



Рис.2. Мнемосхема главного экрана управления

В результате проделанной работы была разработана система автоматизированного контроля и регулирования количества тепловой энергии на ПНС-2, поселка Айхал Республика Саха.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Чистович С.А., Аверьянов В.К., Темпель Ю.Я. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления. СПб.: Стройиздат, 1987. 248 с.
2. Соколов С.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. 472 с.
3. КаталогпродукцииОАО «Allen-Bradley (Rockwell Automation)». М.: Издаткльство ООО «ЭнергоСтиль», 2010. 311 с.
4. Устройство систем учета и регулирования тепловой энергии. М.: Издательство «НП «Российское теплоснабжение», 2014. 200 с.

Научный руководитель: Ю.К. Атрошенко, ассистент кафедры Автоматизации теплоэнергетических процессов ЭНИН ТПУ.

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПРЕВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ПАРОГЕНЕРАТОРАХ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ЭНЕРГОБЛОКА

С.А. Ефремов

Томский Политехнический Университет, ЭНИН, каф. АТП

Одной из главных составляющих в процессе организации надежной и безопасной работы АЭС являются автоматизированные системы управления и защиты технологических объектов. Такие системы выполняют множество функций: от автоматического контроля параметров технологического процесса до автоматизированного управления этими процессами и защиты оборудования АЭС. В свою очередь данная автоматизированная система входит в состав управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (УСБТ). УСБТ энергоблока является управляющей системой, предназначенной для приведения в действие систем безопасности, осуществления контроля и управления ими

в процессе выполнения заданных функций, а также входит в состав АСУ ТП блока АЭС. Система автоматизированной защиты превышения давления в парогенераторах должна исключать рост давления пара в парогенераторе (ПГ), поддерживать давление в ПГ в заданном интервале значений. Система должна функционировать во всех режимах нормальной эксплуатации блока, включая переходные режимы, а также в аварийных режимах, связанных с обесточиванием, разуплотнением первого и второго контуров. Регулирование осуществляется путем сброса избыточного пара, образующегося в парогенераторах, в пароприемные устройства конденсаторов турбины, либо в определенных условиях в атмосферу.

Алгоритм работы определяется следующими технологическими условиями:

а) при давлении пара в паропроводе  $ПГ \geq 68 \text{ кгс/см}^2$  БРУ-К принудительно открывается, при давлении в паропроводе  $ПГ \leq 64 \text{ кгс/см}^2$  БРУ-К принудительно закрывается;

б) при давлении пара в паропроводе  $ПГ \geq 73 \text{ кгс/см}^2$  принудительно открывается БРУ-А, при давлении в паропроводе  $ПГ \leq 64 \text{ кгс/см}^2$  БРУ-А принудительно закрывается;

в) включение БРУ-А и БРУ-К в режим поддержания давления пара в ПГ осуществляется при выборе автоматического режима работы БРУ-А и БРУ-К, при давлении в ПГ  $< 73 \text{ кгс/см}^2$  и при открытии регулирующего клапана (РК) более 6 % по УП;

г) регулятор переходит в «стерегущий» режим из автоматического режима, когда БРУ-А и БРУ-К закрыты и находятся в этом состоянии 100 секунд и более или, если давление в парогенераторе менее  $64 \text{ кгс/см}^2$ ;

д) режим работы БРУ-А и БРУ-К (дистанционный или автоматический) выбирается оператором [1].

Основные составные части разрабатываемой системы:

- технические средства (датчики, арматура и другие элементы);
- программно-технический комплекс (ПТК);
- секции системы безопасности (СБ).

Система должна быть построена по иерархическому принципу и содержать следующие три уровня:

- нижний уровень – связь с технологическим объектом управления (ТОУ);
- средний уровень – низовая автоматика (программно-технические комплексы (ПТК));
- верхний уровень – средства управления и представления информации на АРМ БПУ и РПУ.

В системе автоматизированной защиты превышения давления в парогенераторах используются функциональные модули, которые реализуют функции сбора и обработки информации о состоянии технологического процесса, регулирования параметров технологического процесса и управления технологическим оборудованием. В соответствии с решаемыми задачами можно выделить три группы функциональных модулей:

1) Модули сбора и обработки аналоговых сигналов.

Модуль обработки аналоговых сигналов ТПТС55.1722 предназначен для ввода и измерения аналоговых сигналов от датчиков с унифицированными аналоговыми сигналами. Модуль также имеет выходы для вывода аналоговых унифицированных сигналов напряжения и двоичных сигналов.

2) Модули сбора и обработки двоичных сигналов.

Модуль обработки двоичных сигналов ТПТС55.1723 предназначен для приема, обработки и выдачи двоичных сигналов.

3) Модули – регуляторы.

Модуль S-регулятор ТПТС55.1411 предназначен для реализации одного или двух замкнутых контуров пошагового трехпозиционного регулирования по ПИ (пропорционально - интегральному) закону регулирования.

Модуль К-регулятор ТПТС55.1412 предназначен для реализации одного или двух замкнутых контуров линейного регулирования по П (пропорциональному), ПИ, ПД

(пропорционально - дифференциальному) или ПИД (пропорционально - интегрально - дифференциальному) законам регулирования [2].

В качестве автоматизированного рабочего места выбираем комплект стационарного компьютера фирмы Dell, в его составе:

- 1) системный блок Dell XPS 8700 – 2 шт.;
- 2) монитор DELL U2312HM – 2 шт.;
- 3) манипулятор типа «мышь», Dell wm311 – 2 шт.;
- 4) клавиатура DELL KB522 – 2 шт.

В качестве программного обеспечения используется SCADA OM-650 Siemens, разработанная фирмой «Siemens».

Исполнительные механизмы данной системы являются приводной частью регулирующего органа (клапан, задвижка, заслонка) и предназначены для его перемещения. В зависимости от используемой энергии исполнительные механизмы подразделяются на следующие виды: пневматические, гидравлические, электрические.

Наибольшее распространение при автоматизации объектов атомной и тепловой энергетики получили электрические исполнительные механизмы. В их состав входит электропривод (электродвигатель и редуктор), блок сигнализации положения и штурвал. Штурвал предназначен для ручного перемещения выходного вала исполнительного механизма. Блок сигнализации состоит из блока концевых выключателей и датчика положения. Концевые выключатели позволяют отключать электродвигатель при достижении крайних положений выходного вала исполнительного механизма. В зависимости от назначения исполнительные механизмы комплектуются различными датчиками положения: индуктивным, реостатным (диапазон 0-120 Ом), токовым (0-5 мА, 4-20 мА или 0-20 мА).

В качестве пускового устройства для трехфазных асинхронных электродвигателей исполнительных механизмов, установленных на объектах атомной энергетики используется устройство типа ПБР-3АА. Данный пускатель обладает климатическим исполнением УХЛ4.2 и выдерживают сейсмические воздействия интенсивностью до 8 баллов [3].

Основным показателем назначения рассматриваемой системы является быстрдействие срабатывания исполнительного механизма при отклонении давления выше установленного уровня. Для внедряемого комплекса время от изменения давления до срабатывания исполнительного механизма составляет 2,7 секунды, для существующего комплекса – 4,5 секунды.

В качестве показателя надежности был принимается критерий наработки времени на отказ. Для данного комплекса он составляет 235800 часов, что примерно равно 27 годам.

В результате работы разработана система автоматизированной защиты от превышения давления в парогенераторах рекаторной установки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Инструкция по эксплуатации системы автоматического регулирования первого, второго и третьего каналов управляющих систем безопасности Ростовской атомной станции ИЭ.3.САР УСБТ.27.11 / ОАО, 2010. – 94 с.
2. Общее описание функциональных и системных модулей программно-технических средств ТПТС. Техническое описание. – М.: Изд-во ОАО «ВНИИА», 2011. – 294 с.
3. Технические средства автоматизации технологических процессов: Номенклатурный каталог продукции. – Чебоксары: Изд-во ЗЭиМ, 2006. – 61 с.