



**ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«ИНБРЭС»**

Руководство по эксплуатации
НБРС.421453.001 РЭ

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 конструкцию и технические характеристики многофункциональных контроллеров ИНБРЭС.

Предприятие – изготовитель: ООО «ИНБРЭС»

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

Тел./Факс: (8352) 45-94-88, 459596

E-mail: info@inbres.ru

www.inbres.ru

Содержание

Введение	4
1 Нормативные ссылки	5
2 Определения, обозначения и сокращения	9
3 Требования безопасности	11
4 Описание изделия и принципов его работы	12
4.1 Назначение изделия	12
4.2 Состав изделия и принципы работы	13
4.2.1 Структура ПТК	13
4.2.2 Состав ПТК	14
4.2.3 Функциональное назначение ПТК	16
4.2.4 Запасные части, поставляемые с ПТК	28
4.3 Технические характеристики	28
4.3.1 Устройства полевого уровня	28
4.3.2 Устройства уровня присоединения	29
4.3.3 Характеристика каналов ввода/вывода дискретных сигналов	29
4.3.4 Устройства подстанционного уровня	30
4.3.5 Сетевые средства	31
4.3.6 Электромагнитная совместимость	32
4.3.7 Электропитание устройств ПТК «ИНБРЭС»	32
4.4 Средства измерений, инструмент и принадлежности	33
4.5 Маркировка	34
4.6 Упаковка	34
5 Техническое обслуживание и текущий ремонт	36
6 Транспортирование и хранение	37

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения и правильной эксплуатации программно-технического комплекса «ИНБРЭС», в дальнейшем именуемый – «ПТК», «ПТК ИНБРЭС», «АСУ ТП».

Данное руководство содержит сведения о назначении, составе, принципе действия ПТК ИНБРЭС, его технические характеристики, а также указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, текущего ремонта и поддержания в постоянной работоспособности.

Комплект поставки ПТК включает эксплуатационную документацию в составе настоящего руководства по эксплуатации на ПТК.

Эксплуатационный и обслуживающий персонал, должен быть ознакомлен с настоящей эксплуатационной и другой технической документацией на ПТК, при необходимости пройти специальную подготовку на предприятии-изготовителе ПТК ИНБРЭС.

Не допускаются изменения состава и конструкции поставляемого изделия, в том числе демонтаж его отдельных узлов. Любые изменения и дополнения должны быть согласованы с предприятием-изготовителем - ООО «ИНБРЭС», г. Чебоксары

1 Нормативные ссылки

Настоящее РЭ написано на основании требований ГОСТ 2.601.

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601 – 2013	–	Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.
ГОСТ Р 12.1.019-2009	–	Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
ГОСТ 12.1.030-81	–	Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
ГОСТ 12.2.007.0 – 95	–	Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 2991-85	–	Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия.
ГОСТ 14192-96	–	Маркировка грузов.
ГОСТ 15150-69	–	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ 16511-86	–	Ящики деревянные для продукции электротехнической промышленности. Технические условия.
ГОСТ 18477-79	–	Контейнеры универсальные. Типы, основные параметры и размеры.
ГОСТ 18573-86	–	Ящики деревянные для продукции химической промышленности. Технические условия.
ГОСТ 18620-86	–	Изделия электротехнические. Маркировка.
ГОСТ 23216-78	–	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 30336-95	–	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.
ГОСТ 30804.4.2-2013 (МЭК 61000-4-2:2008)	–	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 30804.4.3-2013 (МЭК 61000-4-3:2006)	–	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 30804.4.4-2013 (МЭК 61000-4-4:2004)	–	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 30804.4.11-2013 (МЭК 61000-4-11:2004)	–	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.
ГОСТ МЭК 61000-4-29- 2016	–	Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения на входном порте электропитания постоянного тока.
ГОСТ Р МЭК 536-94	–	Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током.
ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799- 2005	–	Информационная технология. Практические правила управления информационной безопасностью.
ГОСТ Р 50571.3-2009 (МЭК 60364-4-41:2005)	–	Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током.
ГОСТ Р 50648-94	–	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 50652-94	–	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.

- ГОСТ Р 51317.4.5 -99 (МЭК 61000-4-5-95) – Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.
- ГОСТ Р 51317.4.6-99 – Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний.
- ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12-95) – Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебательным затухающим помехам. Требования и методы испытаний.
- ГОСТ Р 51317.4.14-2000 (МЭК 61000-4-14-99) – Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебаниям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.
- ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98) – Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний.
- ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99) – Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний.
- ГОСТ Р 51317.4.28-2000 (МЭК 61000-4-28-99) – Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения. Требования и методы испытаний.
- ГОСТ IEC 60950-1-2014 – Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования.
- СТО 56947007-25.040.40.226-2016 – Общие технические требования к АСУТП ПС ЕНЭС. Основные требования к программно-техническим средствам и комплексам.
- СТО 56947007-25.040.40.227-2016 – Типовые технические требования к функциональной структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами подстанций Единой национальной электрической сети (АСУ ТП ПС ЕНЭС).
- СТО 56947007-29.240.55.143-2013 – Методика расчета предельных токовых нагрузок по условиям сохранения механической прочности проводов и допустимых габаритов воздушных линий.

- СТО ОАО ФСК ЕЭС
56947007-
29.130.01.092-2011 – Выбор видов и объемов телеинформации при проектировании систем сбора и передачи информации подстанций ЕНЭС для целей диспетчерского и технологического управления.
- СТО 56947007-
29.200.80.210-2015 – Контроллеры присоединения. Типовые технические требования.
- СТО 56947007-
29.240.126-2012 – Типовой порядок организации и проведения метрологического обеспечения информационно - измерительных систем в ОАО ФСК ЕЭС.

2 Определения, обозначения и сокращения

Применяемые в тексте настоящего руководства по эксплуатации сокращения:

АВР	–	автоматический ввод резерва
АРМ	–	автоматизированное рабочее место
АСУ	–	автоматизированная система управления
АСУ ТП	–	автоматизированная система управления технологическим процессом
ВН	–	высокое напряжение
ГЛОНАСС	–	глобальная навигационная спутниковая система
ДЦ	–	диспетчерский центр
ЗИП	–	запасные части, инструмент и принадлежности
ИБП	–	источник бесперебойного питания
ИП	–	измерительный преобразователь
ИЧМ	–	интерфейс «человек – машина»
КА	–	коммутационный аппарат
КП	–	контроллер присоединения
КМ	–	контроллер многофункциональный
КСТСБ	–	комплекс систем технических средств безопасности
ЛВС	–	локальная вычислительная сеть
МП РЗА	–	микропроцессорная релейная защита и автоматика
МЭС	–	магистральные электрические сети
НН	–	низкое напряжение
НТД	–	нормативно-техническая документация
ОС	–	операционная система
ПА	–	противоаварийная автоматика
ПК	–	персональный компьютер
ПМЭС	–	предприятия магистральных электрических сетей
ПО	–	программное обеспечение
ПП	–	полевой преобразователь
ПТК	–	программно – технический комплекс
РД	–	руководящий документ
РАС	–	регистратор аварийных событий

РЗА	–	релейная защита и автоматика
РЭ	–	руководство по эксплуатации
СВН	–	сверхвысокое напряжение
СН	–	среднее напряжение
СОЕВ	–	система обеспечения единого времени
ССПИ	–	система сбора и передачи информации
ТМ	–	телемеханика
ТЗ	–	техническое задание
ТИ	–	телеизмерения
ТС	–	телесигнализация
ТТ		трансформатор тока
ТН	–	трансформатор напряжения
ТУ	–	телеуправление
УСО	–	устройство связи с объектом
ЦУС	–	центр управления сетями
ЩСН	–	щит собственных нужд
ЭМП	–	электромагнитные помехи
ЭСР	–	электростатический разряд
FTP	–	file transfer protocol (протокол передачи файлов)
GOOSE	–	generic object oriented substation event (общеподстанционное событие)
GPS	–	global positioning system (глобальная система позиционирования)
IED	–	intellectual electronic device (интеллектуальное электронное устройство)
MMS	–	manufacturing message specification (протокол производственных сообщения)
NTP	–	network time protocol (сетевой протокол времени)
PRP	–	parallel redundancy protocol (протокол параллельной избыточности)
SNTP	–	simple network time protocol (упрощенный сетевой протокол времени)
SV	–	sampled values (выборочные значения)
TCP/IP	–	transmission control protocol/internet protocol (протокол управления передачей/интернет протокол)

3 Требования безопасности

По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током технические средства ПТК «ИНБРЭС» соответствуют классу I по ГОСТ Р МЭК 536 – 94 (раздел 3.2 «Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током») и выполняются в соответствии с ГОСТ Р 12.1.019 и ГОСТ 12.2.007.0.

В шкафах ПТК устанавливается медная шина сечением не менее 75 мм² для присоединения к РЕ – проводнику системы TN-S. Соединение между ними производится при помощи медного проводника сечением не менее 6 мм² (ПУЭ 7 изд., п. 1.7). К шине присоединяются все открытые части шкафа, доступные для прикосновения.

Доступные для прикосновения металлические части компьютеров и других устройств ПТК «ИНБРЭС», которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции и не имеющие других видов защиты, имеют защитное заземление по ГОСТ 12.1.030. На видном месте этих изделий предусмотрены устройства для подключения защитного заземляющего проводника. Значения переходных сопротивлений при этом не превышают 600 мкОм – в местах непосредственного соединения деталей между собой и 2000 мкОм – в цепи заземления (сумма переходных сопротивлений между болтом заземления и деталями корпуса).

Для безопасной работы оператора с АРМ и серверами в области, доступной ему для прикосновения, используется напряжение, не превышающее 50 В переменного и 120 В постоянного тока (ПУЭ и ГОСТ Р 50571.3-94).

Все работы по монтажу шкафов из состава ПТК должны производиться при полностью снятом напряжении.

4 Описание изделия и принципов его работы

4.1 Назначение изделия

Программно-технический комплекс «ИНБРЭС» предназначен для построения систем автоматизированного управления технологическими процессами, систем сбора и передачи технологической информации, телемеханики на объектах энергетики, нефтяной и газовой промышленности, перерабатывающих отраслей, коммунального хозяйства и др.

ПТК обеспечивает выполнение следующего комплекса информационно – технологических задач:

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

б) 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;

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

г) программное блокирование управления коммутационными аппаратами (оперативная логическая блокировка КА);

д) информационное взаимодействие с имеющимися на объекте автономными системами автоматизации и управления (РЗА, РАС, КСТСБ и т.д.) по стандартным протоколам связи;

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

ж) 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.);

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

и) обмен оперативной информацией с диспетчерскими центрами;

к) обмен неоперативной технологической информацией с ПМЭС, МЭС;

л) тестирование и самодиагностика компонентов ПТК, в том числе каналов ввода – вывода и передачи информации;

м) синхронизация компонентов ПТК и интегрируемых автономных цифровых систем с системой единого времени;

н) защита от несанкционированного доступа, информационная безопасность и разграничение прав (уровней) доступа к системе и функциям;

о) антивирусная защита программного обеспечения АРМ и серверов подстанционного уровня;

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

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

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

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

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

ПТК предоставляет возможность реализации дополнительных функций в соответствии с требованиями конкретного проекта.

4.2 Состав изделия и принципы работы

4.2.1 Структура ПТК

ПТК «ИНБРЭС» представляет из себя единую, интегрированную, иерархическую распределенную человеко-машинную систему, работающую в темпе протекания технологического процесса, оснащенную средствами управления, измерения, сбора, обработки, отображения, регистрации, хранения и передачи информации. Предусмотрена возможность аппаратного и программного расширения.

В ПТК реализовано три уровня программно-технических средств:

а) полевой уровень – первичные преобразователи;

б) уровень присоединения;

в) подстанционный уровень.

Структура уровней программно-технических средств определяется на этапе проектирования исходя из функций и задач, решаемых ПТК, а также действующих нормативно-технических и

Руководство по эксплуатации ПТК "ИНБРЭС" - НБРС.421453.001

распорядительных документов. Пример структурной схемы ПТК «ИНБРЭС» приведена в приложение А

Локально-вычислительная сеть (ЛВС) ПТК «ИНБРЭС» состоит из двух шин:

а) шина процесса – связь между устройствами уровня присоединения и устройствами полевого уровня;

б) станционная шина – связь между устройствами подстанционного уровня и уровнем присоединения.

Для обеспечения безотказной работы объекта автоматизации локальные вычислительные сети объекта могут быть резервированными.

Структура ЛВС ПТК «ИНБРЭС» позволяет организовать резервирование с нулевым временем восстановления в случае однократного отказа с использованием технологии МЭК 62439-3 PRP-1 (далее PRP). Устройства полевого уровня, уровня присоединения и подстанционного уровня подключаются и передают информацию одновременно по двум сетям (сеть А и сеть В).

Некоторые устройства могут использоваться без поддержки технологии PRP:

а) АРМ оперативного персонала, АРМ РЗА, АРМ АСУ ТП;

б) основной и резервный сервер АСУ ТП;

в) основной и резервный контроллер телемеханики ПТК «ИНБРЭС»;

г) устройства, установленные на объектах до введения ПТК «ИНБРЭС».

В этом случае для подключения этих устройств к сетям А и В (PRP) организуется сегмент сети с применением технологии резервирования RSTP и с применением устройства Redundancy Box (RedBox), см. приложение Б.

4.2.2 Состав ПТК

В состав комплекта входят технические средства (оборудование), программное обеспечение и эксплуатационная документация.

Комплектность поставляемого оборудования определяется спецификацией на технические средства ПТК, либо по спецификации заказа. В общем случае в состав поставляемого оборудования могут входить:

а) оборудование полевого уровня:

1) датчики (первичные преобразователи) для сбора информации о ходе технологического процесса;

2) полевые преобразователи для дискретных сигналов (DMU, с обменом по протоколу МЭК 61850-8-1), устанавливаемые в шкафах наружного исполнения в непосредственной близости от первичного оборудования;

3) сетевые средства шины процесса;

б) оборудование уровня присоединения:

1) контроллеры одного, двух и более присоединений ИНБРЭС-КПх-СВН, ИНБРЭС-КПх-ВН;

2) контроллеры многофункциональные ИНБРЭС-КМ-В, ИНБРЭС-КМ-ВБ, ИНБРЭС-КМ-Б;

3) контроллеры/УСО для сбора общеподстанционных сигналов ИНБРЭС-КПГ-ПС;

4) контроллеры ячеек РУ 6-35 кВ ИНБРЭС-КПх-СН;

5) МП терминалы РЗА ВН с функцией АУВ, выполняющие функции контроллера присоединений Бреслер-0107.603 (или другие с аналогичным функционалом);

6) МП терминалы РЗА ВН с функцией АУВ, выполняющие функции контроллера присоединений Бреслер-0107.603 (или другие с аналогичным функционалом);

7) МП терминалы РЗА СН с функцией АУВ, выполняющие функции контроллера присоединений Бреслер-0107.200К (или другие с аналогичным функционалом);

8) измерительные преобразователи;

9) интегрируемые, на информационном уровне, устройства смежных систем (РЗА, ПА, РАС, ОМП и др.).

в) оборудование подстанционного уровня:

1) устройства сбора и централизованного хранения информации – сервер системы (SCADA «ИНБРЭС»);

2) средства представления, контроля информации и оперативного управления - АРМ оперативного персонала, АРМ инженера РЗА/АСУТП (клиент SCADA «ИНБРЭС»);

3) сетевое оборудование (шина подстанции) и оборудования связи – коммутаторы, сетевые экраны, преобразователи интерфейсов и среды передачи данных, конвертеры протоколов;

4) оборудование обеспечивающее передачу информации в диспетчерские центры - станционные контроллеры телемеханики ИНБРЭС-КТМ, ИНБРЭС-КТМ-М;

5) оборудование системы единого времени обеспечивающее синхронизацию компонентов ПТК - приемники GPS/ГЛОНАСС, сервер точного времени;

6) системы гарантированного питания ПТК.

ПТК укомплектовывается лазерным принтером для распечатки ведомостей, отчетов, осциллограмм, графиков, схем.

Основными средствами отображения информации являются цветные мониторы, а средствами управления - оптические манипуляторы типа «мышь» и алфавитно-цифровые клавиатуры.

Для увеличения надежности ПТК предусмотрена возможность организации горячего резервирования сервера системы и стационарного контроллера телемеханики.

4.2.3 Функциональное назначение ПТК

4.2.3.1 Измерение, преобразование, сбор аналоговой информации

Источниками аналоговых сигналов измерения электрических величин являются первичные преобразователи: трансформаторы тока и напряжения. Информация от них заводится непосредственно на аналоговые измерительные цепи контроллеров многофункциональных (КМ) «ИНБРЭС» или цифровых измерительных преобразователей (ИП). Далее информация передается на верхний и средний уровни ПТК в цифровом виде.

КМ «ИНБРЭС» и цифровые ИП обрабатывают аналоговые сигналы, производят оценку достоверности и передают измерения с присвоением метки времени.

В процессе первичной обработки информации контроллеры или ИП выполняют:

а) масштабирование (вычисление реальных значений физических величин токов и напряжений с учетом коэффициентов трансформации ТТ, ТН и т.д.);

б) вычисление расчетных величин (линейные напряжения по фазным значениям, $3U_0$ и $3I_0$, вычисление активной и реактивной мощности, $\cos \phi$ и т.д.).

При первичной обработке информации производится проверка достоверности входных аналоговых сигналов. Дальнейшая обработка производится только с достоверными сигналами.

Для уменьшения информационной нагрузки на ПТК и исключения из обработки малозначительных изменений предусмотрен контроль выхода измеряемого параметра за установленные пределы (апертура), относительно последнего зафиксированного значения сигнала.

В SCADA «ИНБРЭС» реализована функция контроля и регистрации отклонения аналоговых параметров и вывод их на экран. По результатам такой проверки формируется признак выхода за пределы (признак возврата в норму). Для каждого сигнала предусматривается возможность задания до четырех пределов (два предупредительных и два аварийных). Выход за пределы (возврат в норму) квалифицируется как событие, в случае перехода через предупредительный предел, и как тревога, в случае перехода через аварийный предел.

При наличии соответствующих прав персонал энергообъекта в процессе эксплуатации может менять значения установленных пределов (апертур).

Оператор имеет возможность маскирования сигналов в диалоговом режиме (например, при выводе оборудования в ремонт).

Аналоговые сигналы неэлектрических величин (давление, температура и т.д.) заводятся в ПТК через соответствующие датчики с унифицированным выходом 4-20 мА или с цифровым выходом.

Для ввода аналоговых сигналов унифицированного вида предусматриваются соответствующие модули контроллера («AIN» - модуль миллиамперных входов).

4.2.3.2 Сбор и обработка первичной информации

В процессе первичной обработки дискретных сигналов устраняется влияние "дребезга", возникающего как при замыкании, так и при размыкании контактов; производится отстройка от помех. Сигналам, предназначенным для регистрации, присваивается метка времени с точностью в 1 мс при каждом изменении сигнала.

При наличии избыточной информации, сигналы проверяются на достоверность путем сравнения положений, например, нормально открытых и нормально закрытых блок-контактов коммутационных аппаратов. Признак недостоверности для таких сигналов отображается на экранах операторских станций и запоминается в архиве. Для коммутационных аппаратов с пофазным контролем положения, положение каждой из фаз проверяется на достоверность путем введения двух сигналов от одной фазы, «включен» и «отключен». Итоговое положение КА определяется на основе положения всех фаз.

При выводе оборудования в ремонт обеспечивается возможность установки запрета на ввод и первичную обработку соответствующих сигналов.

4.2.3.3 Оперативное отображение информации

Для представление текущей информации оперативному персоналу и другим пользователям, в ПТК предусмотрена визуализация состояния следующего оборудования объекта автоматизации:

- а) выключатели, разъединители, заземляющие ножи, логика оперативных блокировок;
- б) измерительные трансформаторы тока и напряжения;
- в) трансформаторное оборудование;
- г) статические компенсаторы реактивной мощности;
- д) элегазовое оборудование;
- е) оборудование системы оперативного постоянного тока;

ж) оборудование системы собственных нужд переменного тока;

з) комплексы РЗА, АСУ ТП, оборудование связи и т.п.;

и) инженерные и вспомогательные системы (автоматического пожаротушения трансформаторов, противопожарного водоснабжения, дренажных систем, вентиляции, климат-контроль помещений и др.);

к) КСТСБ: охранного и технологического видеонаблюдения, пожарной и охранной сигнализации зданий, охранной сигнализации периметра, контроля и управления доступом, оповещения и управления эвакуацией, охранного освещения.

Для отображения состояния оборудования и схем объекта автоматизации, используется следующий минимальный набор видеокладов:

а) видеоклад с однолинейными схемами объекта, отображающий текущее состояние объекта, состоящий из: статических (линии, поясняющие тексты) и динамических элементов (положение коммутационной аппаратуры, значения измерений);

б) видеоклад диагностики ПТК;

в) видеоклад просмотра архивной информации;

г) видеоклад журнала событий;

д) видеоклад журнала тревог;

е) видеоклад трендов (графиков)

Видеоклады обеспечивают:

а) визуализацию технологических объектов на экранах операторских станций, фактических параметров и сигналов, поступающих в ПТК;

б) навигацию по принципу "от общего к частному" и, наоборот - от основного видеоклада, который содержит схематические обозначения всех подобъектов, к видеокладам этих подобъектов;

в) отображение предупредительных и аварийных сигналов, а также наличие возможности квитирования этих сигналов;

г) поддержку диалога для выполнения функций телеуправления с отображением ответной информации, поступающей от управляемого объекта;

д) отображение состояния оперативных блокировок коммутационных аппаратов;

е) возможность возврата на предыдущий уровень или в начало диалога на любом шаге диалога управления;

ж) протоколирование ответственных действий оператора (управление, сдача/при-емка смены) с указанием даты и времени операции, а также информации по идентификации пользователя;

з) отображение на русском языке текстовой информации, содержащейся на графических экранах процесса, таблицах, меню, необходимых оператору для выполнения оперативного управления и работы с устройствами. Ввод текстовой информации в диалоговом режиме с клавиатуры осуществляется также на русском языке с возможностью перехода (при необходимости) на латинский регистр и обратно.

Для быстрой оценки состояния оборудования и произошедших событий вывод информации может осуществляться на два дисплея, с возможностью выбора по запросу оперативного персонала отображения на любом дисплее мнемосхемы объекта (укрупненного участка схемы), журнала тревог (ЖТ) или журнала событий (ЖС).

4.2.3.4 Регистрация и отображение событий

Данная функция осуществляет фиксацию происходящих в контролируемом процессе и в самом ПТК событий. Под событием понимается зафиксированный во времени переход элемента контролируемого процесса или элемента ПТК в одно из заранее определенных состояний (например, изменения технологических параметров, действия операторов). Все регистрируемые события снабжаются меткой времени, отображаются на экранах операторских станций и накапливаются с помощью функции архивации информации в событийном архиве. Если событие сопровождается меткой времени, посылаемой устройством нижнего уровня, ПТК обеспечивает регистрацию события с данной меткой времени, вне зависимости от времени получения соответствующего сообщения от устройства. При отсутствии метки времени в посылке от устройства ПТК обеспечивает регистрацию события с меткой времени, равной времени получения сообщения от устройства. В ПТК «ИНБРЭС» предусмотрена возможность регистрации следующих событий:

- а) команды управления оборудованием от оперативного персонала через ПТК с регистрацией кода (имени) пользователя;
- б) изменения состояния объектов управления;
- в) действия устройств сопутствующих подсистем - РЗА, автоматики и т.п.;
- г) изменения состояния элементов самого ПТК.

Дискретные изменения фиксируются в объектах управления, заложенных в терминальных устройствах сопутствующих подсистем (нет оперативного тока; изменение положения коммутационных аппаратов; изменение состояния устройства, находящегося под АВР и др.) Срабатывания защит фиксируются с указанием признака и запуска режима осциллографирования (источник сигналов – сопутствующие подсистемы РЗА и РАС). Кроме того, регистрируются изменения положения всех режимных ключей. Регистрация событий производится непрерывно по заданным

сигналам кроме сигналов, для которых она запрещена оператором (например, с устройств, выведенных в ремонт). Журнал событий обеспечивает следующие режимы просмотра архива событий:

- а) сквозной просмотр всего потока информации;
- б) фильтрация событий по присоединению, устройству, по временному интервалу;
- в) экспорт отфильтрованного перечня событий в файл в виде текста или таблиц;
- г) вывод на принтер отфильтрованного перечня событий с указанием условий фильтрации.

Предусмотрена возможность отображения и текущего обновления в журнале только тех событий, которые удовлетворяют заданному критерию.

4.2.3.5 Сигнализация

Средства сигнализации на объекте автоматизации предусматривают индивидуальную световую и обобщенную звуковую предупредительную и аварийную сигнализацию отклонения от нормального режима работы оборудования, сигнализацию о неисправностях и аварийных режимах энергосистемы объекта, о срабатывании защит сопутствующих подсистем, работе автоматики, неисправностях ПТК.

Сигнализация включает:

- а) предупредительные сигналы о выходе за установленные пределы отдельных параметров;
- б) сигналы об аварийном отклонении параметров, срабатывании защит сопутствующих подсистем (в том числе звуковую сигнализацию);
- в) сигналы о действии блокировок и автоматики;
- г) сигналы об обнаруженных неисправностях технических и программных средств.

Информация, выводимая на АРМ оперативного и технологического персонала, разбита на отдельные группы, для которых устанавливается разный приоритет вывода на интерфейс АРМ. Эта информация (сигналы, сообщения) условно делится на четыре группы:

- а) аварийные;
- б) предупредительные 1;
- в) предупредительные 2;
- г) оперативное состояние.

Действие аварийной и предупредительной сигнализации сопровождается специальными звуками, различающимися между собой (один - для аварийной, другой - для предупредительной сигнализации), а на дисплеях - красным цветом (строка аварии, символ объекта контроля и управления) и занесением сигнала в ведомость аварийных сигналов.

Квити́рование сигнала выполняется оператором путем установки курсора на текст сигнала в списке тревог и нажатием кнопки «Квити́рование» с помощью мыши. При этом мигание меток сигнализации объекта прекращается. Команда на квитирование регистрируется в журнале событий с указанием идентификатора пользователя.

4.2.3.6 Дистанционное управление оборудованием объекта

ПТК обеспечивает возможность дистанционного управления оборудованием объекта автоматизации. Оно выполняется оператором через АРМ путем воздействия на мнемосимволы объекта управления и выбора команды управления из диалога (окна) управления. Результат операции управления контролируется по сигналу обратной связи - текущему состоянию объекта управления.

Для исключения неправильных действий при управлении коммутационными аппаратами предусмотрена программная или аппаратная блокировка, исключающая одновременное управление с разных рабочих мест, а также реализована логика оперативных технологических блокировок. Оперативная блокировка, учитывает положение смежных коммутационных аппаратов, установленных переносных заземлений, состояние коммутационных аппаратов (готовность, неисправность), положение ключей выбора режима (местный, дистанционный), в соответствии с заданными алгоритмами. Схемы и логика работы оперативной блокировки не зависят от работоспособности и состояния элементов верхнего уровня ПТК.

В ПТК предусмотрено разграничение прав управления коммутационными аппаратами и уровнями приоритетов управления между различными ДЦ (РДУ, ОДУ) и ЦУС.

Все действия оперативного персонала по управлению электрооборудованием (успешные/неуспешные) с АРМ ОП, по месту или с ДЦ, ЦУС фиксируются в архивах с указанием метки времени, источника управления и имени текущего пользователя. На пример, при управлении с АРМ ОП в архиве регистрируется сигнал «Команда Включить (Отключить) КА от АРМ», источником которого является SCADA «ИНБРЭС», при управлении с ДЦ регистрируется сигнал «Команда Включить (отключить) КА из ДЦ» - источником является стационарный контроллер телемеханики ИНБРЭС-КТМ. Также в ПТК фиксируются операции по изменению режима управления коммутационными аппаратами («местное» / «дистанционное»).

В случае отказа элементов верхнего уровня ПТК, а также в чрезвычайных ситуациях (несчастный случай, стихийное бедствие, пожар, авария, иные обстоятельства), создающих угрозу жизни и здоровью людей или повреждения оборудования, в качестве резервного места управления используется ИЧМ КМ «ИНБРЭС» или терминалов с функцией контроллера присоединений (КП)

Бреслер-0107.603, Бреслер-0107.200К, обеспечивающий отображение на дисплее мнемосхем присоединений.

4.2.3.7 Программные блокировки управления КА

В КМ «ИНБРЭС» для разъединителей и заземляющих ножей выполняется блокировка, исключающая:

- а) оперирование разъединителем под нагрузкой;
- б) включение заземляющего ножа на участке цепи, не отделенном разъединителями от участков, находящихся под напряжением;
- в) возможность подачи напряжения разъединителем на заземленный участок цепи;
- г) возможность подачи напряжения выключателем на заземленный участок цепи.

Блокировка не допускает неправильных операций со всех предусмотренных мест управления (АРМ оперативного персонала, с ИЧМ КМ «ИНБРЭС», со шкафа управления ИНБРЭС-ШУ). Алгоритм блокировки рассчитывается при каждом изменении состояния входных сигналов положения коммутационных аппаратов и измерений.

Вывод оперативной блокировки осуществляется отдельно по каждому коммутационному аппарату программным ключом с ИЧМ КМ «ИНБРЭС», при этом деблокирование фиксируется в электронном журнале контроллера присоединений ИНБРЭС-КПх-xxx и в электронном журнале событий SCADA «ИНБРЭС».

Для защиты от несанкционированного деблокирования в КМ ИНБРЭС имеется аутентификация по паролю, который вводится на ИЧМ (лицевой панели). После ввода пароля для деблокирования КА, пароль можно сменить в течении непродолжительного времени.

КМ «ИНБРЭС» посредством логических алгоритмов, запрограммированных в контроллере, формирует команду «Разрешить управление» - для подачи напряжения на обмотку реле блокировки. Формирование команд «Разрешить управление» выполняется для каждого коммутационного аппарата, в том числе и для коммутационных аппаратов с ручным приводом. Выдача команды «Разрешить управление» при неопределенном состоянии любого из коммутационных аппаратов, задействованных в схеме его блокировки, запрещается.

При использовании в ПТК полевого преобразователя ИНБРЭС-ПП-Д, который воздействует непосредственно на схему управления приводом КА, команда «Разрешить управление» может передаваться в него от КМ «ИНБРЭС». Обмен информацией между КМ «ИНБРЭС» и ИНБРЭС-ПП-Д реализовано в соответствии с СТО 56947007-25.040.40.226-2016. При этом обеспечивается передача состояния сигналов с использованием флагов качества для обеспечения достоверной работы

алгоритмов. Допускается выполнение обмена информацией физическим сигналом (контрольным кабелем).

Программная блокировка коммутационных аппаратов одного присоединения выполняется в контроллере соответствующего присоединения. Внутри шкафа контроллера присоединения (ИНБРЭС-ШКП) предусматривается специальный механический ключ аварийного деблокирования с возможностью опломбирования для подачи команды «Разрешить управление» коммутационного аппарата при неисправности контроллера присоединения. Сигнал о переключении ключа «Аварийное деблокирование» фиксируется в журнале событий/тревоги и входит в состав предупредительной сигнализации.

На экранах АРМ оперативного персонала на мнемокадрах отображается текущее состояние оперативной блокировки для каждого КА (фаз, элементов фаз), предусмотрена таблица или мнемосхема, раскрывающая логику построения алгоритма блокировки, с отображением состояния КА задействованных в логике. При наличии пофазного привода состояние коммутационного аппарата в таблице или мнемосхеме отображается с учетом фаз.

При выводе оперативной блокировки в АРМ предусмотрена сигнализация, для привлечения внимания оперативного персонала к изображению соответствующего коммутационного аппарата, на котором осуществлено деблокирование (специальный мнемосимвол).

В КМ «ИНБРЭС» алгоритм оперативной блокировки кроме основных КА учитывает и переносные заземления (ПЗ), если таковые могут быть установлены. Они вводятся в виде «псевдосигналов», устанавливаемых вручную на согласованные с заказчиком участки цепи схемы объекта. Знак переносного заземления отображается на мнемокадрах АРМ ОП и на мнемосхеме на экране КМ «ИНБРЭС». Для каждого знака ПЗ есть возможность введения дополнительной информации в отдельное текстовое поле, связанное со знаком ПЗ (номер ПЗ, заземленная фаза, причина установки, фамилия оператора, дата и время установки и т.д.). Все действия оперативного персонала по установке/снятию ПЗ регистрируются в листе событий КМ «ИНБРЭС» и SCADA «ИНБРЭС», а также в архиве SCADA «ИНБРЭС».

4.2.3.8 Архивация и хранение информации

ПТК «ИНБРЭС» предусматривает наличие функции хранения данных и представления архивной информации. Архивные данные могут быть использованы для последующего представления оперативному, административному и другому персоналу данных об истории протекания технологических процессов, развитии аварии, работе автоматики, действиях оператора, состоянии ПТК.

ПТК производит периодическую запись в архив заданного объема текущей информации, при этом для каждой величины, кроме текущего значения, в архиве фиксируется время регистрации и признак достоверности.

Архив ПТК «ИНБРЭС» предусматривает как кратковременное, так и долговременное хранение ретроспективной информации.

Недостоверная информация при просмотре архива отмечается поясняющим символом.

Сохраненные данные выводятся оператору по его требованию в соответствии с заданными форматами представления ПТК. Полученную информацию оператор может экспортировать в один из форматов (pdf, excel) для последующей обработки сторонним программным обеспечением или вывести на печать.

4.2.3.9 Диагностика ПТК

Система диагностики ПТК «ИНБРЭС» и его отдельных компонентов обеспечивает выполнение функции тестирования и самодиагностики в соответствии с требованиями, указанными в СТО 56947007-25.040.40.227-2016 «Типовые технические требования к функциональной структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами подстанций Единой национальной электрической сети (АСУ ТП ПС ЕНЭС), ПАО «ФСК ЕЭС».

Диагностирование ПТК «ИНБРЭС» в целом и его отдельных компонентов выполняется непрерывно и автоматически в течение всего времени работы во всех эксплуатационных режимах.

Диагностика устройств подстанционного уровня показывает состояние блоков питания (пропадание напряжения на входах), состояние носителей информации (жестких дисков - при наличии), статус сетевого взаимодействия по всем подключенным разъёмам, температурный режим с передачей информации в SCADA «ИНБРЭС». В случае, когда оставшееся дисковое пространство на жестких дисках становится меньше заданного уровня, автоматически генерируется сигнал «Требуется очистка диска», относящийся к группе Предупредительные 2.

Средства диагностики АРМ ОП обеспечивают контроль исправности жестких дисков, контроль температурного режима с передачей информации в SCADA «ИНБРЭС».

4.2.3.10 Защита информации от несанкционированного доступа

Функция защиты от несанкционированного доступа обеспечивает выполнение требований ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799 «Информационная технология. Практические правила управления информационной безопасностью» в части защиты информации для ПТК АСУ ТП и соответствует требованиям распоряжения ПАО «ФСК ЕЭС» от 30.08.2016 № 367р «Об утверждении минимально

необходимых организационных и технических требований к обеспечению информационной безопасности автоматизированных систем технологического управления, используемых для функционирования электросетевого комплекса ПАО «ФСК ЕЭС».

ПТК «ИНБРЭС» обеспечивает:

- защиту информации от несанкционированного доступа;
- сохранность информации в процессе ее хранения.

Защита информации от несанкционированного доступа обеспечивается программно-аппаратными средствами защиты с помощью сегментирования локальных вычислительных сетей, использования Firewall, надежной системы аутентификации, обеспечено гарантированное разграничение доступа к информации (по уровням ответственности).

Защита от несанкционированного доступа к информации соответствует СТО 56947007-29.240.01.148-2013 Система обеспечения информационной безопасности. Требования к автоматизированным системам управления технологическими процессами, ОАО «ФСК ЕЭС».

4.2.3.11 Система единого времени

В состав ПТК «ИНБРЭС» входит резервируемая подсистема единого времени (система обеспечения единого времени - СОЕВ), предназначенная для синхронизации системного времени всех устройств ПТК и оборудования интегрируемых автономных цифровых систем (РЗА и т.п.) объекта.

Подсистема единого времени осуществляет прием сигналов точного времени от внешнего источника GPS/ГЛОНАСС и обеспечивает точность синхронизации не менее 1 мс.

Подсистема единого времени использует протокол NTP (SNTP 4), поддерживающую функцию самовосстановления при рассогласовании часов. Кроме того, возможна синхронизация по протоколу передачи данных с подстройкой часов по выделенной шине или пакетная синхронизация времени с использованием сети Ethernet и методов математической компенсации времени передачи пакетов (стандарт IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP)).

Для обеспечения минимальной погрешности привязки системного времени различных устройств при большой загрузке ЛВС АСУ ТП возможна организация выделенной сети синхронизации системного времени с использованием сигналов PPS (электрических и оптических).

Диагностика и сигнализация СОЕВ контролирует работу по поддержанию системного времени по отношению к внешнему источнику.

4.2.3.12 Информационное взаимодействие с автономными цифровыми системами

ПТК «ИНБРЭС» поддерживает обмен с автономными цифровыми системами, имеющимися на объекте:

- релейной защиты и автоматики (РЗА) (в соответствии с распоряжением ОАО «ФСК ЕЭС» от 14.04.2014 № 206р);
- регистраторами аварийных сигналов и событий (РАС);
- САУ установками СКРМ, УШР и т.п.;
- устройствами определения места повреждения (ОМП);
- системами мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования, ЩПТ, ЩСН и т.п.;
- КТСБ: охранное и технологическое видеонаблюдение, пожарная и охранная сигнализация зданий, периметра и т.д.;
- система сбора и передачи технологической информации;

Информационный обмен между системами и подсистемами содержит передачу следующих данных:

- дискретная информация и измеряемые параметры текущего режима и состояние контролируемого и управляемого оборудования;
- специальная информация (осциллограммы, информация о текущих параметрах срабатываниях, данные ОМП, уставки и т.п.);
- команды управления: управление КА, управление переключением РПН, управление задвижками, переключение групп уставок, квитирования сигнализации и т.п.;
- сигналы, фиксирующие действия оперативного и обслуживающего персонала на АРМ и МП устройствах полевого уровня и уровня присоединения.

Обмен цифровой информацией между элементами ПТК и интегрируемым оборудованием производится по цифровым каналам связи с использованием прикладных протоколов, обеспечивающих передачу данных с метками времени. Перечень используемых протоколов связи для различных устройств и подсистем ПТК «ИНБРЭС», приведен в таблице 4.1. При интеграции устаревших устройств, по протоколам, не поддерживающим метки времени, последняя присваивается в принимающем устройстве ПТК «ИНБРЭС».

Таблица 4.1 Интерфейсы и протоколов связи для различных устройств и подсистем ПТК

Устройство	Интерфейс	Протокол связи
Контроллер присоединений в составе ПТК АСУ ТП: ИНБРЭС -КПх-xxx	100BASE-FX(TX), 100BASE-FX(TX), RS422/RS485/FO	МЭК 61850-8-1 МЭК 60870-5-104 МЭК 60870-5-101
Контроллеры многофункциональные в составе ПТК ССПИ и ТМ: ИНБРЭС-КМ-В, ИНБРЭС-КМ-ВБ, ИНБРЭС-КМ-Б	100BASE-FX(TX), 100BASE-FX(TX), RS422/RS485/FO	МЭК 61850-8-1 МЭК 60870-5-104 МЭК 60870-5-101
Контроллер телемеханики модульный: ИНБРЭС -КТМ-М	100BASE-FX(TX), 100BASE-FX(TX), RS422/RS485/FO	МЭК 60870-5-101 МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1
Полевой преобразователь для дискретных сигналов: ИНБРЭС-ПП-Д	100BASE-FX(TX), 100BASE-FX(TX)	МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1
МП РЗА	100BASE-FX (TX) RS485/FO	МЭК 61850-8-1 МЭК 60870-5-103
Прочие устройства и подсистемы, интегрируемые в ПТК	RS232/RS485/FO RS232/RS485/FO 100BASE-FX (TX) 100BASE-FX (TX) RS232/RS485/FO 100BASE-FX (TX)	МЭК 60870-5-101 МЭК 60870-5-103 МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1 Modbus RTU OPC

4.2.3.13 Обмен информацией с ЦУС, РДУ, ОДУ

ПТК «ИНБРЭС» в соответствии с требованиями ПУЭ и ОАО «СО ЕЭС» обеспечивает передачу абонентам высших уровней иерархии управления оперативной технологической информации (ЦУС ПАО «ФСК ЕЭС», РДУ и ОДУ ОАО «СО ЕЭС») «без промежуточной обработки» и неоперативной технологической информации (ЦУС ПАО «ФСК ЕЭС», ПМЭС, МЭС). При передаче информации ПТК сохраняет независимость от работоспособности устройств, отвечающих за другие функции объекта автоматизации.

В состав оперативной технологической информации входят данные измерений параметров режима и состояния главной схемы, оборудования, инженерных коммуникаций, внешней среды и

др. в соответствии с СТО 56947007-29.130.01.092-2011 ПАО «ФСК ЕЭС». Для передачи оперативной технологической информации в составе ПТК «ИНБРЭС» применяется станционный контроллер телемеханики ИНБРЭС-КТМ, оснащенный соответствующими программными и аппаратными интерфейсами.

В состав неоперативной технологической информации входят результаты регистрации аварийных процессов (осциллограммы), архивы оперативно-технологических данных, ведомости событий, журнал изменений и т.д. Передача неоперативной технологической информации осуществляется через ПТК ССПТИ.

Архитектура информационных потоков соответствует распоряжению ОАО «ФСК ЕЭС» от 03.06.2010 № 302р.

Требования к информационному обмену с ДЦ ОАО «СО ЕЭС» соответствуют положению от 30.07.2009 «Об информационном взаимодействии между ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК ЕЭС» в сфере обмена технологической информацией» и СТО 56947007-25.040.40.226-2016 ПАО «ФСК ЕЭС».

4.2.4 Запасные части, поставляемые с ПТК

Состав комплекта ЗИП определяется на этапе заключения договора на поставку ПТК. Размер комплекта ЗИП составляет 2-5% от основного комплекта ПТК. В комплект ЗИП включается не менее одной единицы каждого наименования составных частей ПТК (процессорных устройств, модулей – носителей, модулей ввода/вывода, источников питания, сетевого оборудования, компьютеров и т.д.).

4.3 Технические характеристики

4.3.1 Устройства полевого уровня

В качестве устройства полевого уровня в ПТК «ИНБРЭС» используется полевой преобразователь для дискретных сигналов ИНБРЭС-ПП-Д. Он выполняется в промышленном исполнении с модулем из двух резервируемых, гальванически развязанных блоков питания. В составе преобразователя имеются средства для записи сигналов диагностики и событий во внутренний журнал, с возможностью передачи на подстанционный уровень ПТК «ИНБРЭС».

Для подключения к ЛВС объекта ИНБРЭС-ПП-Д имеет дублированные каналы цифрового обмена Ethernet и поддерживает протоколы резервирования PRP и RSTP. Для обмена информацией с уровнем присоединения в полевом преобразователе реализована поддержка протокола МЭК 61850-8-1 (GOOSE). В качестве протокола передачи данных на подстанционный уровень используется протокол МЭК 61850-8-1 (MMS) или МЭК 61870-5-104.

Синхронизация ИНБРЭС-ПП-Д с СОЕВ производится по протоколам PTP или SNTP/NTP. При необходимости повышения точности синхронизации времени (при использовании SNTP/NTP) может быть предусмотрена выделенная шина PPS.

4.3.2 Устройства уровня присоединения

В качестве устройства уровня присоединения используется контроллер присоединения ИНБРЭС-КПх-xxx. Он выполняется в промышленном исполнении и оснащается графической панелью управления, обеспечивающей локальную визуализацию состояния работы оборудования присоединения, управление коммутационными аппаратами, ввод/вывод из работы оперативной блокировки, отображение аналоговых и дискретных данных.

Для подключения к ЛВС ПС устройства уровня присоединений (ИНБРЭС-КПх-xxx) имеют дублированные каналы цифрового обмена Ethernet и поддерживают протоколы резервирования PRP и RSTP.

ИНБРЭС-КПх-xxx соответствуют требованиям ТУ 4252-001-99486580-2016 и СТО 56947007-29.200.80.210-2015 ПАО «ФСК ЕЭС» 30.12.2015.

4.3.3 Характеристика каналов ввода/вывода дискретных сигналов

Каналы ввода дискретных сигналов ИНБРЭС-ПП-Д и ИНБРЭС-КПх-xxx обладают следующими характеристиками:

а) Напряжение срабатывания дискретного входа устройства составляет 170 В (допустимо снижение напряжения срабатывания до 158 В) при питании от цепи постоянного оперативного тока 220 В. Для других уровней напряжения оперативного питания значение напряжения срабатывания составляет $0,77 \cdot U_{ном}$ (допустимый разброс до $0,72 \cdot U_{ном}$).

б) Напряжение возврата дискретного входа в исходное состояние составляет 154 В (допустимо снижение напряжения возврата до 132 В) при питании от цепи постоянного оперативного тока 220 В. Для других уровней напряжения оперативного питания значение напряжения возврата должно быть $0,7 \cdot U_{ном}$ (допустимый разброс до $0,6 \cdot U_{ном}$).

в) возможна установка времени антидребезговой задержки дискретных входов в диапазоне от 0 до 20 мс с шагом 1 мс;

г) возможна отстройка от помех в интервале длительности от 5 до 7 мс;

д) дискретные входы контроллера при замыканиях «на землю» в цепях постоянного оперативного тока не срабатывают.

Каналы вывода дискретных сигналов (реле) ИНБРЭС-ПП-Д и ИНБРЭС-КПх-xxx соответствуют следующим характеристикам:

а) дискретные выходы (реле) обеспечивают коммутацию цепей с активной нагрузкой (цепи сигнализации) при токе не более 0,15 А и напряжении постоянного тока 220 В с коммутационной износостойкостью не ниже 10000 циклов;

б) коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени не превышающей 0,05 с (цепи управления коммутационными аппаратами), при числе коммутаций не менее 1000: на размыкание 0,5/0,25/0,22 А при напряжении соответственно 110/220/250 В; на замыкание 5,0 А длительностью 1,0 сек.

4.3.4 Устройства подстанционного уровня

4.3.4.1 Серверы АСУ ТП (SCADA «ИНБРЭС»)

Серверы АСУ ТП – резервируемые, стоечного исполнения. В качестве массива хранения информации применяются SCSI/SAS/SATA-накопители с поддержкой RAID не хуже 5 уровня с возможностью горячей замены.

Основной и резервный полукомплекты серверного оборудования размещаются в разных шкафах. Допускается установка двух полукомплектов резервируемого оборудования в один шкаф, если это предусмотрено схемой резервирования, и при условии возможности отдельного вывода полукомплектов из работы.

Серверы АСУ ТП имеют два независимых взаиморезервируемых блока питания с поддержкой горячей замены, минимум два порта Ethernet для организации резервированного канала цифрового обмена данными.

В качестве серверной платформы применяется современная серверная операционная система на базе ОС Microsoft Windows Server 2008-2016.

Серверы АСУ ТП имеют собственные средства диагностики с записью сигналов диагностики и событий в журнал и отображение их на АРМ.

Серверы АСУ ТП синхронизируются с СОВБ по протоколу SNTP/NTP.

ПТК «ИНБРЭС» осуществляет функцию архивирования и хранения информации на резервируемых энергонезависимых носителях или аппаратном массиве данных, на котором хранится архив, как с основного, так и с резервного сервера. Устройство хранения данных имеет высокую скорость чтения/записи информации, достаточной для сохранения функции архивирования и хранения информации в аварийных режимах (шторм).

4.3.4.2 Станционный контроллер телемеханики

Станционный контроллер телемеханики (ИНБРЭС-КТМ) - резервируемый, промышленного исполнения. Имеет минимум два интерфейса Ethernet для организации резервированного канала цифрового обмена с поддержкой PRP и без поддержки PRP. ИНБРЭС-КТМ имеет резервируемый источник питания, а также набор интерфейсов для подключения устройств, не поддерживающих передачу по сети Ethernet.

В ИНБРЭС-КТМ есть собственные средства диагностики с записью сигналов диагностики и событий в журнал событий и передачей их для обработки на сервер АСУ ТП.

Синхронизация ИНБРЭС-КТМ с СОЕВ осуществляется по протоколу SNTP/NTP.

4.3.4.3 АРМ

В составе ПТК «ИНБРЭС» предусмотрено минимально: два АРМ оперативного персонала (основное и резервное), а также АРМ РЗА и персонала АСУ ТП.

АРМ создаются на базе персонального компьютера (рабочей станции), которые комплектуются SATA-накопителями, объединенными в RAID-массив уровня не ниже 1. АРМ комплектуются дублированным Ethernet – интерфейсом и двумя дисплеями, каждый из которых цветной, жидкокристаллический, высокого разрешения с диагональю не менее 24".

Синхронизация АРМ с СОЕВ осуществляется по протоколу SNTP/NTP.

4.3.5 Сетевые средства

При построении локальной вычислительной сети (ЛВС) в ПТК «ИНБРЭС» используются Ethernet коммутаторы с поддержкой QoS, VLAN, RSTP и сетевыми портами Fast Ethernet (IEEE 802.3u) или Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z). ЛВС, как правило, выполняется дублированной/резервированной.

Сетевое оборудование имеет резервируемый источник питания и встроенную систему диагностики, контролирующую состояние портов коммутатора, температуру, исправность блоков питания с выдачей информации в SCADA-систему при помощи протокола SNMP.

Основной средой передачи информации между сетевым оборудованием ЛВС (коммутаторами) является одномодовое/многомодовое оптическое волокно, возможно применение экранированной медной витой пары 5-ой или 6-ой категории.

Диагностическая информация и информация о параметрах сетевого оборудования собирается и архивируется на серверах АСУ ТП, с отображением на АРМ соответствующих сигналов и предупреждений.

4.3.6 Электромагнитная совместимость

Технические средства ПТК соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50652, ГОСТ Р 50648, ГОСТ 30804.4.3, ГОСТ 30336, ГОСТ 30804.4.2, ГОСТ Р 51317.4.12, ГОСТ Р 51317.4.5, ГОСТ 30804.4.4, ГОСТ Р 51317.4.6, МЭК 61000-4-29, ГОСТ Р 51317.4.17, ГОСТ Р 51317.4.16, ГОСТ Р 51317.4.14, ГОСТ 30804.4.11, ГОСТ Р 51317.4.28.

4.3.7 Электропитание устройств ПТК «ИНБРЭС»

Электропитание устройств ПТК «ИНБРЭС» производится от гарантированного источника питания, которое обеспечивает функционирование ПТК при пропадании питания собственных нужд объекта (ЩСН) в течение времени работы системы оперативного тока подстанции.

Система гарантированного питания ПТК «ИНБРЭС» строится на основе инверторов, подключенных к первой и второй секции системы оперативного постоянного тока напряжением 220В, со статическим и ручным байпасами, подключенными к первой и второй секции щита собственных нужд (ЩСН) переменного тока 380/220В. В нормальном режиме инверторы работают в режиме «байпас» с переключением в режим «инвертор» в случае потери переменного питающего напряжения, либо принудительно. Выполнение автоматических и ручных переключений источников питания системы гарантированного питания не оказывает влияния на функционирование ПТК «ИНБРЭС».

Питание всех устройств ПТК «ИНБРЭС» подстанционного уровня, включая все стационарные АРМ, организовано от гарантированного питания (ГП). Структурная схема системы гарантированного питания устройств подстанционного уровня ПТК «ИНБРЭС» приведена в Приложение Г.

Модули питания (блоки питания) устройств уровня присоединения (ИНБРЭС-КПх-xxx) и полевого уровня (ИНБРЭС-ПП-Д) резервируются и подключаются к двум независимым источникам СОПТ. Структурная схема системы гарантированного питания устройств полевого уровня и уровня присоединения ПТК «ИНБРЭС» приведена в Приложение В.

Диагностика и сигнализация системы гарантированного питания предусматривают контроль и отображение состояний вводов (наличие напряжений) ЩСН и ЩПТ, положение АВР, положения статических и ручных байпасов, исправность инверторов с выдачей информации в SCADA «ИНБРЭС».

Оборудование системы гарантированного питания ПТК «ИНБРЭС» рассчитано на круглосуточную работу, ресурс работы оборудования не менее 20 лет.

4.4 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Метрологическое обеспечение ПТК соответствует требованиям СТО 56947007-29.240.126-2012 и распоряжению от 18.09.2015 № 562р ПАО «ФСК ЕЭС».

До ввода в эксплуатацию (опытную/промышленную) ПТК разрабатываются методики измерений и калибровки, проводится первичная калибровка измерительных каналов.

На этапе постоянной эксплуатации ПТК выполняются мероприятия по периодической калибровке измерительных каналов и метрологического контроля за состоянием и применением средств измерений, методик измерений.

Средства измерения (ИП, КМ «ИНБРЭС», выполняющие функции измерений) ПТК «ИНБРЭС» имеют следующие метрологические характеристики:

а) основная приведенная погрешность измерения действующего значения силы тока (в диапазоне измерения от 5 до 120 % от номинального тока) – не более $\pm 0,5$ %;

б) основная приведенная погрешность измерения активной/реактивной мощности (в диапазоне измерения рабочего тока от 5 до 120 % от номинального тока) – не более $\pm 0,5$ %;

в) основная приведенная погрешность измерения действующего значения напряжения (в диапазоне измерения от 20 до 120 % от номинального напряжения) - \pm не более 0,5 %;

г) абсолютная погрешность измерения частоты - $\pm 0,01$ Гц.

Сведения о приборах и оборудовании, необходимых для проверки оборудования ПТК, приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Приборы и оборудование для проверки оборудования ПТК

Наименование СИ	Тип СИ или обозначение по ТУ	Требуемые основные технические характеристики
Мультиметр	МУ-68	Класс точности 0,025% ± 5 для постоянного напряжения; 0,4% ± 40 для переменного напряжения; 0,15% ± 2 для постоянного тока; 0,75% ± 5 для переменного тока.
Установка комплексная для измерения параметров безопасности электрооборудования	GPT-79904	~ 5000 В; = 6000 В; выходная мощность до 500 ВА.
Клещи токовые	АТК-2025	=(0...30) А; =(0...10) В; \sim (0...250) В. Класс точности 1,0 %

Испытательный комплекс	РЕТОМ-51	=(0...30) А; =(0...380) В; ~(0...36) А; ~(0...405) В
Рулетка измерительная металлическая		5 м, класс точности 0,5 %
Секундомер "Агат" (механический)	СОП пр-2А-3-000	(0...30) мин. Цена деления 0,1 с
Переносной АРМ		

4.5 Маркировка

Маркировка устройств в составе ПТК «ИНБРЭС» соответствуют требованиям ТУ на эти устройства.

Шафы, входящие в составе ПТК «ИНБРЭС» имеют маркировку согласно ГОСТ 18620, ГОСТ IEC 60950-1 и содержат:

- а) наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- б) обозначение шкафа согласно своему функциональному назначению;
- в) заводской номер;
- г) дату изготовления;
- д) сведения о стране-изготовителе;
- е) знаки соответствия и обращения на рынке;
- ж) заказчика;
- з) объект установки контроллера.

Маркировка выполняется в соответствии с ГОСТ 18620 способом, обеспечивающим ее четкость и сохранность.

Маркировка тары выполняется по ГОСТ 14192, в том числе наносятся изображения манипуляционных знаков: "Верх", "Бережь от влаги", "Хрупкое. Осторожно", «Штабелировать запрещается».

Маркировка проводов выполняется буквенно-цифровым обозначением у места присоединения.

4.6 Упаковка

Упаковка ПТК обеспечивает защиту технических средств ПТК от климатических и механических повреждений при транспортировании, погрузочно – разгрузочных работах и хранении.

Упаковка производится по ГОСТ 23216 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделах 7 и 8 настоящего руководства по эксплуатации.

Шкафы с технологическим оборудованием (ИП, КМ «ИНБРЭС», коммутаторы и т.д.) упаковываются в упаковку предприятия-изготовителя шкафного оборудования, а затем в дощатый ящик по ГОСТ 16511 или в дощатый ящик по ГОСТ 2991 и ГОСТ 18573, защищающий изделия от механических повреждений при транспортировании и хранении. К днищу ящиков, предназначенных для механизированной погрузки, должны быть прикреплены внешние полозья.

Компьютеры АРМ и серверов, источники бесперебойного питания для транспортирования демонтируются и упаковываются в упаковку предприятия-изготовителя этих средств.

Упаковывание запасных частей, технической и сопроводительной документации и маркировка их упаковки производится в соответствии с требованиями ГОСТ 23216.

При упаковке технических средств ПТК предприятием – изготовителем составляется упаковочный лист, один экземпляр которого вкладывают внутрь тары.

Упаковочный лист содержит следующие сведения:

- а) номер упаковочного листа;
- б) наименование и код упакованного технического средства;
- в) дату упаковки;
- г) вид транспортной тары;
- д) номер места и количество мест;
- е) масса брутто/нетто и габаритные размеры, объем грузового места;
- ж) место нахождения технической документации.

5 Техническое обслуживание и текущий ремонт

Сведения о необходимых регламентных работах, возможных неисправностях технологического оборудования и метода их устранения, инструкции по замене модулей, информация о методах восстановления программного обеспечения после аварийных ситуаций приводятся в эксплуатационной документации проектов.

6 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования и хранения ПТК «ИНБРЭС» или его компонентов, а также допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию соответствуют условиям, указанным в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Условия транспортирования и хранения ПТК «ИНБРЭС»

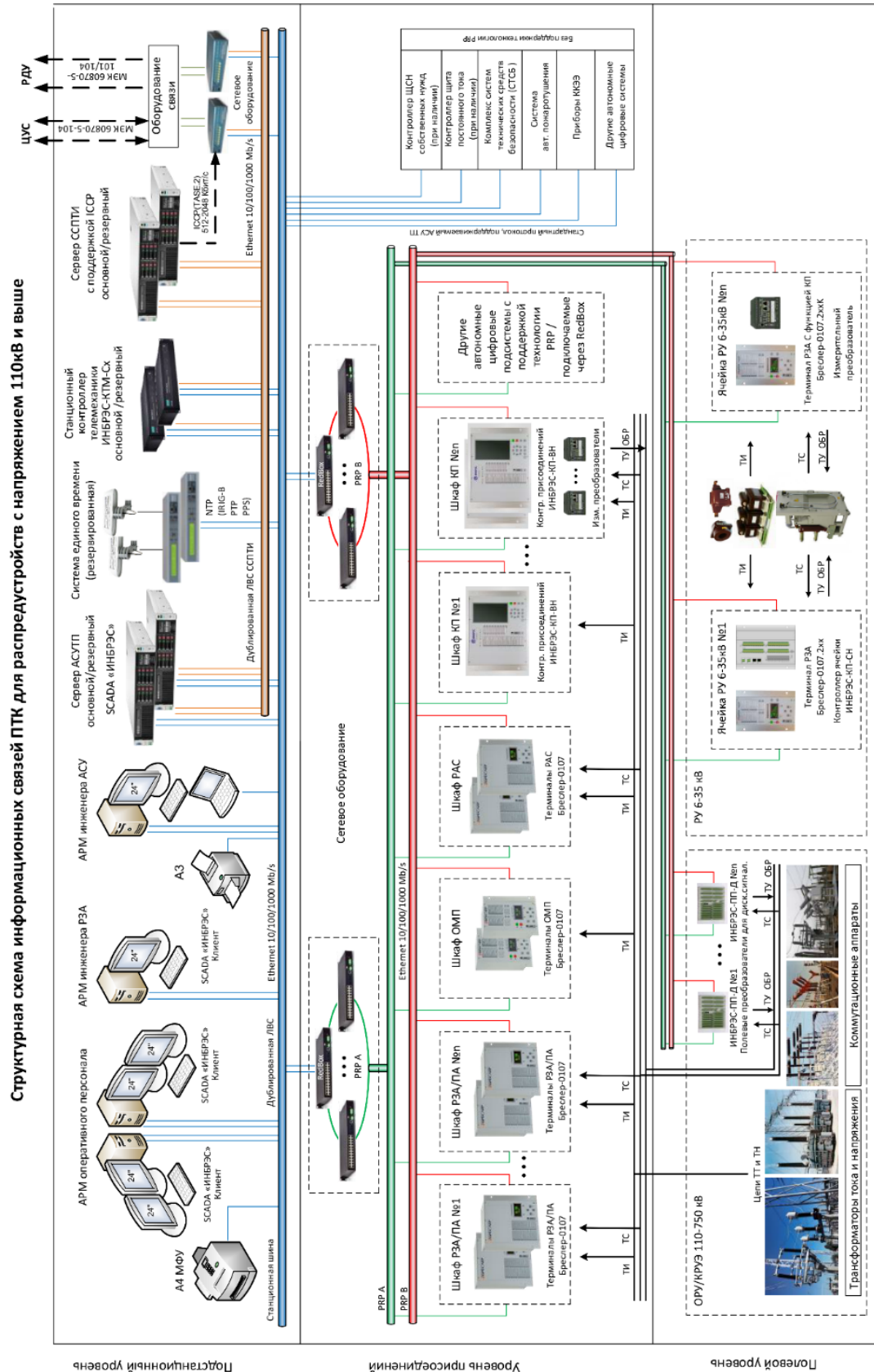
Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216	климатических факторов таких, как условия по ГОСТ 15150		
Для нужд экономики страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)	С	5 (ОЖ4)	2 (С)	2
Для нужд экономики страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846	С	5 (ОЖ4)	2 (С)	2
Экспорт в макроклиматические районы с умеренным климатом	Л; С	5 (ОЖ4)	1 (Л)	3
Экспорт в макроклиматические районы с тропическим климатом	С	6 (ОЖ2)	3 (ЖЗ)	3
<p>Примечания.</p> <p>1. Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении определяется комплектующей элементной базой и материалами, применяемыми в терминале.</p> <p>2. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех.</p> <p>3. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «С» для экспортных поставок в районы с умеренным климатом, при наличии указания в заказе-наряде и в районы с тропическим климатом, допускается транспортирование морским путем.</p> <p>4. Требования по условиям хранения распространяется на склады изготовителя и потребителя продукции.</p>				

Транспортирование упакованных компонентов (шкафов и отдельных устройств в составе ПТК) ПТК «ИНБРЭС» может производиться железнодорожным транспортом в крытых вагонах, автотранспортом в крытых автомашинах, воздушным и водным транспортом в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477.

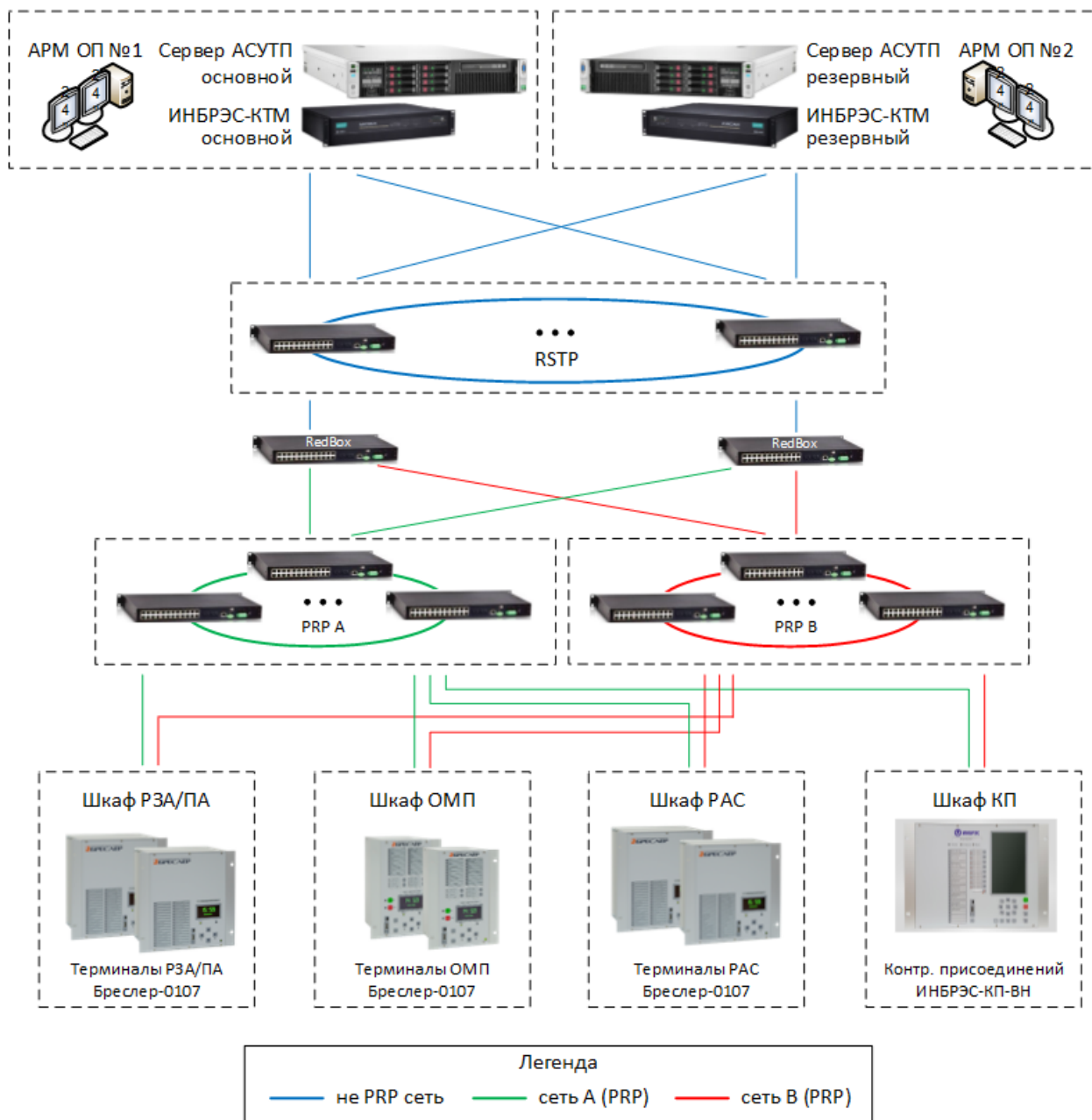
Погрузка, крепление и перевозка грузов в транспортных средствах осуществляется согласно действующим правилам перевозок грузов на соответствующих видах транспорта.

Транспортировка производится в транспортной таре, выдерживающей механические нагрузки, возникающие при транспортировании, а также при штабелировании в процессе погрузочно – разгрузочных работ и хранения.

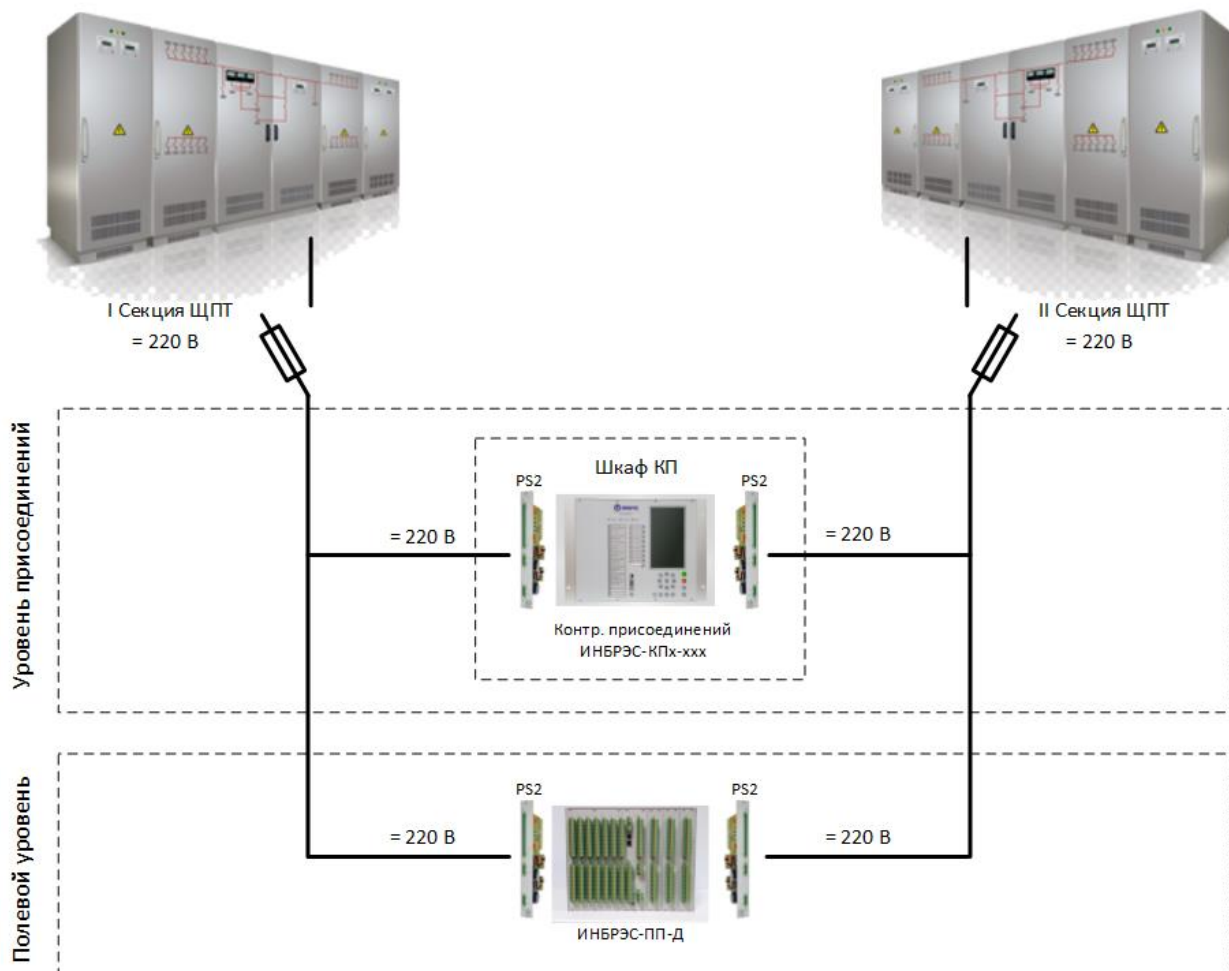
Структурная схема информационных связей ПТК ИНБРЭС
для распределительных устройств с напряжением 110 кВ и выше



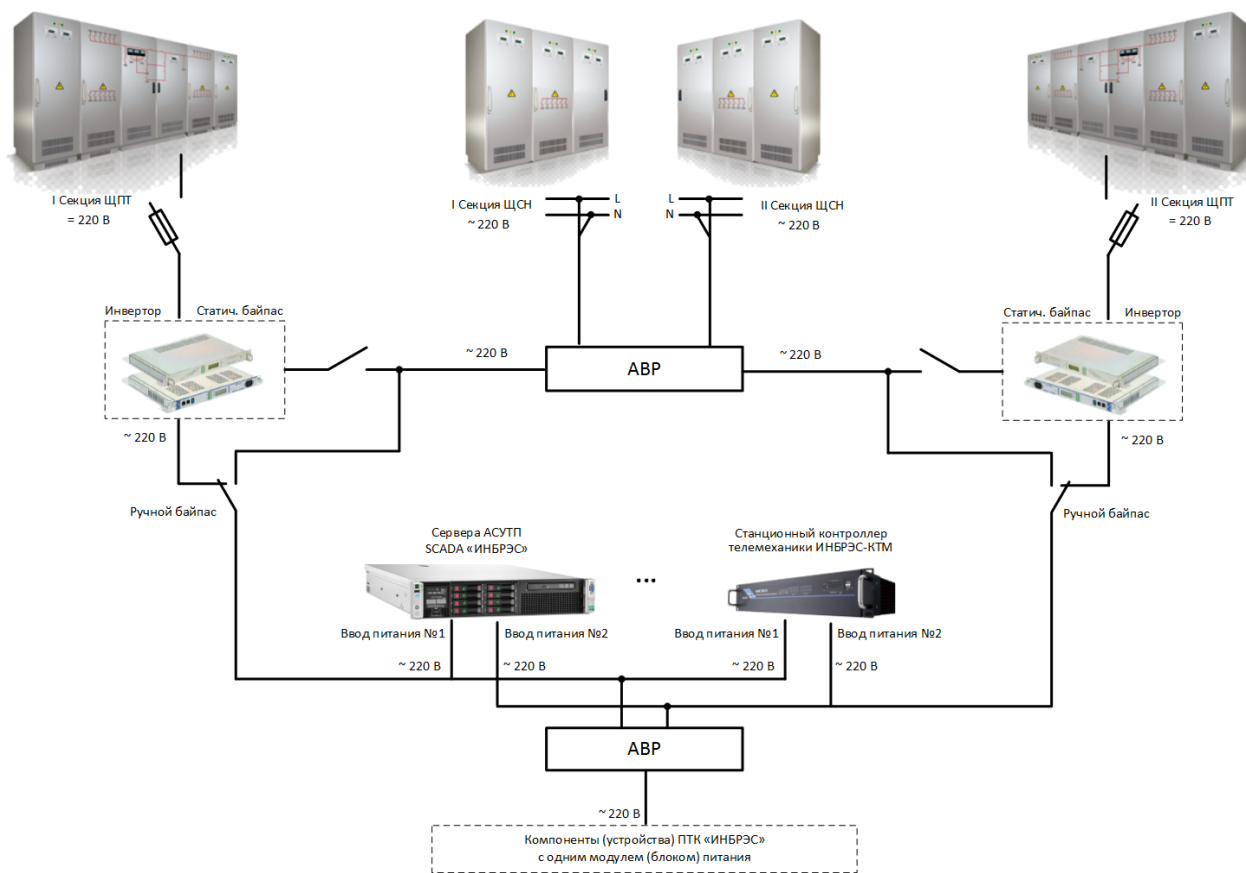
Структурная схема сети ПТК с использованием технологии МЭК 62439-3 PRP-1



Структурная схема системы организации гарантированного питания устройств полевого уровня и уровня присоединений ПТК «ИНБРЭС»



Структурная схема системы организации гарантированного питания устройств подстанционного уровня ПТК «ИНБРЭС»



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (стр.) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					