

Опыт и решения для гидроэнергетики

Задачи контроля и управления АСУТП ГЭС

Станционный (верхний) уровень

Информационная подсистема

- Оперативное управление ГЭС

Подсистема станционного уровня управления ГЭС

- Групповое регулирование активной мощностью ГЭС
- Групповое регулирование реактивной мощностью ГЭС
- Рациональное управление составом агрегатов ГЭС
- Телеизмерения и телесигнализация

Технологический (нижний) уровень

Система автоматического управления гидроагрегатом (САУГ)

- Технологическая автоматика
- Автоматическое регулирование частоты и активной мощности гидроагрегата
- Управления вспомогательным оборудованием
- Гидромеханическая колонка управления (ГМК)
- Контроль и диагностика ГА:
 - Измерения и сигнализации
 - Температурный контроль
 - Вибрационный контроль
 - Диагностика ГА

Система микропроцессорных защит

- Блок генератор-трансформатор (МПЗ блока)
- Высоковольтные линии и выключатели (МПЗ W1G и МПЗ Q/W1G)
- Распределительные устройства 6 (10) КВ

СУ трансформаторного оборудования

Управление и мониторинг трансформаторного оборудования

СУ гидромеханическим оборудованием

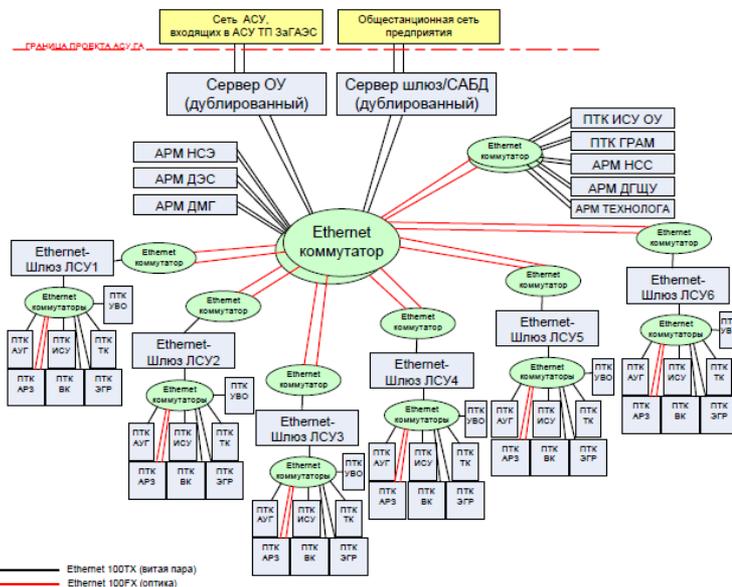
Управление АРЗ

СУ общестанционным устройствами

Контроль и управление ОУ

СУ оборудованием ОРУ

Контроль и управление ОРУ

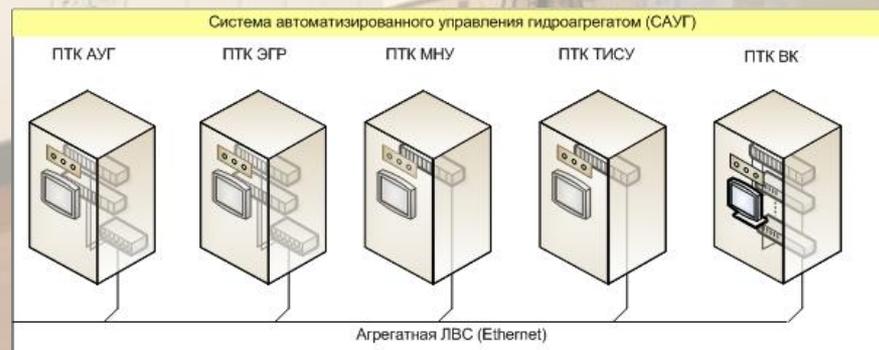


ПТК агрегатного уровня АСУ ТП ГЭС

Технологический (нижний) уровень

Задачи управления:

1. Технологическая автоматика. Управление и гидромеханические защиты агрегата. **ПТК АУГ**
2. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности. Регулятор турбины. **ПТК ЭГР**
3. Управление вспомогательным оборудованием гидроагрегата. **ПТК МНУ**
4. Сигнализация и управление сигнализацией гидроагрегата. Термоконтроль. **ПТК ТИСУ**
5. Вибрационный контроль гидроагрегата. **ПТК ВК**
6. Реконструкция гидромеханической колонки управления (ГМК)
А также:
 6. Управление возбуждением гидрогенератора. **СУВ**
 7. Электрические защиты гидроагрегата. **МПЗ**



Регулятор частоты и активной мощности ГА (ПТК ЭГР)

| № п/п | Наименование показателей | № п/п РД, СТО | Численное значение, не более | Численные (паспортные) значения |
|--|--|---------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Длительность цикла выполнения программы, с | 2.3.4.6 РД | 0.1 | 0.03 |
| 2 | Цикл опроса аналоговых сигналов, с | 2.3.4.6 РД | 0.1 | 0.03 |
| 3 | Зона нечувствительности по частоте, % | 7.3.3 СТО | 0.02 | 0.02 |
| 4 | Точность измерения частоты, % | | 0.02 | 0.002 |
| 5 | Точность поддержания частоты, Fном | | 0.1 | 0.1 |
| 6 | Точность поддержания заданного уровня мощности, % Pном | | 1 | 1 |
| Соответствие РД 153-34.2-35.520-99 , РД 153-34.0-35.519-98 СТО 17330282.27.140.018-2008, ГОСТ 12405-81 (2003), МЭК 61362, Тех. Политике «РусГидро» | | | | |

Изготовлено более 30 программно-технических комплексов ЭГР



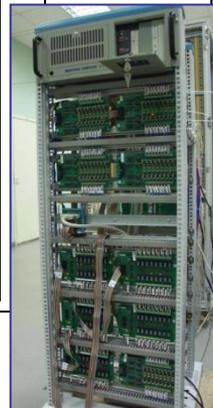
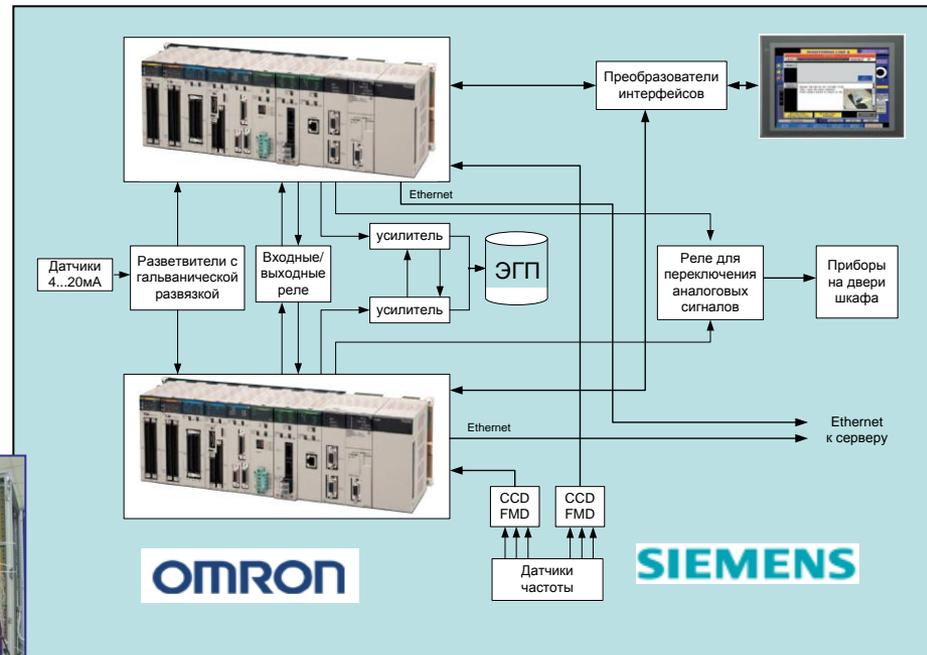
Решения для ГЭС

Регулятор частоты и активной мощности ГА (ПТК ЭГР)

Изготовлено более 40 программно-технических комплексов ЭГР

Перечень внедрений

| № п/п | Наименование ГЭС |
|--|------------------------|
| 1 | Загорская ГАЭС |
| 2 | Сангудинская ГЭС |
| 3 | Усть-Каменогорская ГЭС |
| 4 | Камбаратинская ГЭС-2 |
| 5 | Волховская ГЭС |
| 6 | Новосибирская ГЭС |
| 7 | Богучанская ГЭС |
| 8 | Саяно-Шушенская ГЭС |
| 9 | Майнская ГЭС |
| 10 | Братская ГЭС |
| Изготовлены для Загорской ГАЭС-2, Шульбинской ГЭС. | |



Реконструкция гидромеханической колонки управления (ГМК)

*Гидромеханическая колонка сохраняет статус **автономного управляющего устройства**, т.к. ее функционирование не зависит от наличия электрического питания и исправности микропроцессорной системы управления*

- 1 – блок главного и аварийного золотников;
- 2 – обратный клапан;
- 3 – пропорциональный гидрораспределитель;
- 4 – кран «Ручное/Автомат»;
- 5 – механизм ограничения открытия (МОО);
- 6 – механическая обратная связь;
- 7 – микропроцессорная система управления;
- 8 – блок дросселей, формирующий траекторию движения промежуточного сервомотора;
- 9 – гидрораспределитель аварийного закрытия;
- 10 – датчик положения сервомотора;
- 11 – промежуточный сервомотор.

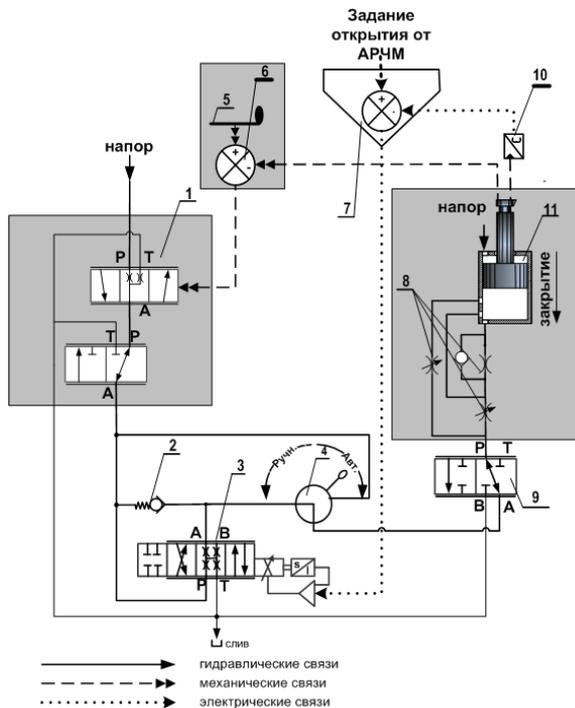


Выполнено 8 проектов реконструкции ГМК

Реконструкция гидромеханической колонки управления (ГМК)

Перечень внедрений

| № п/п | Наименование ГЭС |
|-------|------------------------|
| 1 | Загорская ГАЭС |
| 2 | Усть-Каменогорская ГЭС |
| 3 | Камбаратинская ГЭС-2 |
| 4 | Шульбинская ГЭС |



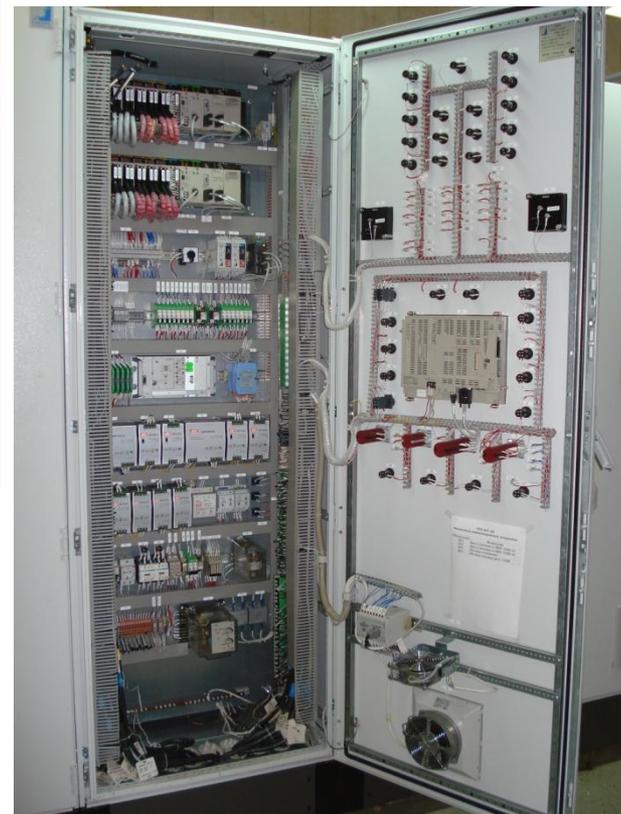
Выполнено 8 проектов реконструкции ГМК

Технологическая автоматика гидроагрегата (ПТК АУГ)

| № п/п | Наименование показателей | № п/п РД, СТО | Численное значение, не более | Численные (паспортные) значения |
|-------|--|---------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Длительность цикла выполнения программы, с | 2.3.5.8 РД | 0.2 | 0.01 |
| 2 | Длительность подачи исполнительных команд, с | 2.3.5.8 РД | 1 | 0.1 |
| 3 | Скорость обработки аналоговых сигналов, с | ТП | 0.5 | 0.25 |

Соответствие РД 153-34.2-35.520-99 , РД 153-34.0-35.519-98
СТО 17330282.27.140.018-2008,
Тех. Политике РусГидро

**Изготовлено
более 40
программно-
технических
комплекса АУГ**



Технологическая автоматика гидроагрегата (ПТК АУГ)

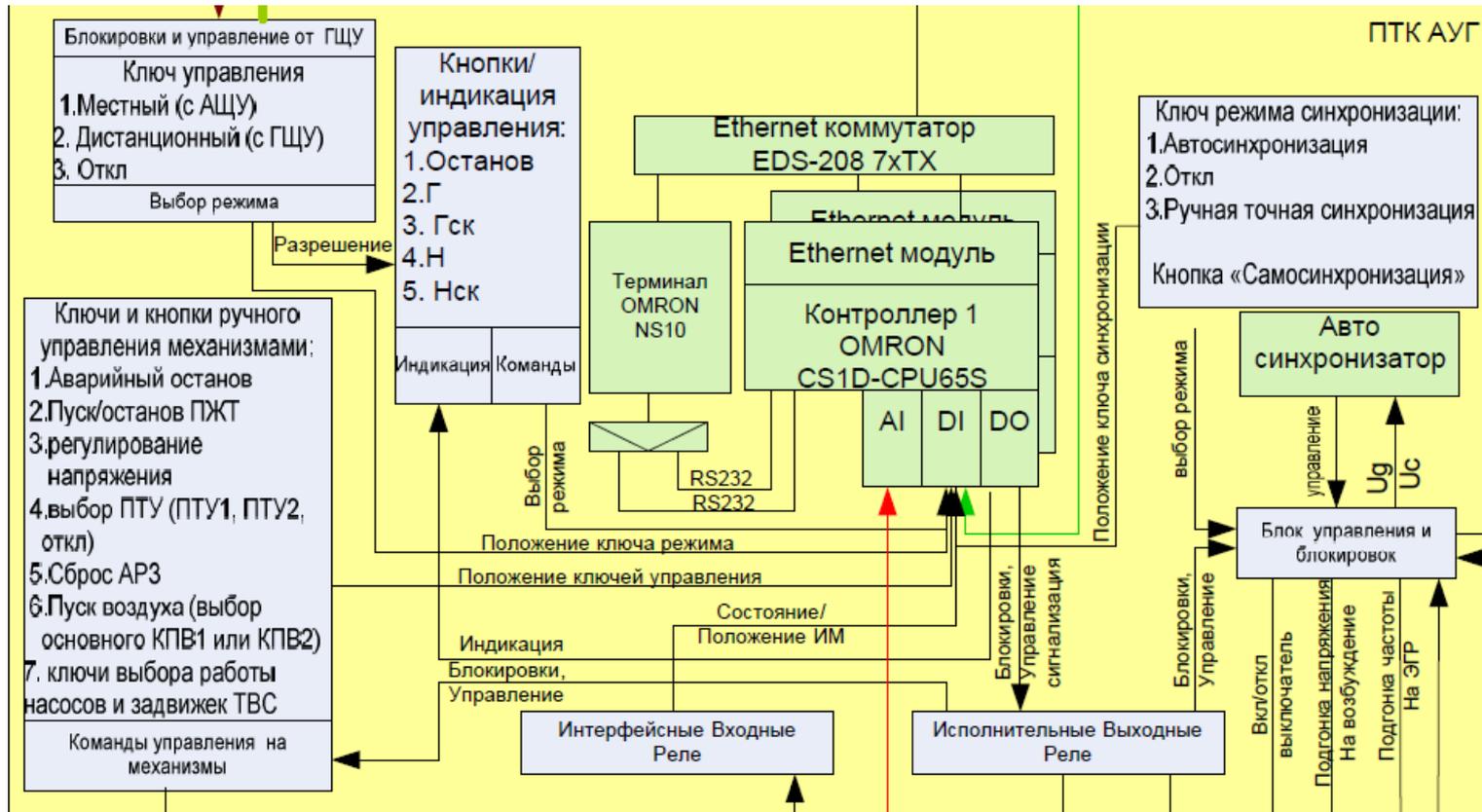
Перечень внедрений

| № п/п | Наименование ГЭС |
|-------|--------------------------|
| 1 | Загорская ГАЭС |
| 2 | Усть-Каменогорская ГЭС |
| 3 | Камбаратинская ГЭС-2 |
| 4 | Волховская ГЭС-6 |
| 5 | Гиссаракская ГЭС |
| 6 | Зарамагская Головная ГЭС |
| 7 | Сангтудинская ГЭС |
| 8 | Кашхатау ГЭС |
| 9 | Саяно-Шушенская ГЭС |
| 10 | Майнская ГЭС |
| 11 | Толмачевская ГЭС |
| 12 | Кривопорожская ГЭС |
| 13 | Новосибирская ГЭС |
| 14 | Красноярская ГЭС |





Технологическая автоматика гидроагрегата (ПТК АУГ)



Гидромеханические защиты агрегата

Действие

Команды остановки

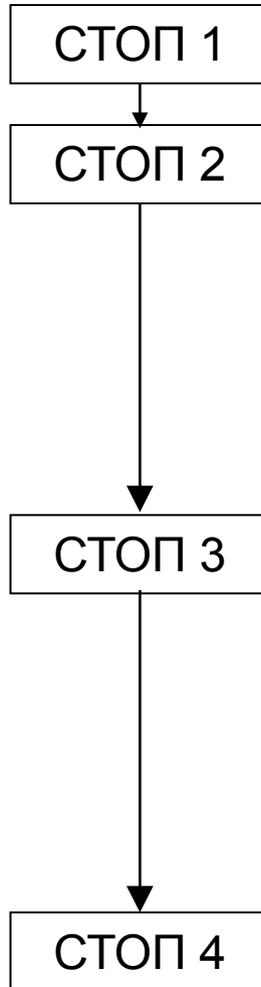
Условие срабатывания

Разгрузка ГА, срабатывает МПО и машина останавливается

Выключение ВГ; ЭГП и МПО срабатывает одновременно; закрытие МОО

Выключение ВГ; ЭГП, МПО, ЗАЗ одновременно

Выключение ВГ; ЭГП, МПО, ЗАЗ и АРЗ - одновременно



нормальная остановка

- команда дежурного инженера станции (ДИС)

быстрая остановка

- авария ПШТ
- аварийное повышение T горячего воздуха, T сегментов ПП, ПШТ
- аварийное давление МНУ
- аварийный уровень МНУ
- авария МНУ
- действие электрических защит
- включение пожаротушения
- прекращение циркуляции воды на охлаждение ПП и ПШГ
- несрабатывание СТОП1

аварийная остановка

- по угону $> 115\%$ если главный золотник не смещен на закрытие
- обрыв троса обратной связи
- если ЭГП в автомате: неисправность МПО
неисправность контроллера
неисправность следящей системы
потеря питания регулятора
- несрабатывание СТОП2

аварийная остановка со сбросом АРЗ

- по угону $> 160\%$
- если главный золотник не смещен на закрытие при СТОП3

Решения для ГЭС

Управление вспомогательным оборудованием (ПТК УВО)

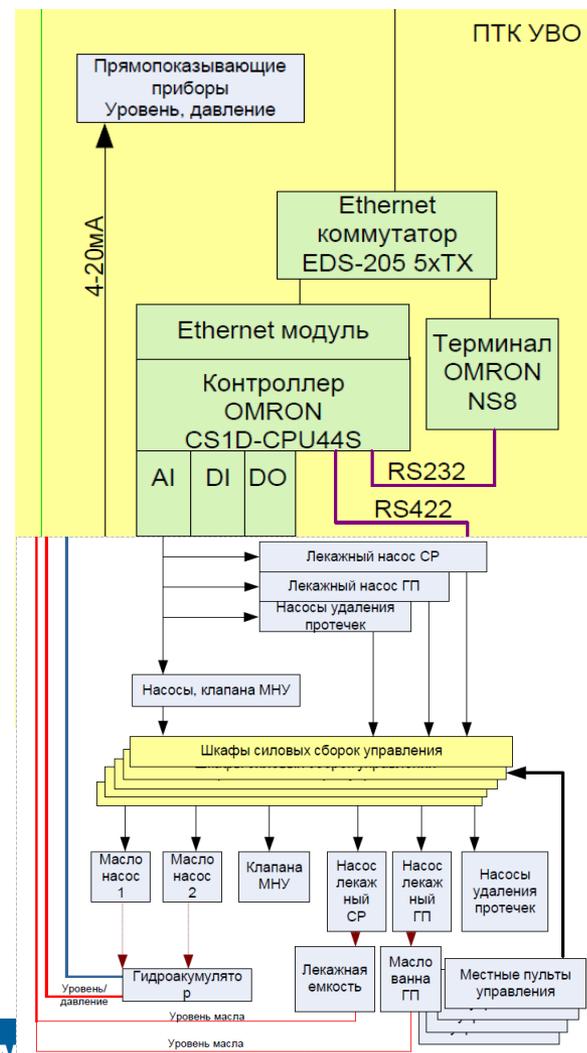
| № п/п | Наименование показателей | № п/п РД, СТО | Численное значение, не более | Численные (паспортные) значения |
|---|--|---------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Длительность цикла выполнения программы, с | 2.3.6.3 РД | 0.5 | 0.05 |
| Соответствие РД 153-34.2-35.520-99 , РД 153-34.0-35.519-98 СТО 17330282.27.140.018-2008, | | | | |



Управление вспомогательным оборудованием (ПТК УВО)

Перечень внедрений

| № п/п | Наименование ГЭС |
|-------|---|
| 1 | Загорская ГАЭС |
| 2 | Усть-Каменогорская ГЭС |
| 3 | Камбаратинская ГЭС-2 |
| 4 | Волховская ГЭС-6 |
| 5 | Гиссаракская ГЭС |
| 6 | Зарамагская Головная ГЭС |
| 7 | Сангудинская ГЭС |
| 9 | Саяно-Шушенская ГЭС |
| 10 | Майнская ГЭС |
| | Изготовлены для Богучанской ГЭС, Загорской ГАЭС-2 |



Термоконтроль, измерения сигнализации и управление сигнализацией ГА (ПТК ТИСУ)

| № п/п | Наименование показателей согласно | № п/п РД, СТО | Численное значение, не более | Численные (паспортные) значения |
|-------|--|---------------|------------------------------|--|
| 1 | Скорость обработки аналоговых сигналов | ТП | 0,5 | 0,25 |
| 2 | Скорость ввода дискретных сигналов | ТП | 0.001 | 0.001 с возможностью запуска программы прерываний |

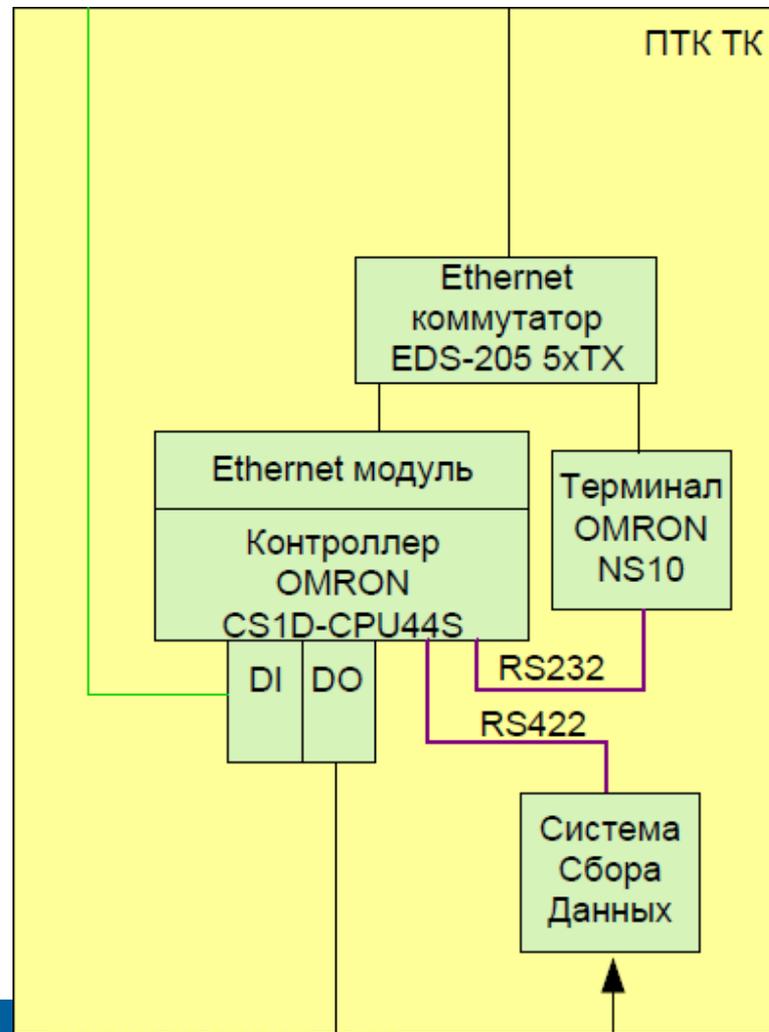
Соответствие РД 153-34.2-35.520-99 , РД 153-34.0-35.519-98
СТО 17330282.27.140.018-2008,
Тех. Политике РусГидро

Сбор и обработка данных технологической информации от термопреобразователей, измерение технологических параметров, технологической сигнализации и обеспечение оперативного персонала ГЭС информацией обо всех нарушениях в работе и авариях технологического оборудования, а также о неисправностях в работе технических и программных средств, входящих в АСУ ТП ГЭС



Термоконтроль, измерения сигнализации и управление сигнализацией ГА (ПТК ТИСУ)

| |
|--|
| Подпятник* |
| Генераторный подшипник* |
| Турбинный подшипник* |
| Вода системы охлаждения масла турбинного подшипника* |
| Масло генераторного подшипника* |
| Железо статора* |
| Медь статора* |
| Холодный воздух радиаторов* |
| Горячий воздух радиаторов* |
| Силовой трансформатор блока* |



Термоконтроль, измерения сигнализации и управление сигнализацией ГА (ПТК ТИСУ)



ПТК стационарного уровня АСУТП ГЭС

Стационарный (верхний) уровень

Задачи управления:

1. Групповое регулирование частоты и активной мощности. ПТК ГРАРМ
2. Групповое регулирование напряжения и реактивной мощности. ПТК ГРАРМ
3. Рациональное управление составом агрегатов. РУСА
4. Подсистема единого времени ГЭС
5. Технологическая и оперативная база данных параметров ГЭС
6. Автоматизированные рабочие места оперативного персонала ГЭС

А также:

6. Телеизмерения и телесигнализация. ПТК ТМ
7. Коммерческий учет электроэнергии. АСКУЭ



Групповой регулятор активной и реактивной мощности ГЭС (ПТК ГРАМ)

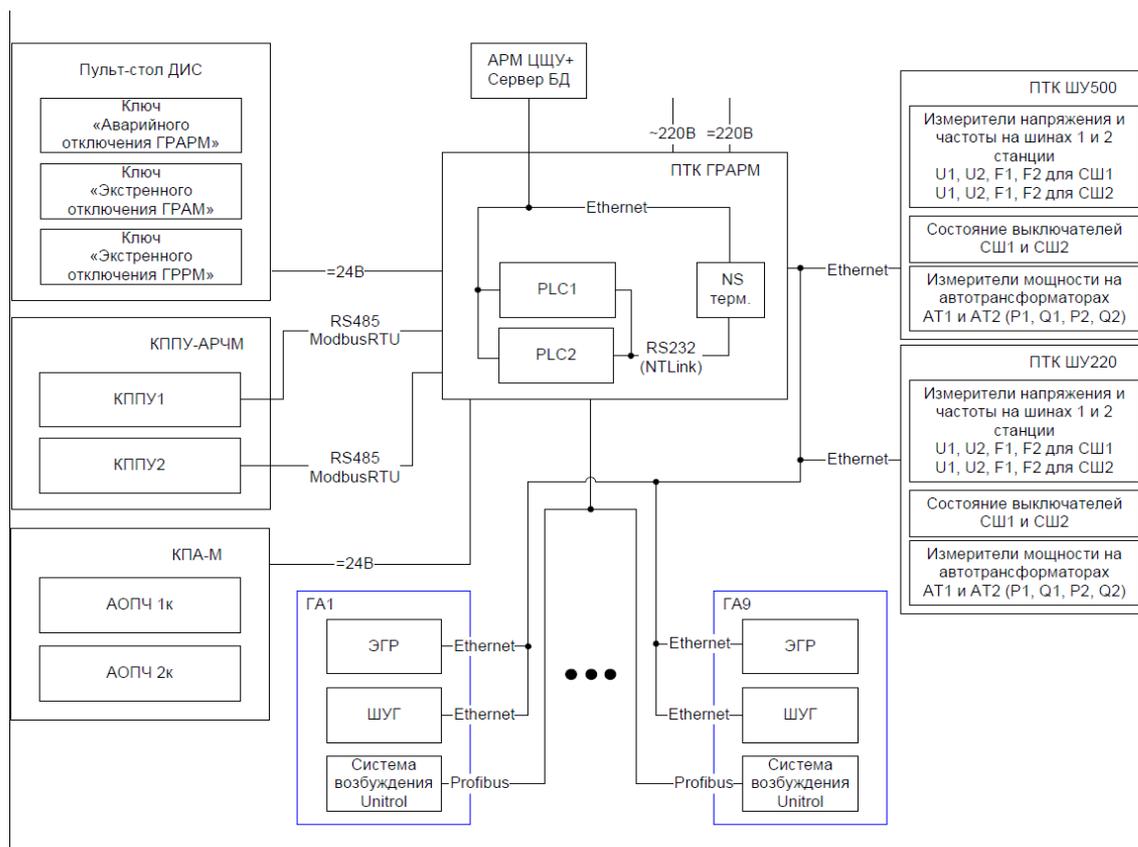
| № п/п | Наименование показателей согласно РД 153-34.2-35.520-99 и СТО 17330282.27.140.018-2008 | № п/п | Численное значение, не более | Численные (паспортные) значения |
|--|--|---------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Длительность рабочего цикла ГРАМ при регулирование частоты, с | 2.3.1.9 РД | 0.2 | 0.05 |
| 2 | Длительность рабочего цикла ГРАМ при регулирование мощности, с | 2.3.1.9 РД | 0.5 | 0.05 |
| 3 | Длительность рабочего цикла ГРНРМ, с | 2.3.2.1 0 | 2 | 0.05 |
| Соответствие РД 153-34.2-35.520-99 , РД 153-34.0-35.519-98 СТО 17330282.27.140.018-2008, СО 34.35.524.2004, СТО 59012820.29.240.002-2010 | | | | |

Успешно пройдены испытания в НИИ ПТ, подтверждено соответствие:

- СТО 34.35.524-2004,
- СТО 17330282.27.140.010-2008,
- СТО 59012820.29.240.002-2010



Групповой регулятор активной и реактивной мощности ГЭС (ПТК ГРАМ)

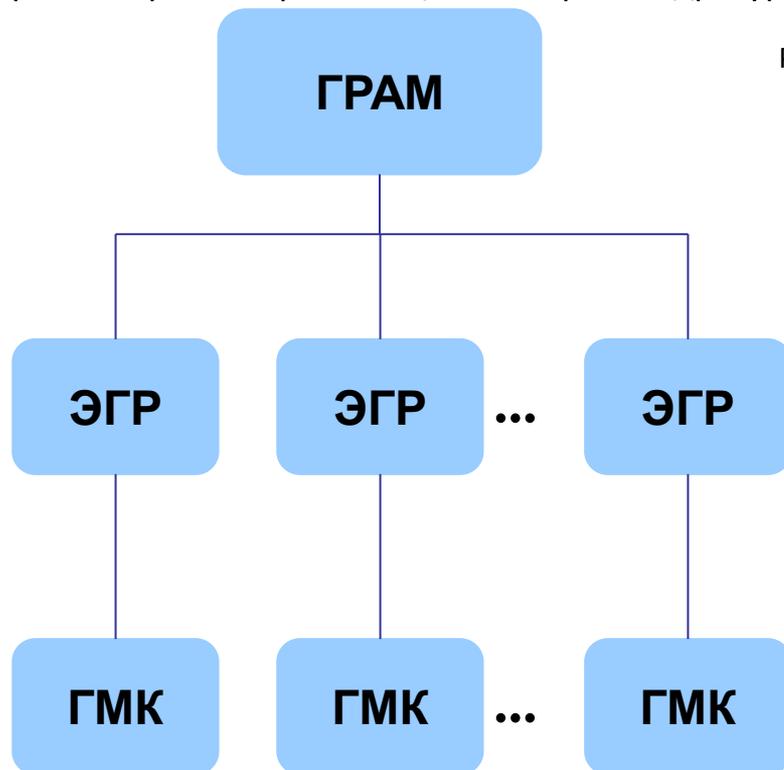


Успешно пройдены испытания в НИИ ПТ, подтверждено соответствие:

- СТО 34.35.524-2004,
- СТО 17330282.27.140.010-2008,
- СТО 59012820.29.240.002-2010

Комплексное решение

Единое комплексное решение для выполнения задачи первичного и вторичного регулирования частоты в соответствии с СТО 17330282.27.140.011-2008. Гидроэлектростанции. Условия создания. Нормы и требования, ПРИКАЗА № 524 от 18.09.2002 "О повышении качества первичного и вторичного регулирования частоты электрического тока в ЕЭС России" : от задания системного оператора до непосредственного управления сервомотором направляющего аппарата гидротурбины



Распределение задания станции между гидроагрегатами

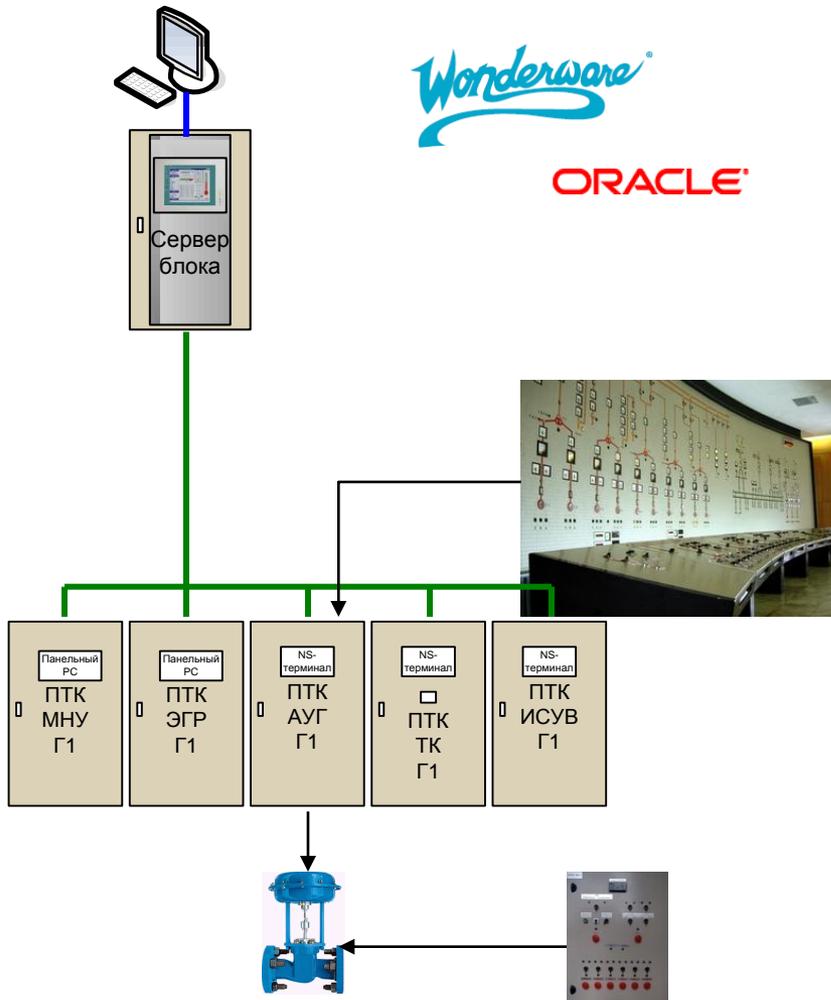


Управление работой отдельных гидроагрегатов



Непосредственное воздействие на регулирующий орган турбины

Оперативное управление ГЭС



• Управление с АРМов ЦПУ и машзала

Управляющие воздействия выполняются «мышкой» с компьютеров данных АРМов. Данное управление может быть применено при работоспособности станционной ЛВС и агрегатной ЛВС.

• Управление с серверов блоков, сервера ОУ, АРМа ОРУ

Управляющие воздействия выполняются с сенсорных панельных мониторов серверов блоков и сервера ОУ непосредственным нажатием на экран монитора (с компьютера АРМа ОРУ 500кВ – «мышкой»). Данное управление может быть применено при работоспособности агрегатной ЛВС.

• Управление ключами с ЦПУ

Управляющие воздействия выполняются ключами с ЦПУ, информация по физическим линиям поступает в соответствующий ПТК «нижнего» уровня.

• Управление с ПТК «нижних» уровней

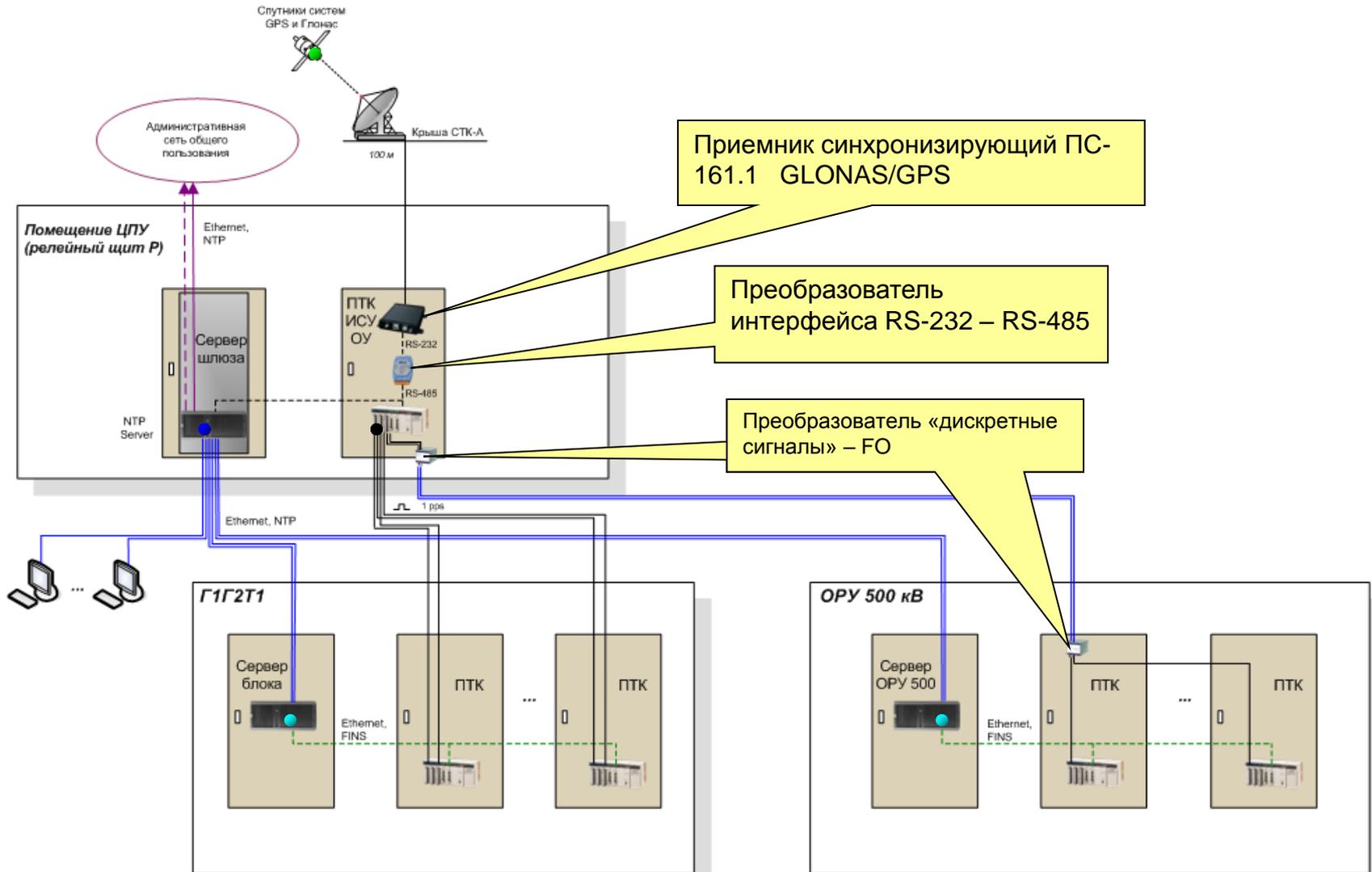
Управляющие воздействия выполняются с сенсорных терминалов ПТК «нижнего» уровня непосредственным нажатием на экран терминала (для ПТК ЭГР и ПТК МНУ – с панельных компьютеров). Кроме этого, с некоторых ПТК возможно управление ключами с двери шкафа.

• Управление ключами и кнопками с местных постов

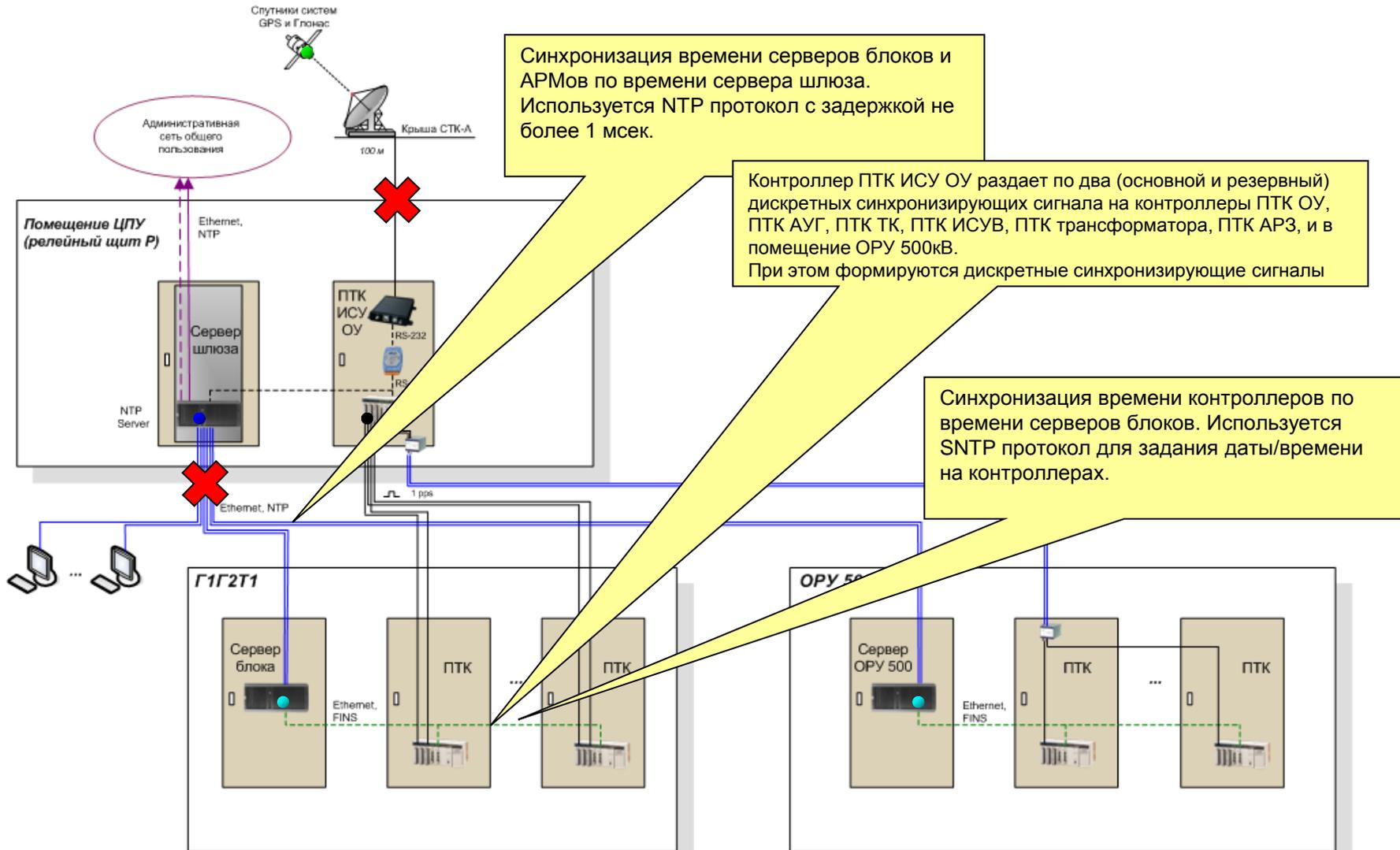
Управляющие воздействия выполняются ключами и кнопками с местных постов управления механизмами. Данное управление выполняется в обход ПТК «нижних» уровней.

Решения для ГЭС

Надежность и безопасность Система единого времени АСУТП ГЭС



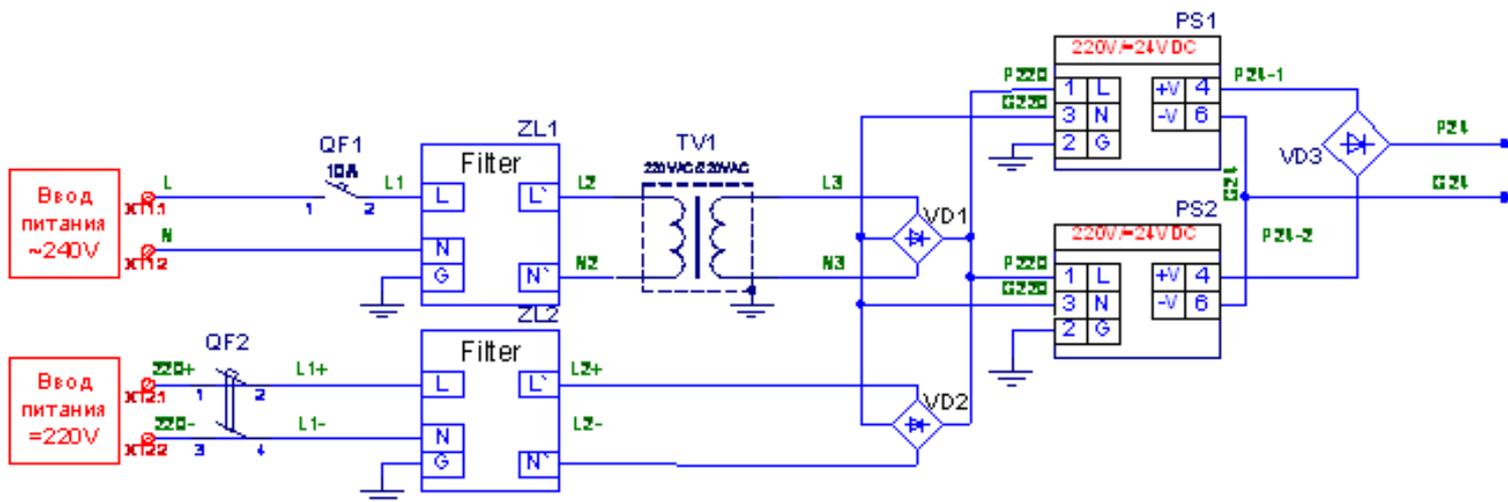
Надежность и безопасность Система единого времени АСУТП ГЭС



Надежность и безопасность

Система гарантированного электропитания ПТК

Внутренняя система питания ПТК



«Безударный» переход питания от ~220 V на =220 V и обратно

Опыт в гидроэнергетике



ЯСНОСТЬ ЦЕЛИ

1991 – 2013 г.г.

68 гидроагрегатов на 24 ГЭС оснащены системами управления производством РАКУРС

Служба автоматизации и отдел эксплуатации электронного оборудования Кировского завода

НПФ «РАКУРС», собственное здание 3000 м2, 150 специалистов

ГК «РАКУРС», особая экономическая зона, НТЦ 8000 м2, 500 специалистов



1991

1995

2000

2010

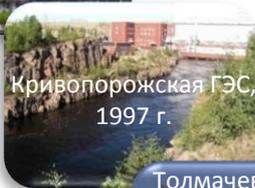
2012



Красноярская ГЭС,
1996 г.



Шекснинская ГЭС,
1997 г.



Кривопорожская ГЭС,
1997 г.



Балимела ГЭС,
2004 г.



СШ ГЭС,
2006 г.



Майнская ГЭС,
2006 г.



Загорская ГАЭС,
2006 г.



Толмачевская ГЭС,
2000 г.



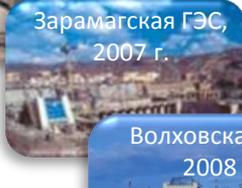
Шикапа ГЭС,
2006 г.



Кашатау ГЭС,
2007 г.



Сантудинская ГЭС,
2007 г.



Зарамагская ГЭС,
2007 г.



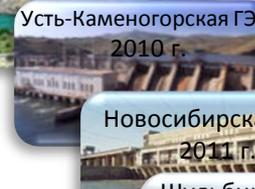
Волховская ГЭС,
2008 г.



Богучанская ГЭС,
2009 г.



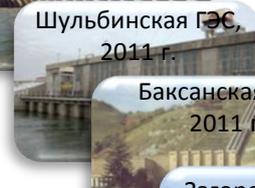
Камбаратинская ГЭС,
2010 г.



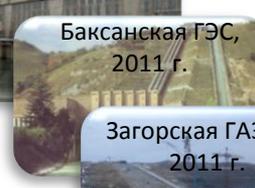
Усть-Каменогорская ГЭС,
2010 г.



Новосибирская ГЭС,
2011 г.



Шульбинская ГЭС,
2011 г.



Баксанская ГЭС,
2011 г.



Загорская ГАЭС-2,
2011 г.



Братская ГЭС,
2012 г.



Усть-Среднеканская ГЭС,
2012 г.

Текущие проекты

- ГЭС Капанда
- Межшлюзовая ГЭС
- Бурейская ГЭС
- Зейская ГЭС
- Гиссаракская ГЭС
- Восстановление СШ ГЭС