1 КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

1.1 В рамках настоящего проекта рассматриваются технические решения, касающиеся гидроагрегатов, которые могут быть описаны приведенной классификацией и составом гидросилового оборудования.

Классификация и состав гидросилового оборудования ГЭС/ГАЭС приведены в настоящем документе. Для каждого конкретного гидроагрегата необходимо определить состав гидросилового оборудования в соответствии с приведенной в документе структурой.

1.2 Определяются следующие варианты исполнения гидроагрегата:

– возможность работы в насосном режиме:
  - гидроагрегаты – гидроагрегаты, не предназначенные для работы в насосном режиме;
  - обратимые гидроагрегаты – гидроагрегаты, способные работать в насосном режиме;
– расположение гидроагрегата:
  - вертикальные гидроагрегаты;
  - горизонтальные гидроагрегаты;
  - горизонтальные капсульные гидроагрегаты;
– тип турбины:
  - поворотно-лопастная турбина;
  - диагональная турбина;
  - радиально-осевая турбина;
  - ковшовая турбина;
– тип генератора:
  - вертикальный зонтичный;
  - вертикальный подвесной;
  - горизонтальный.

1.3 Тип турбинного подшипника:

– с водяной смазкой (присутствует в составе вертикальных гидроагрегатов с поворотно-лопастной турбиной);

– с масляной смазкой (присутствует в составе вертикальных гидроагрегатов с диагональной турбиной, радиально-осевой турбиной, ковшовой турбиной и в составе всех типов горизонтальных агрегатов).

1.4 Наличие подпятника: присутствует в составе всех вертикальных гидроагрегатов и горизонтальных капсульных гидроагрегатах (подпятник двухстороннего действия). Возможно комбинированное исполнение с генераторным подшипником. В этом случае следует рассматривать узел структуры "комбинированный подшипник".

1.5 Наличие и количество генераторных подшипников: для всех типов гидроагрегатов присутствует хотя бы один генераторный подшипник. Возможно исполнение комбинированное с подпятником. В этом случае нужно рассматривать узел структуры "комбинированный подшипник". Все, рассматриваемые в рамках настоящего проекта, генераторные подшипники имеют масляную смазку.

1.6 Наличие комбинированного подшипника: может присутствовать в составе вертикальных гидроагрегатов. Конструкция объединяет подпятник и генераторный подшипник в одной маслованне.

1.7 Наличие и состав системы принудительной смазки подшипников: присутствует в составе горизонтальных капсульных гидроагрегатов.

1.8 Наличие дренажной системы: здесь и далее имеется в виду дренажная система, относящаяся к гидроагрегату. К ней следует отнести трубопроводы, задвижки, насосы и оборудование КИПиА до места включения в станционный дренажный коллектор. Присутствует в составе всех типов гидроагрегатов, кроме гидроагрегатов с ковшовой турбиной.

1.9 Состав оборудования гидравлической части регулятора: следует включить оборудование (трубопроводы, клапаны, сервомоторы, насосы, фильтры и прочее оборудование) гидравлической схемы гидроагрегата, ограниченное со стороны турбины сервомоторами исполнительных органов.

Состав гидравлической части регулятора может отличаться для разных гидроагрегатов. Типовой состав гидравлической части регулятора:

– оборудование маслонапорной установки:
  - сливной бак;
  - рабочий аккумулятор;
  - аварийный аккумулятор;
  - насосы МНУ;
  - перепускные клапаны насосов МНУ;
  - клапаны автоматической подачи воздуха;
  - оборудование подогрева масла;

- оборудование охлаждения масла;
- байпасные фильтры;

– лекажный агрегат;

– сервомоторы исполнительных органов турбины (направляющего аппарата, рабочего колеса, сопл, дефлекторов);

– главные золотники;

– пропорциональные гидрораспределители;

– клапан быстрого закрытия;

– клапан аварийного закрытия;

– устройства аварийной защиты (АЗ);

– противоразгонное устройство;

– фильтр масла на управление.

1.10 Состав оборудования системы технического водоснабжения (ТВС). Здесь и далее имеется в виду агрегатная система ТВС. К ней следует отнести трубопроводы, задвижки, насосы, фильтры с байпасом, КИПиА, относящиеся только к одному рассматриваемому гидроагрегату. Граница разделения с общестанционной системой ТВС проходит по ремонтной задвижке со стороны ввода. Вопросы, касающиеся общестанционной системы ТВС, не рассматриваются в рамках настоящего проекта.

1.11 Наличие предтурбинного затвора.

1.12 Наличие и состав оборудования системы непосредственного охлаждения генераторов: присутствует в составе гидроагрегатов с большой мощностью.

1.13 К составу коммутационной аппаратуры гидроагрегата относятся выключатели, разъединители и заземляющие ножи, находящиеся на участке схемы между генератором и первым за генераторным выключателем разъединителем.

1.14 Под генераторным выключателем здесь и далее по тексту настоящего документа понимается выключатель, с помощью которого осуществляется включение гидроагрегата в сеть. В некоторых случаях он может находится за силовым трансформатором и носить название выключатель блока генератор-трансформатор.

1.15 Пример определения границы коммутационной аппаратуры генератора приведен ниже (Рисунок 1).

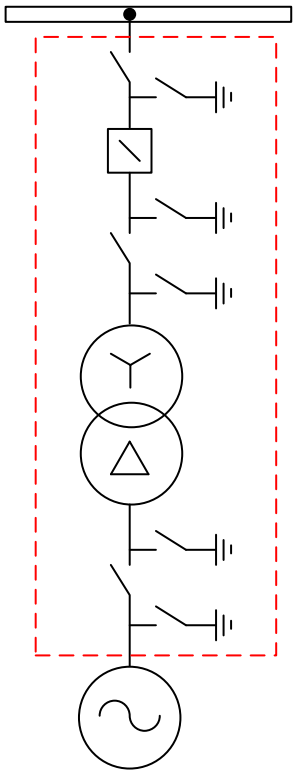


Рисунок 1 – Пример коммутационной аппаратуры генератора

Для гидроагрегата без насосного режима в состав коммутационной аппаратуры следует включать:

– выключатель генератора;

– разъединитель генератора;

– прочие разъединители и заземляющие ножи, относящиеся к гидроагрегату (состав может меняться).

Для обратимых гидроагрегатов в состав коммутационной аппаратуры следует включать:

– выключатель генератора;

– разъединитель генераторного режима;

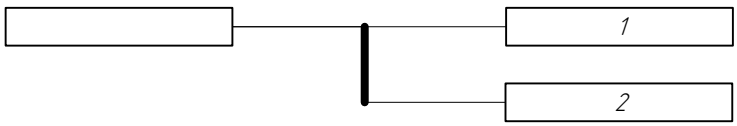
– разъединитель насосного режима;

– прочие разъединители и заземляющие ножи, относящиеся к гидроагрегату (состав может меняться);

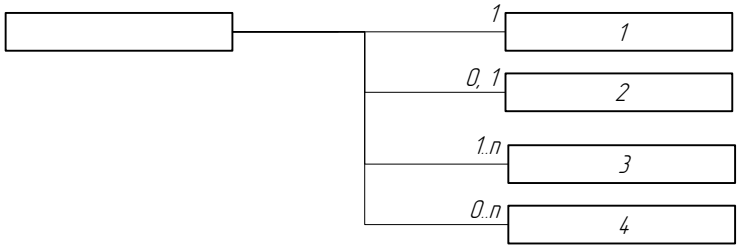
– выключатели тиристорного пускового устройства (ТПУ).

1.16 В рамках проектирования САУ ГА для конкретного гидроагрегата следует игнорировать технические решения, относящиеся к другим типам гидроагрегатов.

Условные обозначения



1 и 2 взаимоисключающие варианты



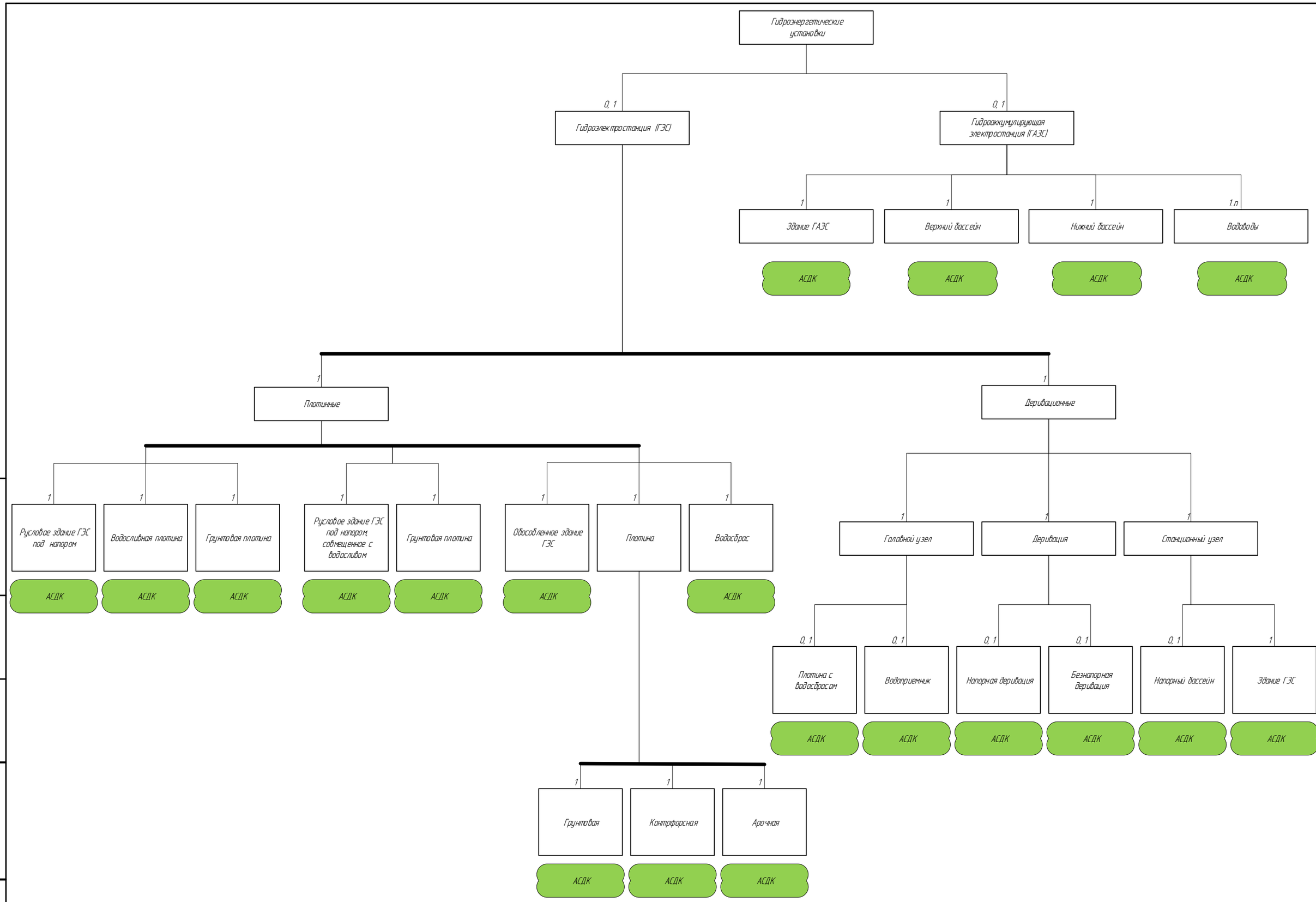
Количество возможных вхождений:

1 – обязательное наличие хотя бы одного элемента;

0, 1 – отсутствует в составе или только одно вхождение;

1..n – одно или больше вхождений;

0..n – произвольное количество элементов в составе, а также может отсутствовать



Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 6

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

- Оборудование ГЭС и ГАЭС
  - 1 Гидросиловое
    - 0..1 Гидроагрегаты
      - САУ
      - СКИД
      - Защиты
      - Система автоматического пожаротушения
    - 0..1 Обратимые гидроагрегаты
      - САУ
      - СКИД
      - Защиты
      - Система автоматического пожаротушения
  - 1 Электротехническое
    - 1 Собственные нужды
      - САУ
      - СКИД
      - Защиты
    - 1 Силовые трансформаторы
      - САУ
      - СКИД
      - Защиты
      - Система автоматического пожаротушения
    - 1 Кабельные тоннели и трассы
      - Система автоматического пожаротушения
    - 1 ОРУ
      - САУ
      - Защиты
  - 1 Охранные системы
  - 1 Технологическое видеонаблюдение
  - 1 Противоаварийная автоматика
  - 1 Центральный пульт управления
    - Групповые САУ
    - Противоаварийные защиты
  - 1 Вспомогательное
    - 1 ТВС
      - САУ
      - Защиты
    - 0..п Маслонапорная установка аварийно-ремонтных щитов
      - САУ
    - 1 Маслохозяйство
      - САУ
    - 1 Пневмохозяйство
      - 0..1 компрессоры и магистрали низкого давления
        - САУ
        - Защиты
      - 0..1 компрессоры и магистрали высокого давления
        - САУ
        - Защиты
    - 1 Система осушения
      - 1 Насосы откачки потерны
        - САУ
        - Защиты
      - 1 Аварийные насосы откачки
        - САУ
        - Защиты
  - 1 Механическое
    - 1.п Сооружающие сооружения
      - СКИД
    - 1.п Быстродействующие аварийно-ремонтные затворы
      - САУ
  - 1 Противопожарные системы
  - 1 Санитарно-техническое
    - 1 Отопление и кондиционирование
      - САУ
    - 1 Вентиляция
      - САУ
    - 1 Водоснабжение и канализация
      - САУ

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 7

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Копировал | Формат А3

- Гидроагрегаты
  - См. лист 2
  - 0, 1 — Горизонтальные гидроагрегаты
    - См. лист 4
  - 0, 1 — Вертикальные гидроагрегаты
    - 1.л — Вертикальный гидроагрегат с поворотно-лопастной турбиной
      - 1 — Поворотно-лопастная турбина
      - 1 — Водяной турбинный подшипник
      - 1 — Комбинированный подшипник
      - 1 — ЭМТ подпятник
      - 0, 1 — Нижний генераторный подшипник
      - 0, 1 — Верхний генераторный подшипник
      - 1 — Зонтичный вертикальный генератор
      - 1 — Подвесной вертикальный генератор
      - 1 — ТВС
      - 1 — Выключатель
      - 1.п — Разъединители
    - 1.л — Вертикальный гидроагрегат с диагональной турбиной
      - 1 — Диагональная турбина
      - 1 — Масляный турбинный подшипник
      - 1 — ЭМТ подпятник
      - 1 — Генераторный подшипник
      - 1 — Зонтичный вертикальный гидрогенератор
      - 1 — ТВС
      - 1 — Выключатель
      - 1.п — Разъединители
    - 1.л — Вертикальный гидроагрегат с радиально-осевой турбиной
      - 0, 1 — Предтурбинный затвор
      - 1 — Радиально-осевая турбина
      - 1 — Масляный турбинный подшипник
      - 1 — ЭМТ подпятник
      - 0, 1 — Нижний генераторный подшипник
      - 0, 1 — Верхний генераторный подшипник
      - 1 — Зонтичный вертикальный генератор
      - 1 — Подвесной вертикальный генератор
      - 1 — ТВС
      - 1 — Выключатель
      - 1.п — Разъединители
    - 1.л — Вертикальный гидроагрегат с ковшовой турбиной
      - 1 — Предтурбинный затвор
      - 1 — Ковшовая турбина
      - 1 — Масляный турбинный подшипник
      - 1 — ЭМТ подпятник
      - 1 — Нижний генераторный подшипник
      - 1 — Верхний генераторный подшипник
      - 1 — Подвесной вертикальный генератор
      - 1 — ТВС
      - 1 — Выключатель
      - 1.п — Разъединители

Подл. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подл. и дата | Инв.№ подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.E1	Лист 8

- Горизонтальные гидроагрегаты
  - См. лист 3
  - 1.л Капсульные горизонтальные гидроагрегаты с поворотно-лопастной турбиной
    - 1 Горизонтальная поворотно-лопастная турбина
    - 1 Дренажная система
    - 1 Масляный турбинный подшипник
    - 1 Двусторонний ЭМП подпятник
    - 1 Первый генераторный подшипник
    - 1 Второй генераторный подшипник
    - 1 Система принудительной смазки подшипников и подпятника
    - 1 Горизонтальный синхронный генератор
    - 1 ТВС
    - 1 Выключатель
    - 1.л Разъединители
  - 1.л Горизонтальные гидроагрегаты с ковшовой турбиной
    - 1 Предтурбинный затвор
    - 1 Ковшовая турбина
    - 1.л Турбинные подшипники
    - 1.л Генераторные подшипники
    - 1 Горизонтальный синхронный генератор
    - 1 ТВС
    - 1 Выключатель
    - 1.л Разъединители

Подп. и дата
Инв.№ дубл.
Взам.инв.№
Подп. и дата
Инв.№ подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 9

Опорные узлы, крышка турбины, генератор → Виброконтроль ГА

Все узлы ГА → Сигнализация диагностические и технологические сообщения

Вертикальный гидроагрегат с поворотно-лопастной турбиной

См. лист 3

- 1 Поворотно-лопастная турбина
- 1 Гидравлическая часть регулятора
- 1 Маслонапорная установка
- 1 Лекажный агрегат
- 1 Дренажная система
- 1 Водяной турбинный подшипник
- 1 Комбинированный подшипник
- 1 ЭМП подпятник
- 0, 1 Нижний генераторный подшипник
- 0, 1 Верхний генераторный подшипник
- 1 ТВС
- 1 Зонтичный вертикальный генератор
- 1 Подвесной вертикальный генератор
- 1 Выключатель
- 1.п Разъединители

Управление лекажным агрегатом

АРЧМ (с функциями управления МНУ)

ТА (включая технологические защиты)

Синхронизация

Управление дренажными насосами

Управление вспомогательным оборудованием

САУ ГА

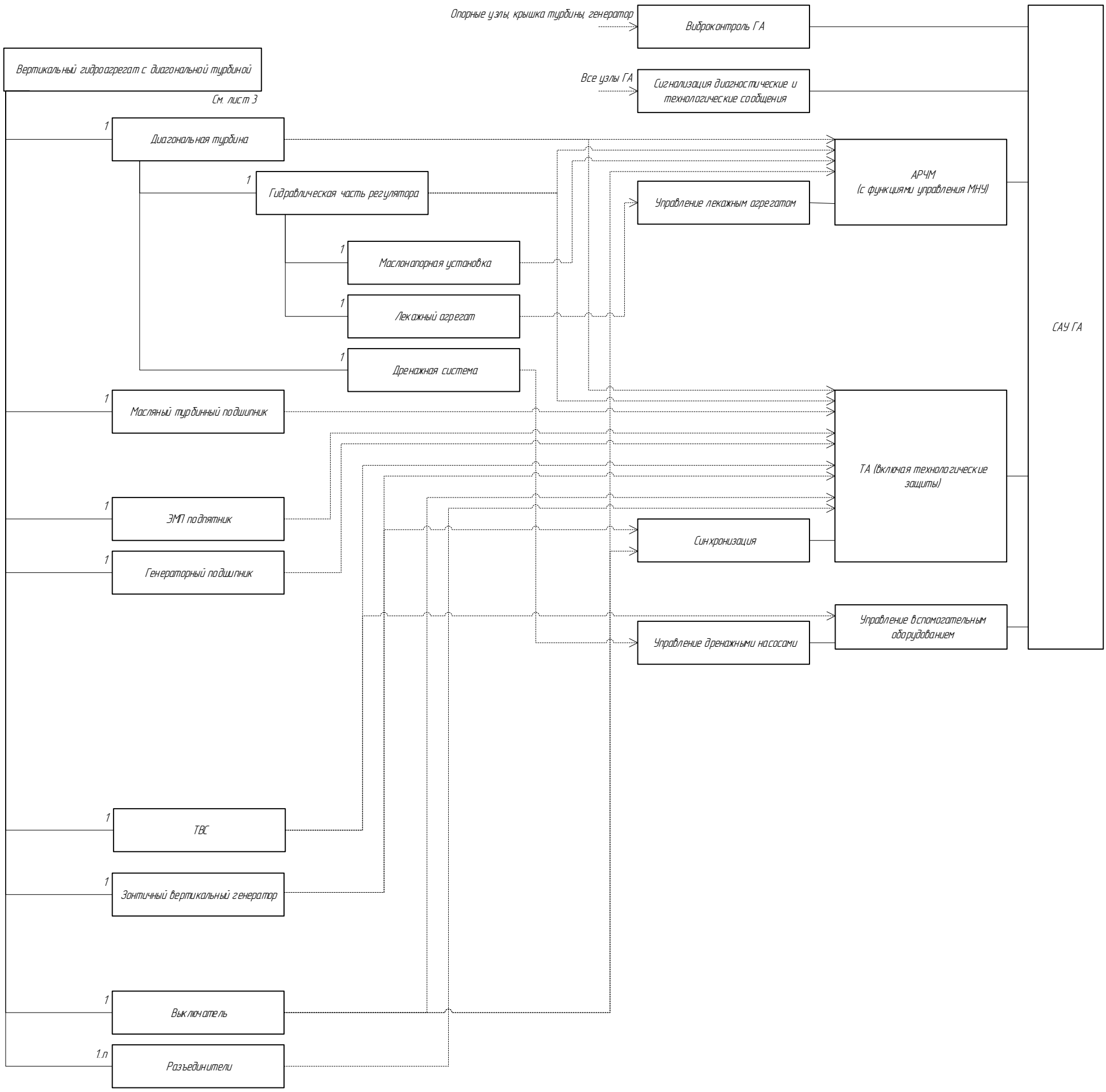
1 Типовые решения по система электрических защит генератора рассматривается ТПР на электрические защиты генератора

2 Типовые решения по системе возбуждения рассматриваются ТПР на систему возбуждения.

3 Если одна маслонапорная установка обслуживает несколько агрегатов, функционал САУ МНУ реализуется отдельным ПТК

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 10



1 Типовые решения по система электрических защит генератора рассматривается ТПР на электрические защиты генератора
2 Типовые решения по системе возбуждения рассматриваются ТПР на систему возбуждения.
3 Если одна маслонапорная установка обслуживает несколько агрегатов, функционал САУ МНУ реализуется отдельным ПТК

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 11

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Копировал | Формат А3

Опорные узлы, крышка турбины, генератор → Виброконтроль ГА

Все узлы ГА → Сигнализация диагностические и технологические сообщения

Вертикальный гидроагрегат с радиально-осевой турбиной

См. лист 3

- 0, 1 — Предтурбинный затвор
- 1 — Радиально-осевая турбина
- 1 — Гидравлическая часть регулятора
- 1 — Маслонапорная установка
- 1 — Лекажный агрегат
- 1 — Дренажная система
- 1 — Масляный турбинный подшипник
- 1 — ЭМП подпятник
- 0, 1 — Нижний генераторный подшипник
- 0, 1 — Верхний генераторный подшипник
- 1 — ТВС
- 1 — Зонтичный вертикальный генератор
  - 0, 1 — Система непосредственного охлаждения генератора
- 1 — Подвесной вертикальный генератор
- 1 — Выключатель
- 1.п — Разъединители

Управление лекажным агрегатом → АРЧМ (с функциями управления МНУ)

АРЧМ (с функциями управления МНУ) → САУ ГА

ТА (включая технологические защиты) → САУ ГА

Синхронизация → ТА (включая технологические защиты)

Управление вспомогательным оборудованием → САУ ГА

Управление дренажными насосами → Управление вспомогательным оборудованием

1 Типовые решения по система электрических защит генератора рассматривается ТПР на электрические защиты генератора.

2 Типовые решения по системе возбуждения рассматриваются ТПР на систему возбуждения

3 Если одна маслонапорная установка обслуживает несколько агрегатов, функционал САУ МНУ реализуется отдельным ПТК

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 12

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Вертикальный гидроагрегат с ковшовой турбиной

См. лист 3

1 Предтурбинный затвор

1 Ковшовая турбина

1 Гидравлическая часть регулятора

1 Маслонапорная установка

1 Лекажный агрегат

1 Масляный турбинный подшипник

1 ЭМП подпятник

1 Нижний генераторный подшипник

1 Верхний генераторный подшипник

1 ТВС

1 Подвесной вертикальный генератор

1 Выключатель

1.п Разъединители

Опорные узлы, генератор → Виброконтроль ГА

Все узлы ГА → Сигнализация диагностические и технологические сообщения

Управление лекажным агрегатом

АРЧМ (с функциями управления МНУ)

ТА (включая технологические защиты)

Синхронизация

Управление вспомогательным оборудованием

САУ ГА

1 Типовые решения по система электрических защит генератора рассматривается ТПР на электрические защиты генератора.

2 Типовые решения по системе возбуждения рассматриваются ТПР на систему возбуждения.

3 Если одна маслонапорная установка обслуживает несколько агрегатов, функционал САУ МНУ реализуется отдельным ПТК

Подл. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подл. и дата | Инв.№ подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 13

Капсульные горизонтальные гидроагрегаты с поворотно-лопастной турбиной

См. лист 4

- 1 Горизонтальная поворотно-лопастная турбина
  - 1 Гидравлическая часть регулятора
    - 1 Маслонапорная установка
    - 1 Лекажный агрегат
- 1 Дренажная система
- 1 Масляный турбинный подшипник
- 1 Двусторонний ЭМП подпятник
- 1 Первый генераторный подшипник
- 1 Второй генераторный подшипник
- 1 Система принудительной смазки подшипников и подпятника
- 1 ТВС
- 1 Горизонтальный синхронный генератор
  - 1 Система непосредственного охлаждения генератора
- 1 Выключатель
- 1.п Разъединители

Опорные узлы генератор → Виброконтроль ГА

Все узлы ГА → Сигнализация диагностические и технологические сообщения

Управление лекажным агрегатом → АРЧМ (с функциями управления МНУ)

ТА (включая технологические защиты)

Синхронизация

Управление вспомогательным оборудованием

Управление дренажными насосами

АРЧМ (с функциями управления МНУ), ТА (включая технологические защиты), Управление вспомогательным оборудованием, Управление дренажными насосами → САУ ГА

1 Типовые решения по система электрических защит генератора рассматривается ТПР на электрические защиты генератора.
2 Типовые решения по системе возбуждения рассматриваются ТПР на систему возбуждения.
3 Если одна маслонапорная установка обслуживает несколько агрегатов, функционал САУ МНУ реализуется отдельным ПТК

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 14

Опорные узлы, генератор → Виброконтроль ГА

Все узлы ГА → Сигнализация диагностические и технологические сообщения

Горизонтальные гидроагрегаты с ковшовой турбиной

См. лист 4

- 1 Предтурбинный затвор
- 1 Ковшовая турбина
  - 1 Гидравлическая часть регулятора
    - 1 Маслонапорная установка
    - 1 Лекажный агрегат
- 1.п Турбинные подшипники
- 1.п Генераторные подшипники
- 1 ТВС
- 1 Горизонтальный синхронный генератор
- 1 Выключатель
- 1.п Разъединители

Управление лекажным агрегатом → АРЧМ (с функциями управления МНУ)

ТА (включая технологические защиты)

Синхронизация

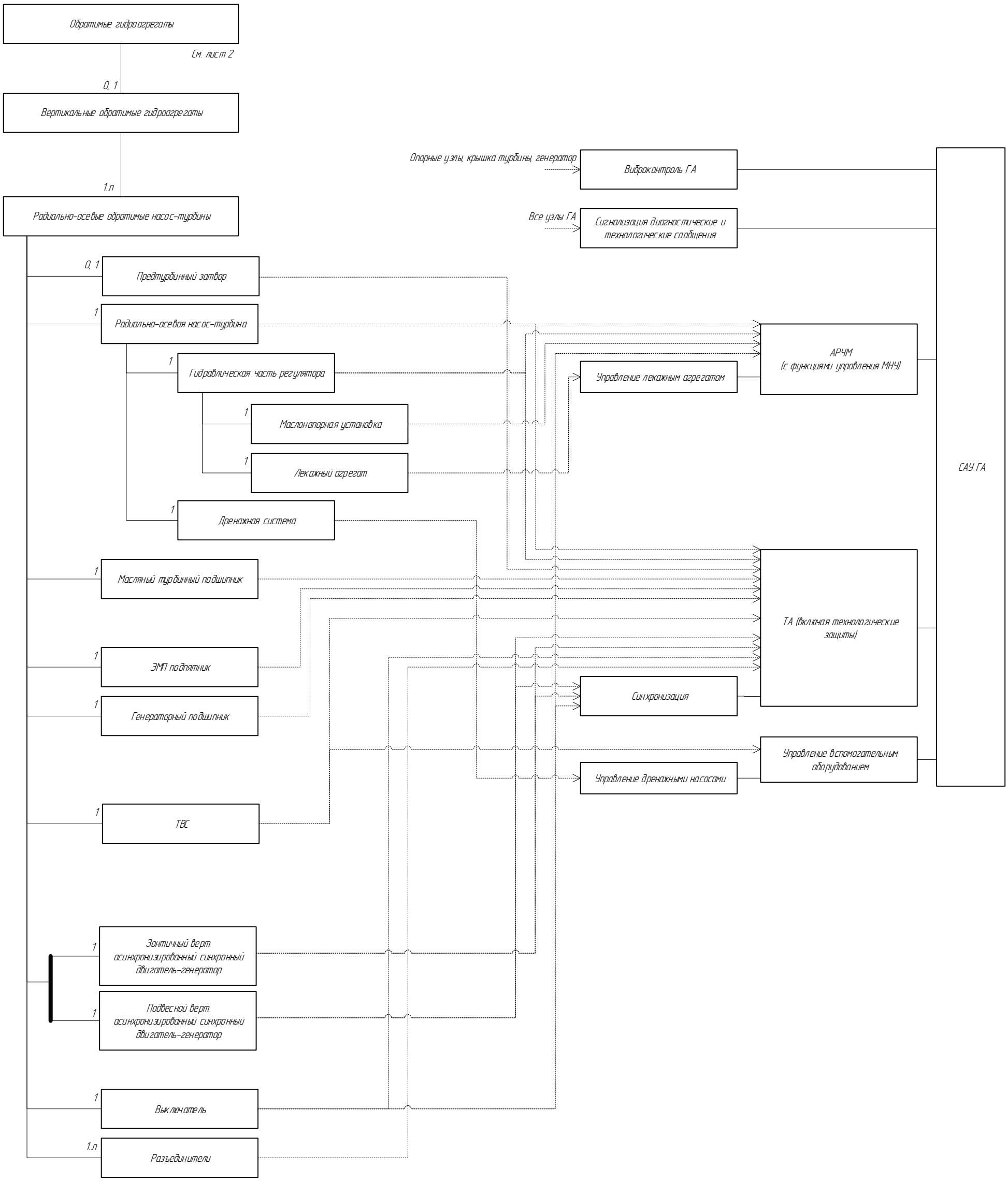
Управление вспомогательным оборудованием

САУ ГА

1 Типовые решения по система электрических защит генератора рассматривается ТПР на электрические защиты генератора
2 Типовые решения по системе возбуждения рассматриваются ТПР на систему возбуждения.
3 Если одна маслонапорная установка обслуживает несколько агрегатов, функционал САУ МНУ реализуется отдельным ПТК

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 15

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.



1 Типовые решения по система электрических защит генератора рассматривается ТПР на электрические защиты генератора
2 Типовые решения по системе возбуждения рассматриваются ТПР на систему возбуждения.
3 Если одна маслонапорная установка обслуживает несколько агрегатов, функционал САУ МНУ реализуется отдельным ПТК

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	109967914.425290.024.Е1	Лист 16

Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АЗ	аварийная защита
АРЧМ	автоматическое регулирование частоты и мощности
АСДК	Автоматизированная система диагностического контроля
ГА	гидроагрегат
ГАЭС	гидроаккумулирующая электростанция
ГЭС	гидроэлектростанция
КИПиА	контрольно-измерительные приборы и автоматика
МНУ	маслонасосная установка
ОРУ	открытое распределительное устройство
ПТК	программно–технический комплекс
РЧВ	регулятор частоты вращения
САУ ГА	система автоматического управления гидроагрегатом
СКИД	система контроля и диагностики
ТА	технологическая автоматика
ТВС	техническое водоснабжение
ТПР	типовые проектные решения
ТПУ	тиристорное пусковое устройство
ЭМП	эластичные металлопластовые сегменты подпятника