

# Вопросы по предыдущей лекции

Перечислите АЭС России с реакторами:

- ВВЭР-1000;
- ВВЭР-440;
- РБМК-1000.

# Вопросы по предыдущей лекции

Перечислите особенности питания трансформаторов СН на

АЭС с реакторами:

- ВВЭР-1000;
- ВВЭР-440;
- РБМК-1000.

Перечислите особенности питания ГЦН на АЭС с

реакторами:

- ВВЭР-1000;
- ВВЭР-440;
- РБМК-1000.

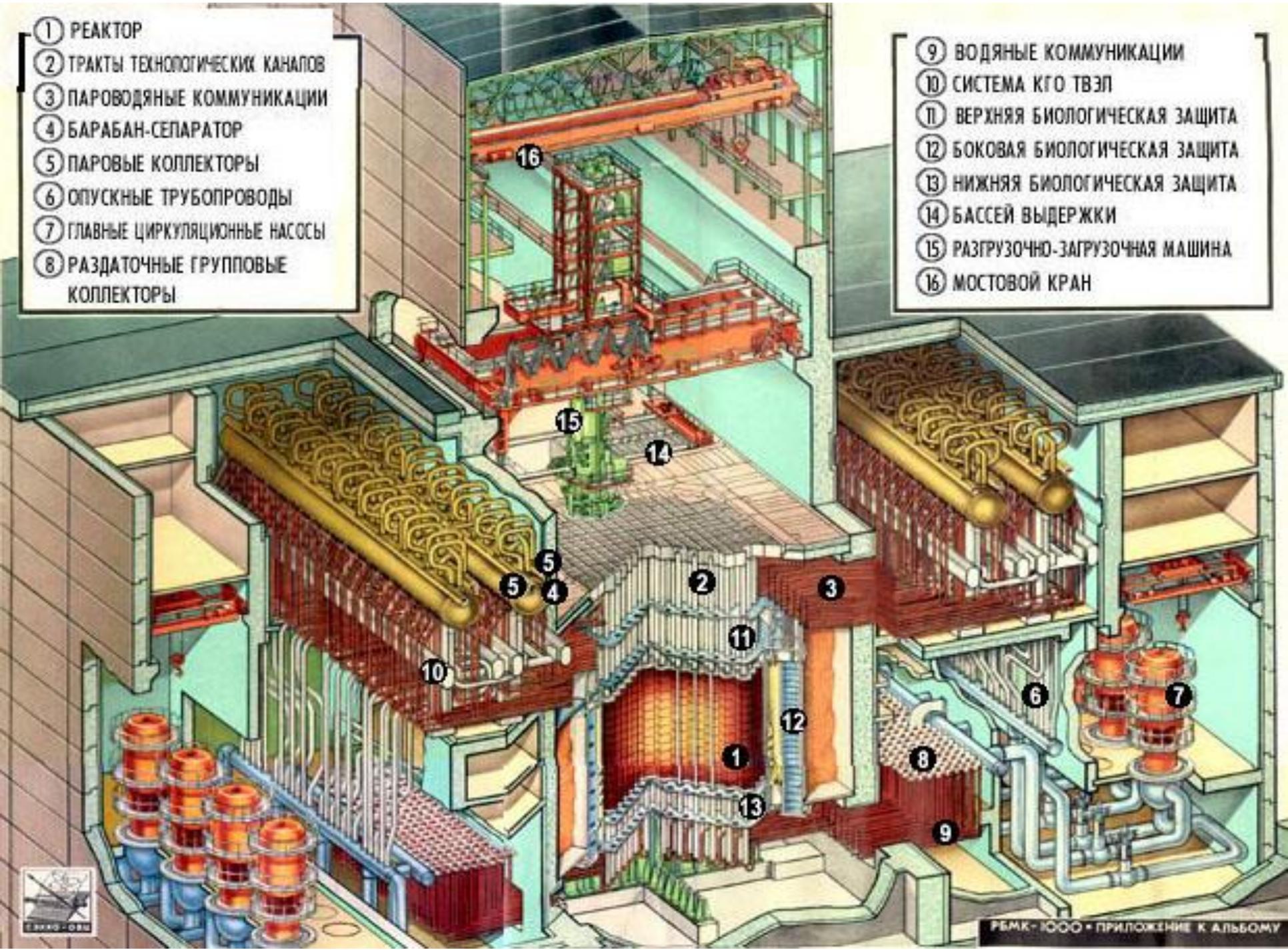
Укажите тип привода питательных насосов на АЭС с

реакторами:

- ВВЭР-1000;
- ВВЭР-440;
- РБМК-1000.

- ① РЕАКТОР
- ② ТРАКТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАНАЛОВ
- ③ ПАРОВОДЯНЫЕ КОММУНИКАЦИИ
- ④ БАРАБАН-СЕПАРАТОР
- ⑤ ПАРОВЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ
- ⑥ ОПУСКНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ
- ⑦ ГЛАВНЫЕ ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ НАСОСЫ
- ⑧ РАЗДАТОЧНЫЕ ГРУППОВЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

- ⑨ ВОДЯНЫЕ КОММУНИКАЦИИ
- ⑩ СИСТЕМА КГО ТВЭЛ
- ⑪ ВЕРХНЯЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА
- ⑫ БОКОВАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА
- ⑬ НИЖНЯЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА
- ⑭ БАССЕЙН ВЫДЕРЖКИ
- ⑮ РАЗГРУЗОЧНО-ЗАГРУЗОЧНАЯ МАШИНА
- ⑯ МОСТОВОЙ КРАН



## 8. Особенности собственных нужд АЭС с реакторами БН

- Белоярская АЭС (ОЭС Урала).
- БН-600 (3 генератора по 200 МВт)
- БН-800 (1 генератор мощностью 880 МВт)



Ма  
шза  
л  
Бел  
АЭС

# Особенности подключения ТСН и РТСН на АЭС с реактором БН-600

- К каждому генератору подключаются по 1 рабочему ТСН мощностью по 25 МВА.
- На 3 рабочих ТСН приходится 1 РТСН мощностью 32 МВА.

# Особенности питания ГЦН на АЭС с реактором БН-600

Для реактора БН-600 используется:

- 3 ГЦН-1 мощностью по 5 МВт каждый с электроприводом (АЭД с ФР);
- 3 ГЦН-2 мощностью по 2,5 МВт каждый с электроприводом (АЭД с ФР).
- Все ГЦН – регулируемые. Необходимость регулирования – поддержание неизменного подогрева натрия при колебаниях мощности реактора.

# Особенности питания ГЦН на АЭС с реактором БН-600

ГЦН-1 и ГЦН-2 являются регулируемыми и поэтому запитываются от тех секций, к которым подключены дизель-генераторы.

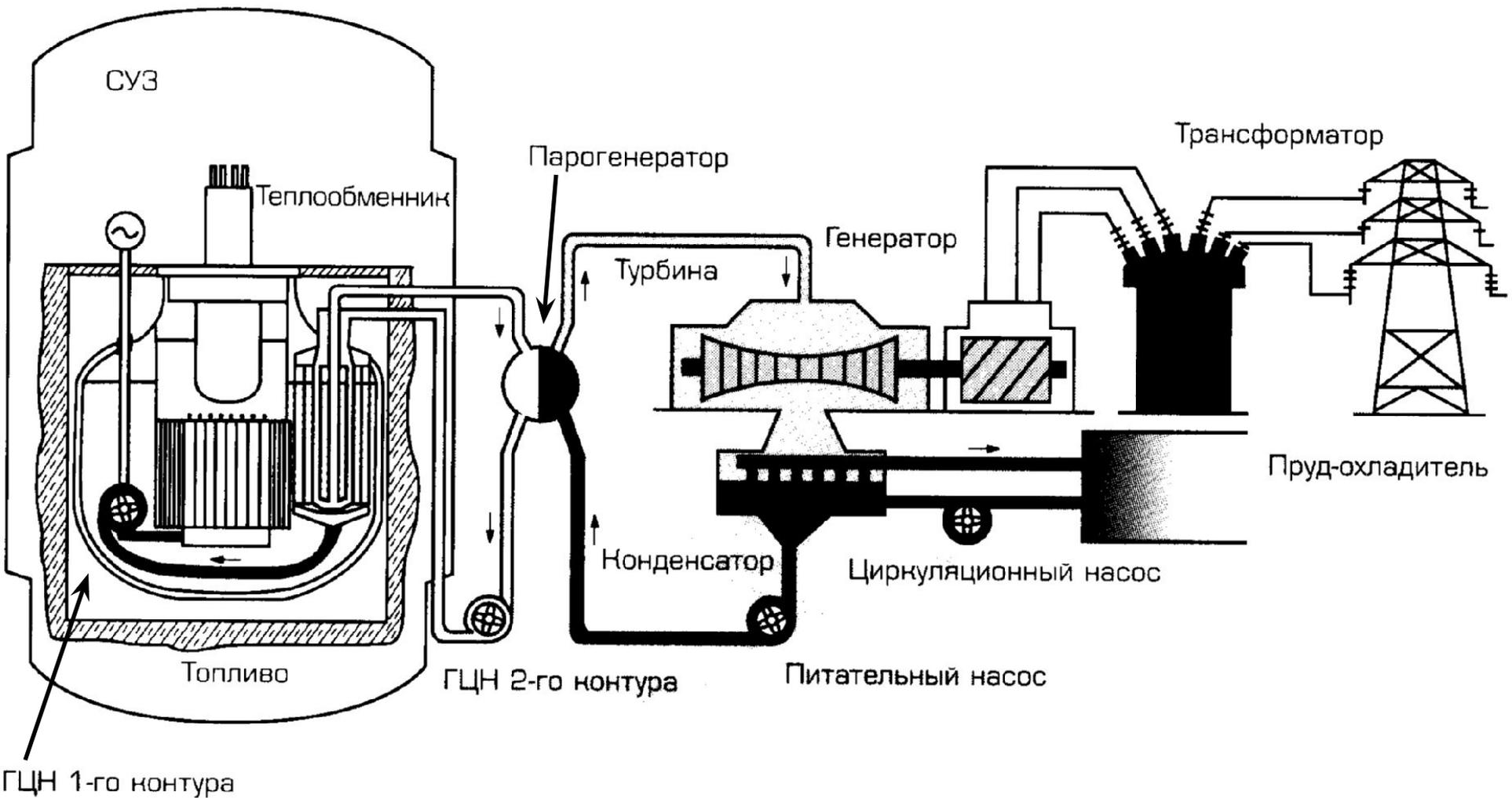
**При этом возможен пуск дизель-генераторов с ГЦН на пониженной частоте вращения для расхолаживания реактора.**

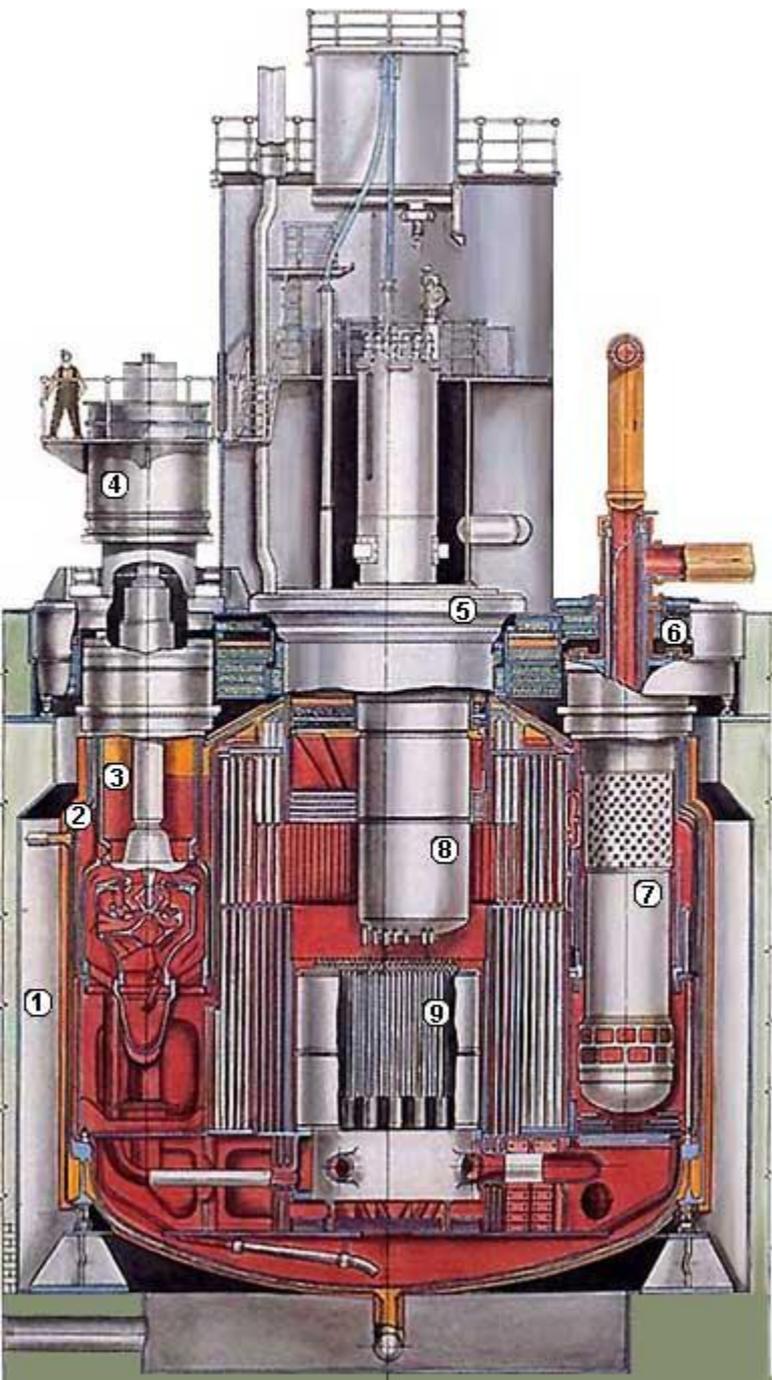
В отличие от других реакторов АЭС, где ГЦН относились к **третьей** группе (нормальной эксплуатации), в случае реактора БН-600 оба ГЦН являются потребителями **второй**

# Особенности привода ПН на АЭС с реактором БН-600

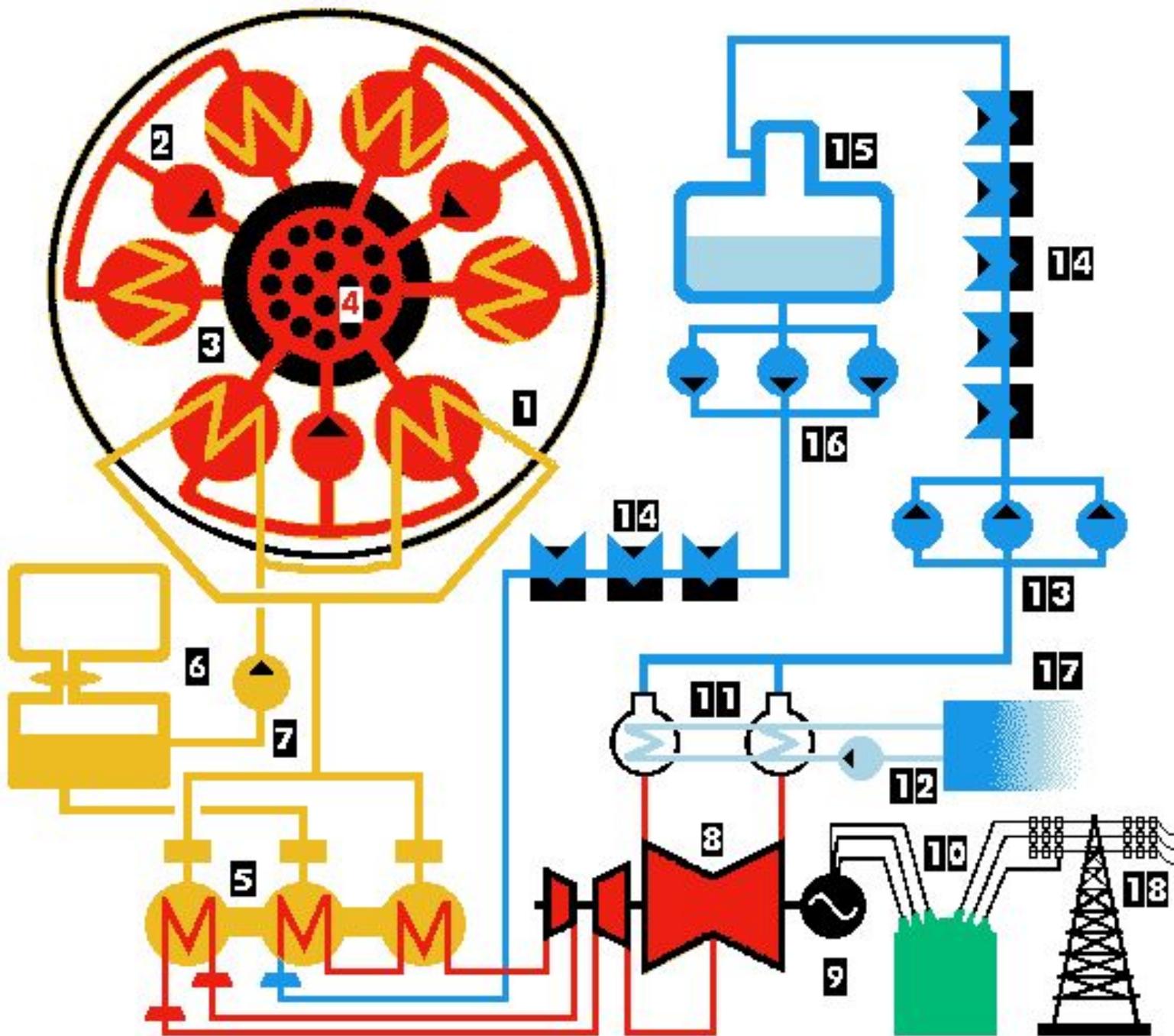
- На реактор:
  - 9 (6 рабочих и 3 резервных) питательных насосов с электроприводом по 3200 кВт;
  - 3 аварийных питательных насоса с электроприводом по 400 кВт, подключены к секциям надежного питания.

# АЭС (реактор БН)



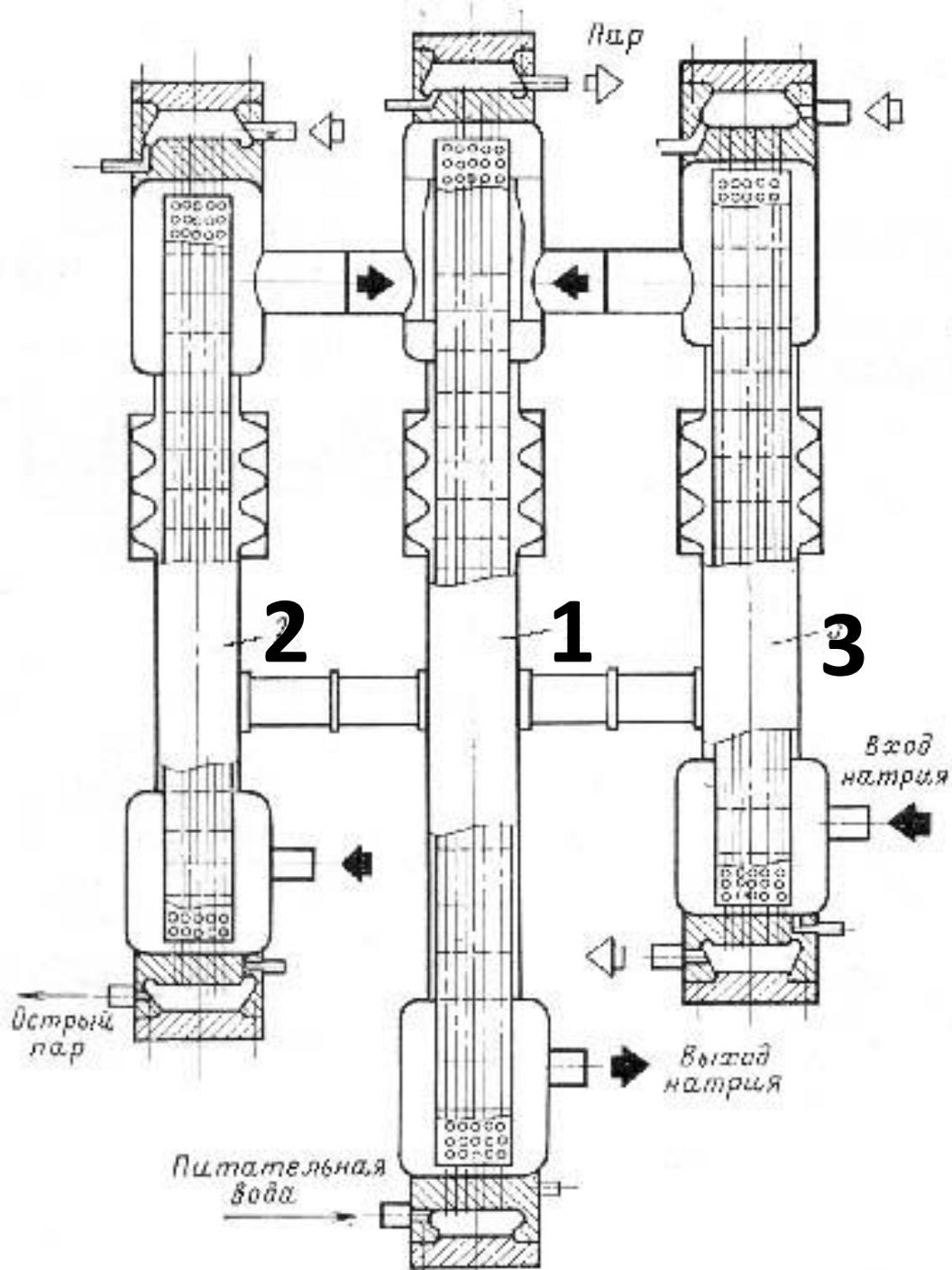


- 1 - Шахта;
- 2 - Корпус;
- 3 - ГЦН 1 контура (3 шт);
- 4 - Электродвигатель (3 шт);
- 5 - Большая поворотная пробка;
- 6 - Радиационная защита;
- 7 - Теплообменник Na/Na (6 шт);
- 8 - Центральная поворотная колонна с механизмами СУЗ;
- 9 - Активная зона.



Блок АЭС с реактором БН-600:

- 1- Реактор;
- 2 – ГЦН-1;
- 3-Теплообменник Na/Na;
- 5-Парогенератор;
- 6 - Буферная и сборная ёмкости;
- 7 – ГЦН-2;
- 11 - Конденсаторы;
- 12 - ЦН;
- 13 - КН;
- 16 - ПН

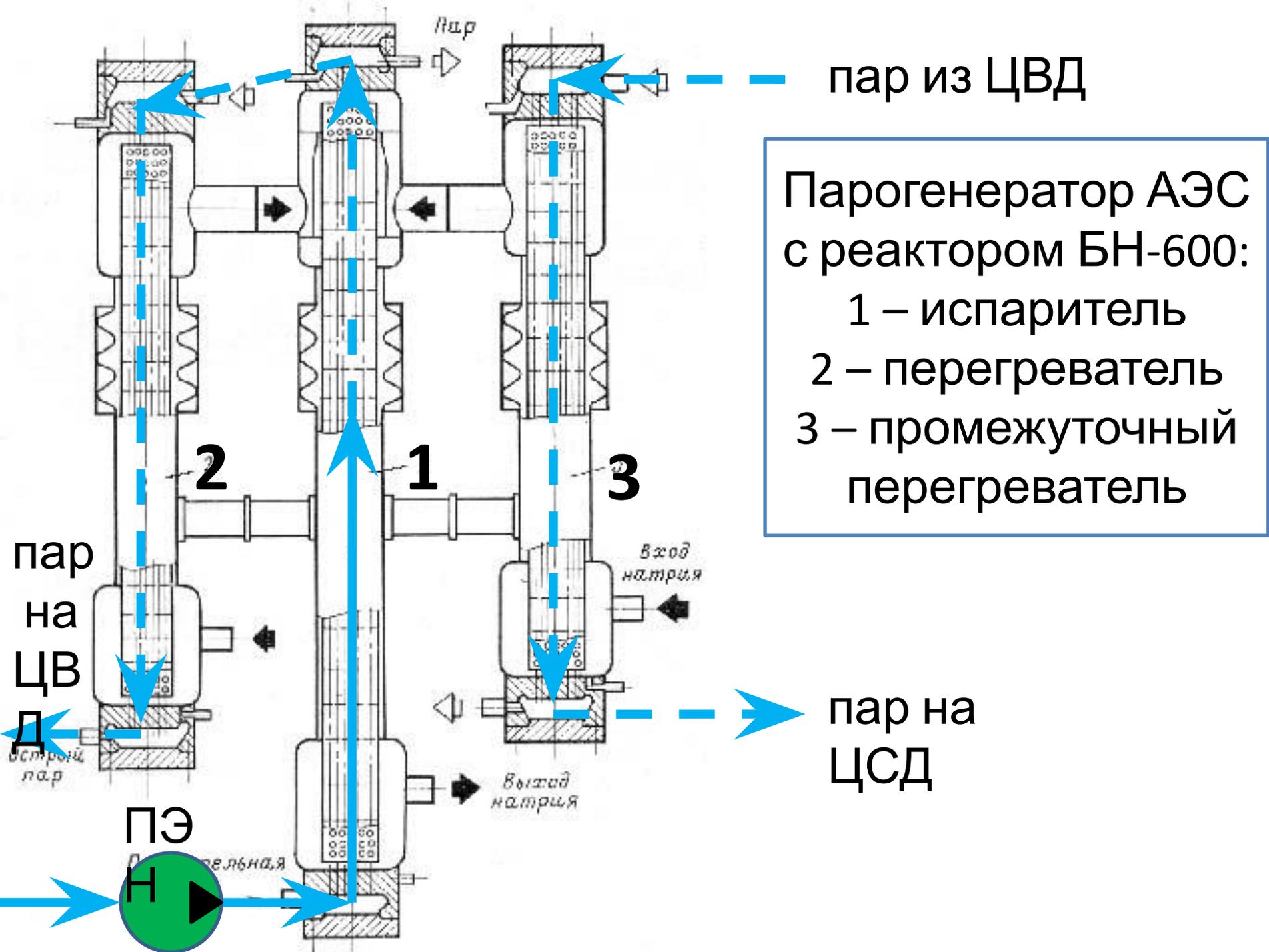


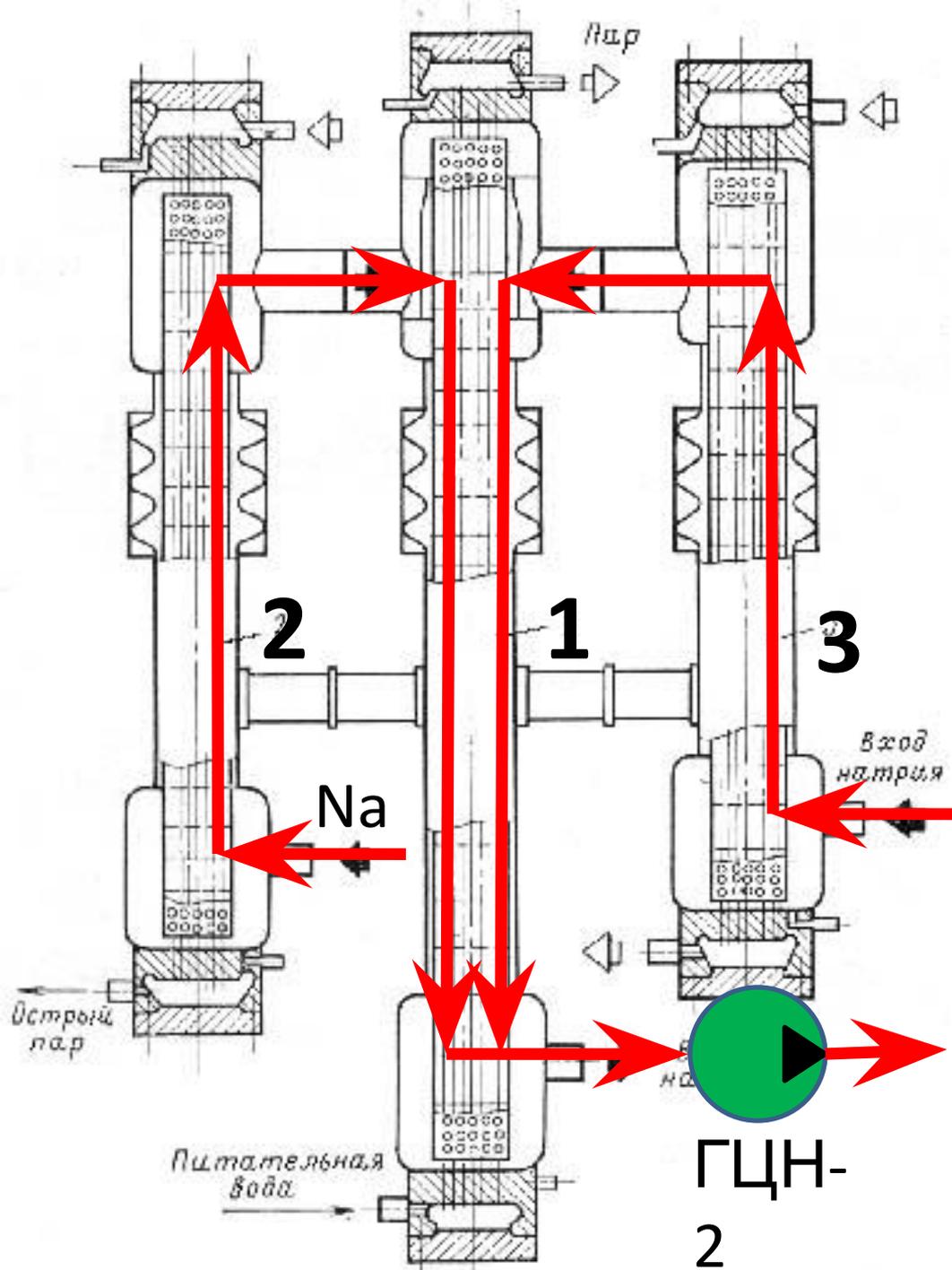
Парогенератор АЭС  
с реактором БН-600:

1 – испаритель

2 – перегреватель

3 – промежуточный  
перегреватель

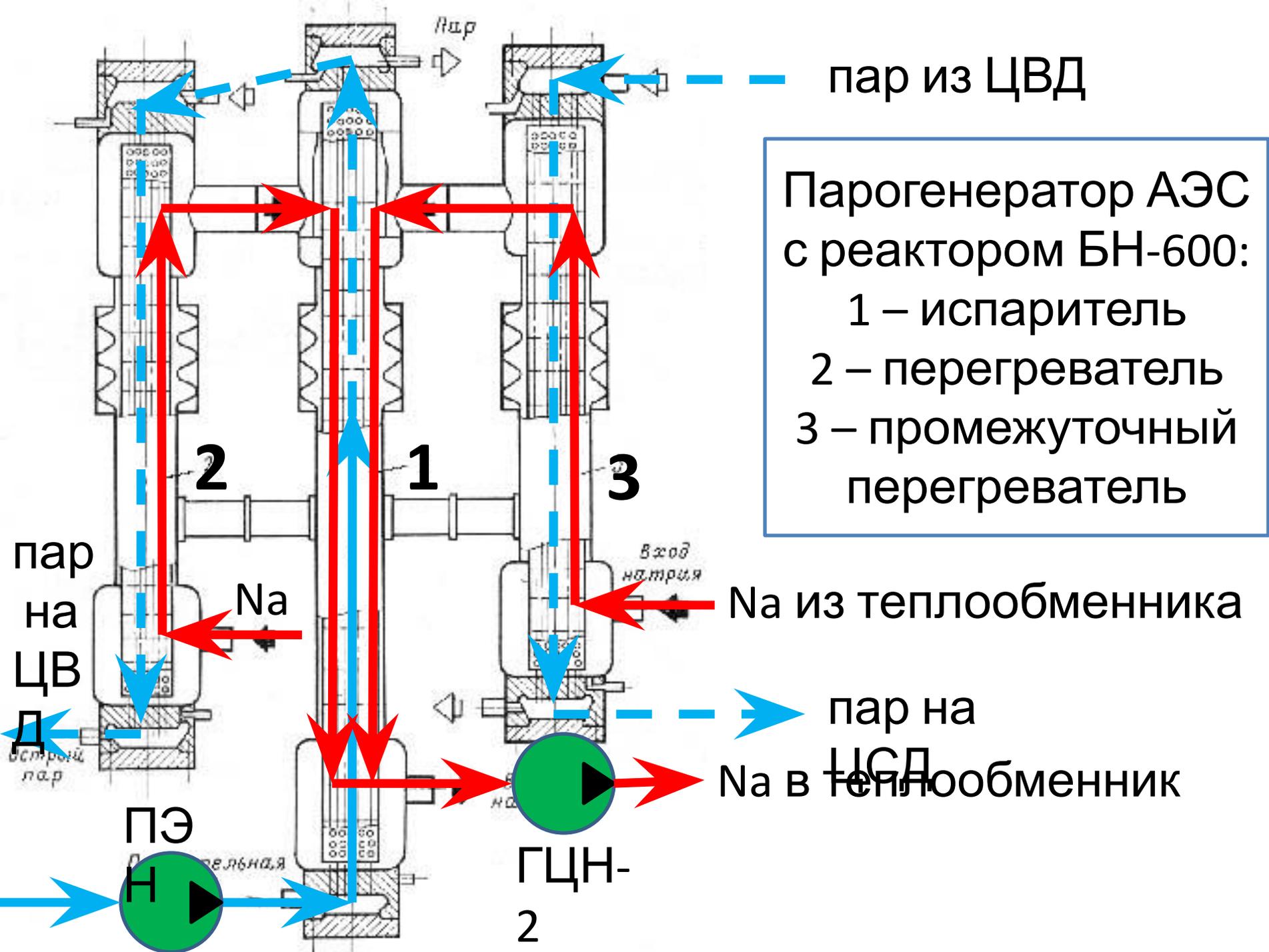




Парогенератор АЭС с реактором БН-600:  
 1 – испаритель  
 2 – перегреватель  
 3 – промежуточный перегреватель

Na из теплообменника

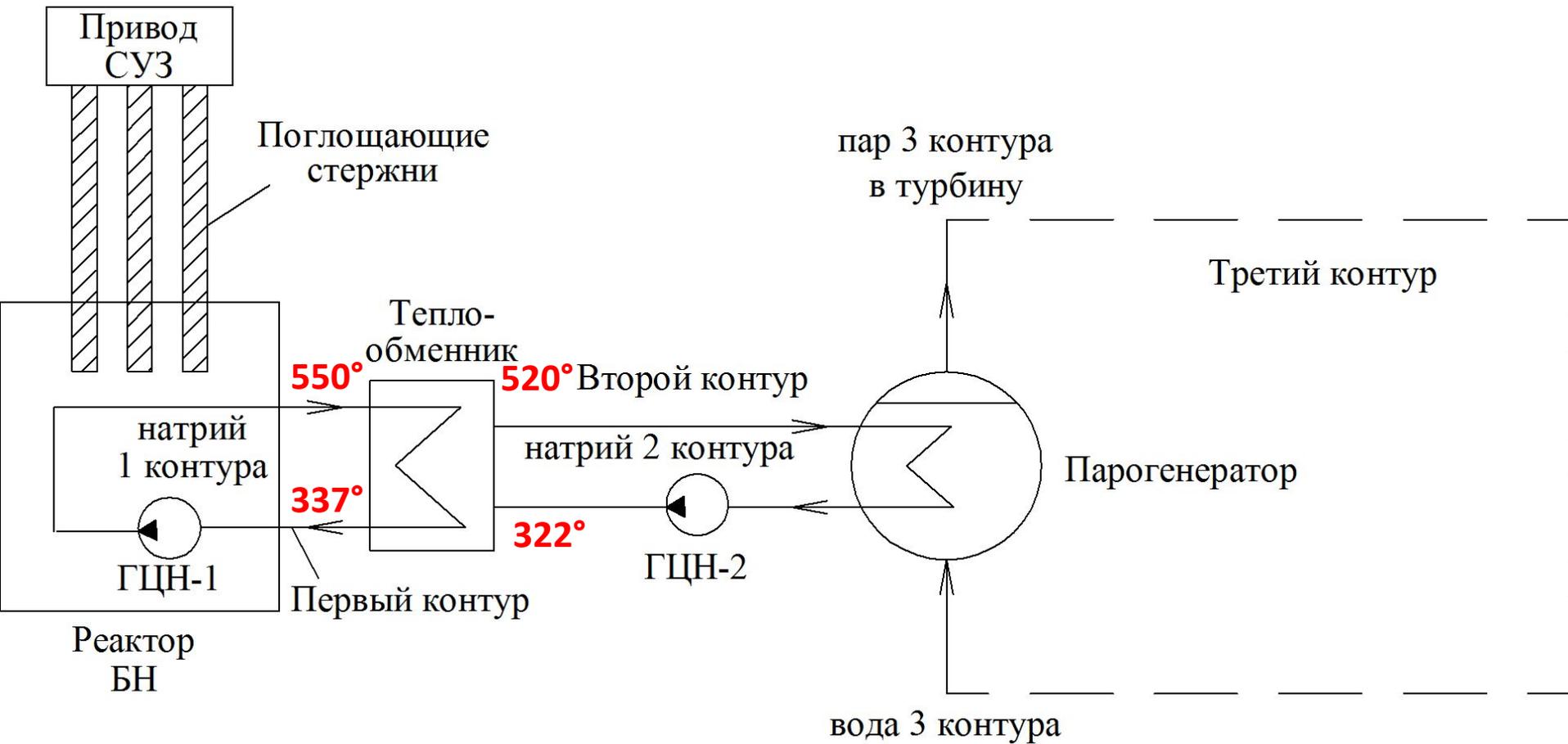
Na в теплообменник





ГЦН 2  
контура

# АЭС (реактор БН)



# Особенности СН АЭС с реактором БН-600

- Имеется значительная доля мощности СН, расходуемая на электрообогрев натрия.
- На Белоярской АЭС на нагрев натрия уходит около 26 МВт, т.е. около 4% электроэнергии всех генераторов:

$$\text{Робогрев/Рблока} = 26/600 = 4\%$$

## 9. Особенности собственных нужд ГЭС и ГАЭС

- Ввиду простоты технологического процесса производства электроэнергии на ГЭС, расход на собственные нужды значительно меньше, чем на ТЭС и АЭС, и составляет 0,5-3% от установленной мощности. Меньшие значения относятся к агрегатам большей мощности ГЭС.
- Для ГЭС характерна большая доля общестанционной нагрузки по сравнению с агрегатной.
- Доля агрегатных СН составляет не более 30% от суммарного потребления на собственные нужды.

# Агрегатные СН

Потребители агрегатных СН располагаются в непосредственной близости от агрегата и питаются на напряжении 0,4 кВ и реже 6,3 кВ.

Потребителями агрегатных СН являются:

- насосы технического водоснабжения агрегатов – смазка турбинных подшипников, маслоохладители подпятника и подшипников гидротурбины, воздухоохладители гидротурбины;
- маслонасосы и компрессоры зарядки маслонапорной установки (МНУ) и системы регулирования гидротурбины;
- насосы откачки воды с крышки турбины из-за протечек в проточной части гидроагрегата;
- вентиляторы и насосы системы охлаждения трансформаторов;
- вспомогательные устройства системы возбуждения

# Общестанционные СН

Потребители общестанционных СН относятся ко всем станции в целом и питаются на напряжении 0,4 кВ.

К потребителям общестанционных собственных нужд относятся:

- насосы системы пожаротушения;
- противодымная вентиляция;
- механизмы закрытия дроссельных затворов напорных трубопроводов и щитов на выходе отсасывающих водоводов;
- механизм затворов холостых водосборов;
- насосы откачки воды из тоннелей плотины;
- насосы хозяйственного водоснабжения;
- электроотопление;
- потребители ОРУ;
- электроосвещение;
- потребители ремонтных мастерских.

# Электрическая схема СН ГЭС (ГАЭС)

Электрическая схема собственных нужд ГЭС (ГАЭС) может выполняться либо с одним напряжением 0,4 кВ, либо с двумя напряжениями – 6(10) и 0,4 кВ.

Несмотря на отсутствие в системе СН мощных электродвигателей 6 кВ, наличие напряжения 6 кВ определяется:

- общей мощностью потребителей,
- значительной удаленностью общестанционных потребителей от источников питания.

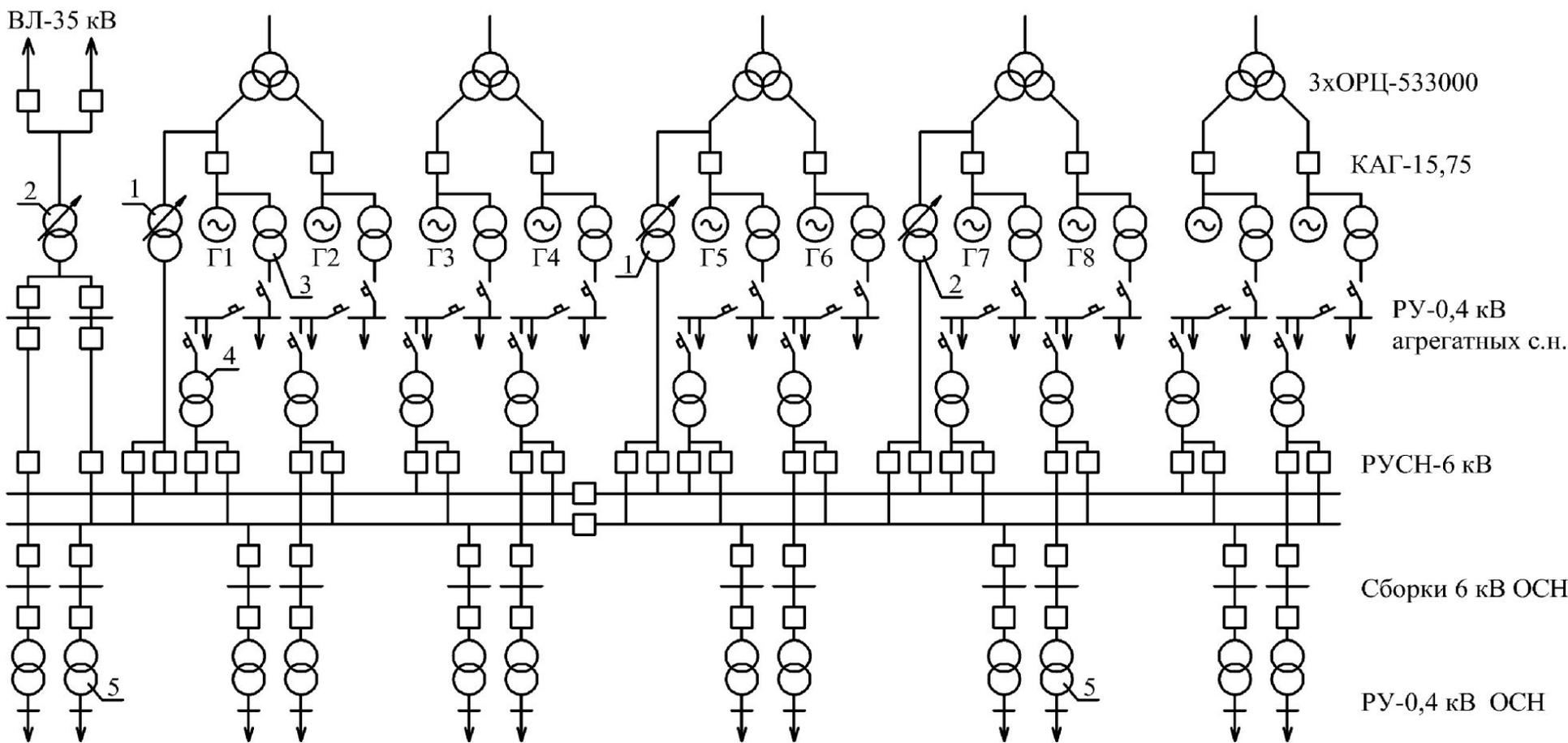
Для питания СН ГЭС (ГАЭС) необходимо предусматривать не менее двух независимых источников питания.

# Электрическая схема СН ГЭС (ГАЭС)

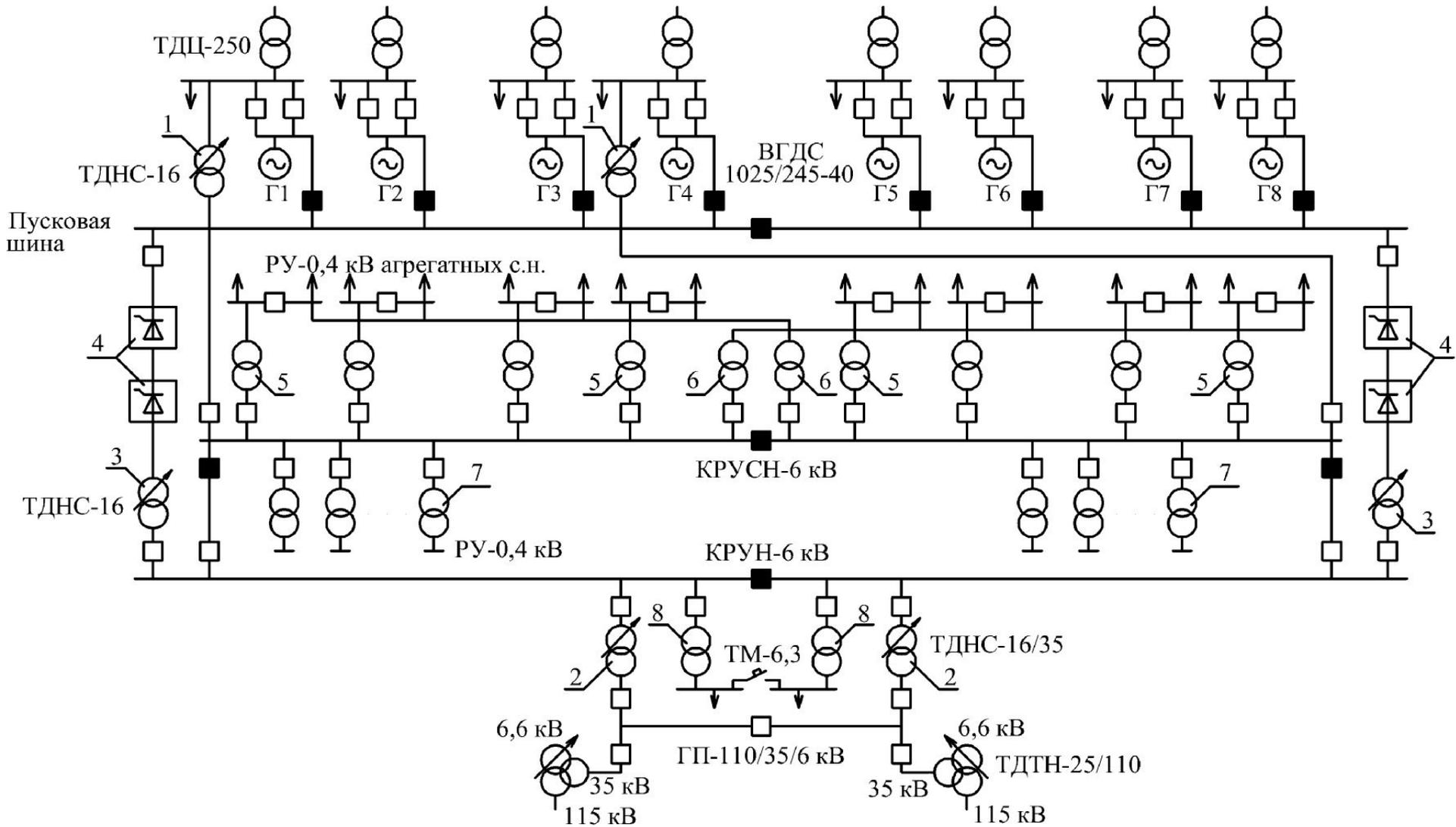
2 принципа питания агрегатных и  
общестанционных рабочих ТСН:

- раздельное питание (например, СШГЭС)
- объединенное питание (например,  
ЛГАЭС)

# Схема СН СШГЭС (раздельное питание ТСН)

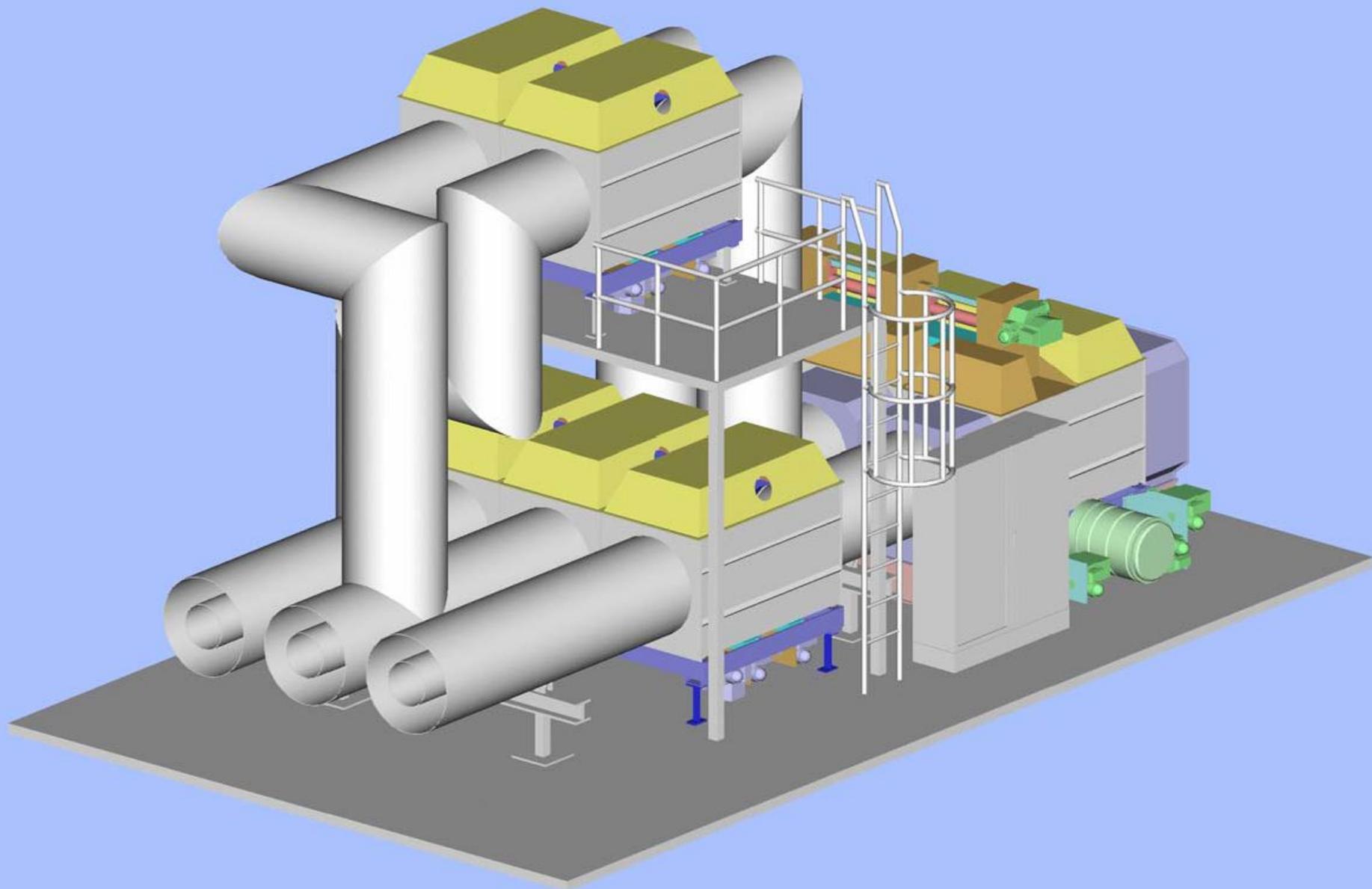


# Схема СН ЛГАЭС (объединенное питание ТСН)

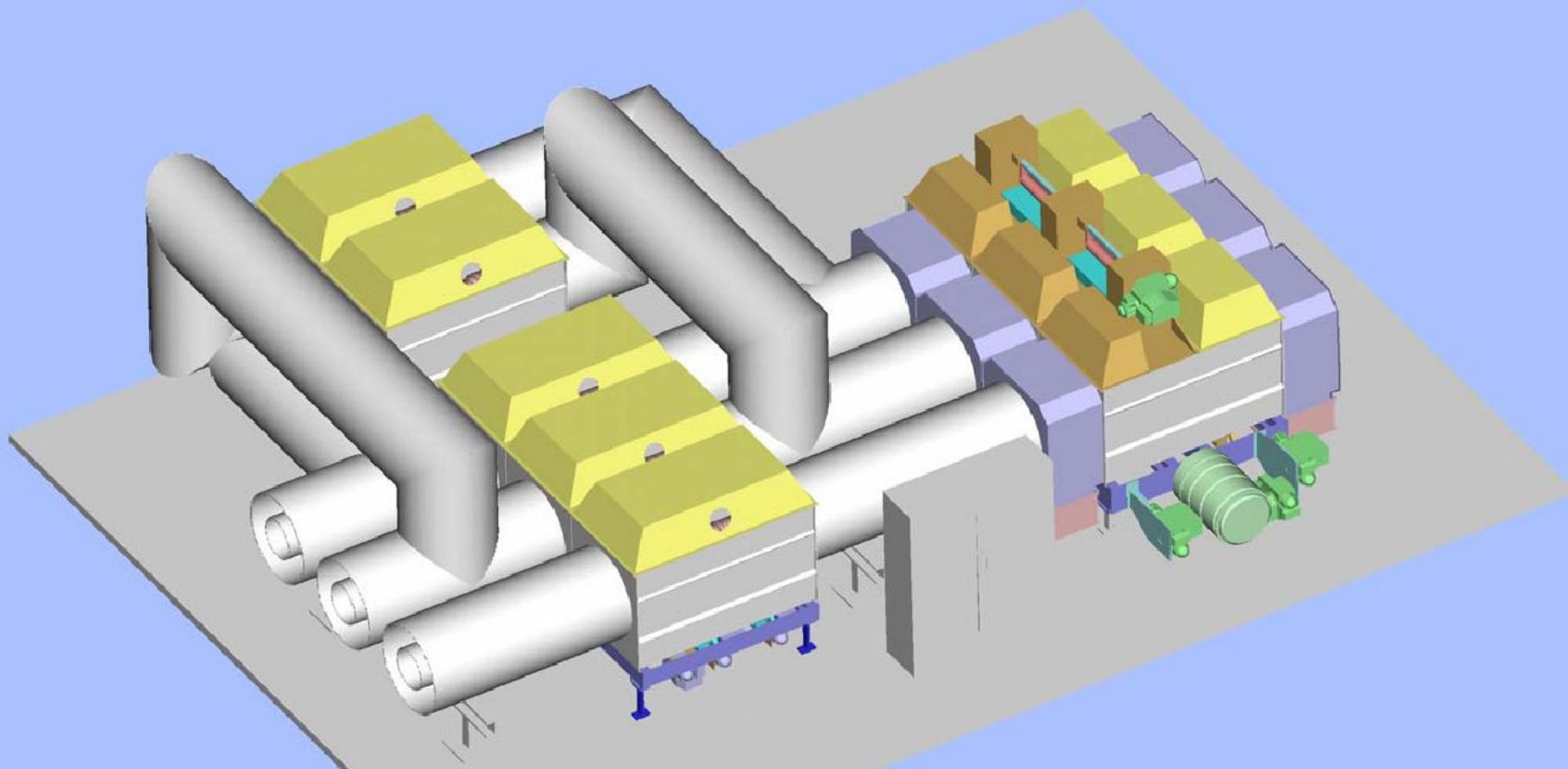


# Генераторные выключатели для ГАЭС НЕСРС 3/5 фирмы «ABB»

## а) вертикальная компоновка



## б) горизонтальная компоновка



# Источники гарантированного питания на ГЭС

- На ГЭС предусматривается установка **аккумуляторных батарей** в качестве источника оперативного постоянного тока для питания устройств управления, связи, сигнализации, РЗА и аварийного освещения.
- Для обеспечения автономного электроснабжения на ГЭС допускается установка **дизель-генераторов**.