



### 3. Объекты разработки

#### 3.1. Арматура СБ:

- 3.1.1. Быстродействующая отсечная задвижка питательной воды (ОЗПВ)
- 3.1.2. Быстродействующая отсечная паровая задвижка (ОПЗ).
- 3.1.3. Предохранительное устройство парогенератора (ПУ ПГ) для защиты ПГ от избыточного давления пара второго контура в предаварийных ситуациях, связанных с ростом температуры теплоносителя и для ограничения течи в свинец в режимах с разгерметизацией трубок ПГ и ростом давления в газовой полости реактора..

### 4. Особенности разработки.

#### 4.1. ОЗПВ и ОПЗ.

4.1.1. Собираются по одинаковому принципу: по отдельности арматурное изделие (АИ) - унифицированный переходник - привод - блок управления (БУ) электромагнитный превмораспределитель (ЭМПР).

4.1.2. АИ по воде прямоходное с внутренним диаметром 148 мм. АИ по пару суженное (степень 0,83 с диаметра 179 на 148 мм. Поверхности трения - с антифрикционным антиизносным покрытием, с 2-4 кратным снижением коэффициента трения относительно существующего. Пневмо-пружинные актуаторы одинаковые, с разным (в 2 раза) усилием тарельчатых пружин.

4.1.3. В рамках данной работы должно быть сделано экспериментальное подтверждение правильности выполненных гидравлических расчетов.

4.1.4. Блок управления голосующий пассивный (по логике "два из трех"). Давление управления газа  $4,5 \pm 0,5$  МПа.

4.2. ОЗПВ, ОПЗ, ПУ ПГ должны быть разработаны в варианте с пневмо-пружинным актуатором (АПП) и в варианте с электроприводом.

### 5. Технические требования к разработке.

#### 5.1. Общие требования.

5.1.1. При разработке арматуры исполнитель должен руководствоваться следующей нормативной документацией:

- НП-068-05 "Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования";

- ПНАЭ Г-7-002-86 «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»;
- Другая нормативно-техническая документация по безопасности, действующая в области атомной энергетики РФ.

5.1.2. Арматура должна быть сейсмостойка, собственная частота – выше 33 Гц.

5.1.3. Арматура должна быть вибростойка в диапазоне частот от 5 до 100 Гц при действии вибрационных нагрузок по двум направлениям с ускорением до 0,1g и с амплитудой колебаний до 50 мкм, причем одно из направлений воздействия совпадает с осью трубопровода.

5.1.4. Должны быть проведены гидравлические и прочностные расчеты при всех режимах эксплуатации.

## 5.2. Классификация арматуры.

5.2.1. ОЗПВ и ОПЗ относятся:

- по степени влияния на безопасность РУ к классу 23 по ОПБ-88/97, как защитный элемент системы безопасности (СБ);
- к группе В по ПНАЭ Г-7-008-89, как исполнительный механизм отсечения питательной воды и пара вокруг парогенератора;
- к группе 2В Па по НП-068-05 – как устройство с давлением свыше 5 МПа, постоянно в контакте с теплоносителем, к которому доступ не разрешается при работе;
- по сейсмостойкости – к I категории по НП-031-01;
- по герметичности - к классу А по ГОСТ 9544-2005- без видимых протечек.

5.2.2. ПУ ПГ относится:

- по степени влияния на безопасность РУ к классу 23 по ОПБ-88/97, как защитный элемент системы безопасности (СБ);
- к группе В по ПНАЭ Г-7-008-89, как исполнительный механизм отсечения питательной воды и пара вокруг парогенератора;
- к группе 2В Па по НП-068-05 – как устройство с давлением свыше 5 МПа, постоянно в контакте с теплоносителем, к которому доступ не разрешается при работе;
- по сейсмостойкости – к I категории по НП-031-01;
- по герметичности - к классу А по ГОСТ 9544-2005- без видимых протечек.

5.3. .Конструкционные требования к ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ.

5.3.1. Ограничения по габаритам включают следующее:

- диаметр описанный не должен заметно превышать строительную длину (расстояние между сечениями торцов патрубков задвижки);
- высота ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ (расстояние от оси патрубков до верхней точки) не должна заметно превышать рекомендуемую высоту по НП-068-05..

5.3.2. Конструкция переходника – соединителя привод - АИ должна:

- устанавливаться без переделки ответной части арматуры (крышки);
- обеспечивать требуемую соосность присоединения привода и АИ;
- обеспечивать минимальные зазоры и люфты.

5.3.3. Конструкция АПП должна обеспечивать:

- возможность замены с минимальным по количеству извлечением рядом стоящих силовых модулей;
- настройку требуемых действующих сил подбором требуемого количества силовых модулей, а требуемых перемещений – заданной длиной силовых модулей.

5.3.4. Узел соединения запорного органа арматурного изделия и рабочего органа привода должен обеспечивать компенсацию несоосностей, допусков и отклонений.

5.3.5. Блок управления должен:

- устанавливаться в верхней части привода для уменьшения влияния температур;
- иметь компоновку ЭМК с минимальной длиной трубок рабочего газа.

5.3.6. Электромагнитный пневмораспределитель должен:

- иметь две независимо выполняющие функции электромагнитные катушки;
- срабатывать по подаче напряжения или по его обесточиванию;
- быть клапанного типа, с минимальным трением движущихся частей;
- обеспечивать возможность простой настройки пропускной способности;
- обеспечивать съемность и замену электромагнитных катушек.

5.3.7. Требуемое быстродействие срабатывания АПП в ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ должно обеспечиваться необходимой пропускной способностью линий рабочего газа и может настраиваться, например, съемными дросселями, устанавливаемыми в проточной части ПР.

- 5.3.8. При единичных отказах (выходе из строя) отдельных элементов силовых элементов АПП: пружин, силового пружинного или пневматического модуля – конструкция должна оставаться работоспособной.
- 5.3.9. Срабатывание ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ должно производиться автоматически.
- 5.3.10. Взвод АПП (приведение в состояние готовности) должен осуществляться в результате последовательных действий оператора, исключением самопроизвольного возврата ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ в исходное положение готовности после аварийного срабатывания.
- 5.3.11. Формирование аварийных сигналов на срабатывание должно осуществляться от управляющей системы безопасности или от оператора или от пассивных инициаторов срабатывания. При отказе одной из двух линии питания самопроизвольного срабатывания АПП не должно происходить.
- 5.3.12. При срабатывании ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ должно быть достаточно открытия одной из линий сброса рабочего газа, т.е. пропускные способности линии сброса и линии подачи должны быть таковы, что даже с учетом наложения отказа на закрытие подачи рабочего газа в пневмопривод, должно обеспечиваться снижение давления в пневмоприводе при сбросе.
- 5.3.13. Должен предусматриваться контроль состояния: указание конечных и промежуточных положений рабочего органа арматурного изделия, измерение давления рабочего газа в ресивере. Может предусматриваться указание конечных положений ПРЭМ.
- 5.3.14. Для обеспечения автономности ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ должно быть обеспечено надежное питание, например, автономными источниками: сжатого рабочего газа – от собственного источника пневмопитания (баллона); электропитания - от собственных источников бесперебойного питания (аккумуляторов).
- 5.3.15. При обрыве линии питания, ведущей от источника сжатого газа к ресиверу, обратный клапан должен надежно предотвращать утечки газа из ресивера или ограничить их настолько, чтобы обеспечить сохранение исходного состояния готовности.
- 5.3.16. При потере внешнего электропитания автономные источники бесперебойного питания (электрические аккумуляторы) должны удерживать ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ в состоянии готовности в течение суток.
- 5.3.17. При потере внешнего пневмопитания автономный источник бесперебойного пневмопитания (баллон сжатого газа) должен надежно подавать рабочий газ в

ресивер с требуемым давлением для удержания ОЗПВ и ОПЗ, ПУ ПГ в состоянии готовности.

#### 5.4. Требуемые параметры ОЗПВ и ОПЗ.

5.4.1. Технические характеристики и требования к конструкционному устройству (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Требуемые технические характеристики ОЗПВ и ОПЗ.

Параметр	Значение
Рабочая среда (теплоноситель)	вода, пар
Температура рабочей среды: - вода, °С	335 -355
- пар, °С	380 - 600
Расчетное давление среды, МПа	22
Номинальный расход среды (воды) через устройство, т/ч, не более	400
Максимальный перепад давления при открытии ОЗПВ и ОПЗ, МПа	9
Максимальный перепад давления при закрытии ОЗПВ и ОПЗ, МПа	19
Время закрытия ОЗПВ от АПП, с (вариант с электроприводом)	5 (10)
Время закрытия ОПЗ от АПП, с (вариант с электроприводом)	10 (15)
Потери давления при номинальном расходе, МПа, не более	0,03
Протечка среды при закрытом затворе (каждой задвижки), т/ч, не более	0
Средняя скорость прогрева, °С/час, не более	60

5.4.2. При проектировании должны быть заданы значения максимально-допустимых нагрузок от трубопроводов. Присоединительные размеры патрубков приняты 180x16 для воды и 219x20 по пару.

#### 5.5. Требуемые параметры ПУ ПГ.

5.5.1. Технические характеристики и требования к конструкционному устройству (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Требуемые технические характеристики ПУ ПГ.

Параметр	Значение
Рабочая среда (теплоноситель)	пар
Температура рабочей среды номинальная, °С:	505
Температура рабочей среды максимальная, °С:	600
Расчетное давление среды, МПа	20
Номинальный расход среды (воды) через устройство, кг/с	50
Максимальный перепад давления при открытии ПУ ПГ, МПа	19

Время открытия ПУ ПГ, не более, с (вариант с электроприводом)	3 (8)
Протечка среды при закрытом затворе (каждой задвижки), кг/с, не более	0
Средняя скорость прогрева, °С/час, не более	60

5.5.2. При проектировании должны быть заданы значения максимально-допустимых нагрузок от трубопроводов. Внутренний диаметр ПУ ПГ и присоединительные размеры патрубков должны выбираться в соответствии с производительностью при номинальном перепаде давления.

#### 5.6. Требования к надежности.

5.6.1. Конструкция АИ, как ремонтируемых изделий, должна обеспечивать возможность замены деталей, отдельных узлов и модулей;

5.6.2. В конструкции АИ должна быть предусмотрена возможность определения фактического состояния АИ, для чего должен быть организован легкий доступ к устройствам контроля, диагностики и определения состояния АИ;

5.6.3. Средний срок службы (ресурс) должен соответствовать назначенному сроку эксплуатации блока АС и должен быть не менее 30 лет;

5.6.4. Средний срок службы составных заменяемых частей – не менее 15 лет;

5.6.5. Должны отсутствовать детали, узлы, комплектующие элементы, имеющие малый срок службы (ресурс);

5.6.6. Капитальный ремонт должен проводиться при выработке ресурса в 250 циклов «открыто-закрыто» или не реже одного раза в 12 лет;

5.6.7. Вероятность безотказной работы АИ за период 4 года или за 25 циклов должна быть не ниже 0,998.

5.6.8. Степень электрической защиты не ниже IP55.

#### 6. Требования к качеству работ.

6.1. Работы должны быть выполнены на современном научно-техническом уровне.

6.2. Представляемая по результатам работы конструкторская документация должна быть выполнена в соответствии с действующими государственными и отраслевыми стандартами.

6.3. Метрологическое обеспечение разработки должно осуществляться в соответствии с государственными стандартами системы обеспечения единства измерений и другими нормативно-техническими документами по метрологическому обеспечению.

## 7. Перечень представляемой документации.

- В результате выполнения работ на каждое изделие должны быть представлены следующие отчетные материалы:
- ведомость технического проекта;
- пояснительная записка;
- чертеж (чертежи) общего вида;
- программа и методика ПСИ;
- программа и методика ПИ;
- гидравлический расчет;
- Отчет об эксперименте по подтверждению расчетного гидравлического сопротивления.
- поверочный расчет на прочность;
- расчет показателей надежности.

## 8. Квалификационные требования.

Исполнитель должен иметь опыт разработки арматуры со следующим сочетанием параметров (с приложением ТУ собственной разработки):

- рабочая температура – от 450°C;
- рабочее давление – от 9 МПа;
- Дусл – от 150мм;
- рабочая среда – вода-пар.

В составе конкурсного предложения должны быть предоставлены общие виды разрабатываемых АИ.

## 9. Требования к сроку и объему предоставления гарантий качества работ.

Перечень научной, технической и другой документации, подлежащей оформлению и сдаче Исполнителем Заказчику на отдельных этапах выполнения работы и по окончании Договора определяется техническим заданием и календарным планом. Приемка выполненных работ осуществляется в порядке, установленном ГОСТ 15.101-98. Замечания и претензии при приемке работ устраняются Исполнителем за собственный счет.

## 10. Место проведения работ.

Выполнение работ производится по адресу нахождения Исполнителя или арендуемой им территории. Сдача работ по адресу Заказчика.

11.Срок окончания работ – 01.12.2012.

12.Прочие условия и требования работе.

Прочие условия и требования определены проектом договора между Заказчиком и Исполнителем (Приложение №3).

**Главный конструктор  
РУ БРЕСТ**

**В.В.Лемехов**