

Электрическая часть ГЭУ
кафедра «Электрические станции», МЭИ

Лекция 11
Система собственных нужд ГЭС

Нормативные документы по собственным нуждам ГЭС

1. СТО РусГидро 01.01.78-2012 Гидроэлектростанции. Нормы технологического проектирования
2. СТО РусГидро 02.02.105-2013 Гидроэлектростанции. Системы оперативного постоянного тока. Технические требования, типовые технические решения
3. СТО РАО ЕЭС России 17330282.27.140.020 -2008. Системы питания собственных нужд ГЭС. Условия создания. Нормы и требования
4. СТО РАО ЕЭС России 17330282.27.140.008- 2008 Системы питания собственных нужд ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Норма и требования

Классификация с.н. ГЭС (1)

с.н. - вспомогательное оборудование, необходимое для экономичной и надежной работы станции: **рабочие машины с приводными электродвигателями, приемники электроэнергии всех типов, электрические сети, РУ, понижающие трансформаторы, независимые источники ЭЭ, система управления.**

РАЗЛИЧАЮТ: АГРЕГАТНЫЕ, БЛОЧНЫЕ и ОБЩЕСТАНЦИОННЫЕ с.н.

А – обслуживают агрегат (при моноблоке – трансформатор). *насосы и компрессоры маслонапорных установок, насосы откачки воды с турбины, вентиляторы и насосы систем охлаждения генератора (трансформатора)*

О - *вентилляция, освещение, шлюзы, поселок, пожаротушение, РУ и пр.*

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ с.н. ГЭС

-подключение к с.н. «посторонних» электроприемников: судоходных шлюзов – мощная общестанционная нагрузка;

-небольшая мощность рабочих машин ГЭС – агрегатная нагрузка небольшой мощности;

Классификация с.н. ГЭС (2)

ПО ТЕРРИТОРИАЛЬНОМУ РАСПОЛОЖЕНИЮ РАЗЛИЧАЮТ:

- в здании ГЭС (агрегатные и общестанционные);
- на ОРУ (общестанционные);
- на плотине (общестанционные);

ПО УРОВНЮ НАПРЯЖЕНИЯ РАЗЛИЧАЮТ:

- 0,4 / 0,23 кВ
ГЭС малой мощности – питание всех с.н.
ГЭС средней и большой мощности – питание агрегатных с.н. и части общестанционных с.н.;
- 6 кВ или 10 кВ
ГЭС средней и большой мощности – общестанционные с.н.;

Повышенное напряжение 6 кВ или 10 кВ применяется в случаях:

- мощные двигатели, более 200 кВт или с напряжением более 6 (10) кВ;
- распределенная по большой площади сеть с.н. (головной узел деривационной ГЭС);
- внешние потребители (поселок, шлюз);
- требуется установить много трансформаторов 0,4 кВ (ограничение мощности – 1000 кВА).

Состав электроприемников с.н. ГЭС

Агрегатные с.н.

Система возбуждения генератора

Маслонасосы МНУ

Компрессоры зарядки МНУ

Насосы откачки воды с крышки турбины

Лекажные насосы

Насосы охлаждения трансформаторов

Компрессоры торможения агрегатов

Общестанционные с.н.

Насосы откачки воды из отсасывающих труб

Насосы технического водоснабжения

Дренажные и пожарные насосы

ЗУ

Обогрев выкл., компрессоров

...

Источники питания с.н. ГЭС

- 1) Гидрогенератор
мощность ТСН не более 1000 кВА;
питание СН только одного агрегата или одного укр. блока;
- 2) обмотка НН блочного Т (при наличии генер.выключателя и выкл. по ВН);
- 3) от третичной обмотки АТ связи РУ повыш.напряжений;
допустимые отклонения напряжения на шинах РУ СН при
регуливании АТ;
возможна установка рег. трансформатора;
успешный самозапуск ЭД;
- 4) шины РУ 35-220 кВ;
- 5) ДГ;
- 6) ПС местной сети имеющая связь с энергосистемой.

Собственные нужды ГЭС

ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ ПИТАНИЯ С.Н.

- общее питание всех с.н.;
- раздельное питание агрегатных и общестанционных с.н.;
- раздельное питание блочных и общестанционных с.н.

ТРАНСФОРМАТОРЫ С.Н. ГЭС

- ГТСН
- АТСН
- БТСН
- РАТСН
- ОТСН



Мощность ТСН с НН 0,4 кВ - не более 1000 (1600) кВА при $U_k \leq 8\%$
«Сухие» трансформаторы – закрытая установка вблизи электроприемников

Собственные нужды ГЭС

ГЛАВНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР СОБСТВЕННЫХ НУЖД (ГТСН)

- питает все или общестанционные с.н.;
- 2 или 3 на ГЭС;
- резервирование неявное;
- подключение:
 - между генераторным выключателем и трансформатором;
 - к РУ ВН (РУ СН) если напряжение не более 35 кВ;
 - к третичной обмотке АТ связи;
 - к местной сети.
- напряжение вторичной обмотки – 6 (10), 0,4 кВ

Собственные нужды ГЭС

АГРЕГАТНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР СОБСТВЕННЫХ НУЖД (АТСН)

- питает агрегатные с.н.;
- количество - по числу агрегатов;
- резервирование явное;
- мощность по суммарной нагрузке агрегатных с.н. (менее 1000 кВА).
- подключение:
между генераторным выключателем и генератором;
- напряжение вторичной обмотки – 0,4 кВ;



РЕЗЕРВНЫЙ АГРЕГАТНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР СОБСТВЕННЫХ НУЖД (РАТСН)

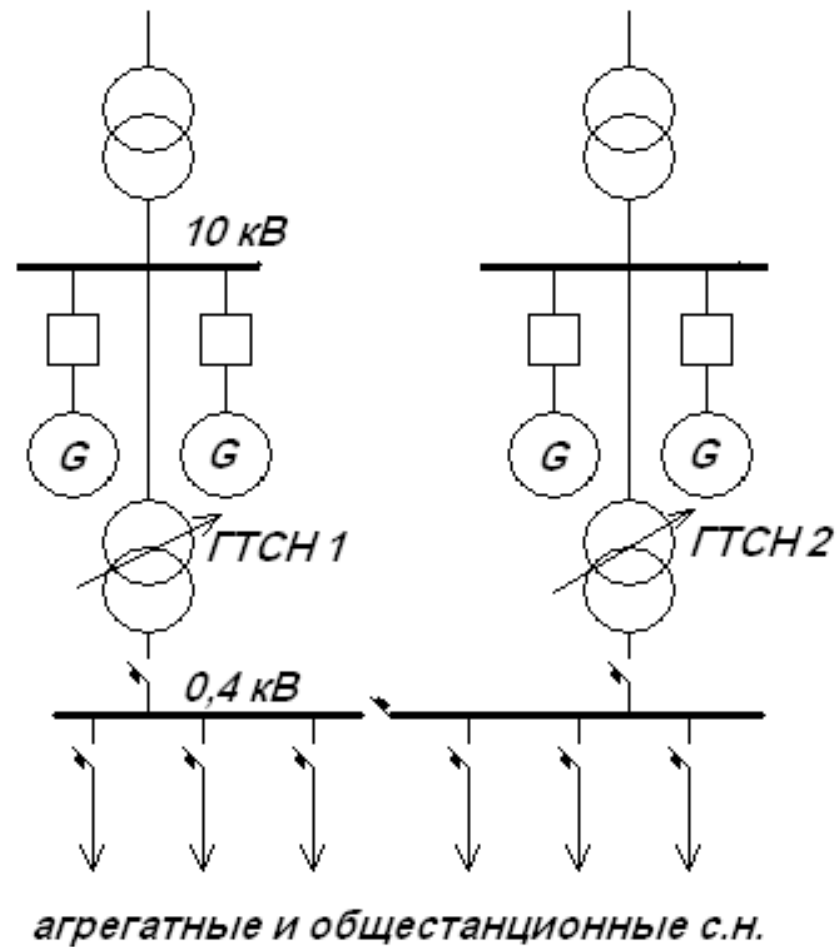
- количество РАТСН – один на несколько АТСН (2-3)
- мощность РАТСН - $1,58 \cdot S_{\text{АТСН}}$ (пуск и резервирование)
- подключение:
РУ 6 кВ общестанционных с.н.;
- напряжение вторичной обмотки – 0,4 кВ;

Собственные нужды ГЭС

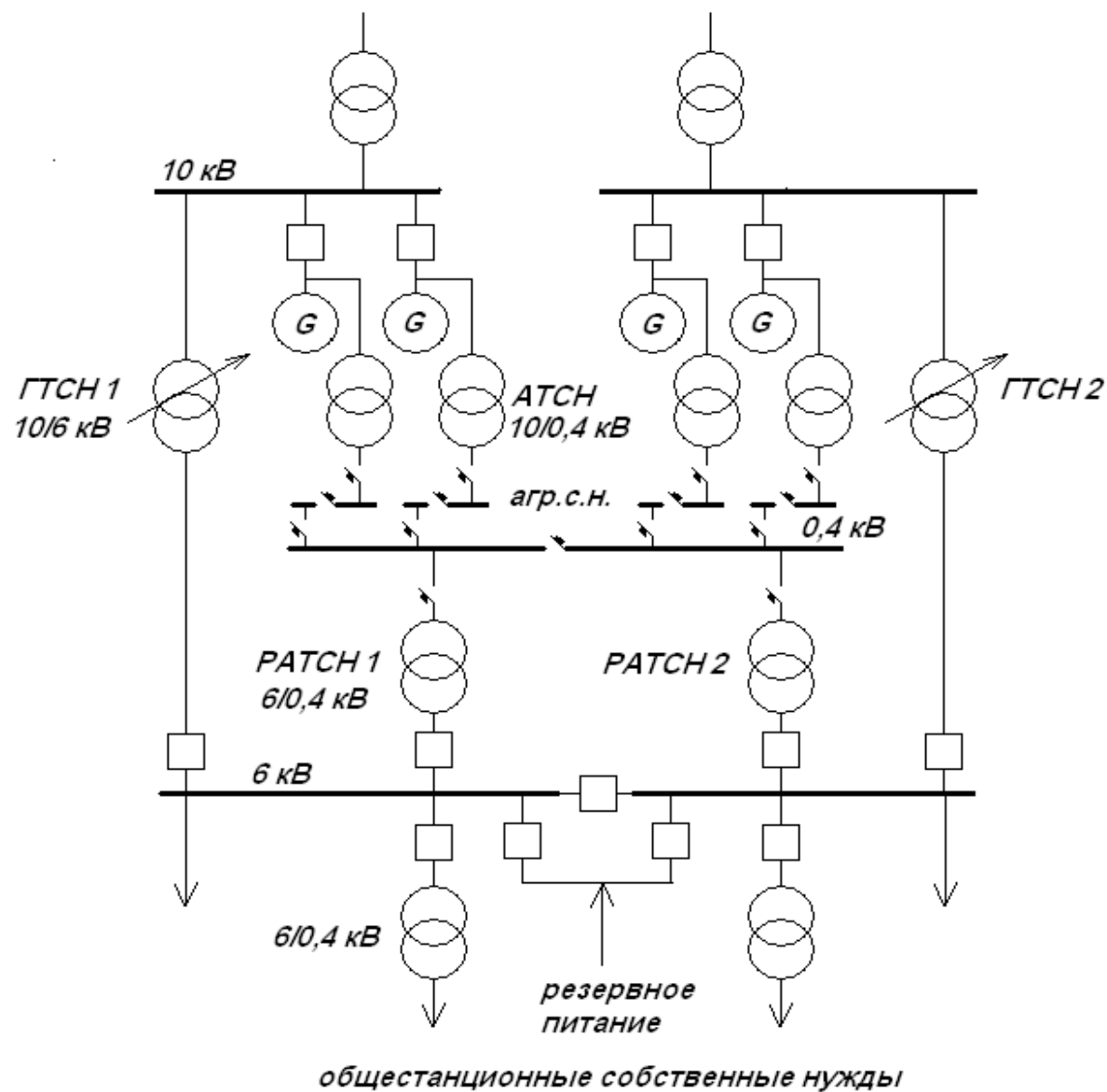
БЛОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР СОБСТВЕННЫХ НУЖД (БТСН)

- питает агрегатные с.н. и часть общестанционных с.н. на территории блока;
- два БТСН на один блок
- количество – удвоенное число блоков;
- резервирование неявное;
- мощность БТСН по суммарной нагрузке блочных с.н. (менее 1000 кВА).
- подключение:
 - первый - между генераторным выключателем и трансформатором;
 - второй – от РУ 6 кВ общестанционных с.н.
- напряжение вторичной обмотки – 0,4 кВ;

Собственные нужды ГЭС



Собственные нужды ГЭС



Собственные нужды ГЭС

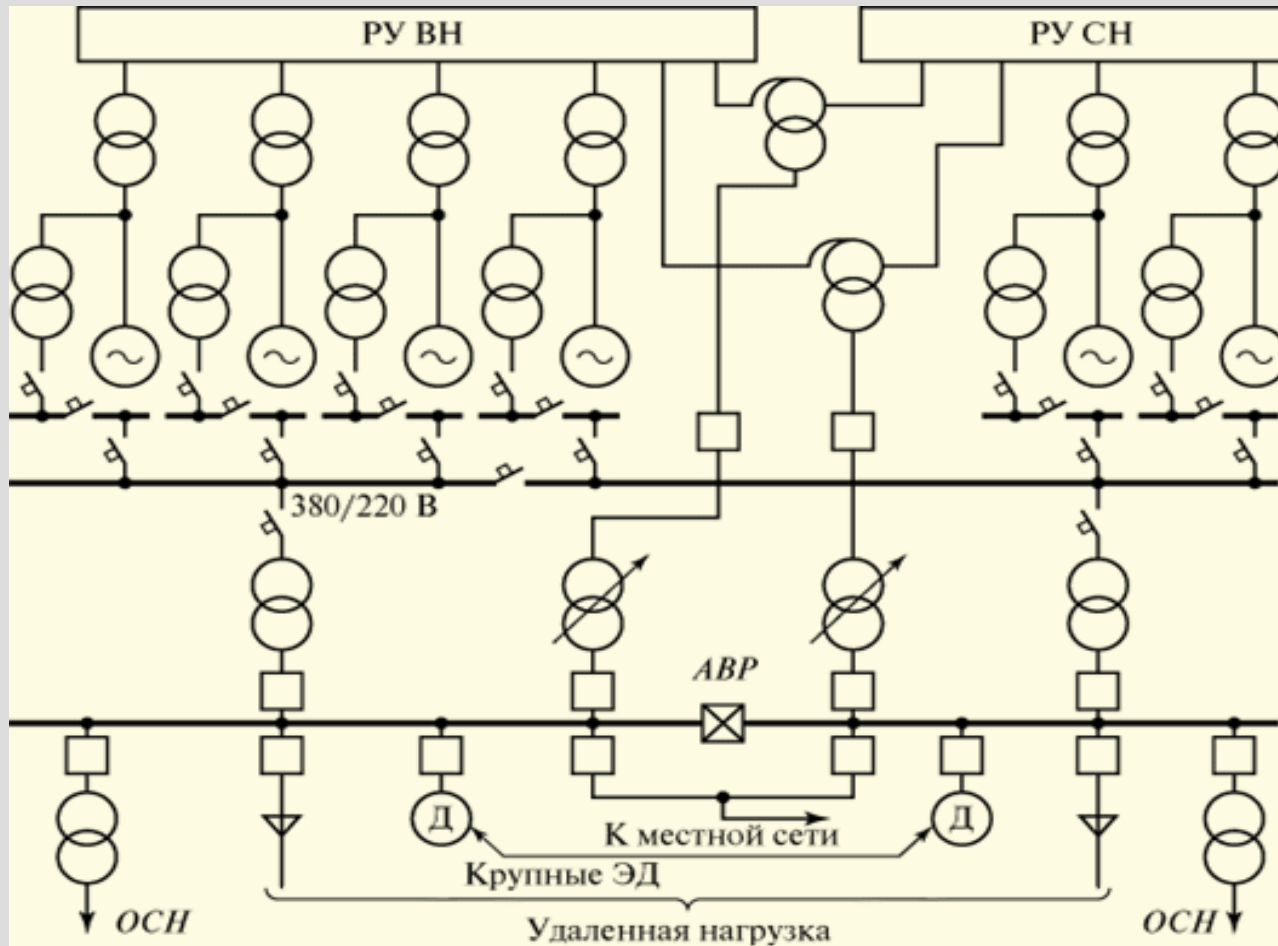


Рис. 7.18. Схема электроснабжения с.н. мощной ГЭС с разделным питанием агрегатных и общестанционных потребителей

Распределение электроэнергии

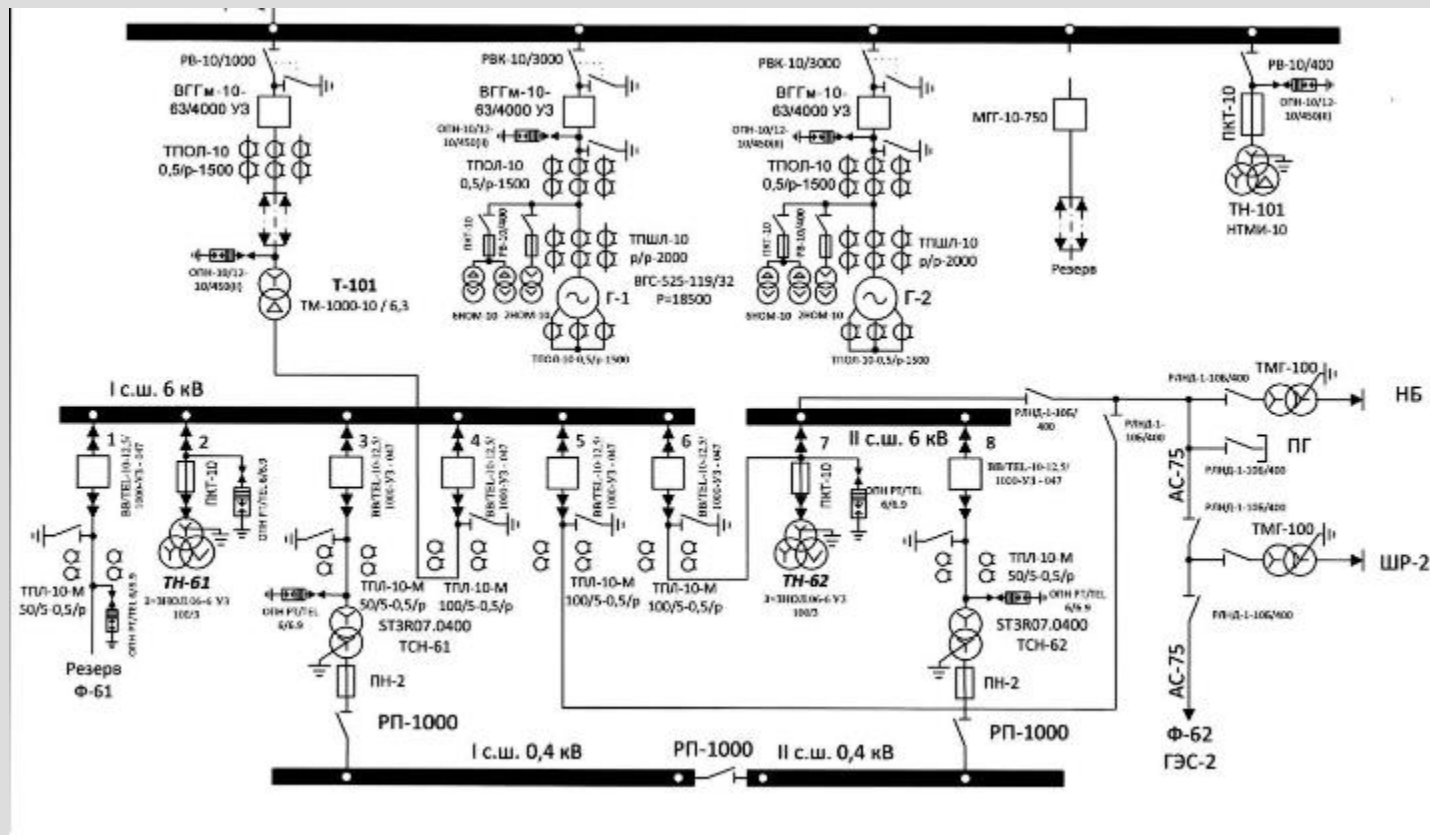
Распределительные устройства СН 6(10) и 0,4кВ выполняются с одной секционированной системой сборных шин.

Каждая из секций присоединяется к отдельному источнику питания, которые, таким образом, являются взаиморезервирующими.

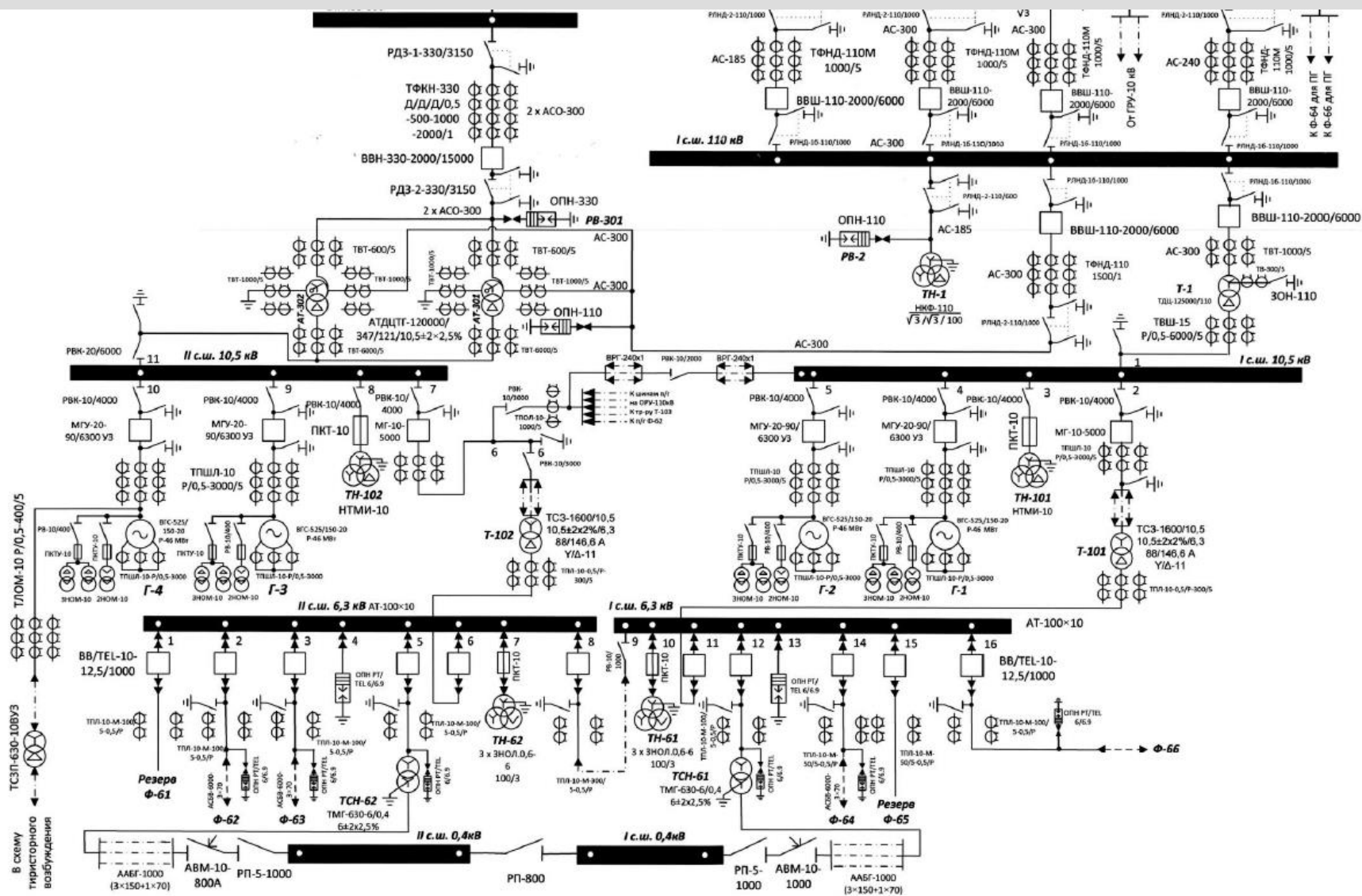
На секционном выключателе предусматривается устройство автоматического ввода резерва (АВР).

НТП ГЭС 2012

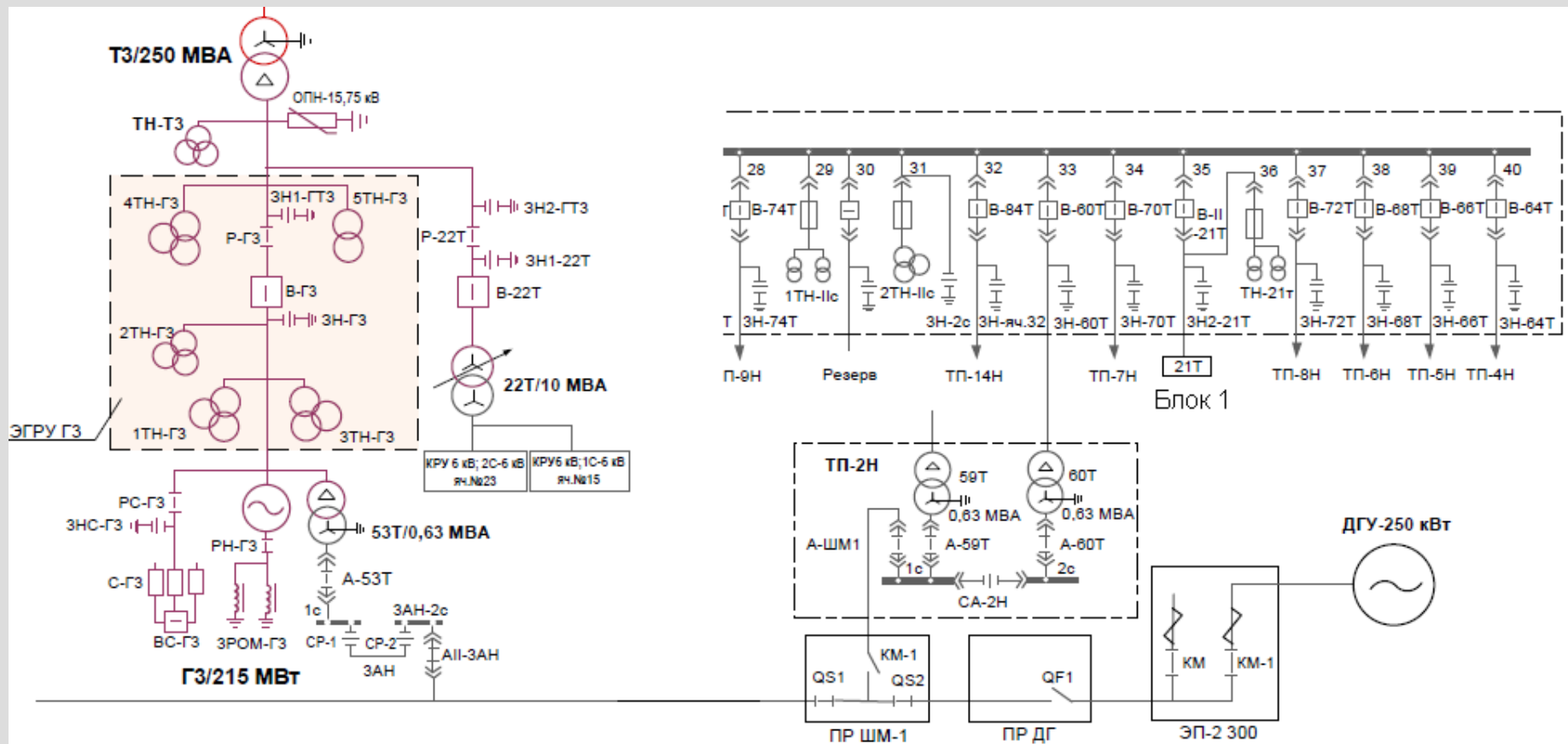
ГЭС-1, Кубанские ГЭС



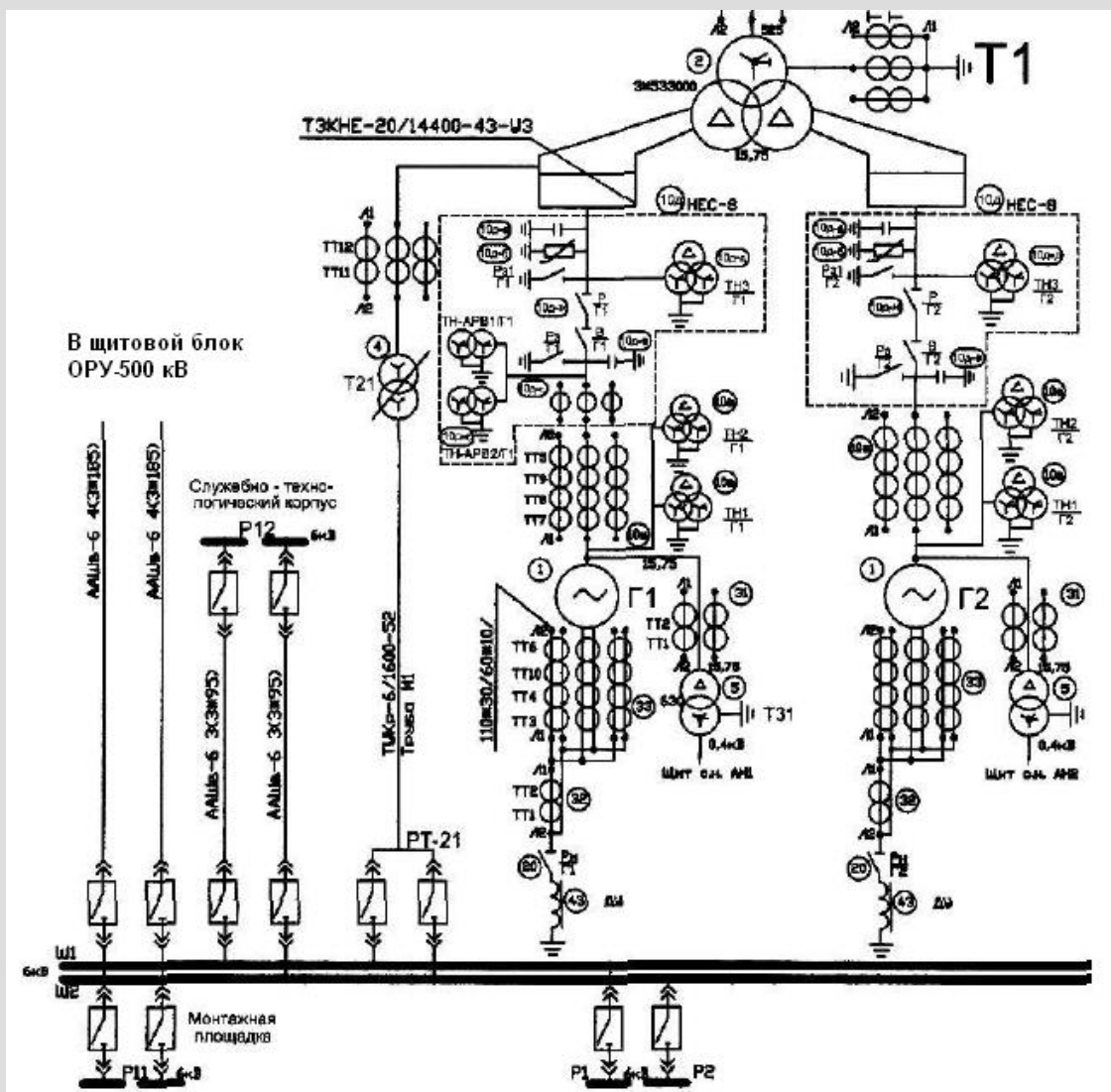
ГЭС-2, Кубанские ГЭС



ЗГЭС, А и О с.н.



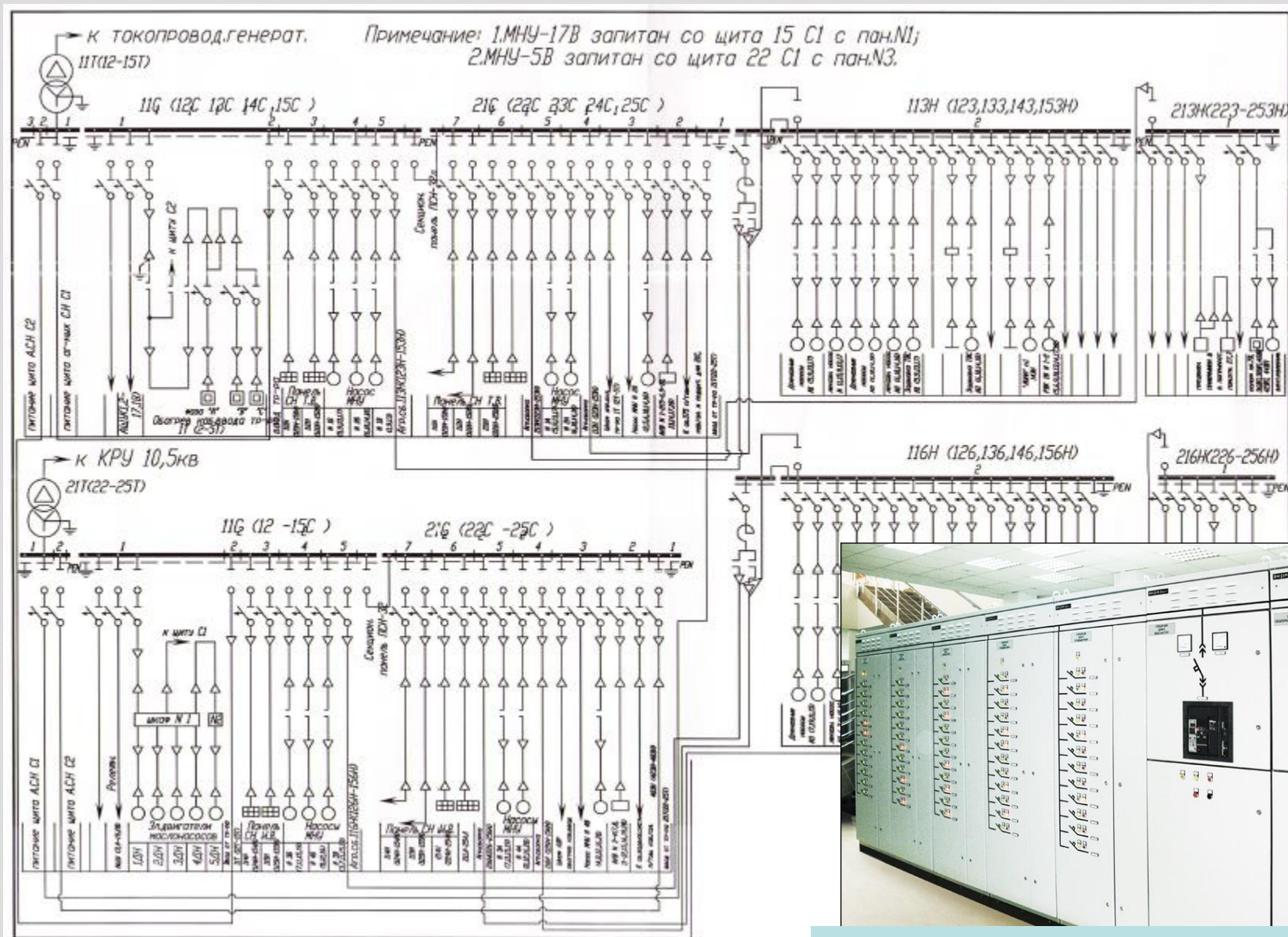
СШГЭС, А и О с.н.



Распределение электроэнергии на 6 кВ (2)



Распределение электроэнергии на 0,4 кВ



КТП СН, щиты собственных нужд

Распределение электроэнергии на 0,4 кВ (2)



Распределение электроэнергии на 0,4 кВ (3)

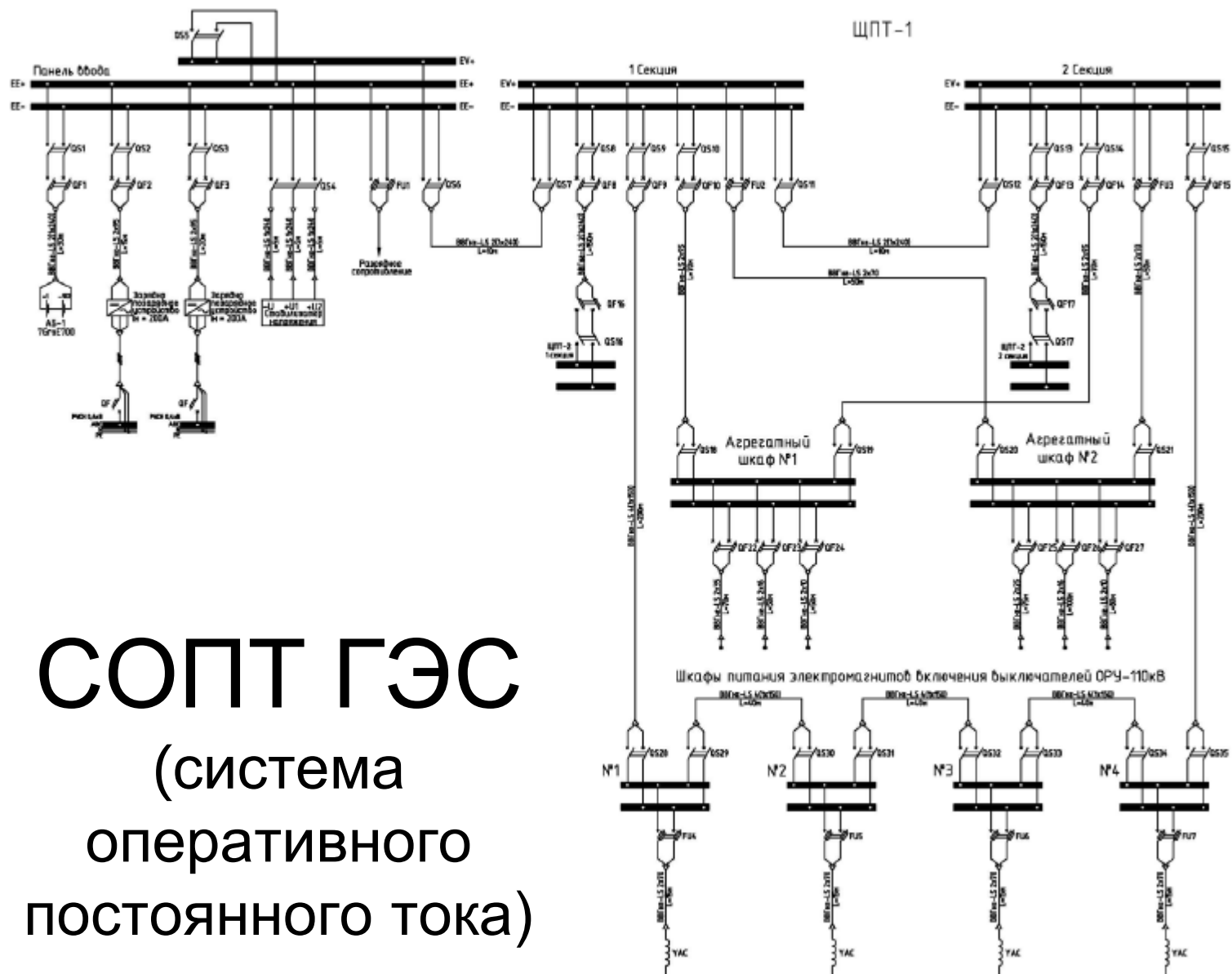
Сеть 0,4 кВ должна выполняться с глухозаземленной нейтралью.

Для защиты персонала питание электроприемников должно выполняться от сети 380/220В с системой заземления TN-S или TN-C-S.

Система TN-C-S допустима при сечениях фазных жил кабеля не менее 10 кв.мм для медных жил и 16 кв.мм – для алюминиевых (для участков схемы от главного распределительного щита до вторичных сборок).

СОПТ ГЭС

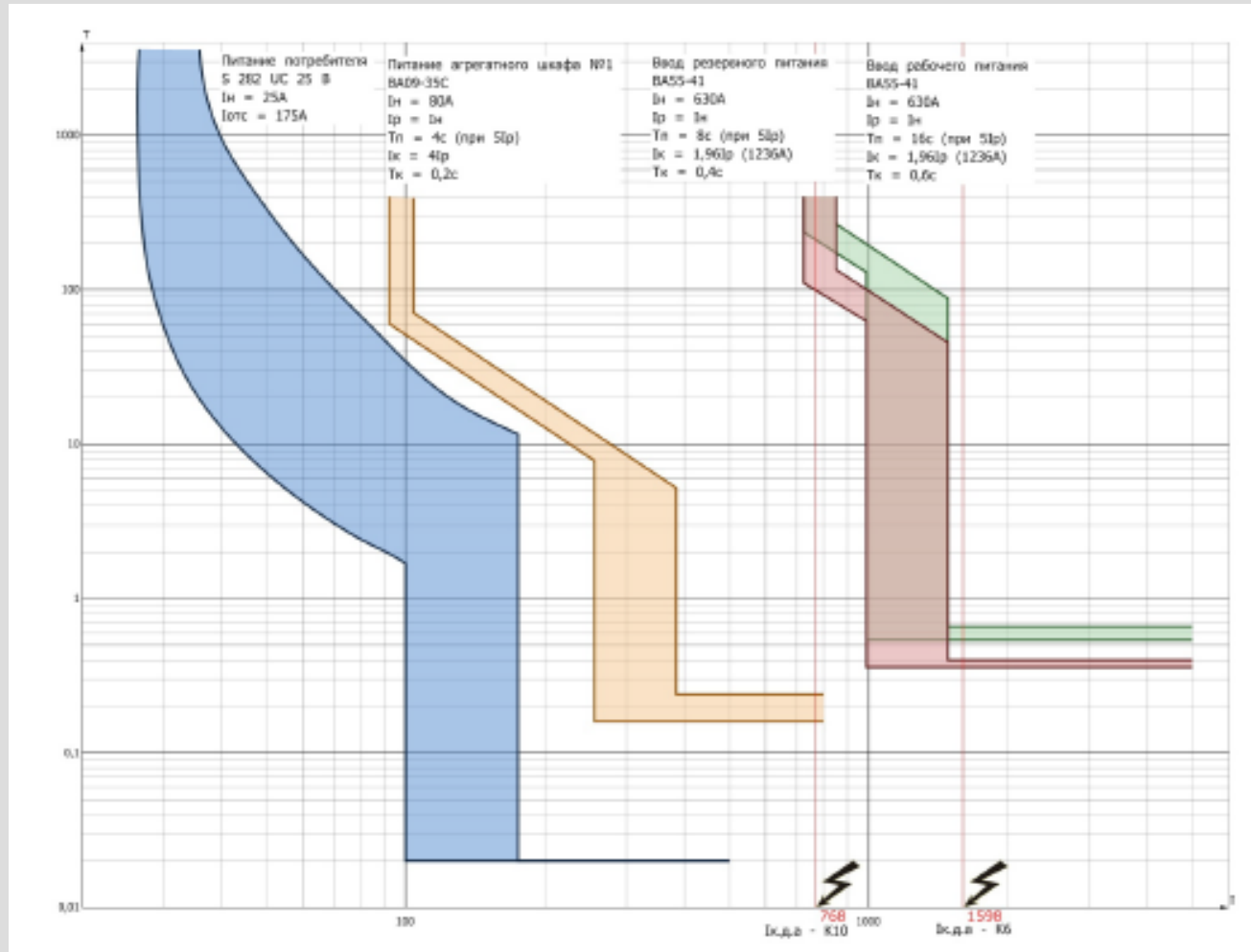
(система оперативного постоянного тока)



Требования к защитным аппаратам от сверхтоков в СОПТ и 0,4 кВ переменного тока

- Отстройка от пусковых токов нагрузки;
- Чувствительность к токам КЗ;
- Селективность защит, установленных в одной цепи питания;
- Коммутационная способность;
- Быстродействие.

Селективность защитных аппаратов от сверхтоков в СОПТ



Быстродействие защитных аппаратов от сверхтоков в СОПТ

- Термическая стойкость проводников

- а) 160 °С – для проводников с поливинилхлоридной изоляцией;
- б) 200 °С – для проводников с бумажно-масляной изоляцией;

- Невозгораемость проводников

- а) 350 °С – для проводников с поливинилхлоридной изоляцией;
- б) 400 °С – для проводников с бумажно-масляной изоляцией.

СТО 56947007.29.120.40.216-56947007-.40.216-2016 Методические указания по выбору оборудования СОПТ

- Требования ЭМС в части провалов и прерывания напряжения на клеммах электроприемников

5.15 Защитные аппараты должны обеспечивать отключение коротких замыканий в любой точке СОПТ, сопровождающихся провалом напряжения на сборках ЩПТ и ШРОТ глубиной более 30 %, со временем, не превышающим 1 с и глубиной более 60 %, со временем, не превышающим 100 мс.

СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования