

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой ПТУ и ВМ

Доцент

=С.Т.Мирошниченко=

## ЛЕКЦИЯ № 3

Система паропроводов собственных нужд

Учебная цель: изучить конструкцию системы КСН

Вопросы лекции:

1. Назначение, состав системы
2. Работа системы
3. Конструкция элементов системы

Литература:

1. Кирияченко В.А. Конструкция и системы ПТУ АЭС  
стр.192-201.
2. Конспект

# СИСТЕМА ПАРОПРОВОДОВ СОБСТВЕННЫХ НУЖД (КСН)

**НАЗНАЧЕНИЕ:** СНАБЖЕНИЕ ПАРОМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕАКТОРНОГО И ТУРБИНОГО ЦЕХОВ.

Коллектор собственных нужд – это кольцевой паропровод с запорной арматурой, в котором от трех разных источников создается давление пара 9,5; 11 и 14 кгс/см<sup>2</sup>. Из коллектора собственных нужд идет раздача пара к потребителям, которые работают именно на этих параметрах и к редуционно-охладительным устройствам. В РОУ происходит снижение

давления и температуры пара, и с этими параметрами он поступает к потребителю.

## Потребители пара

**Реакторное** отделение:

$$p = 3 \text{ кгс/см}^2; t = 150^\circ\text{C}; G = 20 \text{ т/ч};$$

**Турбинное** отделение:

• деаэраторам:

$$p = 7 \text{ кгс/см}^2; t = 164^\circ\text{C}; G = 40 - 150 \text{ т/ч};$$

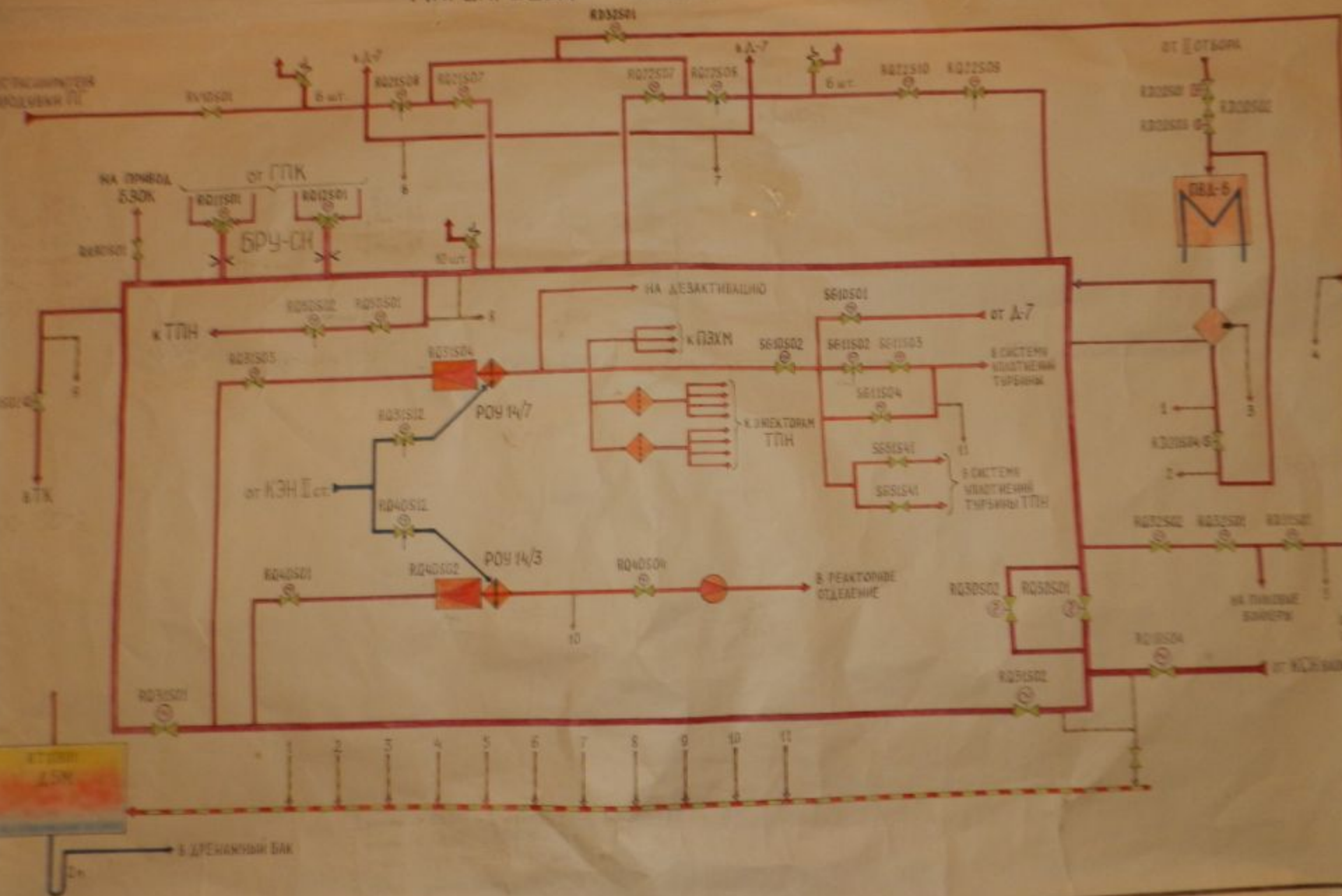
• питательным турбонасосам №1,2:

$$p = 3,5 - 5,0 \text{ кгс/см}^2; t = 164 - 187^\circ\text{C};$$

$$G = 60 - 140 \text{ т/ч};$$

- эжекторам и системе уплотнений ПТА:  
 $p = 6 \text{ кгс/см}^2$ ;  $t = 164^\circ\text{C}$ ;  $G = 2,2 \text{ т/ч}$ ;
- системе уплотнений главной турбины:  
 $p = 6 \text{ кгс/см}^2$ ;  $t = 164^\circ\text{C}$ ;  $G = 7,0 \text{ т/ч}$ ;
- пароэжекторным холодильным маши-  
нам:  
 $p = 6 \text{ кгс/см}^2$ ;  $t = 164^\circ\text{C}$ ;  $G = 18 \text{ т/ч}$ ;
- пиковым подогревателям сетевой воды:  
 $p = 11 \text{ кгс/см}^2$ ;  $t = 164 - 187^\circ\text{C}$ ;  
 $G = 200 \text{ т/ч}$ ;
- технологическому конденсатору:  
 $p = 1-11 \text{ кгс/см}^2$ ;  $G = 100 - 150 \text{ т/ч}$ .

# Паропровод СОБСТВЕННЫХ НУЖД



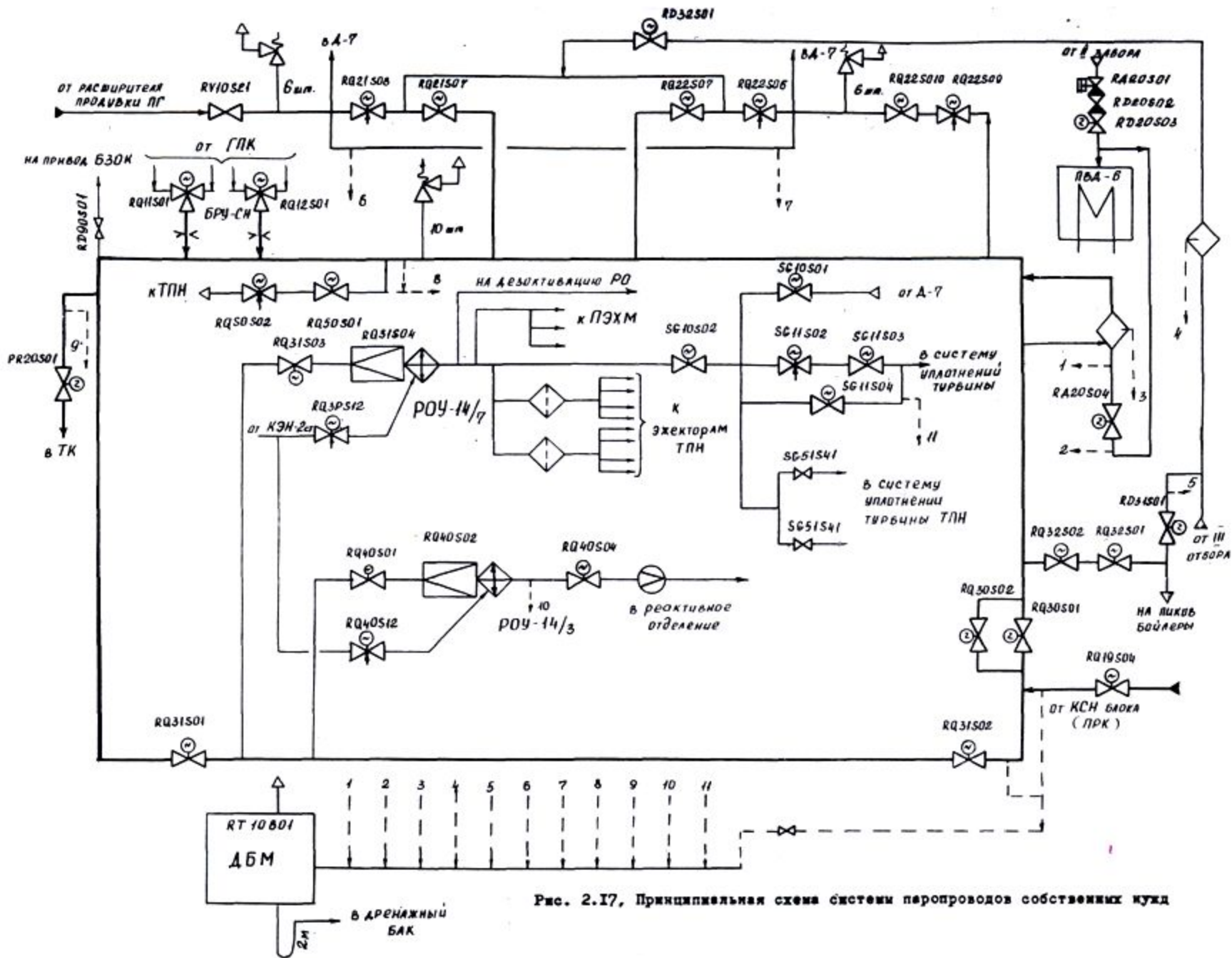


Рис. 2.17, Принципиальная схема системы паропроводов собственных нужд

## Состав системы КСН:

- две блочные редукционные установки собственных нужд БРУ-СН;
- редукционно-охладительная установка РОУ – 14/7;
- редукционно-охладительная установка РОУ – 14/3;
- редукционно - регулирующий клапан подачи пара на ПТА 1,2 (RQ50S02);
- пять регуляторов давления пара;
- 10 импульсно-предохранительных устройств, КИП, трубопроводы, арматура.

## Режимы работы КСН:

1. Основной режим  $N_{\text{блока}} > 60\%N_{\text{н}}$ ;
2. Режим на  $N_{\text{блока}} < 60\%N_{\text{н}}$ ;
3. Режим пуска и прогрева I, II контуров;
4. Режим расхолаживания энергоблока через II контур.



# Технические характеристики дроссельно-регулирующих устройств КСН для

$$N_{\text{установки}} > 60\% N_{\text{н}}$$

№ п/п	Наименование устройства	Тип клапана	Проходное сечение Ду, (мм)	Расход (т/ч)	Р до кл/ Р после клапана, (кгс/см <sup>2</sup> )	t до кл/ t после клапана, (°С)
1	БРУ-СН	1036 ЭСБ	300	400	59/11	274/187
2	РОУ-14/7	6с-8-3	250	40	13/6	194/164
3	РОУ-14/3	6с-8-11	150	20	13/3	194/150

## Регуляторы КСН:

1. Регулятор БРУ-СН – один на два клапана на. Регулируемым параметром является давление пара в кол-ре ( $p_{\text{зад}} = 11 \text{ кгс/см}^2$ ), и точность его поддержания  $\pm 0,5 \text{ кгс/см}^2$ . Входным параметром на регулирующий блок является давление пара в колл-ре собственных нужд, которое измеряется измерительным преобразователем типа «Сапфир-22ДИ». Управляющее воздействие вырабатывается в регулирующем блоке и далее поступает в схемы управ-

ления БРУ-СН 1,2. Из схем управления сигнал поступает на исполнительные механизмы – регулирующие клапаны RQ11S01 и RQ12S01. При воздействии на регулирующие клапаны RQ11S01 и RQ12S01 происходит изменение расхода пара (а с помощью дроссельных шайб – изменение давления) из главного парового коллектора в коллектор собственных нужд. Таким образом поддерживается заданное давление пара в КСН.

При появлении сигналов аварийной защиты на останов турбины или понижении давления пара в главном паровом коллекторе до величины  $58 \text{ кгс/см}^2$  на регулятор поступает сигнал на закрытие клапанов RQ11S01 и RQ12S01 с запрещением их открытия.

Исполнительные цепи регулятора отключаются, и клапаны RQ11S01, RQ12S01 принудительно закрываются при появлении совокупности сигналов:

- давление во II отборе более  $8,5 \text{ кгс/см}^2$ ;
  - давление пара после СПП более  $2,2 \text{ кгс/см}^2$ ;
  - открытое положение задвижки RL61S01 (RL62S01), что свидетельствует о включении в работу одной или двух линий ПВД;
  - Открытое положение задвижек на II отборе RD20S03, RD20S04.
- Исполнительные цепи регулятора подключаются к клапанам RQ11S01, RQ12S01, и регулятор начинает работать

По поддержанию давления пара в коллекторе СН при появлении совокупности сигналов:

- давление в КСН снизилось до  $8,5 \text{ кгс/см}^2$
- давление в деаэраторах менее  $5,5 \text{ кгс/см}^2$ , и произошло отключение одной линии ПВД;
- давление пара перед ТПН менее  $1,8 \text{ кгс/см}^2$ .

## 2. Редукционно – охлаждающая установка **РОУ-14/3**

предназначена для редуцирования пара с давлением  $13 \text{ кгс/см}^2$  до  $3 \text{ кгс/см}^2$ , снижения температуры пара с величины  $194^\circ\text{C}$  до  $150^\circ\text{C}$  и подачи его на потребители реакторного отделения и оборудована регулятором давления. Данный регулятор предназначен для поддержания заданного значения давления пара ( $p_{\text{зад}} = 3 \text{ кгс/см}^2$ ) в линии за РОУ –14/3.

### 3. Редукционно-охладительная установка

#### **РОУ-14/7**

предназначена для редуцирования пара с давления 13 кгс/см<sup>2</sup> до 6 кгс/см<sup>2</sup>, снижение температуры пара с 194°С до 164°С и подачи его на потребители ТЦ. Снижение температуры пара происходит за счет впрыска в охладитель основного конденсата, подаваемого с напорной линии КЭН II. Регулирование температуры пара осуществл-ся клапаном RQ31S12.



РОУ-14/7 оборудована регулятором давления. Данный регулятор предназначен для поддержания заданного давления пара ( $p_{зад} = 6 \text{ кгс/см}^2$ ) в линии за РОУ – 14/7. Измерение регулируемого параметра – давление пара за РОУ –14/7 производится измерительным преобразователем типа «Сапфир – 22ДИ». Заданное значение регулируемого параметра  $6 \text{ кгс/см}^2$ . Управляющее воздействие в виде сигнала  $\pm \Delta p$  поступает на регулирующий клапан RQ31S04, который,

открываясь (закрываясь), изменяет расход пара из коллектора собственных нужд в линию за РОУ –14/7 и тем самым поддерживает заданное значение давления пара.

4. Регулятор давления пара подачи на питательные турбонасосы от коллектора собственных нужд предназначен для поддержания заданного значения давления пара ( $p_{зад} = 4 \text{ кгс/см}^2$ ) перед регулирующими клапанами приводных турбин питательных турбонасосов. Измерение давления пара за регулирующим клапаном RQ50S02 производится измерительным преобразователем типа «Сапфир -22ДИ».

Управляющее воздействие в виде сигнала  $\pm\Delta p$  поступает на регулирующий клапан RQ50S02, который, открываясь (закрываясь), изменяет расход пара из коллектора собственных нужд в линию за регулирующим клапаном и тем самым поддерживает заданное значение давления пара на ТПН. На всех режимах работы энергоблока регулятор подключен к регулирующему клапану RQ50S02. В случае плавного перехода работы ПТН

RB50S01, 02 (если давление пара в этой от линии пара после СПП через клапан RQ50S01,02 02 (если давление пара в этой линии будет более 4 кгс/см<sup>2</sup>) регулятор давления пара закрывает регулирующийся клапан RQ50S02 и остается работать в стерегущем режиме до понижения давления.

## 5. Регулятор давления пара на систему уплотнений главной турбины

предназначен для поддержания заданного значения давления пара ( $p_{\text{зад}} = 0,5 \text{ кгс/см}^2$ ) в линии подачи пара на уплотнение роторов главной турбины. Изменение давления пара за регулирующим клапаном SG11S02 производится измерительным преобразователем типа «Сапфир – 22ДИ». Управляющее воздействие в виде сигнала  $\pm \Delta p$  поступает на регулирующий клапан

SG11S02, который, открываясь (закрываясь), изменяет расход пара из коллектора собственных нужд в линию подачи пара на уплотнения роторов главной турбины и тем самым поддерживает заданное значение давления пара после регулирующего клапана.

# Контролируемые параметры системы паропроводов собственных нужд:

№ п/п	Контролируемый параметр	Размерность	Значение
1	Давление пара в коллекторе собственных нужд	кгс/см <sup>2</sup>	11...13
2	Давление пара в общестанционной системе собственных нужд	кгс/см <sup>2</sup>	11,0
3	Давление пара перед РОУ-14/7; РОУ-14/3	кгс/см <sup>2</sup>	11...13
4	Давление пара на ПЭХМ	кгс/см <sup>2</sup>	6,0
5	Давление пара за РОУ-14/3	кгс/см <sup>2</sup>	3,0
6	Давление конденсата на линии подачи к охладителям	кгс/см <sup>2</sup>	9,0
7	Расход пара из КСН в общестанционную магистраль собственных нужд	т/ч	355



№ п/п	Контролируемый параметр	Размерность	Значение
8	Расход пара на ПЭХМ	т/ч	18,0
9	Расход пара на потребители I контура	т/ч	7,5
10	Температура пара в перемычке между КСН и общестанционной магистралью	°С	194
11	Температура пара за РОУ-14/7	°С	164
12	Температура пара за РОУ-14/3	°С	150
13	Температура пара за БРУ-СН	°С	187

# Предупредительная сигнализация системы КСН.

Предупредительная сигнализация выведена на ИВС и появляется в случаях:

- снижения давления пара в КСН до 8 кгс/см<sup>2</sup> и повышения до 14 кгс/см<sup>2</sup>;
- снижения давления пара в общестанционной магистрали до 8 кгс/см<sup>2</sup>.

## **Блокировки системы.**

Блочные редукционные установки БРУ-СН: RQ11S01 и RQ12S01 управляются от одного регулятора и поддерживают давление пара в КСН. Регулятор обычно подключен к клапану RQ11S01. При полном открытии клапана RQ11S01 воздействие регулятора переключается на клапан RQ12S01. Если клапан RQ11S01 не открывается через 10 с после поступления команды на открытие от регулятора, то

то регулятор переключается на клапан RQ12S01. При полностью закрытом положении клапана RQ12S01 воздействие регулятора переключается на клапан RQ11S01.

При повышении давления пара в КСН до 11 кгс/см<sup>2</sup> и при условии, что клапан RQ11S01 находится в открытом положении, на клапан RQ12S01 поступает сигнал, запрещающий его открытие.

Задвижка на линии II отбора RD20S03  
открывается при появлении совокупности  
следующих сигналов:

- давление пара во II отборе более 8,5  
кгс/см<sup>2</sup>;

- в работе находится две линии ПВД, либо  
в работе находится одна нитка ПВД и  
давление пара в III отборе более 7  
кгс/см<sup>2</sup>.

Задвижка RD20S03 на линии II отбора автоматически закрывается при появлении одного из сигналов:

- срабатывание защиты на останов турбины;
- сброс нагрузки турбины до холостого хода;
- открытое положение любого из клапанов БРУ-СН (при условии открытого положения задвижки RD20S03 на линии II отбора к КСН).

Клапан RT61S01 на линии дренажей паропроводов КСН в ПВД-6 закрывается автоматически при открытии любого из клапанов БРУ-СН или отключении двух линий ПВД. При закрытом положении клапана RT61S01 автоматически открывается клапан RT61S11 на линии дренажей паропроводов КСН в расширитель дренажей блока.

Проверка работы блокировок производится в период подготовки системы к работе, а также периодически в соответствии с «Графиком опробования защит и блокировок блока», утвержденным Главным инженером станции.