



Курская атомная станция Учебно-тренировочный центр

Режимы работы СПиР

Инструктор ОПОП УТЦ
Голованов Леонид Васильевич

Цели обучения

КЦО После окончания обучения обучаемый будет способен описать режимы работы СПиР в соответствии с инструкцией по эксплуатации СПиР

ПЦО 1 Перечислить основные технические характеристики оборудования СПиР.

ПЦО 2 Описать работу СПиР в режиме регулирования скорости разогрева от ГЦН.

ПЦО 3 Описать работу СПиР в режиме регулирования скорости разогрева КМПЦ при ядерном разогреве.

ПЦО 4 Описать работу СПиР в номинальном режиме работы блока.

ПЦО 5 Описать работу СПиР при расхолаживании КМПЦ.

ПЦО 6 Описать аварийные режимы СПиР.

Назначение СПиР

- а) **в номинальном режиме**-для охлаждения продувочной воды КМПЦ перед байпасной очисткой на СВО-1 и подогревом ее перед возвратом в КМПЦ.
- б) **в режиме расхолаживания** – для отвода тепла из КМПЦ со скоростью $10^{\circ}\text{C}/\text{час}$; в аварийных случаях со скоростью $30^{\circ}\text{C}/\text{час}$.
- в) **в режиме пуска** – для разогрева КМПЦ со скоростью $10^{\circ}\text{C}/\text{час}$;
- г) **на остановленном энергоблоке** используется для отвода остаточных тепловыделений и выполнения операций по перекачке по сторонам КМПЦ.

Состав СПиР

- а) **насосная установка** с двумя насосами типа ЦНР-500-115;
- б) шестисекционный **регенератор**;
- в) два **доохладителя** продувки;
- г) трубопроводы и арматура;
- д) средства контроля и управления.

Насос расхолаживания ЦНР-500-115

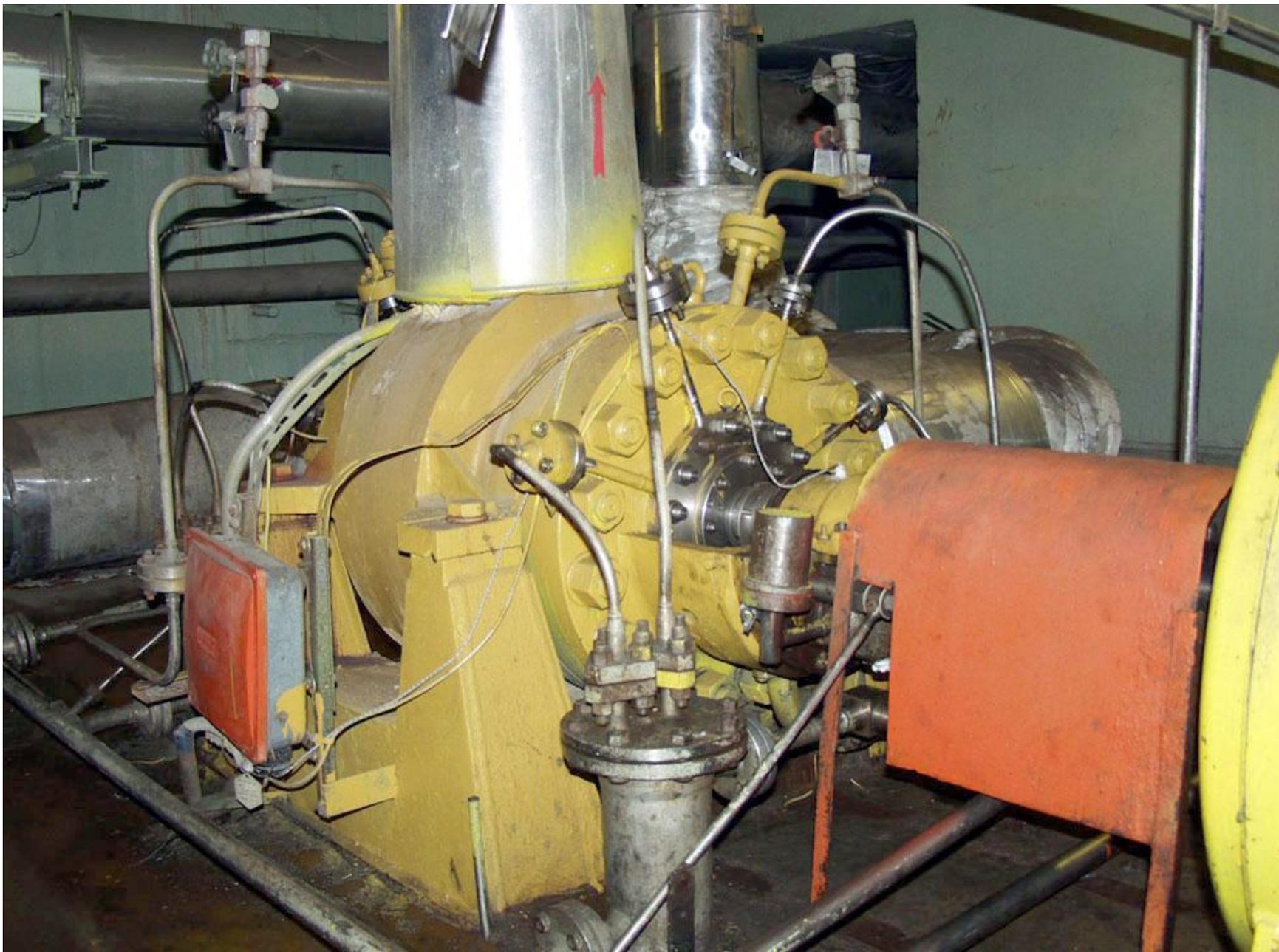
Центробежный насос расхолаживания (**НР-1, 2**) предназначен для:

- организации **циркуляции** воды КМПЦ через регенератор, доохладитель и фильтры СВО-1 в режиме пуска, разогрева, расхолаживания;
- осуществления **перекачек** по сторонам КМПЦ в период ППР энергоблока.

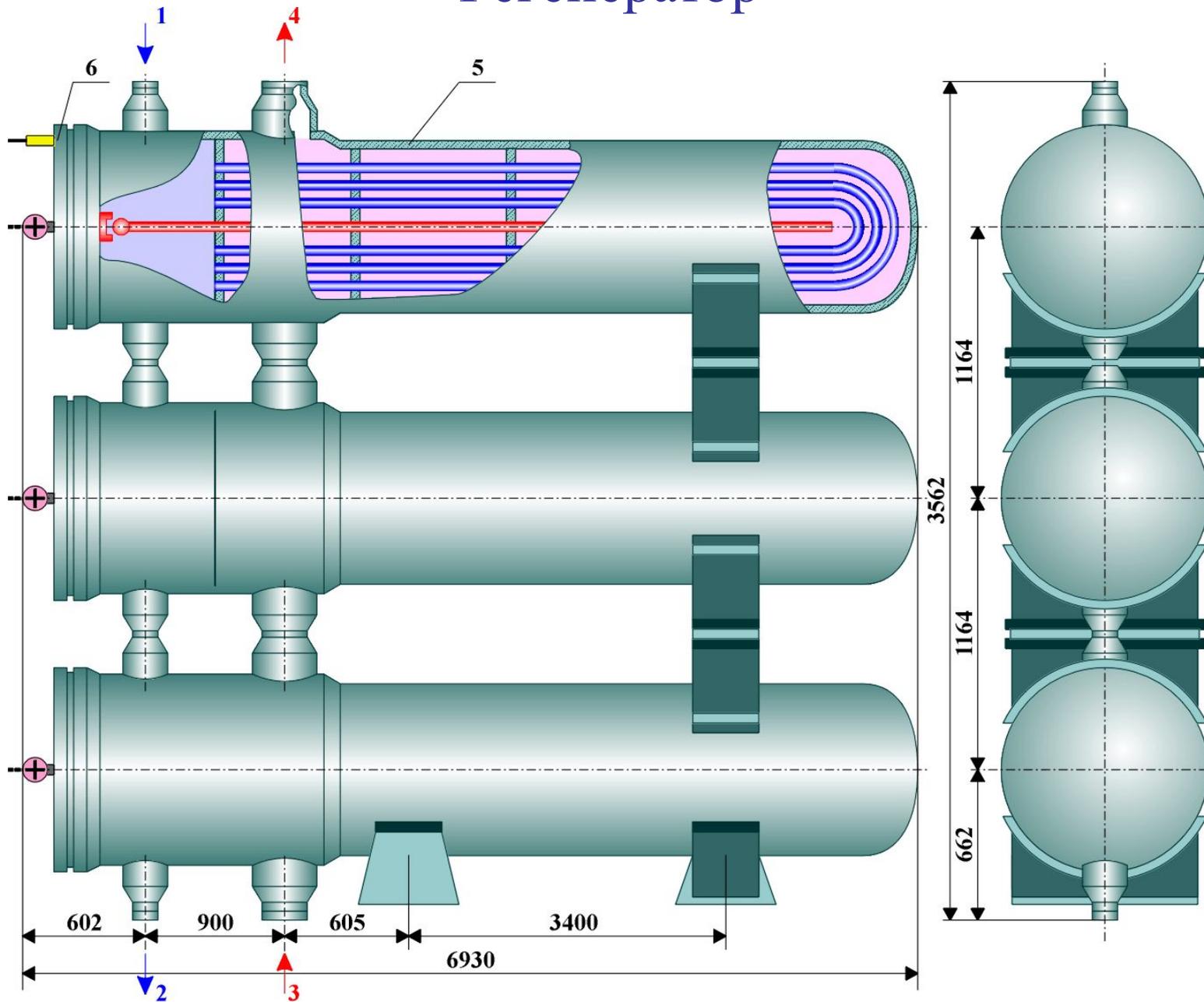
НР (вид со стороны 4-го подшипника)



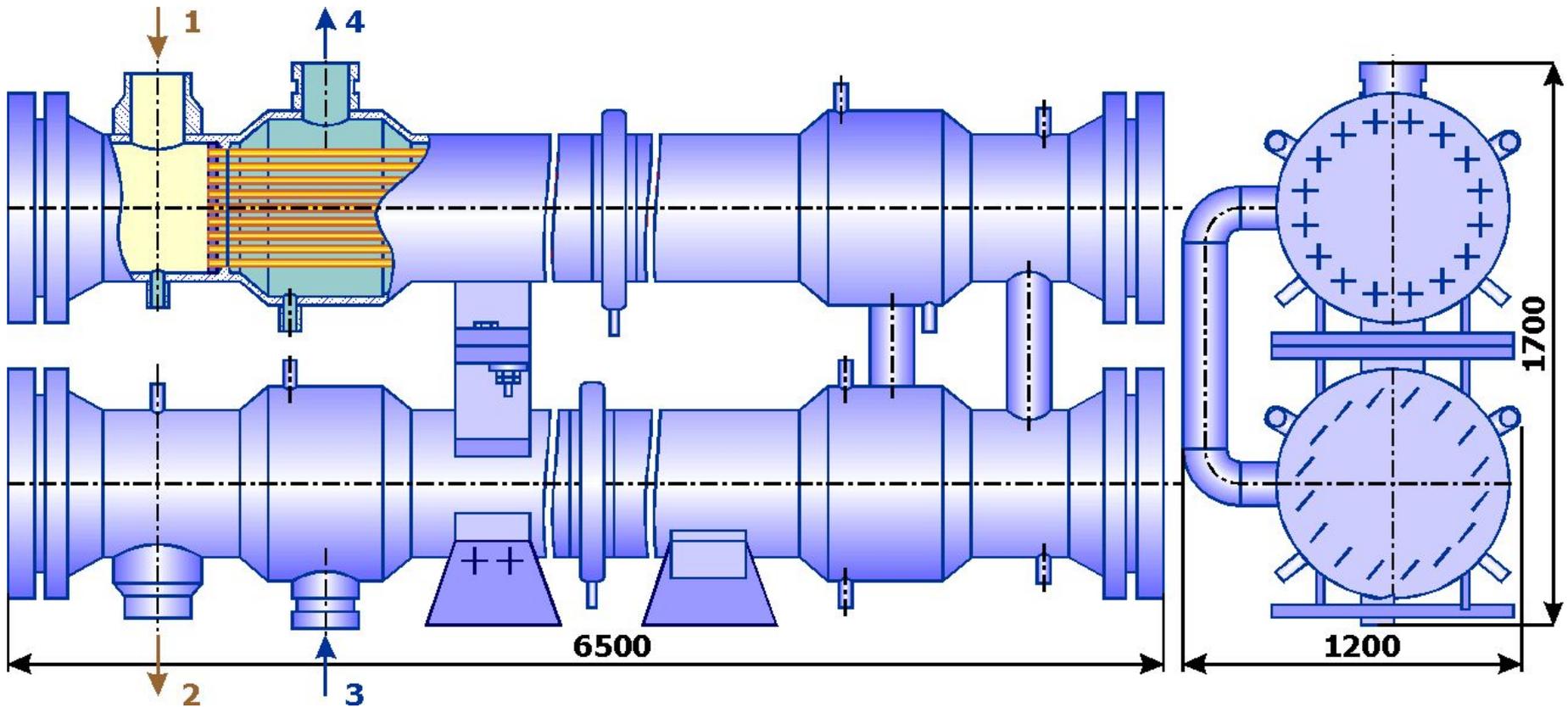
НР (вид со стороны э/двигателя)



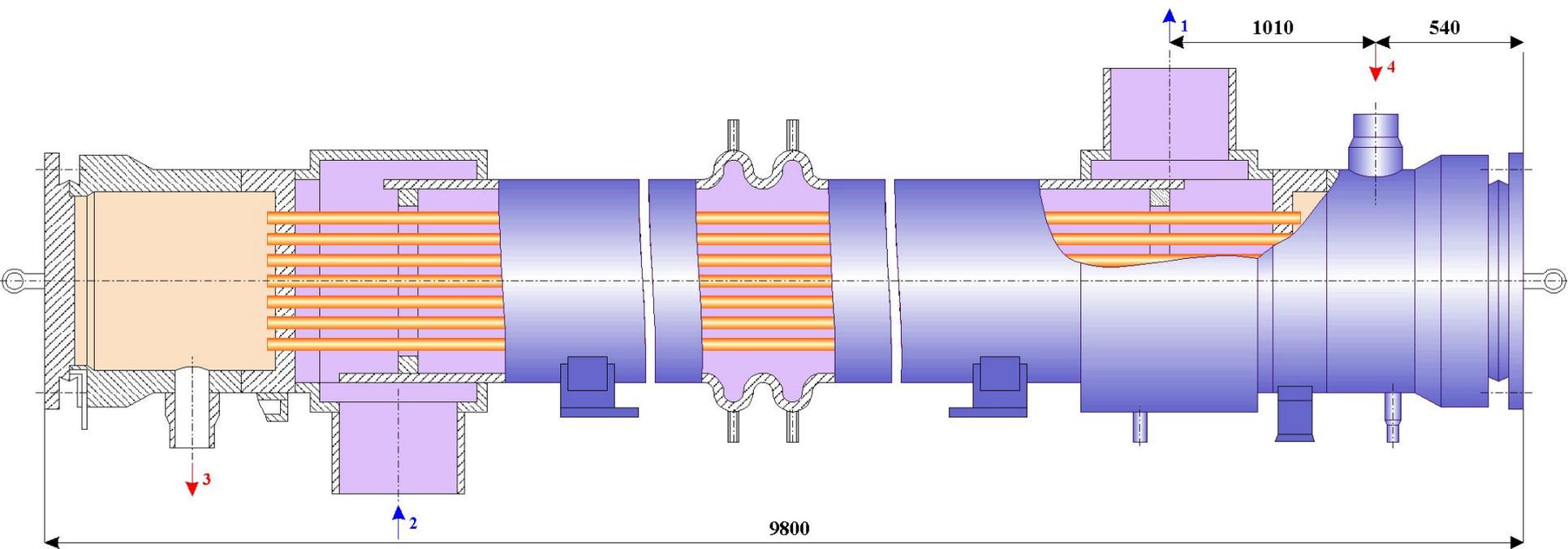
Регенератор



Малый доохладитель



Большой доохладитель



Режим регулирования скорости разогрева от ГЦН

КМПЦ заполнен до уровня воды в БС не менее минус 400 ± 100 мм от номинального по уровнемерам с базой 1600 мм, $T_{\text{КМПЦ}}$ менее 80°C, $T_{\text{ГРАФ}}$ менее 100°C.

С включением ГЦН в работу перевести возврат продувочной воды СПиР из коллекторов САОР в смесители БС (открыть ПО.4511; ПО.4512; ПО.4521; ПО.4522; закрыть ПО.4611/1,3, ПО.4611/2,4).

СПиР перевести в режим расхолаживания по схеме:

НК-НР1,2- ПР Д1- байпас СВО1- БС: открыть ПО.4131, ПО.4141, закрыть ПО.4111, ПО. 4121.

После включения по 3 ГЦН на сторону на суточную промывку, при необходимости, для стабилизации температуры в КМПЦ на уровне 80 ОС, включить дополнительно ПР-Д2 (допускается включение в работу 2-го НР). После включения второго НР расход по СПиР отрегулировать байпасом на СВО ПО.4421.

Режим регулирования скорости разогрева от ГЦН

Организовать забор воды на НР-1,2 одновременно из НК и РГК: открыть П1,2РГКт и все ЗДК П1,2РГКт-1÷22 на каждой стороне КМПЦ. Прикрыть регуляторы ПО.4132, 4142 для обеспечения контролируемого расхода по приборам ПОГ 4131, 4141(на 3 блоке - панель 12 БЩУ-О, 13ПК БЩУ-Н, на 4 блоке: панель 11,13 БЩУ-О, 13ПК БЩУ-Н) до 150м³/ч из РГК каждой половины. При промывках КМПЦ в течении 24-х часов запрещается режим возврата воды из СПИР в САОР через задвижки ПО.4611/1,3, ПОт.4611/2,4 при незакрытой арматуре на байпасе СВО-1.

Промывка производится при включенных в работу трех ГЦН на сторону.

После окончания промывки оставить в работе один НР с циркуляцией по схеме:

РГК → НР → байпас РГ → БДО → СВО-1, байпас СВО-1 → смесители БС.
Задвижки ЗПОт.4133, 4143 (4ПО.4133, 4143) открыть.

Работа СПиР в режиме регулирования скорости разогрева КМПЦ при ядерном разогреве

Остановить НР. отключить его в соответствии с п.4.2 “Инструкции по эксплуатации ЦНР-500-115”.

Внимание! После отключения насоса, подачу уплотняющей воды на концевые уплотнения не прекращать до снижения температуры корпуса насоса ниже 80°С. Задвижку на всасе НР ПО.4311(4321) закрыть только после прекращения подачи уплотняющей воды.

После отключения НР задвижки П1,2РГКт оставить открытыми, ЗДК П1,2РГКт-1,2 оставить открытыми, остальные ЗДК П1,2РГКт-3-22 - закрыть. Проверить закрытие (закрыть) регуляторы ПО.4132, 4142.

Создать циркуляцию продувочной воды по схеме:

РГК → РГКт → П1,2ПРГКт → регенератор ПР-РГ →
доохладитель продувки ПР- Д1 → СВО-1 → регенератор ПР-
РГ → смесители БС

Последующие переходы по ЗДК СПТЗ выполнять в соответствии с графиками переходов.

Работа СПиР в номинальном режиме работы блока

Схема циркуляции продувочной воды при работе СПиР в номинальном режиме может осуществляться по двум вариантам.

Вариант № 1: вода из напорных коллекторов ГЦН через ПО.4131, ПО.4132, ПО.4141, ПО.4142 с температурой 270°С и давлением 84кгс/см² подается последовательно в регенератор, где охлаждается до 68°С и поступает в доохладитель ПР-Д2. После доохладителя вода с температурой не более 50°С поступает в фильтры СВО-1. Очищенная вода направляется в регенератор, где нагревается до 250°С, и через смесители с питательной водой поступает в барабан-сепараторы.

Работа СПиР в номинальном режиме работы блока

Вариант № 2: через систему продувки тупиковых зон.

Переход на систему продувки тупиковых зон РГК осуществляется путем открытия П1,2РГКт, последовательного прикрытия регулирующих клапанов ПО.4132, ПО.4142 на заборе воды из НК ГЦН и открытия двух запорно-дроссельных клапанов (ЗДК) с технологическим наименованием П1,2РГКт-1÷22 на трубопроводах забора воды на продувку из РГК.

Во время работы системы продувочная вода из РГК по трубопроводам Ду 50 поступает в сливной коллектор Ду150 каждой половины КМПЦ, далее из обоих сливных коллекторов по штатным трубопроводам в СПиР и после байпасной очистки возвращается в КМПЦ.

Количество одновременно подключаемых к системе продувки РГК определяется, исходя из условия обеспечения суммарного расхода продувочной воды из тупиковых зон РГК – $100\text{ м}^3/\text{ч}$ из каждой половины КМПЦ при работе реактора на мощности.

При работе реактора на мощности одновременно к системе продувки на каждой половине КМПЦ может быть подключено по два рядом расположенных РГК, как при работающей, так и при отключенной продувке из НК ГЦН.

Работа СПиР при расхолаживании КМПЦ

КМПЦ расхолажен до температуры $160\div 180^{\circ}\text{C}$ путем регулируемого сброса пара из БС в КНД, технологические конденсаторы. В работе по два ГЦН на сторону КМПЦ.

Включить НТУ промконтура в форсированный режим, согласно ПИ ” Эксплуатация промконтура аппаратного отделения 3-го и 4-го блока”.

Сделать переход с дополнительного доохладителя продувки ПР-Д2 на основной ПР-Д1.

Продолжить расхолаживание КМПЦ путем разгрузки регенератора по обратной продувочной воде.

При температуре в КМПЦ 180°C приступить к прогреву НР и трубопроводов всаса, напора НР и трубопроводов к доохладителю. Включить в работу НР-1,2 согласно п.5.3 ПИ.

Продолжить расхолаживание КМПЦ разгрузкой регенератора по обратной воде до полного открытия ПО.4441, после этого отключить регенератор по обратному потоку, закрыв задвижку ПО.4431.

Работа СПиР при расхолаживании КМПЦ

После отключения регенератора по обратной воде и снижении температуры продувочной воды за регенератором менее 120° С, ВИУБ (ИО БЦУ) открыть ПО.4241, байпасируя регенератор по прямой воде.

После включения НР допускается оставить в работе по 1-му ГЦН на сторону реактора. Останов всех ГЦН и переход на естественную циркуляцию воды в ТК разрешается при снижении температуры в КМПЦ до 100°С.

Поддерживать скорость расхолаживания КМПЦ регулированием расхода продувочной воды с помощью регулирующих задвижек ПО.4511, ПО.4521 на возврате в смеситель БС.

Для обеспечения эффективного охлаждения ТК перейти на циркуляцию воды по следующей схеме:

БС → НР → ДООХЛАДИТЕЛЬ → трубопроводы подачи воды в коллекторы
САОР → трубопроводы САОР → РГК → ТК → БС

Работа СПиР при расхолаживании КМПЦ

Обеспечить поддержание следующих параметров:

- скорость снижения температуры воды в КМПЦ - не выше $10^{\circ}\text{C}/\text{час}$;
- разность температуры металла "ВЕРХ - НИЗ" БС - не более 100°C ;
- перепад температур "РЕБРО СХЕМЫ "Е" и "ОР" - тракт ТК не более 50°C ;
- разность температур между низом БС и питательной водой - не более 130°C ;
- перепад температур между входными и выходными патрубками регенератора по прямому и обратному потокам - не более 70°C ;
- перепад температур на входе и выходе из доохладителя - не более 70°C ;
- температура продувочной воды на выходе из доохладителя - не более 50°C ;
- температура промконтурной воды на выходе из доохладителя - не более 60°C .

Аварийные режимы СПиР

Исходные события нарушений или аварийных режимов СПиР:

- Нарушения в работе промконтура.
- Отказ (выход из строя, пропуск) запорно-регулирующей арматуры.
- Течи различного происхождения (разгерметизация фланцевых соединений и др...).
- Отказы насосов НР в режимах разогрева/расхолаживания по различным причинам.
- Отказ, ошибочное срабатывание защит и блокировок.
- Ошибка персонала.

Спасибо за внимание