

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-4
--------------------	---	------------------	----------

9.2.13.1 Система автоматизированного химконтроля первого контура КУВ

9.2.13.1.1 Проектные основы

9.2.13.1.1.1 Назначение и функции системы

Система автоматизированного химконтроля (АХК) водно-химического режима (ВХР) первого контура предназначена для автоматизированного оперативного контроля химических показателей ВХР первого контура. Система предусматривается для обеспечения оперативного диагностирования и поддержания качества ВХР первого контура с целью повышения надежности и безопасности АЭС.

Функциями системы являются:

- отбор проб теплоносителя первого контура в точках, которые определены в нормах ВХР первого контура 392М Д1;
- подготовка и транспортировка пробы для автоматизированного контроля концентрации изотопа бор-10 в соответствии с требованиями со стороны реакторной установки;
- снижение параметров в пробоотборных линиях в соответствии с требованиями со стороны приборов химического контроля;
- защита приборов химконтроля от превышения давления и температуры;
- измерение химических показателей водно-химического режима первого контура в соответствии с требованиями норм ВХР первого контура.

Нормируемые и диагностические показатели качества теплоносителя первого контура при работе энергоблока на энергетических уровнях мощности представлены в разделе 9.2.12 ОООб.

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

Локализирующая арматура и участки трубопроводов между ними (по пробоотборным линиям КУВ01,02,03,04,11,21) относятся к классу безопасности «2Л» в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97), группе В по ПНАЭ Г-7-008-89 и I категории сейсмостойкости по НП-031-01.

Участки трубопроводов и арматура КУВ01АА101, КУВ11АА101, КУВ21,31,32,33,34АА101, КУВ01АА102, КУВ11АА102, КУВ21,31,32,33,34АА102 (на линиях КУВ01, КУВ11, КУВ21), расположенные внутри гермооболочки (ГО), относятся к классу безопасности «2Н» в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97), группе В по ПНАЭ Г-7-008-89 и I категории сейсмостойкости по НП-031-01.

Остальная арматура и трубопроводы линий КУВ01, КУВ21, КУВ11, КУВ02,03,04, расположенные в пределах ГО, относятся к классу безопасности «3Н» в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97), группе С по ПНАЭ Г-7-008-89 и I категории сейсмостойкости по НП-031-01.

Оборудование, арматура и трубопроводы системы, расположенные вне ГО, относятся к классу безопасности «3Н» в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97), группе С по ПНАЭ Г-7-008-89 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

Арматура системы КУВ относится к классу 2ВШа, 2ВШа и 3СШа, 3СШв по НП-068-05 «Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования».

Принципиальная схема системы КУВ и классификация по НП-001-97, ПНАЭ Г-7-008-89, НП-031-01 представлены на рисунке 9.2.13.1.1.1.1.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	450
---------------------------------------	--	-----

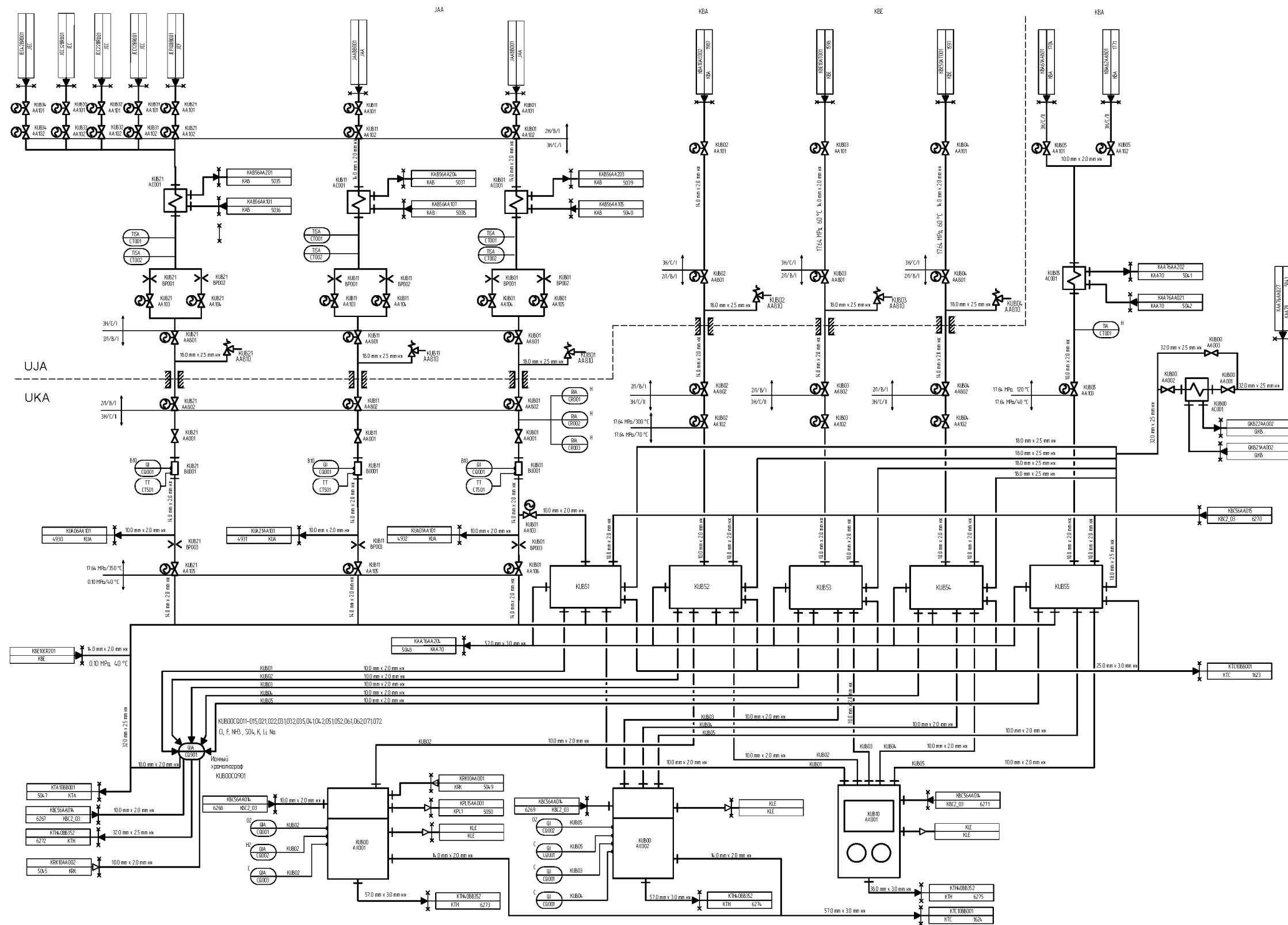


Рисунок 9.2.13.1.1.1 – Система автоматизированного химконтроля первого контура KUB

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-6
--------------------	---	------------------	----------

Система KUB имеет связи со следующими системами:

- корпусом реактора (JAA);
- системой главных циркуляционных трубопроводов (JEC);
- системой компенсации давления (JEF);
- системой подпитки и борного регулирования (КВА);
- системой очистки теплоносителя первого контура (КВЕ);
- промконтуром системы охлаждения ответственных потребителей (КАА)
- промконтуром охлаждения ответственных потребителей высокого давления (КАВ)
- системой дренажа оборудования здания реактора (КТА);
- системой подачи обессоленной воды (КВС-2);
- системой отбора проб установок спецводоочистки и вспомогательных систем реакторной установки (КУА);
- системой сжигания водорода (KPL-1);
- системой сбора боросодержащих дренажей (КТС);
- системой спецканализации вспомогательного корпуса (КТН);
- системой подачи охлаждающей воды от холодильных машин к потребителям вспомогательного корпуса (QKB21);
- системой отвода охлаждающей воды холодильных машин от потребителей вспомогательного корпуса (QKB22);
- системой электроснабжения нормальной эксплуатации;
- системой аварийного электроснабжения;
- системой надежного электроснабжения нормальной эксплуатации;
- АСУ ТП;
- системой вентиляции (KLE);
- системой азота низкого давления (KPK).

Система KUB спроектирована в соответствии со следующими нормативными документами:

- Общие положения обеспечения безопасности атомных станций НП-001-97 (ОПБ-88/97);
- Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций НП-031-01;
- Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПН АЭ Г-7-008-89 (с изм. 1);
- РД ЭО 1.1.2.28.0781-2008 «Системы автоматизированного химического контроля водных сред на атомных станциях с водо-водяным энергетическим реактором ВВЭР-1000. Общие технические требования»;
- Детали и элементы трубопроводов атомных станций из коррозионностойкой стали на давление до 2,2 МПа (22 кгс/см²). Трубы и прокат. Сортамент. СТО 79814898101-2008;
- Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПН АЭ Г-7-002-86;
- Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения. ПН АЭ Г-7-009-89 (с изм. 1);
- Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля ПН АЭ Г-7-010-89 (с изм. 1);
- Требования к программе обеспечения качества для атомных станций НП-090-11;
- Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования. НП-068-05;
- Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС-03;

LN2O.P.110.1.090213.02&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	452
--------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-7
--------------------	---	------------------	----------

- 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".
- 392М Д1 «Установка реакторная В-392М. Нормы водно-химического режима первого контура».

9.2.13.1.1.2 Проектные режимы и исходные данные

Система КУВ функционирует во всех проектных режимах НЭ.

В режимах ННЭ, не связанных с обесточиванием, система КУВ выполняет свои функции, представленные в пунктах 9.2.13.1.5.3 и 9.2.13.1.5.5.

Функционирование системы при ПА не требуется.

В режиме нормальной эксплуатации система обеспечивает постоянный автоматизированный химический контроль нормируемых и диагностических показателей качества рабочей среды первого контура.

Расчетные параметры системы КУВ определяются параметрами контролируемой системы.

Контролируемые точки отбора выбраны с учетом требований норм водно-химического режима первого контура.

Параметры среды для контроля концентрации изотопа бор-10 определяются требованиями ОКБ «Гидропресс»:

Расход, м ³ /ч	не более 0,5
Температура пробы рабочая, °С	не более 40
Давление пробы рабочее, МПа	не более 1,96

9.2.13.1.1.3 Принципы проектирования

Система АХК первого контура обеспечивает представительность пробы во всех режимах нормальной эксплуатации блока в соответствии с функциями системы.

Безопасность, в соответствии с функциями системы, а также представительность пробы обеспечены следующими техническими решениями:

- расчетом на аварийные параметры оборудования и арматуры части системы, расположенной в герметичной оболочке, возникающие в гермозоне при авариях с разуплотнением трубопроводов первого контура;
- 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);
- наличием комплексов подготовки проб (КПП);
- снижением параметров пробы (температуры, давления) при прохождении среды через комплексы подготовки пробы;
- снижением давления в пробоотборной линии, в которой измеряется концентрация водорода, до значений, обеспечивающих отсутствие дегазации неконденсирующихся газов, в первую очередь водорода;
- распределением потока в устройствах подготовки пробы на ручной отбор и приборы автоматического химического контроля;

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	453
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-8
--------------------	---	------------------	----------

- возможностью ручного пробоотбора в специальном боксе с биологической защитой и вытяжной вентиляцией, чтобы не допускать попадания в помещение радиоактивных газов;

- обеспечением необходимых условий для нормального обслуживания датчиков, их периодической замены;

- 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 нормальной эксплуатации блока.

Управление системой осуществляется с БПУ.

В основу проектирования АСУ ТП положено выполнение следующих требований:

- обеспечение выполнения технологической системой заданных функций;
- обеспечение сохранности оборудования;
- выдача оператору информации по технологическим параметрам, включая отклонения от номинальных значений для обеспечения действий оператора.

Элементы системы АХК первого контура, имеющие электропривод, в зависимости от выполняемых функций, имеют питание от системы электроснабжения нормальной эксплуатации, системы надежного электроснабжения и от системы аварийного электроснабжения.

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

9.2.13.1.1.4. Требования к связанным системам

Для обеспечения работоспособности системы KUB необходимо функционирование следующих систем:

- КАА – промконтур системы охлаждения ответственных потребителей во всех режимах нормальной эксплуатации и нарушениях нормальных условий эксплуатации обеспечивает отвод тепла от теплообменного оборудования системы. Система КАА обеспечивает охлаждение следующего оборудования: KUB05,51,52,53,54,55AC001. Описание системы КАА представлено в 12.3.2.2 ОООб;

- Система КАВ – промконтур охлаждения ответственных потребителей высокого давления обеспечивает охлаждение теплообменников KUB01AC001, KUB11AC001, KUB21AC001. Описание системы КАВ представлено в 9.2.7.1 ОООб;

- QKB – система подвода и отвода охлаждающей воды обеспечивает подачу холодоносителя к теплообменнику KUB00AC001;

- КТА – обеспечивает сбор боросодержащих дренажей системы с целью возврата в первый контур. Описание системы КТА представлено в 9.2.2 ОООб;

- КВС-2 – обеспечивает подачу обессоленной воды на промывку пробоотборных линий для снижения дозы радиации и к боксам системы KUB. Описание системы КВС-2 представлено в 9.2.4 ОООб;

- КТС – обеспечивает прием радиоактивных боросодержащих вод;

- система электроснабжения обеспечивает электропитанием электроприводные компоненты системы во всех проектных режимах. Описание систем электроснабжения представлено в главе 8 ОООб.

- система вентиляции и охлаждения помещений, в которых расположено оборудование системы KUB, обеспечивает поддержание параметров окружающей среды,

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	454
---------------------------------------	--	-----

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

необходимых для работы оборудования системы KUB. Описание системы вентиляции представлено в разделах 9.7.1 и 9.7.2 ОООб.

- система контроля и управления обеспечивает: автоматическое регулирование; логическое дискретное (автоматическое) управление (блокировки, пошаговые программы, АВР); технологические защиты оборудования; дистанционное управление; сбор и обработку информации о состоянии системы; технологическую, предупредительную и аварийную сигнализацию; регистрацию, протоколирование, архивирование и представление ретроспективной информации о технологических параметрах, переключениях в системе, работе автоматики и т.д. Описание системы управления и КИП представлено в главе 7 ОООб.

9.2.13.1.1.5 Требования к компоновке

Компоновка системы и взаимное расположение элементов выполнено 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 и отсутствие застойных зон для обеспечения представительности пробы;
- для оборудования, трубопроводов и арматуры, расположенных в гермозоне, обеспечены доступ и условия для проведения технического обслуживания и ремонта в период ППР;
- для оборудования, трубопроводов и арматуры вне гермозоны обеспечены доступ и условия для проведения технического обслуживания и ремонта при работе РУ на мощности.

9.2.13.1.2 Проект системы

9.2.13.1.2.1 Описание технологической схемы

Технологическая схема системы KUB представлена на рисунке 9.2.13.1.1.1.1.

В состав системы автоматизированного химического контроля первого контура входят:

- теплообменники отбора проб;
- трубопроводы;
- дросселирующие устройства;
- арматура;
- камеры измерительные для размещения концентратометров бора НАР-12;
- защитные шкафы для установки первичных датчиков автоматических анализаторов;
- автоматические анализаторы химических показателей ВХР I-го контура;
- бокс для ручного отбора проб.

Перечень пробоотборных точек контроля за состоянием качества теплоносителя приведен в таблице 9.2.13.1.5.13.

В системе KUB предусмотрены устройства пробоподготовки, которые включают в себя технические средства, обеспечивающие охлаждение, дросселирование пробы, защиту приборов химконтроля от превышения давления и температуры, а также ручной пробоотбор.

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

С целью возврата в первый контур теплоносителя постоянный слив от концентратометров бора НАР-12 предусмотрен в бак сбора организованных протечек первого контура КТА10ВВ001.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	455
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-10
--------------------	---	------------------	-----------

Сбросы от приборов химического контроля и комплексов подготовки пробы заведены в систему боросодержащих дренажей (КТС). Сливы от ионного хроматографа, шкафов, где расположены датчики приборов и пробоотборного бокса заведены в систему спецканализации (КТН).

На трубопроводах системы KUB, 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).

9.2.13.1.2.2 Описание элементов

Теплообменник отбора проб KUB01AC001, KUB11AC001, KUB21AC001

Теплообменник предназначен для охлаждения пробы, поступающей на датчик измерения концентрации изотопа бор-10.

Количество	3
Поверхность теплообмена, м ²	1,8
Диаметр, мм	219
<u>Параметры пробы:</u>	
Расход, т/ч	0,5
Расчетное давление, МПа	17,64
Рабочее давление, МПа	16,1
Расчетная температура, °С	350
Рабочая температура на входе, °С	298,2 - 348
Рабочая температура на выходе, не более °С	40

Параметры охлаждающей воды (КАВ):

Расход, т/ч	10,2
Расчетное давление, МПа	1,0
Рабочее давление, МПа	0,6
Расчетная температура, °С	100
Рабочая температура, не более °С	35
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ4

Камера измерительная для размещения датчика бора KUB01BU001, KUB11BU001, KUB21BU001

Камера измерительная предназначена для непрерывного автоматического контроля содержания в теплоносителе первого контура изотопа бор-10 концентратомером бора НАР-12.

Количество	3
Расчетное давление, МПа	17,64
Рабочее давление, МПа	1,96
Расчетная температура, °С	100
Рабочая температура, не более °С	40
Расход, не более т/ч	0,5
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ4

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	456
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-11
--------------------	---	------------------	-----------

Устройство дроссельное KUB01BP002, KUB11BP002, KUB21BP002

Устройство дроссельное предназначено для снижения давления на линиях отбора проб, поступающих на датчик измерения концентрации изотопа бор-10 (в стационарном режиме).

Количество	3
Расход, не более т/ч	0,5
Расчетная температура, °С	350
Рабочая температура, не более °С	40
Расчетное давление, МПа	17,64
Рабочее давление на входе, МПа	16,1
Рабочее давление на выходе, МПа	1,96
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ4

Устройство дроссельное KUB01BP001, KUB11BP001, KUB21BP001

Устройство дроссельное предназначено для снижения давления на линиях отбора проб, поступающих на датчик измерения концентрации изотопа бор-10 при минимальных параметрах в первом контуре (в конце режима расхолаживания или в начале режима разогрева).

Количество	3
Расход, не более т/ч	0,5
Расчетная температура, °С	350
Рабочая температура пробы, не более °С	40
Расчетное давление, МПа	17,64
Рабочее давление на входе, МПа	16,1
Рабочее давление на выходе, МПа	1,96
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ4

Устройство дроссельное KUB01BP003, KUB11BP003, KUB21BP003

Устройство дроссельное предназначено для снижения давления на линиях отбора проб, поступающих в бак организованных протечек КТА10ВВ001 после камер измерительных для размещения датчиков бора.

Количество	3
Расход, т/ч	0,1
Расчетная температура, °С	350
Рабочая температура, не более °С	40
Расчетное давление, МПа	не менее 2,06
Рабочее давление на входе, МПа	не более 1,96
Рабочее давление на выходе, МПа	не более 0,098
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ4

Теплообменник отбора пробы KUB05AC001

Теплообменник отбора проб предназначен для предварительного охлаждения пробы подпиточной воды.

Количество, шт.	1
Поверхность теплообмена, м ²	0,237
Диаметр, мм	125

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	457
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-12
--------------------	---	------------------	-----------

Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Масса теплообменника, кг	25
<u>Параметры пробы</u>	
Расход, т/ч	0,17
Расчетное давление не более, МПа	17,64
Рабочее давление, МПа	16,1
Расчетная температура не более, °С	350
Рабочая температура на входе, °С	104
Рабочая температура на выходе, не более °С	40
<u>Параметры охлаждающей воды (КАА):</u>	
Расход, т/ч	3,9
Расчетное давление, МПа	1,0
Рабочее давление, МПа	0,6
Расчетная температура, °С	100
Рабочая температура не более, °С	33
Климатическое исполнение	УХЛ4
<u>Теплообменник отбора проб KUB00AC001</u>	
Теплообменник отбора проб предназначен для доохлаждения воды системы КАА в летний период.	
Тип	FP10-13-1-NH, PN16
Количество, шт.	1
Материал пластин	сталь 03X17H14M3 (1.4435 или 1.4404)
Поверхность теплообмена, м ²	1,01
Габаритные размеры, мм	450x310x733
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Масса теплообменника, кг	115
<u>Параметры охлаждаемой воды (КАА)</u>	
Расход, т/ч	5
Расчетное давление, МПа	1,25
Рабочее давление, МПа	0,7
Расчетная температура, °С	100
Рабочая температура на входе, °С	33
Рабочая температура на выходе, °С	20
<u>Параметры охлаждающей воды (QKB):</u>	
Расход, т/ч	10,8
Расчетное давление, МПа	1,25
Рабочее давление, МПа	1,0
Расчетная температура на входе, °С	6
Расчетная температура на выходе, °С	12
Климатическое исполнение	УХЛ4
Элементы теплообменников, изготовленные из углеродистой стали, должны иметь лакокрасочное защитное покрытие:	
- грунтровка ЭП-0010 ГОСТ 28379 два слоя общей толщиной не менее 60 мкм;	
- эмаль ЭП-5285 ТУ 95 2184-90, зеленый (RAL 5018), У4.VI два слоя общей толщиной не менее 80 мкм.	

LN2O.P.110.1.090213.02&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	458
--------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-13
--------------------	---	------------------	-----------

Общая (суммарная) толщина покрытия должна быть не менее 140 мкм.

Защитный шкаф KUB00AX001, KUB00AX002

Шкаф предназначен для размещения первичных датчиков автоматических анализаторов.

Тип	КПЛВ.301444.001, КПЛВ.301444.002
Количество, шт.	2
Объем геометрический, м ³	0,81
Габаритные размеры, мм	2100x590x2210
Разрежение, Па	2·10 ²
Площадь вытяжного фильтра, м ²	0,2
Номинальная производительность фильтра, м ³ /ч	20
Масса, кг	250
Материал	коррозионностойкая сталь аустенитного класса
Климатическое исполнение	УХЛ

Бокс пробоотборный KUB10AX001

Бокс пробоотборный предназначен для защиты персонала при ручном отборе проб.

Количество, шт.	1
Объем геометрический, м ³	0,4
Габаритные размеры, мм	1400x770x2300
Разрежение, Па	2·10 ²
Фильтр вытяжной и приточной вентиляции, тип	ФВ-01
Масса, кг	162
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.

Комплекс подготовки пробы (КПП) KUB51, KUB52, KUB53, KUB54, KUB55

Комплекс обеспечивает охлаждение, дросселирование и фильтрацию анализируемой пробы перед приборами автоматизированного химического контроля.

Тип	КПЛВ.423316.001 КПЛВ.423316.003
Количество, шт.	5
Расход пробы, л/ч	100 л/ч
Температура пробы перед приборами АХК, не более оС	25
Расход охлаждающей воды, т/ч	1,0
Температура охлаждающей воды на входе в КПП, °С:	
в зимний период (КАА)	18
в летний период (КАА)	20
Масса, кг	230

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	459
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-14
--------------------	---	------------------	-----------

Материал коррозионностойкая сталь
аустенитного класса
УХЛ

Климатическое исполнение

Трубопроводы

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

Расчетные параметры трубопроводов системы представлены на рисунке 9.2.13.1.1.1.1

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

Применяется следующий сортамент трубопроводов высокого давления из коррозионностойкой стали аустенитного класса согласно ОСТ 24.125.01-89:

Dу, мм	DнхS, мм
10	14x2
6	10x2

Применяется следующий сортамент трубопроводов низкого давления из коррозионностойкой стали аустенитного класса согласно СТО 79814898 109-2009:

Dу, мм	DнхS, мм
50	57x3
51	38
25	32x2,5
20	25x3
15	18x2,5
10	14x2
6	10x2

Арматура

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

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

9.2.13.1.2.3 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 KUB принята коррозионностойкая сталь аустенитного класса.

9.2.13.1.2.4 Защита от превышения давления

Для защиты локализирующих групп от превышения давления (вследствие температурного расширения среды в замкнутом объеме), при локализации герметичной оболочки по сигналам аварийной защиты, предусмотрены предохранительные клапаны: KUB01AA810 - KUB04AA810, KUB11AA810, KUB21AA810.

Количество, настройка и пропускная способность предохранительной арматуры, установленной в системе KUB, выбраны в соответствии с п. 6.2.2 ПНАЭ Г-7-008-89.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	460
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-15
--------------------	---	------------------	-----------

Уставка срабатывания предохранительного клапана выбрана таким образом, чтобы давление в защищаемом элементе не превышало максимальное рабочее на 15%. Производительность клапана рассчитана на пропуск среды с расходом 100 л/ч. Принцип действия предохранительных клапанов - пружинный.

Для снижения давления теплоносителя перед измерительной камерой датчика концентрации изотопа бор-10 предусмотрены дроссельные устройства KUB01BP001/2, KUB11BP001/2, KUB21BP001/2.

9.2.13.1.2.5 Размещение оборудования

Часть оборудования системы KUB 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 KUB располагается во вспомогательном корпусе на отм.+4,800. К элементам системы, расположенным за пределами защитной оболочки, обеспечены доступ и условия для проведения технического обслуживания и ремонта.

Комплексы подготовки проб расположены в помещении УКА04510 вспомогательного корпуса.

Защитные шкафы с датчиками химического контроля расположены во вспомогательном корпусе УКА в помещении датчиков автоматизированного химического контроля первого контура УКА04411. Анализатор ионного хроматографа устанавливается в том же помещении, в котором размещены шкафы с первичными датчиками химического контроля.

Технологическое оборудование системы располагается в помещениях, имеющих категорию "Д" по взрывной 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 9.7.1 и 9.7.2 ОООб.

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

Требования к элементам, подключенным к разным системам электроснабжения и управления, представлены в главах 8 и 7 ОООб соответственно.

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

Описание компоновочных решений представлено в главе 3 ОООб.

9.2.13.1.2.6 Отключение системы

На период остановки РУ закрывается арматура на трубопроводах пробоотбора, работа системы не требуется.

9.2.13.1.3 Управление и контроль работы системы

9.2.13.1.3.1 Требования к АСУ ТП

В основу проектирования АСУ ТП положено выполнение следующих требований:

- обеспечение выполнения технологической системой заданных функций;

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	461
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-16
--------------------	---	------------------	-----------

- обеспечение защиты оборудования;
- выдача оператору информации по технологическим параметрам, включая отклонения от номинальных значений для обеспечения действий оператора.

Управление арматурой, контроль за ее состоянием, контроль технологических и химических параметров, а также предупредительная и аварийная сигнализация в полном объеме выполнены на БПУ и РПУ.

Значения химических параметров рабочих сред первого контура и сигнализация о нарушении водно-химического режима первого контура по уровням действия выводятся на БПУ. Сбор, обработка, архивация и отображение данных химического контроля обеспечивается программно-техническим комплексом средств химического мониторинга (СХМ).

Описание защит, блокировок и действий оператора представлено таблице 9.2.13.1.1. 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.

9.2.13.1.3.2 Описание защит и блокировок

Для автоматического управления оборудованием и арматурой системы предусматривается комплекс технологических защит и блокировок, приведенных в таблице 9.2.13.1.3.1.

Таблица 9.2.13.1.3.1 - Перечень защит, блокировок и действий оператора

Оборудование	Описание защит и блокировок
1.1 Локализирующая арматура на линии отбора проб от реактора JAA10BV001 (на выходе из гермозоны) KUB01AA801 KUB01AA802	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 линии отбора проб от реактора JAA10BV001 (на выходе из гермозоны) KUB11AA801 KUB11AA802	Нормально открыт. Управляются дистанционно с мониторов и резервной панели БПУ/РПУ и автоматически. Автоматически закрываются по сигналам: - локализация герметичного объема; - отсечения систем при сейсмике.
1.3 Локализирующая арматура на линиях отбора проб за охладителем продувки KBA10AC002 (на выходе из гермозоны) KUB02AA801 KUB02AA802	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.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	462
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-17
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
1.4 Локализирующая арматура на линиях отбора проб за фильтрами КВЕ10 (на выходе из гермозоны) KUB03AA801 KUB03AA802	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.
1.5 Локализирующая арматура на линиях отбора проб за фильтрами КВЕ50 (на выходе из гермозоны) KUB04AA801 KUB04AA802	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.
1.6 Локализирующая арматура на линиях отбора проб из систем JEF/JEC (на выходе из гермозоны) KUB21AA801 KUB21AA802	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.
1.7 Клапан запорный на линии отбора проб от реактора JAA10BB001 KUB01AA101 KUB01AA102	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Закрывается автоматически: - по сигналу от шаговой программы КАВ00ЕС001 на этапе пуска. Защитное закрытие: - по сигналу KUB01СТ901 от датчиков KUB01СТ001 или KUB01СТ002 при повышении температуры после теплообменника KUB01АС001 выше 40 °С.
1.8 Клапан запорный на линии отбора проб от реактора JAA10BB001 KUB11AA101 KUB11AA102	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Закрывается автоматически: - по сигналу от шаговой программы КАВ00ЕС001 на этапе пуска. Защитное закрытие: - по сигналу KUB11СТ901 от датчиков KUB11СТ001 или KUB11СТ002 при повышении температуры после теплообменника KUB11АС001 выше 40 °С.

LN2O.P.110.1.090213.02&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	463
--------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-18
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
1.9 Клапан запорный на линии отбора проб из водного объема компенсатора давления JEF10BB001 KUB21AA101 KUB21AA102	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB21EE001. Закрывается автоматически: - по сигналу от любого из контуров автоматики KUB31EE001, KUB32EE001, KUB33EE001, KUB34EE001. Защитное закрытие: - по сигналу от шаговой программы KAB00EC001 на этапе пуска; - по сигналу KUB21CT901 от датчиков KUB21CT001 или KUB21CT002 при повышении температуры после теплообменника KUB21AC001 выше 40 °С. Разрешение на открытие: - при условии, что закрыта арматура KUB31AA101, KUB31AA102, KUB32AA101, KUB32AA102, KUB33AA101, KUB33AA102, KUB34AA101, KUB34AA102.
1.10 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB02AA101 KUB02AA102	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ. Защитное закрытие: - по сигналу из контура автоматики KBE10EE002, формируемому из сигналов о том, что арматура на линиях KBE10 и KBE50 закрыта; - при повышении температуры после доохладителя KBA10AC002 выше 70 °С.
1.11 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB01AA103 KUB03AA101 KUB03AA102 KUB04AA101 KUB04AA102 KUB05AA101 KUB05AA102 KUB05AA103	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ. Блокировки и защиты не предусматриваются.
1.12 Клапан запорный на линии отбора проб из ГЦТ (в гермообъеме) KUB31AA101 KUB31AA102	Нормально закрыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB31EE001. Закрывается автоматически:

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	464
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-19
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
	<p>- по сигналу от любого из контуров автоматики KUB21EE001, KUB32EE001, KUB33EE001, KUB34EE001.</p> <p>Защитное закрытие:</p> <p>- по сигналу от шаговой программы KAB00EC001 на этапе пуска;</p> <p>- по сигналу KUB21CT901 от датчиков KUB21CT001 или KUB21CT002 при повышении температуры после теплообменника KUB21AC001 выше 40 °С.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <p>- при условии что закрыта арматура KUB21AA101, KUB21AA102, KUB32AA101, KUB32AA102, KUB33AA101, KUB33AA102, KUB34AA101, KUB34AA102.</p>
1.13 Клапан запорный на линии отбора проб из ГЦТ (в гермообъеме) KUB32AA101 KUB32AA102	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически.</p> <p>Открывается автоматически:</p> <p>- по сигналу из контура автоматики KUB32EE001.</p> <p>Закрывается автоматически:</p> <p>- по сигналу от любого из контуров автоматики KUB21EE001, KUB31EE001, KUB33EE001, KUB34EE001.</p> <p>Защитное закрытие:</p> <p>- по сигналу от шаговой программы KAB00EC001 на этапе пуска;</p> <p>- по сигналу KUB21CT901 от датчиков KUB21CT001 или KUB21CT002 при повышении температуры после теплообменника KUB21AC001 выше 40 °С.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <p>- при условии что закрыта арматура KUB21AA101, KUB21AA102, KUB31AA101, KUB31AA102, KUB33AA101, KUB33AA102, KUB34AA101, KUB34AA102.</p>
1.14 Клапан запорный на линии отбора проб из ГЦТ (в гермообъеме) KUB33AA101 KUB33AA102	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически.</p> <p>Открывается автоматически:</p> <p>- по сигналу из контура автоматики KUB33EE001.</p> <p>Закрывается автоматически:</p> <p>- по сигналу от любого из контуров автоматики KUB21EE001, KUB31EE001, KUB32EE001, KUB34EE001.</p> <p>Защитное закрытие:</p> <p>- по сигналу от шаговой программы KAB00EC001 на этапе пуска;</p>

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	465
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-20
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
	<p>- по сигналу KUB21CT901 от датчиков KUB21CT001 или KUB21CT002 при повышении температуры после теплообменника KUB21AC001 выше 40 °С.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <p>- при условии что закрыта арматура KUB21AA101, KUB21AA102, KUB31AA101, KUB31AA102, KUB32AA101, KUB32AA102, KUB34AA101, KUB34AA102.</p>
<p>1.15 Клапан запорный на линии отбора проб из ГЦТ (в гермообъеме) KUB34AA101 KUB34AA102</p>	<p>Нормально закрыт.</p> <p>Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически.</p> <p>Открывается автоматически:</p> <p>- по сигналу из контура автоматики KUB33EE001.</p> <p>Закрывается автоматически:</p> <p>- по сигналу от любого из контуров автоматики KUB21EE001, KUB31EE001, KUB32EE001, KUB34EE001.</p> <p>Защитное закрытие:</p> <p>- по сигналу от шаговой программы KAB00EC001 на этапе пуска;</p> <p>- по сигналу KUB21CT901 от датчиков KUB21CT001 или KUB21CT002 при повышении температуры после теплообменника KUB21AC001 выше 40 °С.</p> <p>Разрешение на открытие:</p> <p>- при условии что закрыта арматура KUB21AA101, KUB21AA102, KUB31AA101, KUB31AA102, KUB32AA101, KUB32AA102, KUB33AA101, KUB33AA102.</p>
<p>1.16 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB01AA105</p>	<p>Нормально открыт.</p> <p>Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически.</p> <p>Открывается автоматически:</p> <p>- по сигналу из контура автоматики KUB01EE001, при условии, что давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA01AA101.</p> <p>Закрывается автоматически:</p> <p>- по сигналу из контура автоматики KUB01EE001, формируемому при одновременном выполнении условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA01AA101; - открыта арматура KUB01AA104.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	466
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-21
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
1.17 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB11AA104	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB11EE001, при условии, что давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA21AA101. Закрывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB11EE001, формируемому при одновременном выполнении условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA21AA101; - открыта арматура KUB11AA103.
1.18 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB21AA104	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB21EE002, при условии, что давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA06AA101. Закрывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB21EE002, формируемому при одновременном выполнении условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA06AA101; - открыта арматура KUB21AA103.
1.19 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB01AA104	Нормально закрыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB01EE001, при условии, что давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA01AA101. Закрывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB01EE001, формируемому при одновременном выполнении условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA01AA101; - открыта арматура KUB01AA105.
1.20 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB11AA103	Нормально закрыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB11EE001, при

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	467
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-22
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
	условии, что давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA21AA101. Закрывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB11EE001, формируемому при одновременном выполнении условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA21AA101; - открыта арматура KUB11AA104.
1.21 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB21AA103	Нормально закрыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB21EE002, при условии, что давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA06AA101. Закрывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB21EE001, формируемому при одновременном выполнении условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA06AA101; - открыта арматура KUB21AA104.
1.22 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB01AA106	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB01EE001, формируемому при одновременном выполнении следующих условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA01AA101; - открыта арматура KUB01AA104; - давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа. Закрывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB01EE001, формируемому при одновременном выполнении условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA01AA101; - открыта арматура KUB01AA104; - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа. - по сигналу из контура автоматики KUB01EE001, формируемому при одновременном выполнении условий:

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	468
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-23
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
	- давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA01AA101; - открыта арматура KUB01AA105.
1.23 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB11AA105	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB11EE001, формируемому при одновременном выполнении следующих условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA21AA101; - открыта арматура KUB11AA103; - давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа. - по сигналу из контура автоматики KUB11EE001, формируемому при одновременном выполнении следующих условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA21AA101; - открыта арматура KUB11AA104. Закрывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB11EE001, формируемому при одновременном выполнении условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA21AA101; - открыта арматура KUB11AA103; - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа.
1.24 Клапан запорный на пробоотборных линиях системы АХК KUB21AA105	Нормально открыт. Управляются дистанционно с БПУ/РПУ и автоматически. Открывается автоматически: - по сигналу из контура автоматики KUB21EE002, формируемому при одновременном выполнении следующих условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA06AA101; - открыта арматура KUB21AA103; - давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа. - по сигналу из контура автоматики KUB21EE002, формируемому при одновременном выполнении

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	469
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-24
--------------------	---	------------------	-----------

Оборудование	Описание защит и блокировок
	<p>следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - давление JAA10CP911 в первом контуре более 10 МПа или закрыта арматура KUA06AA101; - открыта арматура KUB21AA104. <p>Закрывается автоматически:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по сигналу из контура автоматики KUB21EE002, формируемому при одновременном выполнении условий: - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа или открыта арматура KUA06AA101; - открыта арматура KUB21AA103; - давление JAA10CP911 в первом контуре менее 9,875 МПа.
2. Программы и контуры автоматики	
2.1 KUB01EE001	Контур автоматики для управления арматурой на трубопроводе отбора проб из реактора
2.2 KUB11EE001	Контур автоматики для управления арматурой на трубопроводе отбора проб из реактора
2.3 KUB21EE001	Контур автоматики для управления арматурой на трубопроводе отбора проб из КД
2.4 KUB21EE002	Контур автоматики для управления арматурой на байпасном трубопроводе линии отбора проб из КД и ГЦТ
2.5 KUB31EE001	Контур автоматики для управления арматурой на трубопроводе отбора проб из петель ГЦТ
2.6 KUB32EE001	Контур автоматики для управления арматурой на трубопроводе отбора проб из петель ГЦТ
2.7 KUB33EE001	Контур автоматики для управления арматурой на трубопроводе отбора проб из петель ГЦТ
2.8 KUB34EE001	Контур автоматики для управления арматурой на трубопроводе отбора проб из петель ГЦТ

9.2.13.1.3.3 Точки контроля

В процессе работы системы АХК первого контура предусматривается контроль следующих параметров.

Из активной зоны реактора (KUB11):

- концентрация изотопа бор-10;

Из системы компенсации давления, системы главных циркуляционных трубопроводов (KUB21):

- концентрация изотопа бор-10;

Из активной зоны реактора (KUB01):

- концентрация изотопа бор-10;

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	470
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-25
--------------------	---	------------------	-----------

- концентрация хлорид-иона;
- концентрация фторид-иона;
- концентрация сульфат-иона;
- концентрация калия;
- концентрация лития;
- концентрация натрия;
- концентрация аммиака.

После доохладителя продувочной воды (KUB02):

- удельная электрическая проводимость;
- концентрация растворенного кислорода;
- концентрация растворенного водорода;
- концентрация хлорид-иона;
- концентрация фторид-иона;
- концентрация сульфат-иона;
- концентрация калия;
- концентрация лития;
- концентрация натрия;
- концентрация аммиака.

После фильтра КВЕ10АТ001 (KUB03):

- удельная электрическая проводимость;
- концентрация хлорид-иона.

После фильтра КВЕ50АТ001 (KUB04):

- удельная электрическая проводимость;
- концентрация хлорид-иона.

После подпиточных насосов системы подпитки и борного регулирования КВА (KUB05):

- удельная электрическая проводимость;
- концентрация растворенного кислорода;
- концентрация хлорид-иона.
- концентрация аммиака.

Для контроля в режиме at-line низких концентраций анионов и катионов (хлоридов, фторидов, аммиака, сульфатов и суммы щелочных металлов) в состав системы включен ионный хроматограф.

Перечень контролируемых параметров системы KUB представлен в таблице 9.2.13.1.3.2.

Объем технологического контроля приведен на технологической схеме - рисунок 9.2.13.1.1.1.1.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	471
---------------------------------------	--	-----

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

Таблица 9.2.13.1.3.2 - Перечень контролируемых параметров системы KUB

Код KKS	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		
KUB00CQ011	Концентрация хлорид-иона в теплоносителе 1 контура из реактора	не более 100 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ012	Концентрация хлорид-иона в теплоносителе 1 контура после доохладителя	не более 100 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ013	Концентрация хлорид-иона в теплоносителе 1 контура после фильтра КВЕ10АТ001	не более 100 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ014	Концентрация хлорид-иона в теплоносителе 1 контура после фильтра КВЕ50АТ001	не более 100 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	472
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB00CQ015	Концентрация хлорид-иона в подпиточной воде после насосов КВА	не более 100 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ021	Концентрация фторид-иона в теплоносителе 1 контура из реактора	не более 50 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ022	Концентрация фторид-иона в теплоносителе 1 контура после доохладителя	не более 50 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ031	Концентрация аммиака в теплоносителе 1 контура из реактора	не менее 3000 10/30000 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	473
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB00CQ032	Концентрация аммиака в теплоносителе 1 контура после доохладителя	не менее 3000 10/30000 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ035	Концентрация аммиака в подпиточной воде после насосов КВА	не менее 3000 10/30000 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ041	Концентрация сульфат-иона в теплоносителе 1 контура из реактора	не более 100 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ042	Концентрация сульфат-иона в теплоносителе 1 контура после доохладителя	не более 100 20/200 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	474
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB00CQ051	Концентрация суммы щелочных металлов (K, Li, Na) в теплоносителе 1 контура из реактора	0-0,80 ммоль/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ052	Концентрация суммы щелочных металлов (K, Li, Na) в теплоносителе 1 контура после доохладителя	0-0,80 ммоль/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB00CQ061	Концентрация ионов натрия в теплоносителе 1 контура из реактора	25-1000 мкг/дм ³	4	-	III	-	+	-/-	-	-	-
KUB00CQ062	Концентрация ионов натрия в теплоносителе 1 контура после доохладителя	25-1000 мкг/дм ³	4	-	III	-	+	-/-	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	475
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB00CQ071	Концентрация ионов лития в теплоносителе 1 контура из реактора	25-1000 мкг/дм ³	4	-	III	-	+	-/-	-	-	-
KUB00CQ072	Концентрация ионов лития в теплоносителе 1 контура после доохладителя	25-1000 мкг/дм ³	4	-	III	-	+	-/-	-	-	-
KUB00CQ081	Концентрация ионов калия в теплоносителе 1 контура из реактора	25-25000 мкг/дм ³	4	-	III	-	+	-/-	-	-	-
KUB00CQ082	Концентрация ионов калия в теплоносителе 1 контура после доохладителя	25-25000 мкг/дм ³	4	-	III	-	+	-/-	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	476
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB01CQ001	Концентрация борной кислоты на пробоотборной линии из реактора	0-16 г/дм ³	3Н	С	II	+	-	+/+	-	-	-
KUB01CT001	Температура пробы за охладителем KUB01AC001 на линии пробоотбора из реактора	не более 40 0/350 °С	3Н	С	II	+	-	+/+	-	-	-
KUB01CT002	Температура пробы за охладителем KUB01AC001 на линии пробоотбора из реактора	не более 40 0/350 °С	3Н	С	II	+	-	+/+	-	-	-
KUB01CT501	Температура пробы на входе в камеру измерительную KUB01BU001	не более 40 0/40 °С	3Н	С	II	-	+	-	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	477
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB02CQ001	Концентрация кислорода после доохладителя КВА	не более 5 1/10000 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB02CQ002	Концентрация водорода после доохладителя КВА	2200-4500 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB02CQ003	Электропроводимость теплоносителя 1 контура после доохладителя КВА	100 20/200 мкСм/см	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB03CQ001	Электропроводимость теплоносителя 1 контура после фильтра КВЕ10АТ001	100 20/200 мкСм/см	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB04CQ001	Электропроводимость теплоносителя 1 контура после фильтра КВЕ50АТ001	100 20/200 мкСм/см	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	478
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB05CQ001	Электропроводимость подпиточной воды	100 20/200 мкСм/см	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB05CQ002	Концентрация кислорода подпиточной воды после насосов КВА	не более 20 1/10000 мкг/дм ³	4	-	III	+	-	+/+	-	-	-
KUB05CT001	Температура пробы за охладителем KUB05AC001	не более 40 0/120 °С	3Н	С	II	+	-	+/+	-	-	-
KUB11CQ001	Концентрация борной к-ты теплоносителя 1 контура из реактора	0-16 г/дм ³	3Н	С	II	+	-	+/+	+	-	-
KUB11CT001	Температура пробы за охладителем KUB11AC001	не более 40 0/350 °С	3Н	С	II	+	-	+/+	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	479
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB11CT002	Температура пробы за охладителем KUB11AC001	не более 40 0/350 °C	3Н	С	II	+	-	+/+	-	-	-
KUB11CT501	Температура пробы на входе в камеру измерительную KUB11BU001	не более 40 0/40 °C	3Н	С	II	-	+	-	-	-	-
KUB21CQ001	Концентрация борной кислоты из компенсатора давления и петель ГЦТ	0-16 г/дм ³	3Н	С	II	+	-	+/+	+	-	-
KUB21CT001	Температура пробы за охладителем KUB21AC001	не более 40 0/350 °C	3Н	С	II	+	-	+/+	-	-	-
KUB21CT002	Температура пробы за охладителем KUB21AC001	не более 40 0/350 °C	3Н	С	II	+	-	+/+	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	480
---------------------------------------	---	-----

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

Код KKS	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		
KUB21CT501	Температура пробы на входе в камеру измерительную KUB21BU001	не более 40 0/40 °C	3Н	С	II	-	+	-	-	-	-

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	481
---------------------------------------	---	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-36
--------------------	---	------------------	-----------

9.2.13.1.3.4 Пределы и условия безопасной эксплуатации, эксплуатационные пределы

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

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

Эксплуатационными пределами работы системы KUB являются:

- превышение температуры пробы на выходе из теплообменников выше 40 °С (KUB01CT001, KUB01CT002, KUB11CT001, KUB11CT002, KUB21CT001, KUB21CT002, KUB05CT001);
- превышение давления больше 0,6 МПа и температуры больше 40 °С в комплексе подготовки пробы (защита приборов химконтроля).

9.2.13.1.3.5 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 реактора по превышению температуры выше 40°С за теплообменниками отбора проб оператор закрывает указанную арматуру дистанционно.

9.2.13.1.4 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 энергетики" (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 KUB для проверки технических характеристик как системы в целом, так и отдельных ее элементов: работоспособность теплообменников, бокса для отбора проб, трубопроводов и арматуры по специальным пуско-наладочным программам.

Все элементы системы постоянно 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 KUB 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)	482
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-37
--------------------	---	------------------	-----------

Для системы предусмотрена возможность проверки работоспособности ее элементов, отнесенных к I и II категориям сейсмостойкости по НП-031-01, после прохождения сейсмических воздействий силой ПЗ и выше. При этом детализация процесса проверки элементов и технические меры по восстановлению их работоспособности указываются в соответствующей эксплуатационной документации.

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.

9.2.13.1.5 Анализ проекта

9.2.13.1.5.1 Показатели надежности системы

9.2.13.1.5.1.1 Показатели надежности системы в целом

9.2.13.1.5.1.1.1 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 9.2.13.1.5.1.

Таблица 9.2.13.1.5.1 – Количественные показатели надежности элементов системы KUB

Тип оборудования	Идентификатор параметра в модели	Тип параметра	Значение параметра
Комплекс подготовки пробы	UPP_АНК	Интенсивность отказа устройства подготовки проб в работе, 1/ч	2,00E-05 EF=10
Защитный шкаф	KP_АНК	Интенсивность отказа контролирующего прибора в работе, 1/ч	5,00E-05 EF=10
Теплообменник отбора проб	MHXXY	Интенсивность отказа теплообменника, течь, 1/ч	9,00E-07 EF=10
Клапан с электроприводом	MVMZD	Интенсивность отказа клапана с электроприводом, самопроизвольная смена положения, 1/ч	2,92E-07 EF=10
	MVMZC	Интенсивность отказа на закрытие клапана 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
Датчик концентрации изотопа бор-10	ACI_IAEA0930	Интенсивность ложных показания датчика концентрации изотопа бор-10, 1/ч	5,29E-07 EF=2,82

9.2.13.1.5.1.1.2 Результаты расчета показателей надежности системы

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	483
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-38
--------------------	---	------------------	-----------

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 [19].

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред первого контура KUB21"

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 $1,40E-01$.

Нижняя граница (5 %) $6,64E-02$

Медиана $1,27E-01$

Верхняя граница (95 %) $2,42E-01$

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.1.5.2.

Таблица 9.2.13.1.5.2 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,34E-02	16,67	KUB21BP001_QF1	Засорение дроссельного устройства
1,30E-02	09,29	KUB21AA103_CF1	Отказ на закрытие клапана с электроприводом
7,86E-03	05,60	KUB21AC001_YF1	Течь теплообменника отбора проб
7,76E-03	05,53	KUB21AA102_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB33AA101_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB21AA103_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB21AA101_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB33AA102_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB31AA101_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB34AA101_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB34AA102_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB32AA101_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB32AA102_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
7,76E-03	05,53	KUB31AA102_OF1	Отказ на открытие клапана с электроприводом
4,63E-03	03,30	KUB21CQ001_F1	Ложные показания датчика концентрации изотопа бор-10
2,56E-03	01,82	KUB21AA105_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,82	KUB21AA801_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,82	KUB21AA101_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,82	KUB21AA802_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,82	KUB21AA103_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,82	KUB21AA102_DF1	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	484
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-39
--------------------	---	------------------	-----------

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред первого контура KUB11"

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 6,99E-02.

Нижняя граница (5 %) 3,13E-02

Медиана 5,99E-02

Верхняя граница (95 %) 1,36E-01

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.1.5.3.

Таблица 9.2.13.1.5.3 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
2,34E-02	33,47	KUB11BP001_QF2	Засорение дроссельного устройства
1,30E-02	18,64	KUB11AA103_CF2	Отказ на закрытие клапана с электроприводом
7,86E-03	11,24	KUB11AC001_YF2	Течь теплообменника отбора проб
7,76E-03	11,10	KUB11AA103_OF2	Отказ на открытие клапана с электроприводом
4,63E-03	06,62	KUB11CQ001_F2	Ложные показания датчика концентрации изотопа бор-10
2,56E-03	03,66	KUB11AA105_DF2	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,66	KUB11AA101_DF2	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,66	KUB11AA801_DF2	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,66	KUB11AA103_DF2	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,66	KUB11AA802_DF2	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	03,66	KUB11AA102_DF2	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред первого контура KUB01"

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 1,36E-01.

Нижняя граница (5 %) 5,85E-02

Медиана 1,43E-01

Верхняя граница (95 %) 4,92E-01

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.1.5.4.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	485
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-40
--------------------	---	------------------	-----------

Таблица 9.2.13.1.5.4 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
1,61E-01	71,62	KUB51_RF3	Отказ комплекса подготовки проб в работе
2,34E-02	10,42	KUB01BP001_QF3	Засорение дроссельного устройства
1,30E-02	05,80	KUB01AA104_CF3	Отказ на закрытие клапана с электроприводом
7,86E-03	03,50	KUB01AC001_YF3	Течь теплообменника отбора проб
7,76E-03	03,46	KUB01AA104_OF3	Отказ на открытие клапана с электроприводом
4,63E-03	02,06	KUB01CQ001_F3	Ложные показания датчика концентрации изотопа бор-10
3,94E-03	01,75	KUB00AC001_YF3	Течь теплообменника охлаждения комплексов подготовки проб в летний период
2,56E-03	01,14	KUB01AA104_DF3	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,14	KUB01AA105_DF3	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,14	KUB01AA101_DF3	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,14	KUB01AA103_DF3	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,14	KUB01AA801_DF3	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,14	KUB01AA802_DF3	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	01,14	KUB01AA102_DF3	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред первого контура KUB02, KUB03, KUB04"

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 4,66E-01.

Нижняя граница (5 %) 5,95E-02

Медиана 2,85E-01

Верхняя граница (95 %) 8,72E-01

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.1.5.5.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	486
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-41
--------------------	---	------------------	-----------

Таблица 9.2.13.1.5.5 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
3,55E-01	76,12	KUB00AX001_RF4	Отказ защитного шкафа в работе
1,61E-01	34,49	KUB52_RF4	Отказ комплекса подготовки проб в работе
3,94E-03	00,84	KUB00AC001_YF4	Течь теплообменника охлаждения комплексов подготовки проб в летний период
2,56E-03	00,55	KUB02AA102_DF4	Самопроизвольная смена положения клапана с электроприводом
2,56E-03	00,55	KUB02AA801_DF4	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	00,55	KUB02AA802_DF4	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана
2,56E-03	00,55	KUB02AA101_DF4	Самопроизвольная смена положения отсечного клапана

Результаты расчета безотказности системы для функции "Обеспечение контроля параметров технологических сред первого контура KUB05"

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 $4,94E-01$.

Нижняя граница (5 %) $9,81E-02$

Медиана $3,14E-01$

Верхняя граница (95 %) $8,82E-01$

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.1.5.6.

Таблица 9.2.13.1.5.6 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
3,55E-01	71,92	KUB00AX002_RF5	Отказ защитного шкафа в работе
1,61E-01	32,60	KUB55_RF5	Отказ комплекса подготовки проб в работе
1,30E-02	02,64	KUB05AA102_CF5	Отказ на закрытие клапана с электроприводом
1,30E-02	02,64	KUB05AA101_CF5	Отказ на закрытие клапана с электроприводом
7,86E-03	01,59	KUB05AC001_YF5	Течь теплообменника отбора проб
7,76E-03	01,57	KUB05AA101_OF5	Отказ на открытие клапана с электроприводом

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	487
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-42
--------------------	---	------------------	-----------

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
7,76E-03	01,57	KUB05AA102_OF5	Отказ на открытие 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.

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 %) 1,43E-07

Медиана 3,03E-06

Верхняя граница (95 %) 7,32E-05

Доминирующие минимальные сечения отказов (в порядке убывания вероятности реализации, вклад более 1 %) приведены в таблице 9.2.13.1.5.7.

Таблица 9.2.13.1.5.7 – Доминирующие минимальные сечения

Вероятность	Относительный вклад, %	Базисные события	Описание
1,16E-06	16,67	KUB11AA801_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUB11AA802_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUB01AA801_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUB01AA802_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUB02AA801_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUB02AA802_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUB03AA801_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUB03AA802_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUB04AA801_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUB04AA802_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
1,16E-06	16,67	KUB21AA801_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие
		KUB21AA802_CF6	Отказ отсечного клапана на закрытие

9.2.13.1.5.1.1.3 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 причинами отказа системы на выполнение Функции 3, 4 и 5 является отказ ионного хроматографа KUB00CQ901, это связано сравнительно низкой надежностью многоканальных хроматографов (средняя наработка на отказ согласно данным производителей – 10000 часов). Таким образом, наиболее существенное повышение надежности системы достигается выбором производителя и конкретной марки хроматографа с высокими параметрами надежности.

Без учета влияния ионного хроматографа в составе наиболее значимыми элементами являются комплексы подготовки проб, рекомендации по повышению надежности аналогичны рекомендациям по выбору ионного хроматографа.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	488
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-43
--------------------	---	------------------	-----------

9.2.13.1.5.1.2 Показатели надежности оборудования системы

Показатели надежности теплообменника пластинчатого KUB00AC001 в соответствии с техническим заданием 7459.1110.05.00.000 ТЗ приведены в таблице 9.2.13.1.5.8.

Таблица 9.2.13.1.5.8 – Показатели надежности теплообменника пластинчатого KUB00AC001

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

Требования к показателям надежности теплообменников KUB01AC001, KUB05AC001, KUB11AC001, KUB21AC001 приведены в таблице 9.2.13.1.5.9.

Таблица 9.2.13.1.5.9 – Показатели надежности теплообменников KUB01AC001, KUB05AC001, KUB11AC001, KUB21AC001

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

Показатели надежности комплексов подготовки проб KUB51, KUB52, KUB53, KUB54, KUB55 и защитных шкафов KUB00AX001, KUB00AX002 в соответствии с техническим заданием 205-2010 ТЗ приведены в таблице 9.2.13.1.5.10.

Таблица 9.2.13.1.5.10 – Показатели надежности комплексов подготовки проб KUB51, KUB52, KUB53, KUB54, KUB55 и защитных шкафов KUB00AX001, KUB00AX002

Наименование показателя	Значение
Срок службы, лет	50
Срок службы покупных комплектующих изделий в оборудовании при условии замены отдельных изделий по мере выработки их ресурса, лет	12
Срок службы перчаток резиновых камерных, лет	2
Средняя наработка на отказ, не менее, часов	50000
Коэффициент готовности, не менее	0,995
Допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию, лет	5
Среднее время восстановления, не более, часов	24
Межремонтный период, не менее, лет	12

Показатели надежности бокса пробоотборного KUB10AX001 в соответствии с техническим заданием АМЕ 790.00.00.000 ТЗ приведены в таблице 9.2.13.1.5.11.

Таблица 9.2.13.1.5.11 – Показатели надежности бокса пробоотборного KUB10AX001

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	489
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-44
--------------------	---	------------------	-----------

Наименование показателя	Значение
Срок службы, не менее, лет	50
Срок службы резинотехнических изделий (за исключением резиновых перчаток), не менее, лет	12
Наработка на отказ, не менее, часов	50000
Коэффициент готовности, не менее	0,995
Допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию, месяцев	60
Среднее время восстановления, не более, часов	24
Межремонтный период, не менее, лет	12
Срок службы перчаток резиновых камерных, лет	2

Требования к показателям надежности автоматических анализаторов системы АХК ВХР первого контура приведены в таблице 9.2.13.1.5.12.

Таблица 9.2.13.1.5.12 – Показатели надежности автоматических анализаторов системы АХК ВХР первого контура

Наименование показателя	Значение
Срок службы, не менее, лет	12
Наработка до отказа, не менее, часов	20000
Коэффициент готовности, не менее	0,995

Определения терминов надежности - по ГОСТ Р 27.002-2009 и ГОСТ Р 51908-2002.

9.2.13.1.5.2 Нормальная эксплуатация

При НЭ система обеспечивает оперативный контроль качества ВХР первого контура в режиме реального времени.

Система АХК первого контура работает постоянно при эксплуатации РУ на любом уровне мощности.

Система КУВ обеспечивает:

- первичное охлаждение пробы;
- транспортировку пробы от места отбора к комплексу подготовки пробы (КПП);
- снижение параметров пробы (давления и температуры) при прохождении среды через КПП;

- измерение контролируемых параметров и передачу информации оператору;

КПП обеспечивают:

- снижение давления и температуры пробы;
- тонкую механическую очистку пробы;
- распределение потока теплоносителя первого контура на приборы АХК;
- регулирование расхода теплоносителя первого контура через приборы АХК;
- автоматическое перекрытие подачи пробы на приборы химического контроля при повышении давления пробы свыше 0,6 МПа и температуры свыше 40 °С;
- ручной отбор пробы для проведения лабораторного химического контроля рабочей среды первого контура и контроля показаний автоматических приборов, не оказывающий влияние на постоянство расхода пробы на автоматические анализаторы;
- сбор и передачу сигналов от приборов АХК.

В системе предусмотрена подготовка и транспортировка пробы теплоносителя первого контура для автоматического контроля концентраций изотопа бор-10. Концентратомеры бора НАР-12 расположены во вспомогательном корпусе.

Контролируемые точки отбора пробы представлены в таблице 9.2.13.1.5.13.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	490
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-45
--------------------	---	------------------	-----------

Таблица 9.2.13.1.5.13 - Перечень точек отбора и состав системы KUB

Маркировка отбора	Наименование контролируемой системы	Наименование точки отбора проб	Маркировка теплообменника	Маркировка дросселирующего устройства	Маркировка защитного шкафа
					Маркировка пробоотборного бокса
KUB01	Теплоноситель первого контура из реактора - JAA	Из корпуса реактора JAA10BB001	KUB01AC001	KUB01BP001 KUB01BP002 KUB01BP003	KUB10AX001
KUB11		Из корпуса реактора JAA10BB001	KUB11AC001	KUB11BP001 KUB11BP002 KUB11BP003	
KUB02	Система подпитки и борного регулирования - КВА	После доохладителя продувочной воды КВА10АС002			KUB00AX001
					KUB10AX001
KUB03	Система очистки теплоносителя первого контура - КВЕ	После фильтра смешанного действия КВЕ10АТ001			KUB00AX002
		KUB10AX001			
KUB04		После фильтра смешанного действия КВЕ50АТ001			KUB00AX002
					KUB10AX001
KUB05	Система подпитки и борного регулирования - (КВА)	После подпиточных насосов КВА	KUB05AC001		KUB00AX002
					KUB10AX001
KUB21	Система компенсации давления (JEF)	Из компенсатора давления JEF10BB001 (жидкая фаза)	KUB21AC001	KUB21BP001 KUB21BP002 KUB21BP003	
KUB31	Системой главных циркуляционных трубопроводов (JEC)	Из главного циркуляционного трубопровода JEC12BR001			
KUB32		Из главного циркуляционного трубопровода JEC22BR001			
KUB33		Из главного циркуляционного трубопровода JEC32BR001			
KUB34		Из главного циркуляционного трубопровода JEC42BR001			

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	491
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-46
--------------------	---	------------------	-----------

Значения химических параметров рабочих сред первого контура и сигнализация о нарушении водно-химического режима первого контура по уровням действия выводятся на БПУ. Сбор, обработка, архивация и отображение данных химического контроля обеспечивается программно-техническим комплексом средств химического мониторинга (СХМ).

Химические показатели качества ВХР первого контура и их предельные значения приведены в 9.2.12 ОООб.

В системе АХК предусмотрен комплекс подготовки пробы (охлаждение, дросселирование, фильтры), обеспечивающий параметры в соответствии с требованиями со стороны датчиков и защиту от их превышения.

На линии KUB01, KUB11, KUB21 в гермообъеме установлены охладители проб KUB01AC001, KUB11AC001, KUB21AC001 для охлаждения пробы, поступающей на датчик бора. На линии KUB05 теплообменник отбора проб KUB05AC001 снижает температуру до 40°C перед комплексом пробоподготовки KUB55.

Среда контролируемой системы по трубопроводам Дуб транспортируется через устройства комплекса пробоподготовки (KUB51, KUB52, KUB53, KUB54, KUB55) к датчикам химического контроля, расположенным в специальных защитных шкафах (KUB00AX001, KUB00AX002) во вспомогательном корпусе.

Для периодического тестирования приборов АХК предусмотрен ручной отбор проб в боксе пробоотборном KUB10AX001. Бокс и шкафы для размещения датчиков оснащены вытяжной вентиляцией.

Для периодического тестирования концентратомеров бора НАР-12 на линиях KUB01, KUB11, KUB21 предусмотрен ручной отбор проб в боксе пробоотборном в системе KUA (KUA01AX001)/

С целью возврата в первый контур теплоносителя первого контура постоянный слив до датчиков АХК и от концентратомеров бора НАР-12 предусмотрен в бак сбора организованных протечек первого контура КТА10ВВ001.

Сбросы от датчиков химического контроля заведены в систему сбора боросодержащих дренажей (КТС), сливы от ионного хроматографа, от защитных шкафов, пробоотборного бокса и от линий промывки датчиков заведены в систему спецканализации (КТН).

9.2.13.1.5.3 Функционирование системы при отказах

Отказом в системе АХК первого контура является:

- отклонение температуры пробы сверх допустимого значения (плюс 40°C) после охладителей отбора проб. С целью исключения выхода из гермообъема теплоносителя первого контура с температурой 350°C охладители отбора проб KUB01AC001, KUB11AC001, KUB21AC001 на линии из реактора размещены в гермообъеме. Отказ обнаруживается по показаниям приборов контроля температуры среды. Закрывается запорная арматура на этих линиях и принимаются меры по устранению неисправности теплообменников или системы охлаждения ответственных потребителей;

- 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. Разрыв обнаруживается по сигналу датчика трапа спецканализации помещения. Оператор закрывает соответствующую запорную арматуру и принимаются меры по устранению повреждения трубопровода.

9.2.13.1.5.4 Функционирование системы при отклонениях от нормальной эксплуатации

Функционирование системы при нарушениях в ее работе связано с отказом отдельных элементов системы.

LN2O.P.110.1.090213.02&&&.054.HD.0001	Окончательный отчет по обоснованию безопасности (предварительная редакция)	492
---------------------------------------	--	-----

АО «АТОМПРОЕКТ»	Ленинградская АЭС-2 Блок 1 Глава 9 Вспомогательные системы энергоблока	Изм. 12.03.15	9.2.13-47
--------------------	---	------------------	-----------

Функционирование системы при отказах рассмотрено в пункте 9.2.13.1.5.3.

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.

9.2.13.1.5.5 Функционирование системы при аварийных режимах, включая внешние воздействия

9.2.13.1.5.5.1 Функционирование системы при землетрясении

Защита от воздействий со стороны строительных конструкций вследствие землетрясений обеспечивается тем, что часть оборудования и трубопроводов системы, размещенные в здании UJA, относятся к первой категории сейсмостойкости и выдерживают МРЗ.

Другая часть оборудования, расположенная в зданиях УКА (кроме локализирующей 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 локализирующей арматуры, дальнейшее функционирование системы не требуется.

При сейсмических воздействиях до ПЗ система KUB выполняет свои функции в соответствии с п. 9.2.13.1.1. В случае локализации ГО дальнейшее функционирование системы не требуется.

Функционирование системы в режиме ПА не требуется. Описание и обоснование проекта с точки зрения внешних воздействий представлено в разделах 3.5. и 3.10 ОООб.

9.2.13.1.5.6 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.

9.2.13.1.5.7 Сравнение с аналогичными проектами

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

Важным преимуществом данного проекта системы KUB является использование ионной хроматографии at-line для контроля катионов и анионов в теплоносителе первого контура, позволяющей с высокой точностью контролировать весьма низкие концентрации примесей широкого спектра. Использование ионной хроматографии соответствует современному мировому уровню автоматизированного химического контроля.

По сравнению с проектами действующих АЭС в данном проекте предусмотрено гарантированное охлаждение пробы до 25°C, что обеспечит более высокую точность показаний приборов.

9.2.13.1.6 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)	493
---------------------------------------	--	-----