16AC001	KUA16AA201		
KUA17	С напора насосов вывода теплоносителя КВВ11,12AP001	KUA17AC001	KUA17AA201		

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	528
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-83
--------------------	---	------------------	-----------

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA18	Система подачи «чистого» конденсата (КВС-1)	Из бака запаса «чистого» конденсата КВС11ВВ001			По месту
KUA19		Из бака запаса «чистого» конденсата КВС12ВВ001			
KUA22	Система подачи пара вспомогательного корпуса (LBG30)	За охладителями конденсата греющего пара потребителей СВО LCN30AC002	KUA22AC001		По месту
KUA23	Система обработки теплоносителя первого контура (КВФ)	На напоре насосов борного концентрата КВФ51,52 AP001		KUA23AA201	KUA01AX003
KUA24		За фильтром КВФ50AT001		KUA24AA201	
KUA25		За фильтром КВФ50AT002		KUA25AA201	
KUA26		За фильтром КВФ50AT003		KUA26AA201	
KUA27		На напоре насосов конденсата КВФ21,22 AP001	KUA27AC001	KUA27AA201	По месту
KUA28	Система переработки трапных вод (КРФ)	После фильтра КРФ40AT001		KUA28AA201	По месту
KUA29		После фильтра КРФ40AT002		KUA29AA201	
KUA30	Система переработки	Из контрольного бака КРФ40ВВ001			По месту

LN2O.P.110.1.090213.02&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	529
--------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-84
--------------------	---	------------------	-----------

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA31	трапных вод (КРФ)	Из контрольного бака КРФ40ВВ002			KUA10АХ001
KUA32		Из бака трапных вод КРФ20ВВ001			
KUA33		Из бака трапных вод КРФ20ВВ002			
KUA56		На линии рециркуляции баков КРФ20ВВ001 КРФ20ВВ002			
KUA34	Система промконтура охлаждения ответственных потребителей (КАА)	На напоре насоса КАА10АР001		KUA34АА201	По месту
KUA35		На напоре насоса КАА20АР001		KUA35АА201	
KUA36		На напоре насоса КАА30АР001		KUA36АА201	
KUA37		На напоре насоса КАА40АР001		KUA37АА201	
KUA38	Система переработки трапных вод (КРФ)	На напоре насосов конденсата КРФ41АР001, 002	KUA38АС001	KUA38АА201	По месту
KUA39	Система сбора боросодержащих дренажей (КТС)	На линии рециркуляции бака КТС10ВВ001		KUA39АА201	KUA01АХ004

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	530
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-85
--------------------	---	------------------	-----------

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA40	Система дренажа оборудования здания реактора (КТА)	На линии рециркуляции бака КТА10ВВ001		KUA40AA201	
KUA42	Система очистки воды топливного бассейна и баков хранения борированной воды (FAL)	За намывным фильтром FAL30AT001	KUA42AC001	KUA42AA201	KUA01AX003
KUA43		За намывным фильтром FAL30AT002	KUA43AC001	KUA43AA201	
KUA44		За фильтром смешанного действия FAL30AT003	KUA44AC001	KUA44AA201	
KUA47	Система очистки продувочной воды парогенераторов (LCQ-2)	За катионитовым фильтром LCQ40AT001	KUA47AC001	KUA47AA201	KUA20BR001
KUA48		За катионитовым фильтром LCQ40AT002	KUA48AC001	KUA48AA201	
KUA49		За фильтром смешанного действия LCQ50AT001	KUA49AC001	KUA49AA201	
KUA50		За фильтром смешанного действия LCQ50AT002	KUA50AC001	KUA50AA201	
KUA53		За охладителем продувки LCQ10AC001	KUA53AC001	KUA53AA201	

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	531
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-86
--------------------	---	------------------	-----------

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA51	Система хранения борированной воды высокой концентрации (JNK)	На напоре насоса баков запаса борированной воды высокой концентрации JNK10BB002		KUA51AA201	По месту
KUA52		На напоре насоса баков запаса борированной воды высокой концентрации JNK40BB002		KUA52AA201	
Отбор проб из баков борированной воды низкой концентрации JNK10BB001, JNK40BB001 осуществляется из напорных трубопроводов насосов аварийного впрыска низкого давления JNG10,20,30,40AP001 в системе поставарийного пробоотбора (KUL) на линиях отбора проб KUL11, KUL12, KUL13, KUL14.					KUL10AX001
KUA54	Система промконтура охлаждения ответственных потребителей высокого давления (КАВ)	На напоре насосов КАВ10AP001 КАВ20AP001		KUA54AA201	По месту
KUA55		На напоре насосов КАВ30AP001 КАВ40AP001		KUA55AA201	
KUA58	Система спецканализации здания ядерного обслуживания (КТТ)	Из бака приема стоков спецканализации КТТ10BB001			KUA20BR002
KUA59		Из бака приема стоков спецканализации КТТ10BB002			

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	532
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-87
--------------------	---	------------------	-----------

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA60		Из бака приема стоков спецканализации и КТТ10ВВ003			
KUA61	Система переработки трапных вод (КРФ)	На линии кубового остатка после доупаривателя КРФ30АТ002			KUA10АХ001
KUA62	Автономный контур ГЦН (JEB10AP001 JEB20AP001 JEB30AP001 JEB40 AP001)	Пробоотбор воды уплотнения ГЦН	KUA65AC001		KUA01АХ002
KUA63					
KUA64					
KUA65					
KUA68	Система приготовления и подачи борной кислоты (QCA)	На линии рециркуляции бака QCA10AM001		KUA68AA201	По месту
KUA70	Система приготовления и подачи химреагентов для поддержания ВХР I контура (KBD-1)	Из бака аммиака KBD30ВВ001			По месту
KUA71		Из бака аммиака KBD30ВВ002			
KUA72		Из бака гидразина KBD40ВВ001			
KUA73		Из бака гидразина KBD40ВВ002			
KUA74		Из бака щелочи KBD50AM001			
KUA75		Из бака щелочи KBD50AM002			

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	533
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-88
--------------------	---	------------------	-----------

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA76	Система дезактивации (FK)	Из бака FKK41BB001			По месту
KUA77		Из бака FKK42AM001			
KUA78		Из бака FKK43AM001			
KUA79	Система приготовления и подачи химреагентов для нужд СВО (KBD-2)	После смесителя KBD10AM001		KUA79AA201	По месту
KUA80		После смесителя KBD20AM001		KUA80AA201	
KUA81	Система химической промывки парогенераторов по второму контуру (LFG)	На линии рециркуляции бака LFG10AM001		KUA81AA201	По месту
KUA82	Система промконтура охлаждения ответственных потребителей (КАА)	На линии возврата из вспомогательного корпуса		KUA82AA201	По месту
KUA83				KUA83AA201	
KUA84				KUA84AA201	
KUA85				KUA85AA201	
KUA86	Система переработки трапных вод (KPF)	Из контрольного бака KPF60BB001			По месту
KUA87		Из контрольного бака KPF60BB002			
KUA88		Из контрольного бака KPF60BB003			

LN2O.P.110.1.090213.02&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	534
--------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-89
--------------------	---	------------------	-----------

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка регулирующего клапана	Маркировка пробоотборной камеры и пробоотборного лотка
KUA89	Спецпрачечная (SRP)	Из контрольного бака SRP50BB001			По месту
KUA90		Из контрольного бака SRP50BB002			

9.2.13.2.5.3 Функционирование системы при отказах

Отказом в системе пробоотбора KUA является:

- отклонение температуры пробы сверх допустимого значения (40 °С) после охладителей отбора проб. С целью исключения выхода из гермообъема теплоносителя первого контура с температурой 350 °С охладители отбора проб KUA07AC001, KUA07AC002 размещены в гермообъеме. Отказ обнаруживается по показаниям приборов контроля температуры среды. Закрывается запорная арматура на этих линиях и принимаются меры по устранению неисправности теплообменников;

- разрыв пробоотборных трасс с выходом рабочих сред в помещения. При разрыве пробоотборной линии теплоносителя первого контура из-за малого сечения трубок образовавшаяся течь компенсируется штатными системами РУ. Отказ обнаруживается по сигналу датчика трапа спецканализации помещения. Оператор закрывает необходимую арматуру, и принимаются меры по устранению повреждения трубопровода;

- закрытие запорных клапанов с электроприводом на трубопроводах, относящихся к первой категории сейсмостойкости (пробоотборные линии KUA08, KUA09, KUA11, KUA12, KUA34÷KUA37, KUA54÷KUA55, KUA82÷KUA85) на которые возложена функция отключения систем, относящихся ко второй категории сейсмостойкости.

9.2.13.2.5.4 Функционирование системы при отклонениях от нормальной эксплуатации

Функционирование системы при нарушениях в ее работе связано с отказом отдельных элементов системы. Функционирование системы при отказах рассмотрено в пункте 9.2.13.2.5.3.

Активные элементы системы имеют надежное питание от дизель-генераторной установки надежного электроснабжения.

Отказы элементов системы идентифицируются оператором. Предусмотрены действия оператора, локализирующие то или иное нарушение при отказе.

В режимах ННЭ, не связанных с обесточиванием, система выполняет свои функции аналогично режиму НЭ.

9.2.13.2.5.5 Функционирование системы при аварийных режимах, включая внешние воздействия

9.2.13.2.5.5.1 Функционирование системы при землетрясении

Защита от воздействий со стороны строительных конструкций вследствие землетрясений обеспечивается тем, что часть оборудования и трубопроводов системы,

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	535
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-90
--------------------	---	------------------	-----------

размещенные в здании УJA, относится к первой категории сейсмостойкости и выдерживает МРЗ.

Другая часть оборудования, расположенная в зданиях УКА (кроме локализующей группы, отнесенной к I категории сейсмостойкости) относится ко II категории сейсмостойкости и рассчитана на ПЗ.

При сейсмических воздействиях силой ПЗ и выше, происходит локализация ГО путем закрытия локализующей арматуры, дальнейшее функционирование системы не требуется.

При сейсмических воздействиях до ПЗ система КУА выполняет свои функции в соответствии с п. 9.2.13.2.1. В случае локализации ГО, дальнейшее функционирование системы не требуется.

Функционирование системы в режиме ПА не требуется.

9.2.13.2.5.6 Оценка проекта

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

9.2.13.2.5.7 Сравнение с аналогичными проектами

Технические и организационные решения, принятые для обеспечения безопасности эксплуатации системы КУА, подтверждены испытаниями, исследованиями и опытом эксплуатации на АЭС с ВВЭР-1000.

9.2.13.2.6 Выводы

Система соответствует предъявляемым к ней требованиям и НТД по безопасности.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	536
---------------------------------------	--	-----