



## ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ИНБРЭС»

Руководство по применению ПТК «ИНБРЭС»  
с описанием типовых конфигураций

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО «ИНБРЭС» (г. Чебоксары). Снятие копий или перепечатка разрешаются только по согласованию с разработчиком.

Вся информация, содержащаяся в этом руководстве, верна на день его публикации. ООО «ИНБРЭС» оставляет за собой право вносить изменения в состав применяемого оборудования и технические характеристики программно-технического комплекса «ИНБРЭС».

Предприятие-изготовитель: ООО «ИНБРЭС»,

428018, Россия, г. Чебоксары, ул. Афанасьева, д. 13,

Тел./Факс: (8352) 45-94-88, 45-95-96

E-mail: [info@inbres.ru](mailto:info@inbres.ru)

[www.inbres.ru](http://www.inbres.ru)

## АННОТАЦИЯ

Данное руководство распространяется на ПТК «ИНБРЭС» и предназначено для проектировщиков ПТК. В нем описываются функции ПТК, его состав и технические характеристики, даются рекомендации по применению. В руководстве приведены ссылки на документацию, описывающую конфигурирование устройств и ПО подстанционного уровня ПТК.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
СОДЕРЖАНИЕ .....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 ОПИСАНИЕ ПТК «ИНБРЭС» И ЕГО КОМПОНЕНТОВ .....	9
2 ОПИСАНИЕ ТИПОВЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ПТК И ЕГО КОМПОНЕНТОВ.....	12
Обозначения и сокращения.....	17
Приложение 1 .....	19
Приложение 2 .....	20
Приложение 3 .....	21
Приложение 4 .....	22
Приложение 5 .....	23
Приложение 6 .....	24
Приложение 7 .....	25

## ВВЕДЕНИЕ

ПТК «ИНБРЭС» (в дальнейшем именуемый ПТК, комплекс), предназначен для построения систем автоматизированного управления технологическими процессами, систем сбора и передачи технологической информации, телемеханики электрических подстанций 6-750 кВ.

Пример применения ПТК «ИНБРЭС» показан на рисунке 1.

Решения «ИНБРЭС» по автоматизации востребованы в следующих отраслях:

- Генерация (ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС, АЭС, объекты малой и распределенной генерации)
- Передача электроэнергии (подстанции 220-750кВ)
- Распределение электроэнергии (подстанции 35-220кВ, РП/ТП/РТП 6-20кВ)
- Независимые энергокомпании (различные объекты высокого и среднего напряжения)
- Промышленные предприятия (объекты внешнего и внутреннего энергоснабжения, собственные объекты генерации)
- Инфраструктура и ЖКХ

ПТК изготавливается для поставок как внутри страны, так и на экспорт.

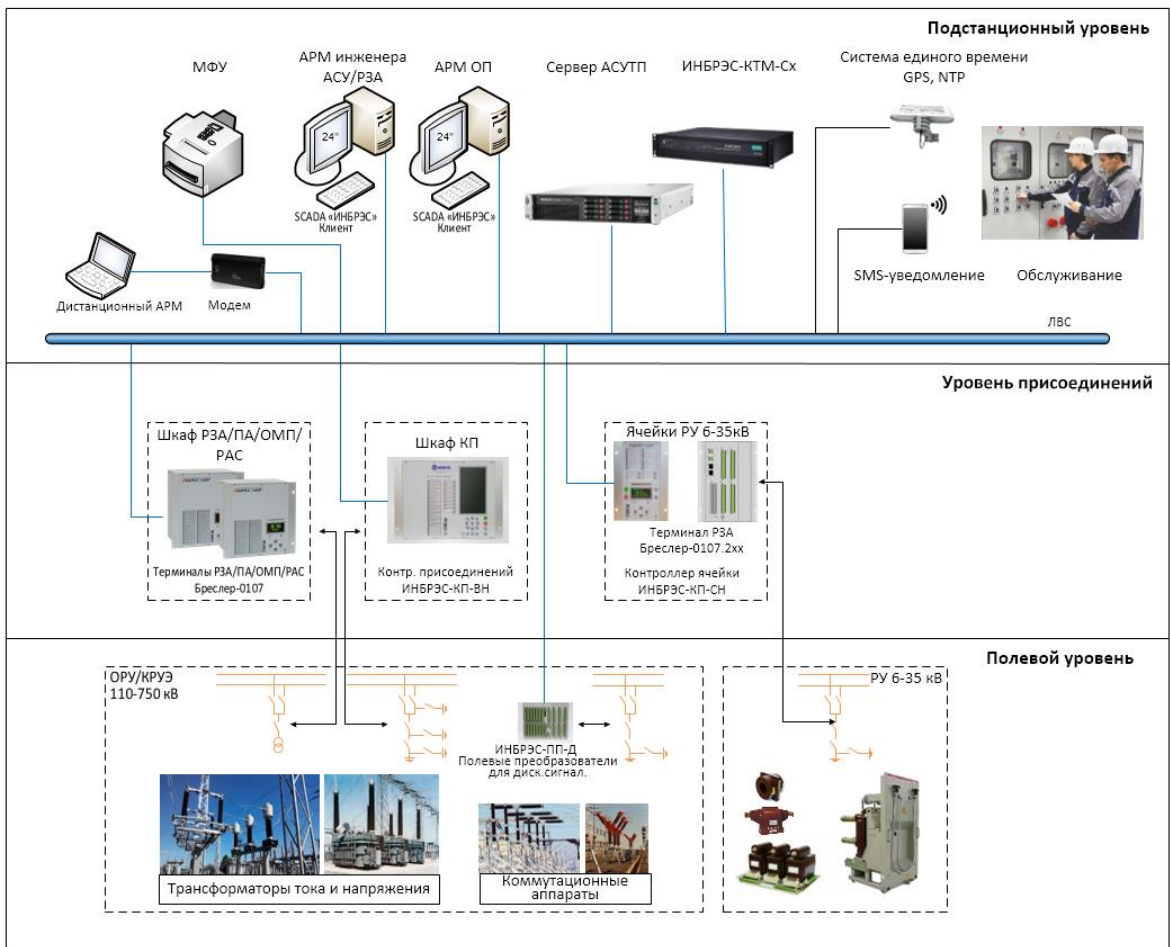


Рисунок 1 - Пример применения ПТК «ИНБРЭС»

ПТК обеспечивает выполнение следующего комплекса информационно-технологических задач:

- измерение, преобразование, сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования;

- контроль и регистрация предупредительных и аварийных сигналов, контроль отклонения аналоговых параметров за предупредительные и аварийные пределы, вывод аварийных и предупредительных сигналов на АРМ, фильтрация, обработка;

- дистанционное (в том числе автоматизированное) и местное управление коммутационными аппаратами (выключатели, разъединители, заземляющие ножи), приводами РПН, технологическим оборудованием (насосы, задвижки и др.) и другим оборудованием;

- программные блокировки управления коммутационными аппаратами (оперативная логическая блокировка КА);

- информационное взаимодействие с имеющимися на ПС автономными системами автоматизации и управления (РЗА, РАС, СТСБ и т.п.) по стандартным протоколам связи;

- получение и архивирование результатов определения места повреждения на ВЛ (ОМП) от автономных устройств ОМП, систем РЗА, ПА;

- изменение состояния программных и оперативных элементов систем РЗА и АСУ ТП (переключение групп уставок и оперативный ввод-вывод из работы устройств, отключение-включение отдельных функций в устройствах и др.);

- организация внутрисистемных и межсистемных связей, обработка и передача информации на смежные и вышестоящие уровни;

- обмен оперативной информацией с ЦУС, РДУ, ОДУ;

- обмен неоперативной технологической информацией с ПМЭС, МЭС;

- тестирование и самодиагностика компонентов ПТК, в том числе каналов ввода-вывода и передачи информации;

- синхронизация компонентов ПТК и интегрируемых автономных цифровых систем по сигналам системы единого времени;

- защита от несанкционированного доступа, информационная безопасность и

разграничение прав (уровней) доступа к системе и функциям;

- антивирусная защита программного обеспечения АРМ и серверов подстанционного уровня;

- документирование, формирование и печать отчетов, рапортов и протоколов в заданной форме, ведение оперативной базы данных, суточной ведомости и оперативного журнала;

- хранение и организация долгосрочных и краткосрочных архивов информации в заданных форматах и за заданные интервалы времени;

- представление текущей и архивной информации оперативному персоналу и другим пользователям на ПС (контроль и визуализация состояния оборудования ПС);

- автоматизированное конфигурирование и параметрирование с использованием SCL (предоставление информационной модели);

- отображение мнемосхем объектов (с динамическим изменением состояния) и значений аналоговых технологических параметров, отображение состояния оборудования с индикацией отклонений от нормы.

## 1 ОПИСАНИЕ ПТК «ИНБРЭС» И ЕГО КОМПОНЕНТОВ

ПТК строится как трехуровневая система управления и включает в себя подстанционный уровень, уровень присоединений и полевой уровень.

### 1.1 Полевой уровень

К полемому уровню относятся все устройства, которые непосредственно связаны с объектом управления.

Полевой уровень ПТК включает в себя:

- датчики (первичные преобразователи) для сбора информации о ходе технологического процесса, не входящие в комплект основного оборудования ПТК;
- полевые преобразователи для дискретных сигналов ИНБРЭС-ПП-Д (с обменом по МЭК 61850-8-1), устанавливаемые в шкафах наружного исполнения (на ОРУ) в непосредственной близости от первичного оборудования;
- сетевые средства шины процесса.

### 1.2 Уровень присоединения

Уровень присоединения ПТК включает в себя:

- контроллеры одного, двух и более присоединений: ИНБРЭС-КПх-СВН, ИНБРЭС-КПх-ВН;
- контроллеры многофункциональные: ИНБРЭС-КМ-В, ИНБРЭС-КМ-ВБ, ИНБРЭС-КМ-Б;
- контроллеры/УСО для сбора общеподстанционных сигналов: ИНБРЭС-КПГ-ПС;
- контроллеры ячеек РУ 6-35 кВ: ИНБРЭС-КПх-СН;
- МП терминалы РЗА ВН с функцией АУВ, выполняющие функции контроллера присоединений Бреслер-0107.603 (или другие с аналогичным функционалом);
- МП терминалы РЗА СН с функцией АУВ, выполняющие функции контроллера присоединений Бреслер-0107.200К (или другие с аналогичным функционалом);
- Многофункциональные измерительные преобразователи цифровые ЭНИП производства ЗАО "Инженерный центр "Энергосервис" (или другие с аналогичным функционалом);
- интегрируемые, на информационном уровне, устройства смежных систем (РЗА, ПА, РАС, ОМП и др.).

Подробное описание контроллеров серии «ИНБРЭС» приведено в документе «Многофункциональные контроллеры серии «ИНБРЭС». Руководство по эксплуатации», НБРС.421455.001 РЭ)



Многофункциональные измерительные преобразователи ЭНИП-2 используются для сбора телеизмерений от измерительных трансформаторов. Для связи с внешними устройствами имеют интерфейс Ethernet, работающий по протоколу МЭК 61870-5-101/104 или МЭК 61850-8-1.

### 1.3 Подстанционный уровень

Подстанционный уровень присоединений образуют устройства сбора концентрации, обработки, передачи и централизованного хранения информации, синхронизации компонентов системы.

Подстанционный уровень присоединения ПТК включает в себя:

- устройства сбора и централизованного хранения информации – сервер системы с лицензионным ПО SCADA «ИНБРЭС»;
- средства представления, контроля информации и оперативного управления - АРМ оперативного персонала, АРМ Инженера РЗА/АСУТП с лицензионным ПО клиент SCADA «ИНБРЭС»;
- сетевое оборудование (станционная шина) и оборудования связи – шкаф сетевых коммутаторов ИНБРЭС-ШСК;
- преобразователи интерфейсов и среды передачи данных, конвертеры протоколов;
- оборудование, обеспечивающее передачу информации в диспетчерские центры - станционные контроллеры телемеханики: ИНБРЭС-КТМ;
- оборудование системы единого времени обеспечивающее синхронизацию компонентов ПТК - приемники GPS/ГЛОНАСС, сервер точного времени;
- системы гарантированного питания ПТК;
- лазерный принтер для распечатки ведомостей, отчетов, осциллограмм, графиков, схем.

Для увеличения надежности ПТК предусмотрена возможность организации горячего резервирования сервера системы и станционного контроллера телемеханики с безударным переходом на «резерв» в случае возникновения различных нештатных ситуаций.

Устройства сбора и централизованного хранения информации представлено сервером системы в составе шкафа серверного оборудования ИНБРЭС-ШСО. Шкафа представляет собой совокупность современных программно-аппаратных средств и предназначен для управления, сбора, обработки, отображения, регистрации, хранения, передачи и предоставления информации на экраны оперативного персонала электрических станций и подстанций 6-35/110-750 кВ. Модульное и масштабируемое построение программных и аппаратных средств

позволяет применять ИНБРЭС-ШСО как для небольших распределительных подстанций, так и для крупных и магистральных подстанций и электростанций. Шкаф рассчитан на круглосуточный режим работы с учетом проведения технического обслуживания. Описание Шкафа приведено в документе «Шкаф серверного оборудования ИНБРЭС-ШСО-Х. Руководство по эксплуатации», НБРС.421452.001 РЭ)

АРМ оператора реализуется на базе персонального компьютера, как правило промышленного исполнения, с одним или более дисплеями высокого разрешения для удобного восприятия информации о процессе. АРМ оператора управляется операционной системой Windows.

АРМ АСУ реализуется на базе персонального компьютера, как правило промышленного исполнения, с одним дисплеем. АРМ АСУ включает в себя специализированные средства для работы с аппаратной частью ПТК, диагностики и настройки аппаратной части и программного обеспечения ПТК. АРМ АСУ управляется операционной системой Windows.

Для организации сбора, регистрации и передачи информации на верхний уровень (диспетчерский центр) применяется станционный контроллер телемеханики ИНБРЭС-КТМ. Сбор и передача информации осуществляются с использованием как стандартных протоколов, так и специализированных протоколов производителей оборудования, Контроллеры рассчитаны на круглосуточный режим работы с учетом проведения технического обслуживания. Подробное описание контроллера ИНБРЭС-КТМ приведено в документе «Контроллеры Телемеханики ИНБРЭС-КТМ. Руководство по эксплуатации», НБРС.421455.002 РЭ.

Сетевое оборудование (станционная шина) и оборудования связи представлены коммутаторами промышленного исполнения установленные в шкафу ИНБРЭС-ШСК и предназначены для организации связи между устройствами подстанционного уровня и уровнем присоединения. Описание шкафа сетевых коммутаторов ИНБРЭС-ШСК приведено в документе «Шкаф сетевых коммутаторов. Руководство по эксплуатации», НБРС 465277.001 РЭ).

Сервер синхронизации времени получает данные точного времени со спутников GPS и синхронизирует устройства ПТК с единым временем. Синхронизация устройств может выполняться как по локальной сети, так и по выделенной шине синхронизации.

Для питания устройств верхнего уровня по схеме с горячим резервированием используется система гарантированного питания ПТК на базе источников бесперебойного питания (ИБП) и/или инверторных систем.

## 2 ОПИСАНИЕ ТИПОВЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ПТК И ЕГО КОМПОНЕНТОВ

ПТК предназначен для применения в рекомендуемых типовых конфигурациях для различных классов объектов, разработанных в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов.

Основные типовые конфигурации ПТК:

- 1) АСУ ТП ПС 220-750 кВ.
- 2) ССПИ ПС 220-750 кВ.
- 3) АСУ ТП ПС 35-110 кВ.
- 4) ССПИ ПС 35-110 кВ.
- 5) ССПИ/ТМ ПС 6-35 кВ
- 6) ТМ РП/РТП 6-20 кВ
- 7) ТМ ТП 6-20 кВ.

Также, по согласованию с Заказчиком, возможна поставка ПТК ИНБРЭС в нетиповых конфигурациях.

### 2.1 АСУ ТП ПС 220-750 кВ

Структурная схема АСУ ТП ПС 220-750 кВ приведена в Приложение 1.

Полнофункциональный ПТК АСУ ТП имеет следующие отличительные особенности:

- Максимальное резервирование локальной вычислительной сети и главных компонентов системы
- Полная интеграция всех цифровых устройств и подсистем по цифровым каналам
- Максимальное использование протоколов обмена данными стандарта МЭК 61850

Основные технические решения ПТК АСУ ТП ПС 220-750 кВ:

- Для подстанционного уровня используется дублированная сеть с использованием технологии резервирования PRP или RSTP (с подключением в сеть PRP через RedBox);
- Дублируются серверы АСУ ТП и станционные контроллеры телемеханики;
- Сети РУ объединяются с подстанционной сетью через коммутаторы разграничения;
- Для полевого уровня на РУ 220 - 750 кВ используется дублированная сеть с использованием технологии резервирования PRP;
- Для уровня присоединений на РУ 220 – 750 кВ используется дублированная сеть с использованием технологии резервирования PRP;

- Для подключения к коммутаторам разграничения дублированных сетей используется объединение коммутаторов присоединений РУ 220 – 750 кВ в кольцо с использованием протокола RSTP;
- На РУ 10 кВ используется подключение устройств с поддержкой PRP;
- Подключение прочих устройств с цифровыми интерфейсами должно производиться к дублированным сетям через отдельный коммутатор с поддержкой PRP или устройство RedBox.

## 2.2 ССПИ ПС 220-750 кВ

Структурная схема ССПИ ПС 220-750 кВ приведена в Приложение 2.

ПТК ССПИ имеет следующие отличительные особенности:

- Оптимизированное резервирование локальной вычислительной сети и главных компонентов системы
- Интеграция цифровых устройств и подсистем по цифровым каналам
- Использование стандартных цифровых протоколов обмена данными стандарта МЭК 60870-5-10x, Modbus RTU

Основные технические решения ПТК АСУ ТП ПС 220-750 кВ:

- Для подстанционного уровня используется ЛВС с использованием технологии резервирования RSTP;
- Дублируется станционный контроллер телемеханики;
- Сети РУ объединяются с подстанционной сетью через коммутаторы разграничения;
- Для уровня присоединений на РУ 220 – 750 кВ применяется ЛВС с использованием технологии резервирования RSTP;
- На РУ 10 кВ используется подключение устройств с рекомендуемой поддержкой RSTP.

## 2.3 АСУ ТП ПС 35-110 кВ

Структурная схема АСУ ТП ПС 35-110 кВ приведена в Приложение 3.

Полнофункциональный ПТК АСУ ТП имеет следующие отличительные особенности:

- Максимальное резервирование локальной вычислительной сети и главных компонентов системы

- Полная интеграция всех цифровых устройств и подсистем по цифровым каналам
- Использование стандартных цифровых протоколов обмена данными стандарта МЭК 60870-5-10х, Modbus RTU

Основные технические решения ПТК АСУ ТП ПС 35-110 кВ:

- Для подстанционного уровня используется ЛВС с использованием технологии резервирования RSTP;
- Дублируются серверы АСУ ТП и станционные контроллеры телемеханики;
- Для уровня присоединений на РУ 110 – 35 кВ используется ЛВС использованием технологии резервирования RSTP;
- На РУ 6-35 кВ используется подключение устройств с поддержкой RSTP;
- Подключение прочих устройств и подсистем с цифровыми интерфейсами должно производиться к выделенному контроллеру ИНБРЭС-КТМ.

## **2.4 ССПИ ПС 35-110 кВ.**

Структурная схема ССПИ ПС 35-110 кВ приведена в Приложение 4.

ПТК АСУ ТП ССПИ следующие отличительные особенности:

- Оптимизированное резервирование главных компонентов системы
- Интеграция цифровых устройств и подсистем по цифровым каналам
- Минимизация количества используемых коммутаторов ЛВС
- Использование стандартных цифровых протоколов обмена данными стандарта МЭК 60870-5-10х, Modbus RTU

Основные технические решения ПТК АСУ ТП ПС 35-110 кВ:

- Дублируется контроллер телемеханики;
- Для сбора данных с основных МП РЗА, контроллеров и многофункциональных измерителей используется ЛВС;
- Сбор данных с прочих цифровых устройств и подсистем производится по последовательному интерфейсу через сервер портов.

## 2.5 ССПИ/ТМ ПС 6-35 кВ.

Структурная схема ССПИ/ТМ ПС 6-35 кВ приведена в Приложение 5.

ПТК ССПИ/ТМ ПС 6-35 кВ имеет следующие отличительные особенности:

- Оптимизированный набор компонентов системы
- Интеграция цифровых устройств и подсистем по цифровым каналам
- Минимизация количества используемых коммутаторов ЛВС
- Использование стандартных цифровых протоколов обмена данными стандарта МЭК 60870-5-10х, Modbus

Основные технические решения ПТК ССПИ/ТМ 6-35 кВ:

- В части ССПИ: для сбора данных с МП РЗА и многофункциональных измерителей используется ЛВС;
- В части ТМ: для сбора данных с МП РЗА и многофункциональных измерителей используется последовательный интерфейс и сервер портов;
- Сбор данных с прочих цифровых устройств и подсистем производится по последовательному интерфейсу через сервер портов.

## 2.6 ТМ РП/РТП 6-20 кВ.

Структурная схема комплекса ТМ РП/РТП 6-20 кВ приведена в Приложение 6.

Комплекс телемеханики РП/РТП 6-20 кВ имеет следующие отличительные особенности:

- Минимальный набор компонентов системы
- Использование стандартных цифровых протоколов обмена данными стандарта МЭК 60870-5-10х, Modbus
- Использование GSM связи для передачи данных в вышестоящий сервер SCADA системы

Основные технические решения ПТК ТМ РП/РТП 6-35 кВ:

- Получение сигналов ТС, ТИ от МИП в РУ 6-20 кВ;
- Получение сигналов ТС от УСО, сигналов ТИ от счетчиков АИИСКУЭ в РУ 0,4 кВ
- Непосредственный опрос контроллером ТМ терминалов МП РЗА, МИП, УСО, счетчиков посредством цифрового последовательного интерфейса.

## 2.7 ТМ ТП 6-20 кВ.

Структурная схема комплекса ТМ ТП 6-20 кВ приведена в Приложение 7.

Комплекс телемеханики ТП 6-20 кВ имеет следующие отличительные особенности:

- Минимальный набор компонентов системы, терминалы МП РЗА не используются
- Использование стандартных цифровых протоколов обмена данными стандарта МЭК 60870-5-10х, Modbus
- Использование GSM связи для передачи данных в вышестоящий сервер SCADA системы

Основные технические решения комплекса ТМ 6-20 кВ:

- Получение сигналов ТС, ТИ от МИП в РУ 6-20 кВ;
- Получение сигналов ТС от УСО, сигналов ТИ от счетчиков АИИСКУЭ в РУ 0,4 кВ
- Непосредственный опрос контроллером ТМ МИП, УСО, счетчиков посредством цифрового последовательного интерфейса.

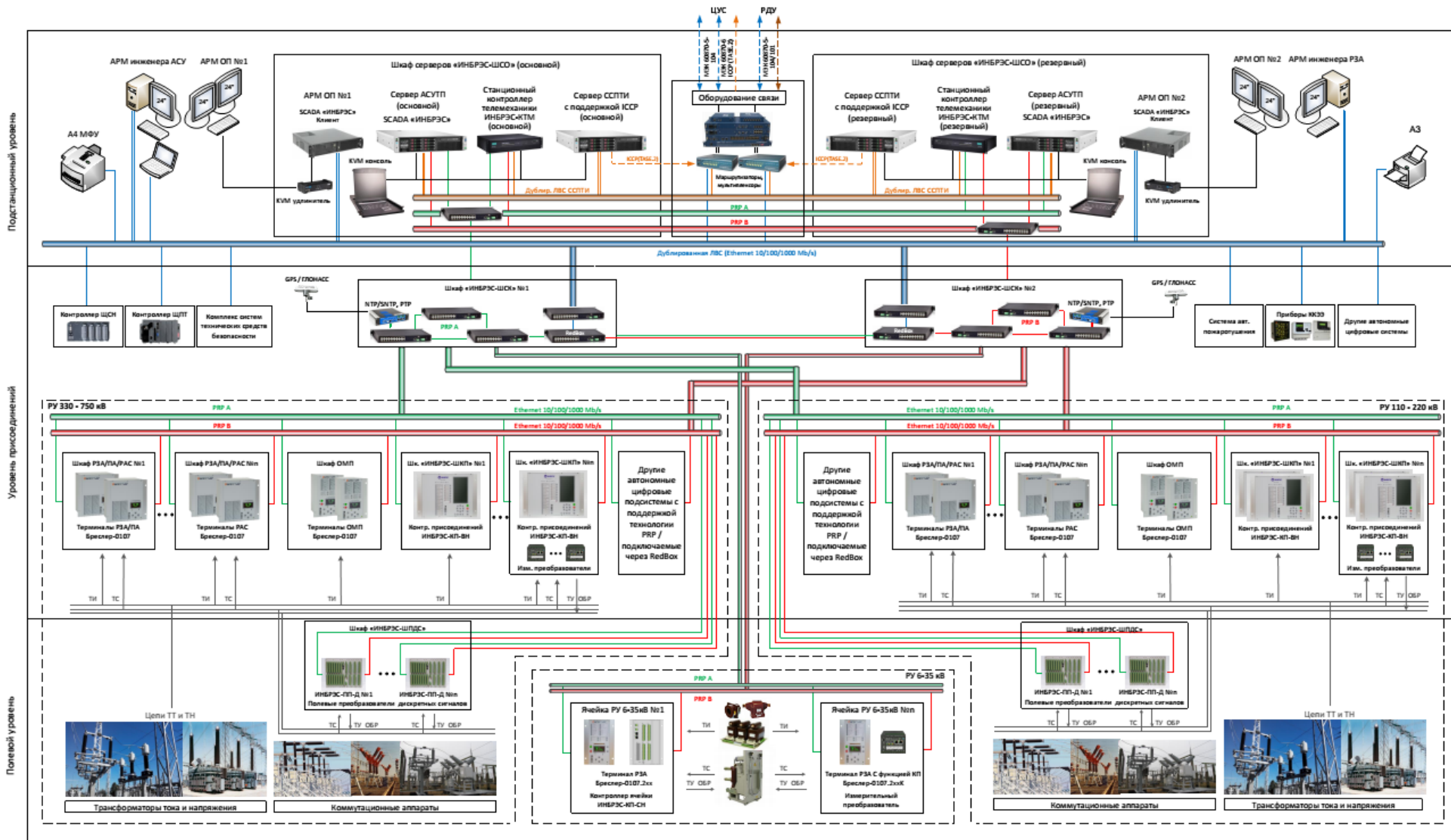
## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

GPS	- (Global Positioning System) – система глобального позиционирования
GSM	- (Groupe Special Mobile) – стандарт цифровой мобильной сотовой связи
ICCP	- протокол для решения задач обмена информацией между центрами управления электроэнергетикой.
NTP	- (Network Time Protocol) — сетевой протокол для синхронизации внутренних часов компьютера
PRP	- (Parallel Redundancy Protocol) – протокол параллельного резервирования
PTP	- (Precision Time Protocol) — протокол, используемый для синхронизации часов по компьютерной сети
RSTP	- (Rapid Spanning Tree Protocol) – быстрый протокол разворачивающегося дерева
SCADA	- (Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных)
SCL	- (Substation configuration language) – язык описания конфигурации подстанции
SNTP	- (Simple Network Time Protocol) — протокол синхронизации времени по компьютерной сети
АИИС КУЭ	- автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии
АРМ	- автоматизированное рабочее место
АСУ	- автоматизированная система управления
АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическими процессами
АУВ	- автоматическое управление выключателем
АЭС	- атомная электростанция
ВН	- высокое напряжение
ВУ	- верхний уровень
ГЛОНАСС	- глобальная навигационная спутниковая система
ГРЭС	- государственная районная электростанция
ГЭС	- гидроэлектростанция
ЖКХ	- жилищно-коммунальное хозяйство
ЗРУ	- закрытое распределительное устройство
ИБП	- источник бесперебойного питания
КА	- коммутационный аппарат
КП	- контроллер присоединений
КРУЭ	- комплектное распределительное устройство
КТМ	- контроллер телемеханики
ЛВС	- локальная вычислительная сеть
МИП	- многофункциональный измерительный преобразователь
МП РЗА	- микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики
МФУ	- многофункциональное устройство
МЭК	- международная электротехническая комиссия
МЭС	- магистральные электрические сети
ОБР	- оперативная блокировка разъединителя



ОДУ	- объединенное диспетчерское управление
ОМП	- определение места повреждения
ПА	- противоаварийная автоматика
ПМЭС	- предприятие магистральных электрических сетей
ПО	- программное обеспечение
ПС	- подстанция
ПТК	- программно-технический комплекс
РАС	- регистратор аварийных событий
РДУ	- региональное диспетчерское управление
РП	- распределительный пункт
РПН	- регулирование под нагрузкой
РТП	- распределительная трансформаторная подстанция
РУ	- распределительное устройство
СН	- среднее напряжение
ССПИ	- система сбора и передачи информации
ССПТИ	- система сбора и передачи технологической информации
СТСБ	- система технологической средств безопасности
ТМ	- телемеханика
ТП	- трансформаторная подстанция
ТИ	- телеизмерение
ТС	- телесигнализация
ТУ	- телеуправление
ТЭЦ	- тепловая электростанция
УСО	- устройство связи с объектом
УСПД	- устройство сбора и передачи данных
ЦУС	- центр управления сетями
ЩПТ	- щит постоянного тока
ЩСН	- щит собственных нужд

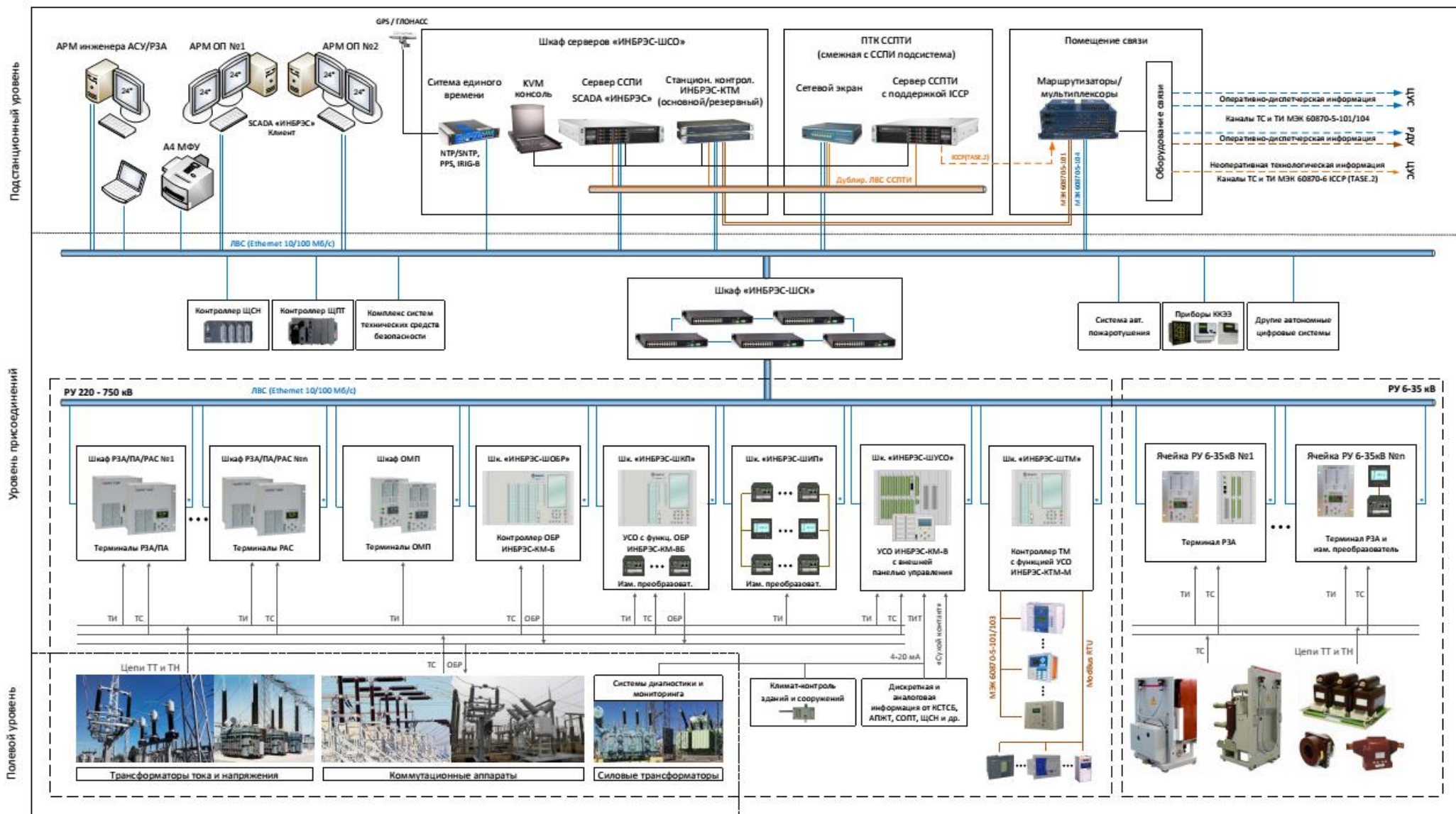
Структурная схема ПТК ИНБРЭС для АСУ ТП ПС 220-750 кВ



Состав ПТК ИНБРЭС уточняется в зависимости от требований конкретного проекта

- МЭК 61850-8.1 (100/1000Base-TX, 100Base-FX)
- МЭК 60870-5-104 (100/1000Base-TX, 100Base-FX)
- МЭК 60870-5-101 (RS-422/485)
- IССР, TАСЕ.2 (100/1000Base-TX, 100Base-FX)

Структурная схема ПТК ИНБРЭС для ССПИ ПС 220-750 кВ

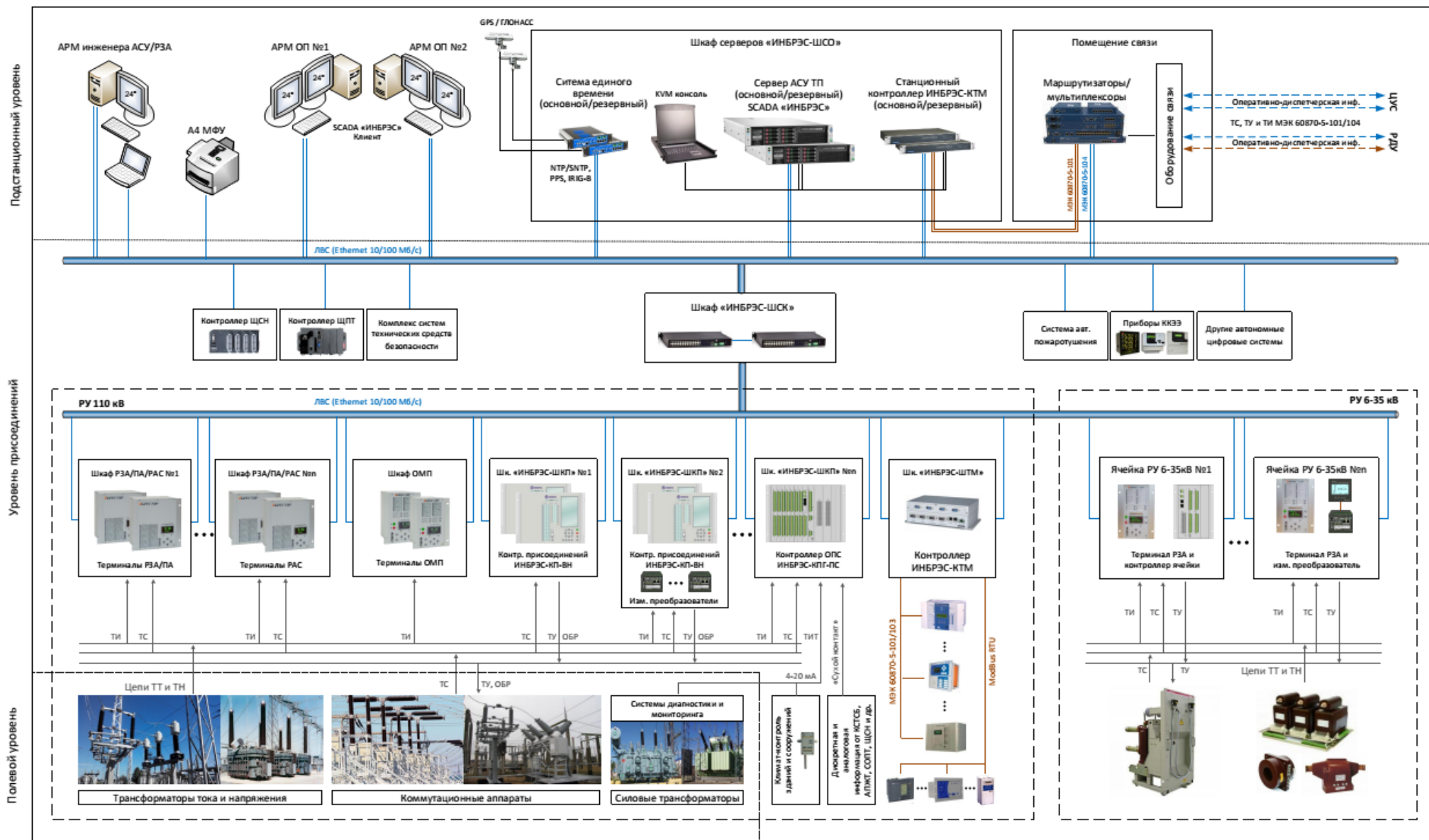


Состав ПТК ИНБРЭС уточняется в зависимости от требований конкретного проекта

\* - опционально, при использовании дублированной ЛВС (Ethernet 10/100 Мб/с)

- МЭК 60870-5-104 (100/1000Base-TX, 100Base-FX)
- МЭК 60870-5-101/103, ModBus RTU (RS-422/485)
- ICCP, TASE.2 (100/1000Base-TX, 100Base-FX)

Структурная схема ПТК ИНБРЭС для АСУТП ПС 35-110 кВ

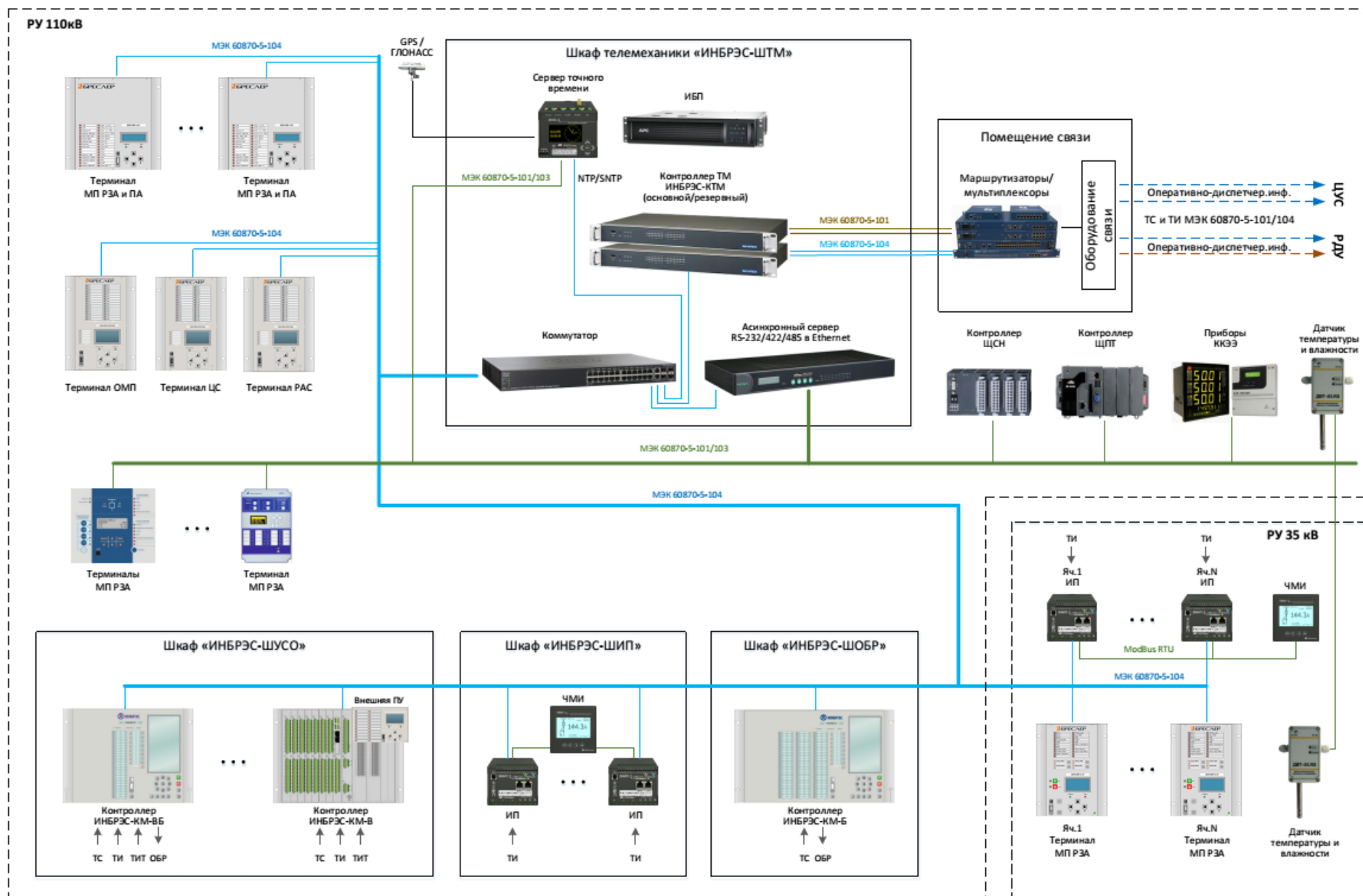


Состав ПТК ИНБРЭС уточняется в зависимости от требований конкретного проекта

\* - опционально, при использовании дублированной ЛВС (Ethernet 10/100 Мб/с)

— МЭК 60870-5-104 (100/1000Base-TX, 100Base-FX)  
 — МЭК 60870-5-101/103, ModBus RTU (RS-422/485)

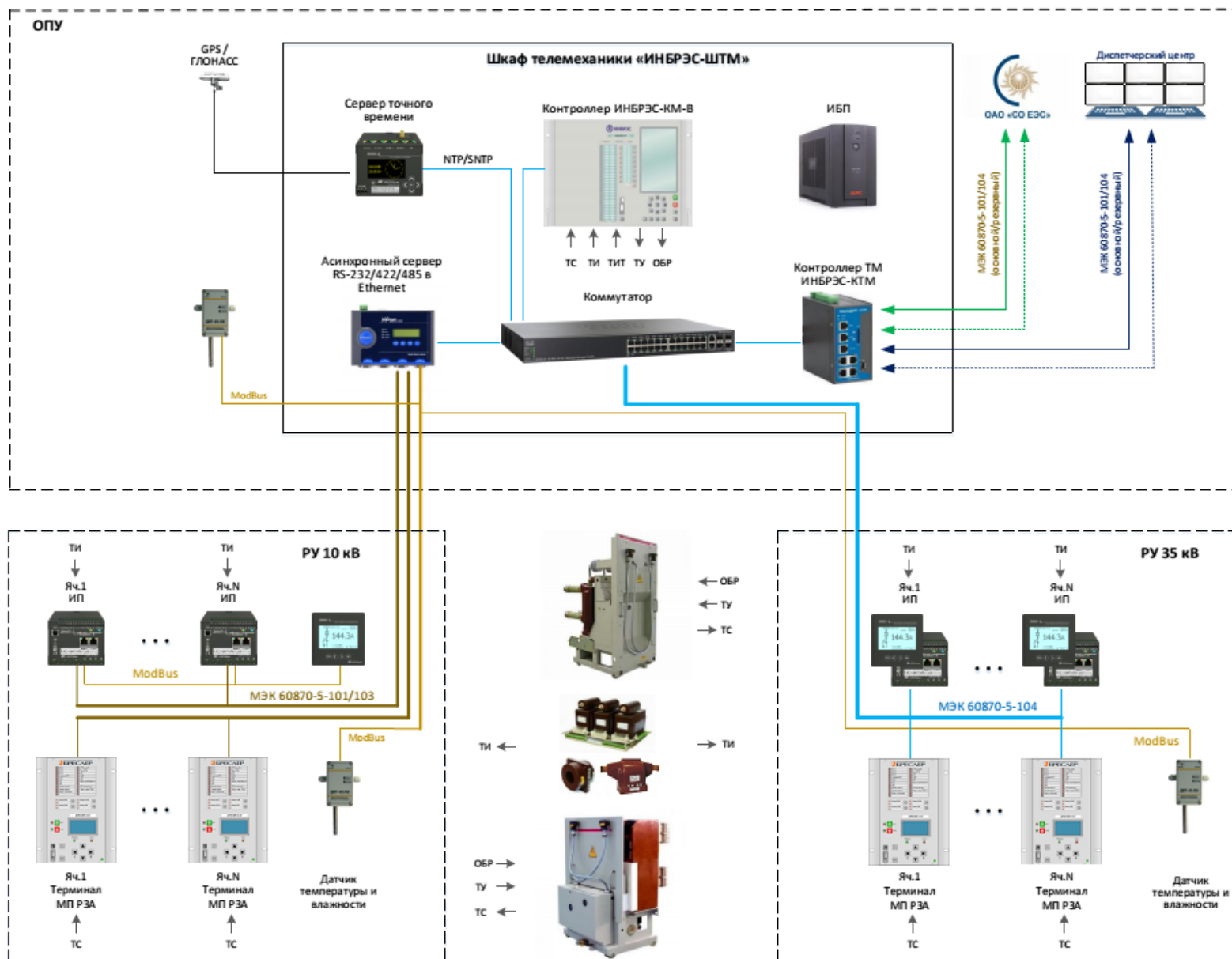
Структурная схема ПТК ИНБРЭС для ССПИ ПС 35-110 кВ



Состав ПТК ИНБРЭС уточняется в зависимости от требований конкретного проекта

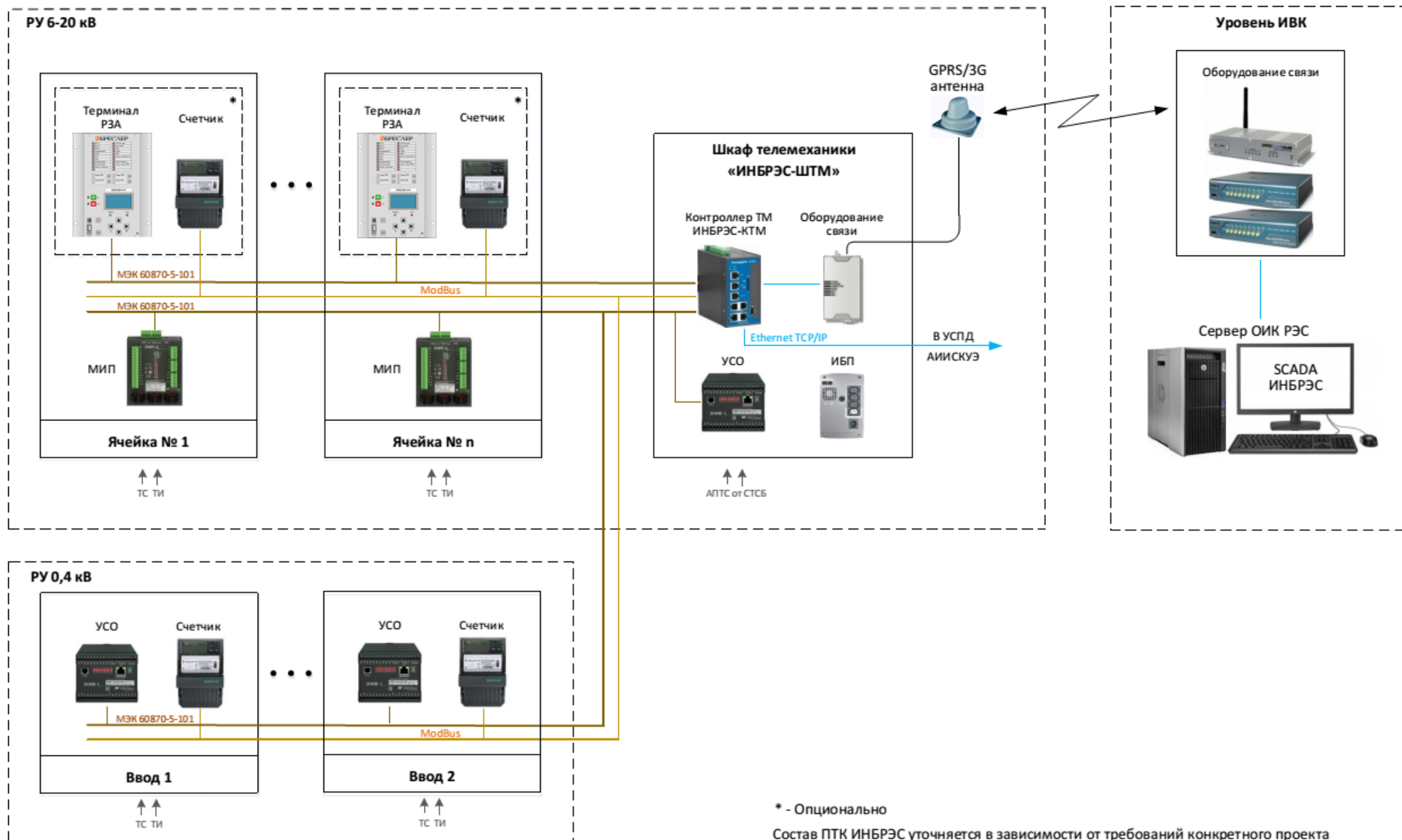


Структурная схема ПТК ИНБРЭС для ССПИ/ТМ ПС 6-35 кВ

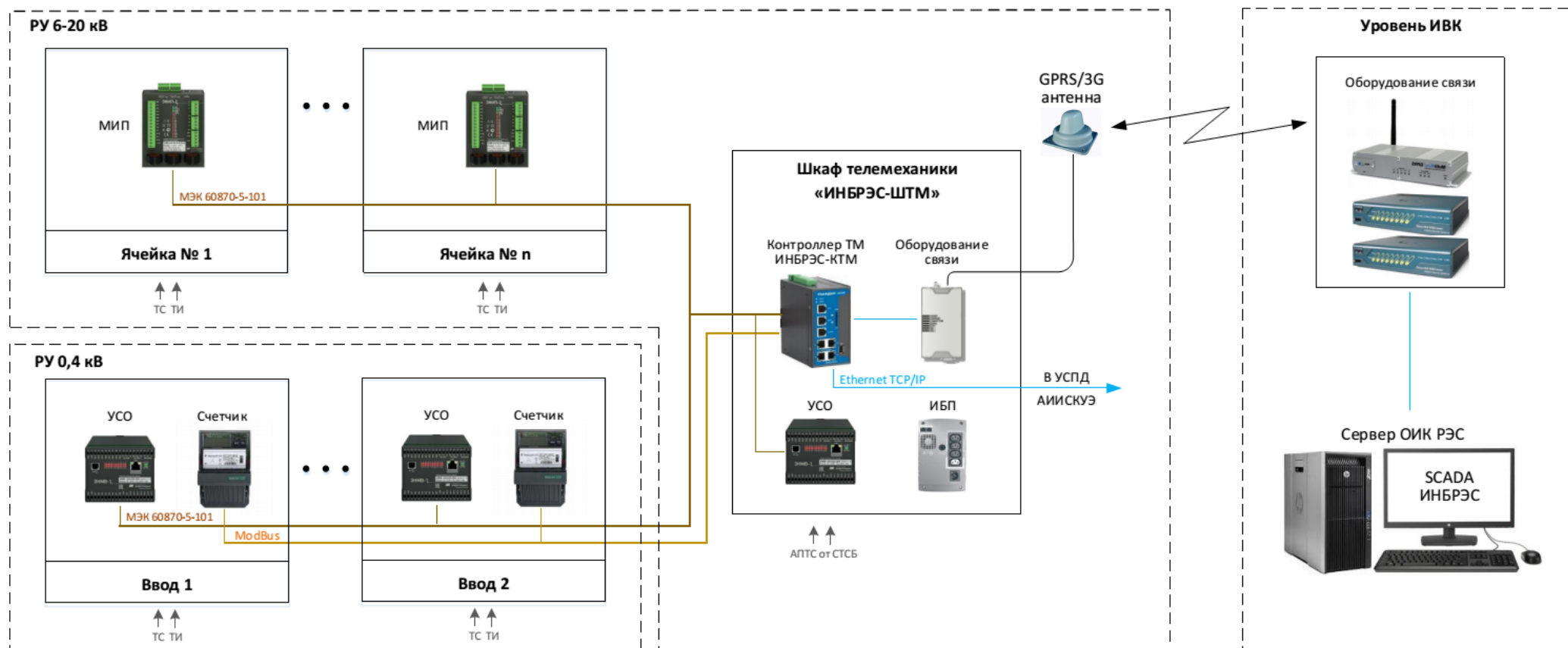


Состав ПТК ИНБРЭС уточняется в зависимости от требований конкретного проекта

### Структурная схема ПТК ИНБРЭС для ТМ РП/РТП 6-20 кВ



### Структурная схема ПТК ИНБРЭС для ТМ ТП 6-20 кВ



Состав ПТК ИНБРЭС уточняется в зависимости от требований конкретного проекта