5.7.2.4.20 Система контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов (KUD)

|  |  |
| --- | --- |
| Дата | 09.2013 |
| Главный инженер проекта | И.М. Ивков |
| Нормоконтроль | К.В. Горенинов |
| Проверил | Л.В. Носанкова |
| Разработал | В.В. Егоров |
| Всего листов | 17 |

Содержание

[5.7.2.4.20.1 Функции 3](#_Toc358305672)

[5.7.2.4.20.2 Проектные основы 3](#_Toc358305673)

[5.7.2.4.20.2.1 Классификация 3](#_Toc358305674)

[5.7.2.4.20.2.2 Функциональные требования 3](#_Toc358305675)

[5.7.2.4.20.2.3 Условия сохранения целостности защитной оболочки 3](#_Toc358305676)

[5.7.2.4.20.2.4 АСУ ТП 4](#_Toc358305677)

[5.7.2.4.20.2.5 Электроснабжение 4](#_Toc358305678)

[5.7.2.4.20.2.6 Вентиляция и охлаждение помещений 4](#_Toc358305679)

[5.7.2.4.20.2.7 Оборудование и материалы 4](#_Toc358305680)

[5.7.2.4.20.2.8 Испытания и проверки 4](#_Toc358305681)

[5.7.2.4.20.2.9 Требования к системам, связанным с системой KUD 4](#_Toc358305682)

[5.7.2.4.20.2.10 Требования к компоновке 5](#_Toc358305683)

[5.7.2.4.20.3 Общее описание 5](#_Toc358305684)

[5.7.2.4.20.3.1 Описание технологической схемы 5](#_Toc358305685)

[5.7.2.4.20.3.2 Связи с другими системами 6](#_Toc358305686)

[5.7.2.4.20.3.3 Размещение компонентов 7](#_Toc358305687)

[5.7.2.4.20.3.4 Компоненты системы 7](#_Toc358305688)

[5.7.2.4.20.4 АСУ ТП 8](#_Toc358305689)

[5.7.2.4.20.5 Электроснабжение 8](#_Toc358305690)

[5.7.2.4.20.6 Испытания и проверки 8](#_Toc358305691)

[5.7.2.4.20.6.1 Пусконаладочные работы 8](#_Toc358305692)

[5.7.2.4.20.6.2 Контроль и испытания при эксплуатации 9](#_Toc358305693)

[5.7.2.4.20.7 Функционирование системы 9](#_Toc358305694)

[5.7.2.4.20.7.1 Нормальная эксплуатация 9](#_Toc358305695)

[5.7.2.4.20.7.2 Нарушения нормальной эксплуатации 9](#_Toc358305696)

[Нарушение нормальных условий эксплуатации 9](#_Toc358305697)

[Проектные аварии 10](#_Toc358305698)

[5.7.2.4.20.8 Оценка безопасности 10](#_Toc358305699)

*LN2P.B.110.&.0UJA&&.KUD&&.021.CK.0001K\_0501020420\_F=0*

[Приложение A (обязательное) Перечень защит, блокировок и действий   
оператора 11](#_Toc358305700)

[Приложение Б (обязательное) Ведомость точек контроля 12](#_Toc358305701)

[Приложение В (обязательное) Габаритные чертежи оборудования 14](#_Toc358305702)

[Перечень принятых сокращений 15](#_Toc358305703)

[Ссылочные нормативные документы 16](#_Toc358305704)

[Список литературы 17](#_Toc358305705)

5.7.2.4.20.1 Функции

Система контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов предназначена для выполнения следующих функций:

* оперативного контроля уровня в парогенераторах (подтверждение альтернативным методом положения массового уровня воды в парогенераторах в проектном диапазоне без снижения мощности энергоблока).
* определения влажности пара на выходе из парогенератора на этапе энергетического пуска при паропроизводительности парогенератора от 95 до 100 %;
* определения значения номинального уровня в парогенераторе на основании результатов сепарационных испытаний;
* периодического контроля влажности пара при эксплуатации парогенератора.

5.7.2.4.20.2 Проектные основы

5.7.2.4.20.2.1 Классификация

В соответствии НП-001-97 (ОПБ-88/97) система контроля уровня и влажности пара парогенераторов по назначению является системой нормальной эксплуатации, по влиянию на безопасность – не влияющей на безопасность.

Участки трубопроводов от парогенераторов до запорной арматуры KUD01(02, 03, 04, 05) AA001 включительно относятся ко второму классу безопасности в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97), классификационное обозначение «2Н», группе «В» по ПНАЭ Г-7-008-89 (с изм. 1,2) и первой категории сейсмостойкости по НП-031-01, обозначение «I» на технологической схеме. Трубопроводы и оборудование от запорной арматуры KUD01(02, 03, 04, 05) AA001 до арматуры KUD01(02,03,04,05)AA002 и от арматуры KUD01(02,03,04,05)AA003 до мест отбора проб относятся к четвертому классу безопасности в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97) и третьей категории сейсмостойкости по НП-031-01, обозначение «III» на технологической схеме. Участки трубопроводов от арматуры KUD01(02,03,04,05)AA002 до арматуры KUD01(02,03,04,05)AA003 относятся ко второму классу безопасности в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97) и первой категории сейсмостойкости по НП-031-01, обозначение «I» на технологической схеме.

Классификационное обозначение элементов системы в зависимости от выполняемых ими функций также представлено на технологической схеме системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов LN2P.B.110.&.0UJA&&.KUD&&.021.LG.0001K.

5.7.2.4.20.2.2 Функциональные требования

В основу проектирования системы контроля уровня и влажности пара парогенераторов положено выполнение следующих требований:

* система должна обеспечивать отбор проб пара из паропроводов и воды из парогенераторов во время сепарационных испытаний на этапе первого пуска с целью определения влажности пара в паропроводе и подтверждения положения уровня в парогенераторе в проектном диапазоне;
* охладители должны обеспечивать охлаждение проб до температуры не более 40 °C;
* отбор проб при испытаниях должен производиться одновременно из всех пробоотборников при фиксированном положении уровня воды в парогенераторе.

5.7.2.4.20.2.3 Условия сохранения целостности защитной оболочки

Каждый трубопровод системы KUD при проходе через защитную оболочку должен быть оборудован ручным запорным клапаном внутри и вне оболочки.

5.7.2.4.20.2.4 АСУ ТП

Проектом системы KUD не предусматривается автоматическое управление элементами системы. Управление электроприводной арматуры системы должно быть обеспечено дистанционно оператором с БПУ.

5.7.2.4.20.2.5 Электроснабжение

Электроприводные элементы системы KUD должны иметь питание от системы электроснабжения нормальной эксплуатации.

5.7.2.4.20.2.6 Вентиляция и охлаждение помещений

В помещениях, в которых расположено оборудование системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов должно обеспечиваться поддержание параметров окружающей среды, необходимых для работы оборудования.

5.7.2.4.20.2.7 Оборудование и материалы

Выбор оборудования и материалов должен быть осуществлен с учетом функций системы, в соответствии с требованиями раздела 3 ПНАЭГ-7-008-89 (с изм. 1,2) и с учетом:

* проведения дезактивации, в соответствии с подразделом 5.7.6 Проектной документации;
* условий окружающей среды в помещениях, где располагаются компоненты системы.

Условия окружающей среды для компонентов, расположенных в защитной оболочке представлены в Техническом задании на реакторную установку 392М-ТЗ-001.

5.7.2.4.20.2.8 Испытания и проверки

Система KUD должна быть рассчитана на обеспечение:

* периодических осмотров основного оборудования;
* периодических функциональных испытаний с целью обеспечения целостности компонентов, контроля работоспособности и готовности системы к выполнению заданных функций.

5.7.2.4.20.2.9 Требования к системам, связанным с системой KUD

Системы, от которых зависит работоспособность системы контроля уровня и влажности пара парогенераторов, должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить функции данной системы во всех проектных режимах.

Система контроля уровня и влажности пара парогенераторов имеет связи со следующими системами:

* парогенераторами (JEA);
* системой свежего пара (LBA);
* системой электроснабжения нормальной эксплуатации;
* промконтуром системы охлаждения ответственных потребителей (КАА).

Из перечисленных систем для обеспечения работоспособности системы KUD необходимо функционирование:

* системы электроснабжения нормальной эксплуатации;
* промконтура системы охлаждения ответственных потребителей (КАА).

Промконтур системы охлаждения ответственных потребителей (КАА) должен обеспечивать охлаждение проб до температуры не более 40 oC. Описание системы KAA представлено в подразделе 5.7.2.3.14 Проектной документации.

Система электроснабжения нормальной эксплуатации должна обеспечивать электропитанием электроприводные компоненты системы KUD во всех проектных режимах. Описание системы электроснабжения представлено в подразделе 5.1 Проектной документации.

5.7.2.4.20.2.10 Требования к компоновке

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

* охладители проб системы KUD должны размещаться внутри защитной оболочки. На первом охладителе должны объединяться пробоотборные линии от верхнего пробоотборника датчика оперативного контроля уровня каждого парогенератора, на втором охладителе - от нижнего пробоотборника датчика оперативного контроля уровня каждого парогенератора. На третьем охладителе должны объединяться пробоотборные линии от верхнего пробоотборника индикатора уровня каждого парогенератора, на четвертом - от нижнего пробоотборника индикатора уровня каждого парогенератора, на пятом - от пароотборника каждого парогенератора;
* точки отбора проб должны размещаться в межоболочном пространстве;
* пробоотборные и пароотборные линии должны иметь нисходящую трассировку к охладителям проб и не иметь застойных зон.

5.7.2.4.20.3 Общее описание

5.7.2.4.20.3.1 Описание технологической схемы

Технологическая схема системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов представлена на чертеже LN2P.B.110.&.0UJA&&.KUD&&.021.LG.0001K.

В состав системы входят:

* трубопроводы;
* арматура (запорная,регулирующая);
* охладители проб.

В состав конструкции каждого парогенератора входит датчик оперативного контроля уровня, индикатор уровня и пробоотборные линии от пробоотборников до штуцеров на корпусе парогенератора с присоединительными размерами под трубу 14 х 2.

К штуцерам, соединенным с верхним и нижним пробоотборниками датчика оперативного контроля подсоединены трубопроводы пробоотбора. Пробоотборники датчика фиксированы относительно штуцеров уравнительных сосудов. Расстояние между пробоотборниками составляет 100 мм по высоте.

К штуцерам, соединенным с верхним и нижним пробоотборниками индикатора подсоединены трубопроводы пробоотбора. Пробоотборники индикатора фиксированы относительно погруженного дырчатого листа и установлены в колонку индикатора.

Для отбора пробы пара на паропроводе каждого парогенератора установлен пароотборный зонд, к которому подсоединен трубопровод пробоотбора. Пароотборный зонд и способ его установки на паропроводе показаны на рисунке 5.7.2.4.20.1.

Трубопроводы пробоотбора от соответствующих пробоотборных штуцеров объединяются до охладителей проб внутри защитной оболочки и выводятся за ее пределы четырьмя линиями в межоболочное пространство.

Для измерения расхода отбираемой пробы используются ротаметры.

На каждой пробоотборной линии последовательно установлены:

* запорные клапаны KUD11(12, 13, 14, 15) АА101, KUD21(22, 23, 24, 15) АА101, KUD31(32, 33, 34, 15) АА101, KUD41(42, 43, 44, 15) АА101, предназначенные для оперативного подключения и отключения линий пробоотбора;
* запорные клапаны KUD01(02, 03, 04, 05) АА001 перед охладителями проб;
* охладители проб KUD01(02, 03, 04, 05) АС001, обеспечивающие охлаждение пробы до требуемой температуры;
* запорные клапаны KUD01(02, 03, 04, 05) AA002 внутри защитной оболочки;
* запорные клапаны KUD01(02, 03, 04, 05) AA003 за пределами защитной оболочки;
* регулирующие клапаны KUD01(02, 03, 04, 05) AA201, обеспечивающие требуемый расход отбираемой пробы;
* ротаметры KUD01(02, 03, 04, 05) CF501 для измерения расхода отбираемой пробы.

Слив конденсата от охладителей проб производится в систему спецканализации здания реактора (КТF).

Рисунок 5.7.2.4.20.1 – Пароотборный зонд

5.7.2.4.20.3.2 Связи с другими системами

Система KUD имеет связи со следующими системами:

* парогенераторами (JEA);
* системой свежего пара (LBA);
* промконтуром системы охлаждения ответственных потребителей (КАА);
* системой спецканализации здания реактора (KTF).

5.7.2.4.20.3.3 Размещение компонентов

Часть компонентов системы контроля уровня и влажности пара парогенераторов, включая охладители проб, размещены внутри защитной оболочки на отметке + 16,5 (палуба ГЦН). Места отбора проб с точками контроля расхода и регулирующей арматурой размещены в межоболочном пространстве.

5.7.2.4.20.3.4 Компоненты системы

Оборудование

Габаритные чертежи оборудования представлены в Приложении В.

*Охладитель пробы KUD01(02, 03, 04, 05) AC001*

Охладитель пробы представляет собой теплообменный аппарат вертикального исполнения, предназначенный для охлаждения пробы до температуры 40 оС.

Количество, шт. 5

Тип кожухотрубчатый

Среда:

* трубное пространство проба воды из парогенератора,

конденсат пробы пара из паропровода

* межтрубное пространство вода промконтура системы охлаждения

ответственных потребителей (КАА)

Расход теплоносителя:

* трубное пространство, кг/с (т/ч) 0,017 (0,06)
* межтрубное пространство, кг/с (т/ч) 1,08 (3,9)

Рабочее давление:

* трубное пространство, МПа (изб.) 6,9
* межтрубное пространство, МПа (изб.) 1,0

Расчетное давление:

* трубное пространство, МПа (изб.) 8,1
* межтрубное пространство, МПа (изб.) 1,0

Расчетная температура:

* трубное пространство, оС 300
* межтрубное пространство, оС 100

Рабочая температура:

* трубное пространство, оС

1. на входе 286
2. на выходе 40

* межтрубное пространство, оС

1) на входе 33

2) на выходе 50

Площадь поверхности теплообмена, м2 0,237

Материал нержавеющая сталь

Класс безопасности 4

Перечень оборудования системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов представлен в спецификации LN2P.B.110.&.0UJA&&.KUD&&.021.SD.0001K.

Арматура

Арматура в системе контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов отвечает требованиям «Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования» (НП-068-05).

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

Перечень арматуры системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов представлен в спецификации LN2P.B.110.&.0UJA&&.KUD&&.021.SD.0001K.

Трубопроводы

Все трубопроводы системы KUD выполнены из нержавеющей стали марки 08Х18Н10Т. Все соединения сварные.

Трубопроводы от парогенераторов до охладителей проб выполняются на расчетное давление 8,1 МПа и температуру 296 оС.

Трубопроводы от охладителей проб до регулирующей арматуры выполняются на расчетное давление 8,1 МПа и температуру 50 оС.

Трубопроводы от регулирующей арматуры до слива в спецканализацию выполняются на расчетное давление 0,1 МПа и температуру 50 оС.

Применяется следующий сортамент трубопроводов согласно ОСТ.24.125.01-89:

Ду, мм Дн х S, мм

10 14 х 2

5.7.2.4.20.4 АСУ ТП

Управление всеми элементами, имеющими электропривод, контроль положения (состояния) элементов в полном объеме предусматривается выполнить на БПУ.

Перечень защит, блокировок и действий оператора системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов представлен в Таблице А.1 Приложения A.

Перечень точек контроля системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов представлен в Таблице Б.1 Приложения Б.

5.7.2.4.20.5 Электроснабжение

Активные элементы системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов обеспечиваются электропитанием третьей группы надежности системы электроснабжения нормальной эксплуатации.

5.7.2.4.20.6 Испытания и проверки

5.7.2.4.20.6.1 Пусконаладочные работы

Перед пуском станции проводится полная серия испытаний системы KUD для проверки того, что достигнута проектная техническая характеристика системы и ее компонентов.

Информация о пусконаладочных работах по системе контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов представлена в подразделе 6.2 Проектной документации.

5.7.2.4.20.6.2 Контроль и испытания при эксплуатации

Периодические проверки проводятся в соответствии с утвержденной программой проверок системы в сроки, определяемые рабочим технологическим регламентом эксплуатации РУ и графиком проверок систем и оборудования.

5.7.2.4.20.7 Функционирование системы

5.7.2.4.20.7.1 Нормальная эксплуатация

В режимах нормальной эксплуатации при работе блока на энергетических уровнях мощности система контроля уровня и влажности пара парогенераторов может быть использована в следующих случаях:

* После ремонтных работ с элементами системы измерения уровня в парогенераторе;
* При возникновении подозрений на неисправность одного или нескольких уровнемеров.

При этом производится оперативная проверка положения массового уровня воды в парогенераторе путем отбора проб из линий верхнего и нижнего пробоотборника датчика оперативного контроля и определение содержания натрия в пробе путем распыления ее в пламени пламяфотометра. Так как вынос натрия с водой значительно больше, чем с паром, то по изменению цвета пламени делается вывод о том, произошло ли затопление водой пробоотборника датчика или нет. В случае если концентрации натрия в пробах из верхнего и нижнего пробоотборника отличаются не менее, чем в три раза, можно сделать вывод о том, что уровень в парогенераторе находится в проектном диапазоне.

5.7.2.4.20.7.2 Нарушения нормальной эксплуатации

Нарушение нормальных условий эксплуатации

В режимах нарушений нормальных условий эксплуатации, связанных с появлением косвенных признаков повышения влажности пара (например, повышенная вибрация ротора турбины), производится определение ее величины.

Для этого с помощью насоса-дозатора, входящего в состав системы приема и приготовления рабочего раствора азотнокислого натрия (QCN), раствор NaNO3 вводится в трубопроводы питательной воды в количестве, обеспечивающем концентрацию натрия в нижнем отборе датчика оперативного контроля уровнемеров (солевом отсеке) 12 – 15 мг/кг. Затем производится отбор проб пара из паропровода и проб воды из нижнего пробоотборника индикатора уровня с интервалом в тридцать минут до получения стабильных или монотонно снижающихся концентраций натрия в пробах. Определение концентрации натрия в пробе осуществляется путем распыления ее в пламени пламяфотометра. По достижении стабильных концентраций натрия в пробах (постоянные либо монотонно уменьшающиеся концентрации в трех последовательно отобранных пробах) проводится экспресс – оценка влажности пара по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ω = | S | 100 |
| Si |

где ω - влажность пара, %;

S - концентрация натрия в пробе пара, мг/кг;

Si - концентрация натрия в пробе воды из нижнего пробоотборника индикатора уровня, мг/кг.

Проектные аварии

Функционирование системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов в режиме ПА не предусматривается.

Запроектные аварии

Функционирование системы контроля уровня, контроля влажности пара парогенераторов в режиме ЗПА не предусматривается.

5.7.2.4.20.8 Оценка безопасности

Система контроля уровня и влажности пара парогенераторов обеспечивает отбор проб из парогенераторов в количестве,необходимом для проведения замеров.

Точки отбора проб расположены за пределами защитной оболочки, что допускает длительное пребывание персонала в местах отбора проб.

Таким образом, система KUD способна выполнить заданные функции в режимах нормальной эксплуатации и во время эксплуатационных нарушений.

Приложение A  
(обязательное)  
Перечень защит, блокировок и действий оператора

Таблица А.1 – Перечень защит, блокировок и действий оператора

|  |  |
| --- | --- |
| Оборудование | Описание защит и блокировок |
| Клапан запорный на трубопроводе отбора пробы KUD11 AA101 KUD21 AA101 KUD31 AA101 KUD41 AA101 KUD12 AA101 KUD22 AA101 KUD32 AA101 KUD42 AA101 KUD13 AA101 KUD23 AA101 KUD33 AA101 KUD43 AA101 KUD14 AA101 KUD24 AA101 KUD34 AA101 KUD44 AA101 KUD15 AA101 KUD25 AA101 KUD35 AA101 KUD45 AA101 | Нормально открыт.  Управляется дистанционно оператором с БПУ. |

Приложение Б  
(обязательное)  
Ведомость точек контроля

Таблица Б.1 - Ведомость точек контроля

| Код KKS | Наименование измеряемого параметра | Tmax, 0С / Pmax, МПа | Рабочее значение измеряемого параметра, минимальное/ максимальное значение, размерность измеряемой величины | Трубопровод | | Место / способ снятия показаний | Класс безопасности по ОПБ 88/97 | Группа по  ПНАЭГ-07-008-89 | Категория сейсмостойкости по НП-031-01 | Марка помещения |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр, Ду | Марка материала |
| KUD01 CF501 | Расход пробы конденсата второго контура в пробоотборной линии | 50  0,1 | 30  0/100  л/ч | 10 | нж | СКУ отсутствует; датчик; по месту | 4 | - | III | UKA08R210 |
| KUD02 CF501 | Расход пробы конденсата второго контура в пробоотборной линии | 50  0,1 | 30  0/100  л/ч | 10 | нж | СКУ отсутствует; датчик; по месту | 4 | - | III | UKA08R210 |
| KUD03 CF501 | Расход пробы конденсата второго контура в пробоотборной линии | 50  0,1 | 30  0/100  л/ч | 10 | нж | СКУ отсутствует; датчик; по месту | 4 | - | III | UKA08R210 |
| KUD04 CF501 | Расход пробы конденсата второго контура в пробоотборной линии | 50  0,1 | 30  0/100  л/ч | 10 | нж | СКУ отсутствует; датчик; по месту | 4 | - | III | UKA08R210 |
| KUD05 CF501 | Расход пробы конденсата второго контура в пробоотборной линии | 50  0,1 | 30  0/100  л/ч | 10 | нж | СКУ отсутствует; датчик; по месту | 4 | - | III | UKA08R210 |

Приложение В  
(обязательное)  
Габаритные чертежи оборудования

Перечень штуцеров

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Дном | Количество | Назначение |
| A | 6 | 1 | Выход охлаждаемой среды |
| B | 25 | 1 | Вход охлаждающей среды |
| C | 25 | 1 | Выход охлаждающей среды |
| D | 6 | 1 | Вход охлаждаемой среды |

Рисунок В.1 – Габаритный чертеж охладителя пробы

Перечень принятых сокращений

|  |  |
| --- | --- |
| АСУ ТП | * автоматизированная система управления технологическими процессами |
| БПУ | * блочный пункт управления |
| ГЦН | * главный циркуляционный насос |
| СКУ | * система контроля и управления |

Ссылочные нормативные документы

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение документа,  на который дана ссылка | Номер раздела, подраздела, пункта,  подпункта, перечисления, приложения,  разрабатываемого документа,  в котором дана ссылка |
| НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97 | 5.7.2.4.20.2.1  5.7.2.4.20.2.7 |
| Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-008-89 (с изм. 1,2) | 5.7.2.4.20.2.1 |
| Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций НП-031-01 | 5.7.2.4.20.2.1 |
| Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования. НП-068-05 | 5.7.2.4.20.3.4 |

Список литературы

1. Техническое задание на разработку проектной документации LN2O.B.051.&.&&&&&&.&&&&&.000.MB.0001K.
2. Установка реакторная В-392М. Техническое задание на разработку технического проекта реакторной установки ВВЭР-1200, 392М-ТЗ-001. ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС».
3. Установка реакторная В-392М Техническое задание на конструирование парогенератора в части внешних систем, контрольно-измерительных приборов 392М.05 ВО - ВТЗ ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС».