

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО «МСТ»

_____ О.В. Сердюков

« ____ » _____ 2007 г.

Комплекс программно-технический
«TORNADO» («ТОРНАДО»)

Руководство по эксплуатации

4252-001-50756329-07 РЭ

Изготовитель:

Закрытое акционерное общество «МСТ»

Адрес: юридический 630090, Новосибирск-90, пр. Академика Колтыга, 1а

почтовый 630090, г. Новосибирск, а/я 709

тел. (факс): 33-99-352

E-mail: info@tornado.nsk.ru, www.tornado.nsk.ru

Новосибирск

2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
3.1 Меры безопасности, обеспечивающие защиту обслуживающего персонала.....	8
3.2 Правила безопасности, которые необходимо соблюдать при монтаже и эксплуатации ПТК.....	9
4 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ	11
4.1 Назначение	11
4.2 Условия окружающей среды.....	12
4.3 Состав изделия и принципы его работы.....	13
4.3.1 Структура ПТК	13
4.3.2 Состав ПТК	13
4.3.3 Функциональное назначение оборудования	14
4.3.4 Состав технологических контроллеров.....	15
4.3.5 Запасные части, поставляемые с ПТК.....	18
4.4 Технические характеристики.....	18
4.4.1 Общие сведения.....	18
4.4.2 Характеристики ПТК в целом.....	18
4.4.3 Основные параметры и характеристики измерительных каналов ПТК (аналоговые входы и выходы)	18
4.4.4 Основные параметры и характеристики каналов ввода/вывода дискретных сигналов	26
4.4.5 Основные параметры и характеристики подсистемы коммуникаций.....	28
4.4.6 Конструктивное исполнение ПТК.....	30
4.4.7 Сведения об электропитании ПТК и потребляемой мощности	30
4.4.8 Показатели надежности.....	31
4.5 Устройство и работа ПТК	31
4.5.1 Контроллеры технологические (контроллеры функциональных узлов (КФУ)).....	31
4.5.2 Система электропитания, коммуникаций и сервера БД	33
4.5.3 АРМ инженера АСУТП (инженерная станция)	34
5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	36
6 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	37
7 ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ	38
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	39
9 ХРАНЕНИЕ	40
10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	41
11 ТАРА И УПАКОВКА.....	42

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, составе, принципе действия и конструкции программно-технического комплекса «TORNADO» («ТОРНАДО») (далее по тексту – ПТК), выпускаемого по ТУ 4252-001-50756329-07, его технические характеристики, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации комплекса.

Комплект поставки ПТК включает эксплуатационную документацию в составе настоящего руководства по эксплуатации, формуляра на ПТК и методики поверки (калибровки) измерительных каналов ПТК.

При проведении всех операций в процессе эксплуатации изделия в составе обслуживающего персонала должны быть:

- инженер-электроник;
- инженер-программист.

Обслуживающий персонал должен изучить эксплуатационную и другую техническую документацию на ПТК, при необходимости пройти специальную подготовку на предприятии-изготовителе ПТК «TORNADO».

Настоящее РЭ распространяется на все модификации ПТК, которые отличаются используемыми контроллерами:

- «TORNADO-M» - контроллеры на базе MIF-модулей;
- «TORNADO-I» - контроллеры на базе шины СХС;

На рис.1 представлена фотография ПТК, состоящего из шкафов технологических контроллеров и АРМ обслуживающего персонала.



Рисунок 1

1 Нормативные ссылки

Настоящее РЭ создано на основании требований ГОСТ 2.601 и ГОСТ Р 51288.

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601-95	Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.
ГОСТ 2.701-84	Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
ГОСТ 12.1.002-84	Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.
ГОСТ 12.1.006-84	Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
ГОСТ 12.1.030-81	Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
ГОСТ 12.1.045-84	Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ Р МЭК 536—94	Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током
ГОСТ Р МЭК 60950-2002	Безопасность оборудования информационных технологий
ПУЭ 7 издание	Правила устройств электроустановок
ГОСТ Р 50571.3-94	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током
ГОСТ 12997-84	Изделия ГСП. Общие технические условия.
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов.
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
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 21552-84	Средства вычислительной техники. Общие технические требования, правила приемки, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

ГОСТ 23170-78	Упаковка для изделий машиностроения.
ГОСТ 24634-81	Ящики деревянные для продукции, поставляемой для экспорта. Общие технические условия.
ГОСТ 26104-89	Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний.
ГОСТ 26329-84	Машины вычислительные и системы обработки данных. Допустимые уровни шума технических средств и методы их определения.
ГОСТ 29216-91	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационной техники. Нормы и методы испытаний.
ГОСТ Р 50377-92	Безопасность оборудования информационной технологии, включая электрическое контрольное оборудование.
ГОСТ Р 50839-2000	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость средств вычислительной техники и информатики к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 51321.1-2000	Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 51288-99	Средства измерений электрических и магнитных величин.
ГОСТ Р 51318.22-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний.
ГОСТ Р 51318.24-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость оборудования информационных технологий к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний.
ВСН 116-93	Ведомственные строительные нормы. Инструкция по проектированию линейно-кабельных сооружений связи.
СанПИН 2.2.2.542-96	Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным ЭВМ и организация работы.
СНиП 3.05.06-85	Строительные нормы и правила. Электротехнические устройства.
СНиП 12-03-2001	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

2 Определения, обозначения и сокращения

В настоящем РЭ применяются следующие термины:

- эксплуатационные документы (ЭД): По ГОСТ 2.601;
- руководство по эксплуатации (РЭ): По ГОСТ 2.601;
- формуляр (ФО): По ГОСТ 2.601;
- ведомость эксплуатационных документов (ВЭ): По ГОСТ 2.601;
- класс защиты прибора: По ГОСТ 26104;
- техническое обслуживание (ТО): Комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности прибора при использовании его по назначению, хранении и транспортировании;
- запасная часть: Составная часть прибора, предназначенная для замены находившейся в эксплуатации такой же части с целью поддержания работоспособности или восстановления исправности прибора;
- хранение: Содержание используемого по назначению прибора в заданном состоянии в отведенном для его размещения месте с обеспечением сохранности в течение заданного срока;
- транспортирование: Перемещение прибора в заданном состоянии с применением, при необходимости, транспортных и грузоподъемных средств, начинающееся с погрузки и кончающееся разгрузкой на месте назначения;
- структурная схема: По ГОСТ 2.701;
- поверка: Полный комплекс операций с целью определения значений погрешностей и, если необходимо, других метрологических характеристик прибора. После поверки и возможной настройки остаточные погрешности могут быть зафиксированы с целью внесения поправок, если потребуется;
- программное управление: Косвенный метод установления режимов работы прибора с панели управления в диалоговом режиме с внутренним запоминающим устройством программного оборудования прибора.

В документе используются следующие сокращения:

ПТК – программно-технический комплекс.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

БД – база данных.

ИБП – источник бесперебойного питания.

ПО – программное обеспечение.

КФУ – контроллер функциональных узлов (технологический контроллер).

БПИ – блок полевого интерфейса.

3 Требования безопасности

3.1 Меры безопасности, обеспечивающие защиту обслуживающего персонала

По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током технические средства ПТК (нижнего и верхнего уровня) соответствуют классу I по ГОСТ Р МЭК 536—94 (раздел 2.5 «Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током»).

В шкафу должна быть установлена медная шина сечением не менее 75 мм² для присоединения к РЕ-проводнику системы TN_S для дополнительного уравнивания потенциалов (ПУЭ 7 изд., п.п. 1.7.83, 1.7.136). Это присоединение осуществляется медным проводником сечением не менее 6 мм² (ПУЭ 7 изд., п. 137). К шине должны быть присоединены все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части шкафа.

Сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью технических средств ПТК, которая может оказаться под напряжением более 50 В, не должно превышать 0,5 Ом.

Изоляция электрических гальванически разделенных цепей питания и входных сигналов ПТК между собой и корпусом шкафа выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения переменного тока сети электроснабжения общего назначения с эффективным значением, равным 500 В (при номинальном напряжении цепи до 36 В), 1500 В (при номинальном напряжении цепи от 36 до 220 В) в рабочих условиях применения.

Минимальное электрическое сопротивление изоляции гальванически разделенных цепей питания и входных/выходных сигналов ПТК между собой и корпусом шкафа соответствует следующим значениям:

- 20 МОм – в нормальных условиях;
- 10 МОм – при верхних значениях рабочего диапазона температур;
- 2 МОм – при верхнем значении относительной влажности.

Источники вторичного электропитания технологических контроллеров имеют световую индикацию включения напряжения питания.

Все внешние части изделий, находящиеся под напряжением, превышающим 36 В по отношению к корпусу, защищены от случайных прикосновений к ним во время работы.

Требования безопасности средств вычислительной техники соответствуют ГОСТ 21552.

Металлические части компьютеров, доступные для прикосновения к ним обслуживающего персонала, 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.

На АРМах и серверах в области, доступной оператору, используются напряжения класса СНН – напряжение, не превышающее 50 В переменного и 120 В постоянного тока (ПУЭ и ГОСТ Р 50571.3-94).

Корректированный уровень звуковой мощности, создаваемой при работе компьютеров и другого активного сетевого оборудования, по ГОСТ 26329 не более 55 дБ, за исключением принтеров и внешних электромеханических устройств.

Уровень создаваемых электромагнитных полей не превышает норм установленных СанПИН 2.2.2.542-96, ГОСТ 12.1.045 по ЭСП, ГОСТ 12.1.002 по ЭПМ промышленной частоты, ГОСТ 12.1.006 по ЭПМ радиочастот.

Уровень электромагнитных помех, создаваемый работающими компьютерами и другим активным сетевым оборудованием, не превышает норм, установленных ГОСТ Р 51318.22 для технических средств класса В.

Общие требования пожарной безопасности обеспечиваются путем использования негорючих материалов для изготовления корпусов технических средств ПТК и наличием защиты электропитания от коротких замыканий.

3.2 Правила безопасности, которые необходимо соблюдать при монтаже и эксплуатации ПТК

При эксплуатации ПТК необходимо соблюдать «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ Р М-016-2001(РД 153-34.0-03.150-00)).

При выполнении работ по монтажу следует учитывать следующие виды опасности:

- пожароопасность;
- электроопасность;
- опасность травмирования при транспортировке.

При эксплуатации ПТК необходимо учитывать возможность возникновения следующих видов опасности:

- пожароопасность;
- электроопасность.

Работы по монтажу и эксплуатации технических средств ПТК разрешается выполнять лицам, обученным правилам пожарной безопасности, и имеющим квалификацию не ниже третьей группы с допуском к эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В.

Монтаж должен выполняться в соответствии с ПУЭ, ПЭЭП, СНиП 3.05.06-85. Безопасность производства монтажных работ обеспечивается в соответствии со СНиП 12-03-2001.

Все работы по монтажу шкафов технологических контроллеров и монтажу кабельных присоединений должны производиться при полностью снятом напряжении.

При прокладке и монтаже оптоволоконного кабеля следует руководствоваться требованиями «Руководства по строительству линейных сооружений местных сетей связи» 1996 г., ВСН 116-93, рекомендациями Руководства МЭС-Т Международного Союза электросвязи «Конструкции, прокладка, соединение и защита оптических кабелей связи», 1994 г.

Шкафы технологических контроллеров должны быть заземлены проводом сечением не менее 4 мм². Шкафы электропитания заземляются проводом сечением не менее 6 мм². Защитный проводник крепится к шине заземления.

При работе с оптическим интерфейсом следует избегать прямого попадания оптического излучения в глаза.

4 Описание изделия и принципов его работы

4.1 Назначение

Программно-технический комплекс «TORNADO» (ТУ 4252-001-50756329-02) предназначен для создания автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) на промышленных объектах энергетики, нефтяной и газовой промышленности, перерабатывающих отраслей, транспорта, коммунального хозяйства и других.

ПТК соответствует требованиям ГОСТ Р 50377, ГОСТ Р 51318.22 и Р 51318.24 и имеет сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ79.В04666, выданный 25 октября 2007 г. Органом по сертификации продукции и услуг ООО «Новосибирский центр сертификации и мониторинга качества продукции» РОСС RU.0001.10 АЯ79.

ПТК зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 22154-06 и допущен к применению в Российской Федерации (Сертификат Госстандарта РФ об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 23137 от 22.02.2006 г.).

ПТК соответствует требованиям нормативных документов: Технические условия ТУ 4252-001-50756329-01, РД 153.34.1-35.127-2002, РД 34.11.321-96, РД 153.34.0-11.117-2001, СО 153-34-20.601-2003, СО 34.35.101-2003 и имеет сертификат соответствия серийной продукции № СП0051181004, зарегистрированный 18 октября 2004 года в Системе Сертификации в Электроэнергетике «ЭНСЕРТИКО».

ПТК не предназначен для работы во взрывоопасных зонах.

ПТК является программируемым устройством и относится к проблемно-ориентированным изделиям с переменным составом функциональных блоков, необходимых для создания требуемых конфигураций каналов ввода-вывода и реализации конкретных функций и задач.

ПТК является проектно-компоновемым изделием, состоящим из базовой и компоновочной части. Состав компоновочной части определяется специфическими потребностями создаваемой на базе ПТК автоматизированной системы.

ПТК состоит из технических средств и программного обеспечения.

ПТК выпускается в двух модификациях, отличающихся используемыми контроллерами:

- «TORNADO-M» - контроллеры на базе MIF-модулей;
- «TORNADO-I» - контроллеры на базе шины СХС.

ПТК является средством измерения и подлежит калибровке или поверке в части измерительных каналов при выпуске из производства, а также в процессе эксплуатации.

4.2 Условия окружающей среды

По устойчивости к климатическим воздействиям ПТК соответствует исполнению УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150, но с диапазоном рабочих температур от 0°C до +70°C.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления ПТК выполнен по группе Р1, по стойкости к механическим воздействиям ПТК выполнен в вибропрочном исполнении N2, виброустойчивом исполнении L3 по ГОСТ 12997. По защищенности от воздействия окружающей среды ПТК соответствует степени защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц, выбираемой из числа установленных ГОСТ 14254.

Модули и submodule ввода/вывода, входящие в состав ПТК, сохраняют работоспособность при воздействии температуры окружающего воздуха от 0°C до плюс 70°C. Возможно использование в ПТК технических средств, сохраняющих работоспособность при температуре окружающего воздуха от минус 40°C до плюс 85°C (имеющих расширенный диапазон рабочих температур).

Технологические контроллеры и их компоненты, входящие в состав ПТК, сохраняют работоспособность при воздействии относительной влажности окружающего воздуха до 95% без конденсации влаги. Существуют варианты исполнения компонентов технологических контроллеров, сохраняющих работоспособность при конденсации влаги.

Шкафы технологических контроллеров обеспечивают степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц не ниже IP55 по ГОСТ 14254.

Компьютеры и другое активное сетевое оборудование, входящие в состав ПТК, должны эксплуатироваться в закрытых отапливаемых помещениях со стабильными климатическими условиями согласно категории О4.1 по ГОСТ 15150.

Компьютеры и другое активное сетевое оборудование, входящие в состав ПТК, сохраняют работоспособность при температуре от плюс 1°C до плюс 40°C, относительной влажности воздуха от 10 до 90% при температуре плюс 30°C (без конденсации влаги).

Компьютеры и другое активное сетевое оборудование, входящие в состав ПТК, без нарушения работоспособности выдерживают кратковременные (3-5 с) статические вертикальные нагрузки на корпус до 0,25 кг/см² при суммарной нагрузке до 80 кг, за исключением декоративных элементов из пластмассы, загрузочных (приемных) узлов встроенных устройств со сменяемыми элементами (типа CDD, MODD и др.), интерфейсных разъемов и разъемов питания.

Устойчивость ПТК к электростатическим разрядам, к динамическим изменениям напряжения сети электропитания, к микросекундным импульсным помехам большой энергии по цепям электропитания удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 50839 п. 4.2, ГОСТ Р 51318.24 Р.8 с критерием качества функционирования А.

Квазипиковые и средние значения напряжения, силы тока и напряженности поля импульсных радиопомех, создаваемых ПТК, удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 51318.22 Р.5, Р.6 для оборудования класса В.

4.3 Состав изделия и принципы его работы

4.3.1 Структура ПТК

Технические и программные средства ПТК распределены по трем уровням:

- верхний уровень – серверы и операторские станции автоматизированных рабочих мест (АРМ), реализованные на стандартных средствах вычислительной техники, совместимых с IBM PC, под управлением операционной системы Windows;
- нижний уровень – технологические контроллеры;
- сетевой уровень – устройства, с помощью которых осуществляется взаимодействие технологических контроллеров, серверов и АРМов.

4.3.2 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 входят:

а) технологические контроллеры или контроллеры функциональных узлов (КФУ), содержащие:

- крейты контроллеров с электронными модулями;
- блоки полевых интерфейсов (БПИ);
- шкафное оборудование для размещения крейтов, БПИ и других компонентов технологических контроллеров.

б) коммуникационное, серверное оборудование и система электропитания, содержащие:

- технические средства сетей Ethernet в соответствии с проектными решениями;
- источники бесперебойного питания компьютеров и коммуникационного оборудования;
- шкафное оборудование для размещения серверов, сетевых устройств, источников бесперебойного питания и др.

в) персональные компьютеры автоматизированных рабочих мест (АРМ), серверов баз данных (БД), серверов приложений (СП), а также оборудование для их установки и размещения.

Программное обеспечение (ПО) ПТК включает в себя:

- ПО отображения информации;
- ПО сбора и хранения информации;
- ПО передачи информации;
- ПО контроля за технологическими процессами и управления технологическим оборудованием.

Для отображения информации используется система InTouch™ фирмы Wonderware (или аналогичная), являющаяся объектно-ориентированным интерфейсом «человек – машина» (ММІ). InTouch имеет в своем составе программные инструменты для создания графических элементов (видеокадры), описания их поведения, программные сетевые интерфейсы.

Сервер Приложений, служащий для регистрации и хранения оперативных данных и интерфейса между подсистемой отображения информации и ПО технологических контроллеров, реализован с использованием пакета LabView фирмы National Instruments на объектно-ориентированном графическом языке.

Сбор и хранение архивной информации, а также ее обработка (например, получение отчетов) осуществляется в базах данных, построенных с использованием SQL-сервера фирмы Microsoft.

ПО передачи информации для минимизации накладных расходов при передаче данных по сети реализовано на языках высокого уровня типа С++.

ПО контроля за технологическими процессами и управления агрегатами и механизмами реализовано на технологических языках программирования стандарта IEC 1131-3 в среде разработки IsaGRAF.

4.3.3 Функциональное назначение оборудования

Электронные модули технологических контроллеров предназначены для:

- преобразования сигналов от датчиков физических величин в цифровую форму;
- цифровой обработки сигналов;
- хранения мгновенной базы данных (значений) сигналов;
- отправки измеренных значений сигналов на АРМы, серверы и другие контроллеры;
- получения команд;
- выдачи управляющих воздействий на контролируемое оборудование по заданному алгоритму.

Блоки полевых интерфейсов (БПИ) служат для:

- подключения сигнальных кабелей от датчиков технологических параметров;
- первичного преобразования (нормирования) сигналов;
- индикации состояния дискретных сигналов,
- подачи электропитания на датчики (только БПИ TFCUR, FIN220 и TFIN220).

Компьютеры АРМ предназначены для :

- отображения состояния технологического оборудования;
- сигнализации о событиях в системе (световой и звуковой);
- взаимодействия с оперативным и обслуживающим персоналом;
- ведения Оперативной Базы Данных (ОБД)*;

- функционирования программ сервера приложений*;
- обслуживания автоматизированной системы;
- модернизации автоматизированной системы;
- хранения параметров конфигурации автоматизированной системы*;
- записи архивов на долговременные носители информации;
- распечатки отчетов и других документов.

Примечание - Функции, помеченные *, реализуются программами сервера приложений, который может быть установлен как на АРМ, так и на отдельном компьютере.

Сервер баз данных служит для:

- хранения параметров конфигурации системы;
- хранения архива сигнализации;
- подготовки отчетов;
- хранения архива отчетов.

Совмещение сервера БД с АРМ или сервером приложений не рекомендуется.

Коммуникационное оборудование служит для:

- объединения компьютеров АРМ, серверов и контроллеров (дублированной) сетью Ethernet;
- связи с локальной сетью объекта.

Источники бесперебойного питания (ИБП) служат для питания компьютеров АРМ, сервера БД и коммуникационного оборудования. ИБП обеспечивают работу оборудования при кратковременном пропадании питающего напряжения в сети.

Технологические контроллеры также обеспечиваются системой гарантированного электропитания.

4.3.4 Состав технологических контроллеров

Технологические контроллеры ПТК состоят из базовой части и модулей ввода/вывода.

В базовую часть входят процессорное устройство, запоминающие устройства, крейты и модули-носители. Состав и характеристики базовой части для обеих модификаций ПТК приведены в таблице 4.1.

Модули и submodule ввода/вывода составляют проектно-компонованную часть подсистемы нижнего уровня. Тип и количество модулей и submodule ввода/вывода определяется требованиями конкретной системы, для которой поставляется (разрабатывается) ПТК.

В ПТК «TORNADO-I» и «TORNADO-M» используются submodule ввода/вывода семейства ModPack и блоки распределенного ввода/вывода серии Mirage (номенклатура модулей и submodule приведена в таблице 4.2).

Таблица 4.1

Элемент контроллера	“TORNADO-I” (ТК “MIC”)	“TORNADO-M” (ТК “MIF”)
Процессорное устройство	MPC860T/80МГц для MIC-860	MC68EN360/ 25/33МГц для MIF-360 MPC860T/80МГц для MIF-PPC
Запоминающие устройства	Энергонезависимый 1М SRAM, 16/32/64 SDRAM, 4/16/32 Flash	DRAM до 16 Mbyte, SRAM (энергонезависимая) до 1 Mbyte, FLASH до 2 Mbyte, EEPROM до 16 Kbyte для MIF-360 1М SRAM, 16/32/64 SDRAM, 4/16/32 Flash для MIF-PPC
Крейт контроллера	ASM3-MIC - 19” и 9,5” крейт, евромеханика 3U, шина СХС, дублированный источник питания	ASM6-MIF - 19” крейт формата 6U, дублированная шина CAN-bus, дублированные источники питания
Модуль-носитель	MIC-CB - модуль-носитель для двух submodule MODPACK	MIF-360, MIF-PPC – интеллектуальный модуль- носитель для трех submodule MODPACK
Число слотов УСО	1 слот для CPU MIC-860 и до 7 слотов в крейте для установки модулей-носителей. Максимальное число submodule в контроллере – 14	До 15 слотов в однокрейтовом исполнении и до 30 слотов в двухкрейтовом. Максимальное число submodule в контроллере - 45/90

Таблица 4.2

Наименование	Условное обозначение	Количество каналов
Субмодули семейства ModPack		
Ввода дискретных сигналов 24 В	PB-DIN3T	20
Вывода дискретных сигналов 24 В	PB-DO16T	16
Ввода аналоговых унифицированных сигналов с интегрирующим АЦП с временем преобразования от 3,75 до 375 мс на канал	PB-V35T	8
Ввода аналоговых сигналов тока или напряжения с быстрым АЦП с временем преобразования 6 мкс на канал	PB-VF	8
Ввода аналоговых сигналов от датчиков термометров сопротивлений	PB-PT100T	7
Вывода аналоговых сигналов тока или напряжения с быстрым АЦП	PB-DACT	4
Цифрового интерфейса RS-485	PB-RS485T	-
Субмодуль ввода/вывода дискретных сигналов с таймерной обработкой	PB-TPU	16
Субмодуль вывода аналоговых сигналов тока или напряжения	PB-DAC3	4
Модули распределенного ввода/вывода серии MIRage		
Ввода аналоговых сигналов от термодатчиков	MIRage-FTHERM	8
Ввода аналоговых сигналов от датчиков термометров сопротивлений	MIRage-FPT	8

Наименование	Условное обозначение	Количество каналов
Ввода аналоговых унифицированных сигналов ТИТ	MIRage-FAI-16	16 диф. (32 униполярных)
Вывода аналоговых сигналов тока или напряжения	MIRage-FAO4	
Вывода дискретных сигналов ТУ соленоидами приводов без дугообразования	MIRage-FDO16-TM	16
Вывода дискретных сигналов ТМ через реле	MIRage-FDO32	32
Ввода дискретных сигналов ТМ 220 В	MIRage-FDI32	32
Ввода дискретных сигналов ТМ 24 В	MIRage-FDI32-24	32
Ввода/вывода дискретных сигналов	MIRage-FDIO	32

Ниже приведен пример технической спецификации технологического контроллера или иначе контроллера функциональных узлов (КФУ).

Наименование и тип устройства	Количество
Шкаф RITTAL 7821.750 800 x 600 x 2000	3
Цоколь 200 мм	3
Рама 19"	6
Крейт 19" 6HE	2
<u>Модули и submodule</u>	
MIF-PPC	2
MIF-360	19
PB-RS485T	2
PB-DIN3T	15
PB-DO16T	14
PB-V35T	19
<u>Блоки полевых интерфейсов</u>	
FPT	15
FTHERM	5
TFIN220	17
TFDOUT2R	12
FDOUT2R	4
TFCUR	20
<u>Источники питания</u>	
Melcher LK1001-7RV3T	4
Melcher LS1601-7R	4
TSIN-230	2
TFLODA	1
<u>Клеммники</u>	
WAGO	7
FLN24	5
<u>Другие</u>	
Основной автомат ввода электропитания	2
Автомат питания системной части	12
Автомат питания сервисной части	2
Лампа S14s OSRAM (HL1, HL2)	6
Розетка Schuco тип BZ 325 000 (XS1)	3
Выключатель концевой	6
Измерительные преобразовательные модули ИПМ-0196	3

4.3.5 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 и субмодулей ввода/вывода, источников питания, сетевого оборудования, компьютеров и т.д.)

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Общие сведения

В данном разделе приведены технические характеристики ПТК в целом и его составных частей. Гарантированными являются технические характеристики, приведенные с допусками или предельными значениями. Значения величин без допусков являются справочными.

4.4.2 Характеристики ПТК в целом

Время готовности ПТК к работе после подачи питания на технологические контроллеры не превышает 2 минут.

Время сохранения информации в энергонезависимом ОЗУ при отключении сетевого питания составляет 168 ± 1 часов.

4.4.3 Основные параметры и характеристики измерительных каналов ПТК (аналоговые входы и выходы)

4.4.3.1 Общие параметры и характеристики модулей

Параметры и характеристики модулей распределенного ввода/вывода серии MIRage ПТК «TORNADO-I, M» приведены в таблице 4.3.

Параметры и характеристики измерительных субмодулей ПТК «TORNADO-I, M» приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.3 - Основные параметры и характеристики модулей распределенного ввода-вывода серии MIRage, совмещающих функции блока полевого интерфейса и измерительного модуля, в составе ПТК «TORNADO-M, I» (аналоговые входы и выходы)

№ п/п	Наименование характеристики (параметра)	Тип модуля		
		MIRage-FTHERM	MIRage-FPT	MIRage-FAI-16
1	Наименование канала	Измерение величины сигналов термопар	Измерение величины сигналов термопреобразователей сопротивления	Измерение величины постоянного тока / напряжения
2	Количество каналов	8	8	16 диф. (32 униполярных)
3	Диапазон измерения (преобразования)	-50 ... +50 мВ	0 ... 300 Ом 0 ... 600 Ом 0 ... 1200 Ом*	-10... +10 В -20 ... +20 мА
4	Входное сопротивление	1 ГОм	1 ГОм	1 ГОм – для измерителя напряжения, 200 Ом – для измерителя тока
5	Предел основной приведенной погрешности, % от диапазона измерения	См. пункт 4.4.3.2		
6	Температурный коэффициент (0 ...70°С)/(-25 ...0°С), % / °С	См. пункт 4.4.3.2		
7	Долговременная стабильность	Не более 0.15°С в год	0,1% / год	0,1% / год
8	Формат данных, возвращаемых прикладным программам (формат выходных данных)	1/10 долей градуса Цельсия	1/10 долей градуса Цельсия	мВ мкА
9	Цена единицы младшего разряда возвращаемых данных	0,1°С	0,1°С	1 мВ 1 мкА
10	Максимальное допустимое входное напряжение: • между каналом и общей точкой (вход/земля) • между каналами	±35 В ±70 В	±35 В ±70 В	±35 В ±70 В
11	Тип входа (дифференциальный, униполярный)	дифференциальный	дифференциальный	дифференциальный, униполярный
12	Коэффициент подавления входной помехи 50 Гц	не менее 90 дБ при настройке частоты фильтра 50 Гц		
13	Для каналов измерения сигналов термопар и термометров сопротивления: • типы датчиков • диапазоны измерения	См. пункт 4.4.3.2		
14	Время преобразования одного канала	120 мсек	120 мсек	3,75 ... 375 мс
15	Тип интерфейса	Дублированный RS-485 с гальванической развязкой		
16	Скорость сбора данных Рекомендуемое значение	от 2,75 до 250 измерений в сек. 16 выборки в секунду для подавления помех		

№ п/п	Наименование характеристики (параметра)	Тип модуля		
		MIRage-FTHERM	MIRage-FPT	MIRage-FAI-16
17	Скорость передачи данных для RS-485	38400 бод		
18	Протокол обмена данными	ModBus (для интерфейса RS-485)		
19	Режим работы	программный запуск		
20	Способ защиты	оптоизоляция		
21	Напряжение изоляции в нормальных условиях: <ul style="list-style-type: none"> • между каналами и шиной • между каналами 	1000 В нет	1000 В нет	1000 В нет
22	Наличие общих точек между каналами	общая аналоговая точка на группу из 8 каналов		общая аналоговая точка на группу из 16/32 каналов
23	Межповерочный интервал	2 года		
24	Способ подключения внешних кабелей	прямое		
25	Последствия неправильного соединения	ошибки преобразования без разрушения		
26	Монотонность при наличии пропущенных кодов	сохраняется		
27	Нелинейность	0,001% от полной шкалы		
28	Самокалибровка	выполняется по двум внутренним опорным каналам 0V и 5V± 0,1%	выполняется по одному внутреннему каналу с опорным сопротивлением 301 Ом ± 0,05%	выполняется по двум внутренним опорным каналам 0V и 5V± 0,1%
29	Напряжение питания	+24 В ± 5%	+24 В ± 5%	+24 В ± 5%
30	Ток потребления	50 мА	50 мА	50 мА без вставок с источника-ми питания датчиков

* Устанавливается программно один диапазон измерения для всех 8 каналов.

Таблица 4.4 - Основные параметры и характеристики измерительных модулей ModPack (аналоговые входы и выходы)

№ п/п	Наименование характеристики (параметра)	Тип модуля			
		PB-V35-T	PB-VF	PB-PT100T	PB-DAC3
1	Количество каналов	8	8	7	4
2	Диапазон измерения (преобразования)	-5 ... +5 В -10 ... 10 В*	-10 ... +10 В	0 ... 300 Ом 0 ... 600 Ом 0 ... 1200 Ом*	0 ... 10 В -10 ... +10 В 0 – 20 мА*
3	Входное сопротивление	1 ГОм	1 ГОм	1 ГОм	-
4	Предел основной приведенной погрешности, % от диапазона измерения	См. пункт 4.4.3.2			
5	Температурный коэффициент (0 ... 70°C)/(-25 ... 0°C), % / °C	См. пункт 4.4.3.2			
6	Долговременная стабильность	0,1% / год	0,1% / год	0,05% / год	0,05% / год
7	Количество разрядов АЦП	См. пункт 4.4.3.2			
8	Формат данных, возвращаемых прикладным программам (формат выходных данных)	двоичный			
9	Цена единицы младшего разряда	0,31 мВ	5 мВ	4,58 мОм	-
10	Максимальное допустимое входное напряжение: • между каналом и общей точкой (вход/земля) • между каналами	±35 В ±70 В	±35 В ±70 В	±35 В ±70 В	нет информации от изготовителя
11	Тип входа (дифференциальный, униполярный)	дифференциальный			
12	Коэффициент подавления входного шума 50 Гц	90 дБ при времени преобразования 120 мс	нет	60 дБ при времени преобразования 120 мс	нет информации от изготовителя
13	Полное время преобразования одного канала (в зависимости от параметров входного низкочастотного фильтра)	3,75 ... 375 мс	0,5 мс на 8 каналов	3,75 ... 375 мс	10 мкс
14	Скорость сбора данных Рекомендуемое значение	от 2,75 до 250 измерений в сек. 8 выборок в секунду для подавления помех	2000 измерений в секунду 2000 измерений в секунду на все каналы	от 2,75 до 250 измерений в сек. 8 выборок в секунду для подавления помех	-

№ п/п	Наименование характеристики (параметра)	Тип модуля			
		PB-V35-T	PB-VF	PB-PT100T	PB-DAC3
15	Характеристики входного фильтра: порядок, частота среза	Параметры фильтра программируются 8 ... 800 Гц	нет	Параметры фильтра программируются 8 ... 800 Гц	-
16	Способ преобразования	дельта-сигма	Последовательное приближение	дельта-сигма	R-2R резистивная матрица
17	Режим работы	программный запуск			
18	Способ защиты	оптоизоляция			
19	Напряжение изоляции в нормальных условиях: ▪ между каналами и шиной ▪ между каналами	500 В	500 В	500 В	500 В
		нет	нет	нет	нет
20	Внешнее электропитание	не требуется			
21	Наличие общих точек между каналами	общая аналоговая точка на группу из 8 каналов		общая аналоговая точка на группу из 7 каналов	общая аналоговая точка на группу из 4 каналов
22	Тип кабеля	рекомендуется экранированный кабель с витыми парами			
23	Межповерочный интервал	2 года			
24	Способ подключения внешних кабелей	через БПИ FCUR	через БПИ FCUR	через БПИ FPT100, TPT100	через БПИ FLODA
25	Последствия неправильного соединения	ошибки преобразования без разрушения			
26	Монотонность при наличии пропущенных кодов	сохраняется			
27	Нелинейность	0,001% от полной шкалы	0,025% от полной шкалы	0,001% от полной шкалы	0,02% от полной шкалы
28	Самокалибровка	выполняется по двум внутренним опорным каналам, управляется программно	выполняется по трем внутренним опорным каналам, управляется программно	выполняется по одному внутреннему опорному каналу с вх. Сопротивлением 300 Ом, контролируется программно	набор калибровочных констант в энергонезависимой памяти, уникальный для каждого модуля
29	Напряжение питания	+5 В ±5%	+5 В ±5%	+5 В ±5%	+5 В ±5%
30	Ток потребления	300 мА	300 мА	300 мА	300 мА

* Устанавливается программно один диапазон измерения для всех 8 каналов.

4.4.3.2 Метрологические характеристики модулей

Основные метрологические характеристики измерительных каналов ПТК без учета погрешностей первичных преобразователей (датчиков, термопреобразователей сопротивления и термопар) приведены в таблицах 4.5, 4.6, 4.7.

Таблица 4.5 - Метрологические характеристики каналов ввода/вывода сигналов постоянного тока и напряжения и сопротивления

Модули	Сигналы		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Температурный коэффициент для (0...70°C) / (-25...0°C), % / °C
	на входе	на выходе (кол-во разрядов АЦП +знак)		
PB-V35T	(-5 ... 5) В	18 бит	± 0,1	0,003 / 0,01
	(-25 ... 25) мА	18 бит	± 0,15	0,003 / 0,01
	(-10 ... 10) В	18 бит	± 0,1	0,003 / 0,01
	(-50 ... 50) мА	18 бит	± 0,15	0,003 / 0,01
PB-VF	(-10 ... 10) В	12 бит	± 0,15	0,003 / 0,004
	(-50 ... 50) мА	12 бит	± 0,2	0,003 / 0,004
MIRage-FAI16	(-10 ... 10) В	20 бит	± 0,1	0,003 / 0,01
	(-50 ... 50) мА	20 бит	± 0,15	0,003 / 0,01
PB-DAC3	12 бит	(0 ... 20) мА	± 0,15	0,003 / 0,004
	12 бит	(-10 ... 10) В	± 0,15	0,003 / 0,004
	12 бит	(0 ... 10) В	± 0,15	0,003 / 0,004
PB-DACT	12 бит	(-10 ... 10) В	± 0,15	0,003 / 0,004
	12 бит	(0 ... 20) мА	± 0,15	0,003 / 0,004
MIRage-FAO4	12 бит	(-10 ... 10) В	± 0,15	0,003 / 0,004
	12 бит	(0 ... 20) мА	± 0,15	0,003 / 0,004
PB-PT100T	(0 ... 300) Ом	19 бит	± 0,1	0,005 / 0,01
	(0 ... 600) Ом	20 бит	± 0,1	0,005 / 0,01
	(0 ... 1200) Ом	21 бит	± 0,1	0,005 / 0,01

Примечание - В таблице 4.5 приведены метрологические характеристики для настраиваемых параметров модулей: частоты среза и коэффициента усиления АЦП, используемых по умолчанию. Значения по умолчанию приведены в нижеследующей таблице:

Тип модуля	Диапазон измерений	Частота среза, Гц	Коэффициент усиления
PB-V35T	(-5 ... 5) В; (-25 ... 25) мА	100	2
	(-10 ... 10) В; (-50 ... 50) мА		1
MIRage-FAI16	(-10 ... 10) В; (-50 ... 50) мА	50	1
PB-PT100T	(0 ... 300) Ом	25	16
	(0 ... 600) Ом		8
	(0 ... 1200) Ом		4

Таблица 4.6 - Метрологические характеристики каналов ввода сигналов термопреобразователей сопротивления на основе модуля MIRage-FPT

Тип НСХ ТС*	W_{100}	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон выходного сигнала ТС, Ом	Диапазон входного сигнала модуля, Ом	Дискретность представления выходного сигнала, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Температурный коэффициент для (0...70°С) / (-25...0°С), °С / °С		
50П	1,391	-200...100	8,65...69,56	0 ... 320	0,1	±0,5	0,005/0,01		
		101...350	69,75...115,89			±0,7			
		351...550	116,07...150,34			±1,0			
		551...850	150,51...197,52			±1,5			
		851...1100	197,67...232,84			±1,8			
100П		-200...100	17,3...139,11	-- --	-- --	±0,5	-- --		
		101...300	139,49...213,83			±0,7			
		301...600	214,19...317,17			±1,0			
Pt50	1,385	-200 ... 0	9,26 ... 50,0	-- --	-- --	±0,5	-- --		
		1 ... 250	50,2 ... 970,05			±0,7			
		251 ... 500	97,23 ... 140,49			±1,0			
		501 ... 850	140,66 ... 195,24			±1,5			
Pt100		-200 ... 100	18,52 ... 138,51	-- --	-- --	±0,5	-- --		
		101 ... 300	138,88 ... 212,05			±0,7			
		301 ... 600	212,41 ... 313,71			±1,0			
50М	1,428	-200...0	6,085 ... 50,0	-- --	-- --	±0,4	-- --		
		1...200	50,23...92,775			±0,6			
100М		-200...50	12,17 ... 121,39			-- --		-- --	±0,4
		51...200	121,82...185,55						±0,6
Cu50	1,426	-50 ... 100	39,345 ... 71,31	-- --	-- --	±0,5	-- --		
		101 ... 200	71,52 ... 92,62			±0,6			
Cu100		-50 ... 150	78,69 ... 163,92			-- --		-- --	±0,5
		151 ... 200	164,35 ... 185,23						±0,6
100Н	1,671	-60 ... 100	69,45 ... 161,72	-- --	-- --	±0,5	-- --		
		101 ... 180	162,41 ... 223,21			±0,6			

* Обозначение типа номинальной статической характеристики термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651-94.

Примечание - Метрологические характеристики приведены для настраиваемых параметров модуля: частоты среза заградительного фильтра – 25 Гц и коэффициента усиления АЦП – 16.

Таблица 4.7 - Метрологические характеристики каналов измерения сигналов преобразователей термоэлектрических (термопар) на основе модуля MIRage-FTHERM

Тип НСХ ТП*	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон выходного сигнала ТП**, мВ	Диапазон входного сигнала модуля, мВ	Дискретность представления выходного сигнала, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С ***	Температурный коэффициент для (0...70°С) / (-25...0°С), °С / °С
R	-40 ... 300	-0,188 ... 2,401	-100 ... 100	0,1	±0,6	0,005/0,01
	301 ... 1100	2,410 ... 11,850			±1,5	
	1101 ... 1400	11,863 ... 16,040			±2,0	
	1401 ... 1700	160,54 ... 20,222			±2,5	
S	-40 ... 400	-0,194... 3,259	— “ —	— “ —	±0,7	— “ —
	401 ... 900	3,269 ... 8,449			±1,3	
	901 ... 1600	8,46 ... 16,777			±2,5	
	1601 ... 1760	16,7889 ... 18,609			±3,0	
B	0 ... 500	0,00 ... 1,242	— “ —	— “ —	±0,5	— “ —
	501 ... 1000	1,247 ... 4,834			±1,0	
	1001 ... 1800	4,843 ... 13,591			±2,0	
J	-200 ... 500	-7,89 ... 27,393	— “ —	— “ —	±1,0	— “ —
	501 ... 900	27,449 ... 51,877			±1,5	
	901 ... 1200	51,94 ... 69,553			±2,2	
T	-200 ... -100	-5,603 ... -3,379	— “ —	— “ —	±1,2	— “ —
	-99 ... 200	-3,35 ... 9,288			±0,5	
	201 ... 400	9,341 ... 20,872			±0,7	
E	-200 ... 600	-8,825 ... 45,093	— “ —	— “ —	±1,0	— “ —
	601 ... 1000	45,174 ... 76,373			±2,0	
K	-200 ... 550	-5,891 ... 22,776	— “ —	— “ —	±1,0	— “ —
	551 ... 800	22,819 ... 33,275			±1,5	
	801 ... 1050	33,316 ... 43,211			±2,0	
	1051...1200	43,250 ... 48,838			±2,5	
	1201...1350	48,875 ... 54,138			±2,8	
N	-200 ... 600	-3,99 ... 20,613	— “ —	— “ —	±1,0	— “ —
	601 ... 900	20,652 ... 32,371			±1,5	
	901 ... 1300	32,41 ... 47,513			±2,3	
A-1	0 ... 600	0,0 ... 9,606	— “ —	— “ —	±1,0	— “ —
	601 ... 1100	9,623 ... 17,662			±2,0	
	1101 ... 1400	17,667 ... 21,976			±3,0	
	1401 ... 1800	21,99 ... 26,998			±4,0	
	1801 ... 2000	23,324 ... 29,186			±5,0	
	2001 ... 2200	29,196 ... 31,142			±6,0	
	2201 ... 2500	31,151 ... 33,640			±7,0	

Тип НСХ ТП*	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон выходного сигнала ТП**, мВ	Диапазон входного сигнала модуля, мВ	Дискретность представления выходного сигнала, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С ***	Температурный коэффициент для (0...70°C) / (-25...0°C), °С / °С
А-2	0 ... 300	0,0 ... 4,571	— “ —	— “ —	±0,7	— “ —
	301 ... 600	4,588 ... 9,707			±1,0	
	601 ... 800	9,724 ... 13,064			±1,5	
	801 ... 1200	13,08 ... 19,33			±2,3	
	1201 ... 1500	19,345 ... 23,515			±3,0	
	1501 ... 1800	23,528 ... 27,232			±4,3	
А-3	0 ... 600	0 ... 9,506	— “ —	— “ —	±1,0	— “ —
	601 ... 900	9,523 ... 14,411			±1,5	
	901 ... 1100	14,427 ... 17,505			±2,0	
	1101 ... 1400	17,52 ... 21,781			±3,0	
	1401 ... 1800	21,795 ... 26,773			±4,3	
L	-200 ... -100	-9,488 ... -5,641	— “ —	— “ —	±1,0	— “ —
	-99 ... 200	-5,593 ... 14,56			±0,5	
	201 ... 600	14,641 ... 49,108			±1,0	
	601 ... 800	49,196 ... 66,466			±1,5	
M	-190 ... -100	-5,975 ... -3,715	— “ —	— “ —	±1,0	— “ —
	-99 ... 100	-3,397 ... 4,722			±0,6	

* Тип номинальной статической характеристики термомпар в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001.

** Значения термоЭДС даны при температуре холодного спая 0 °С.

*** Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности приведен с учетом погрешности канала компенсации температуры холодного спая термомпар.

Примечание - метрологические характеристики приведены для настраиваемых параметров модуля: частоты среза заградительного фильтра – 25 Гц и коэффициента усиления АЦП – 1.

4.4.4 Основные параметры и характеристики каналов ввода/вывода дискретных сигналов

ПТК обеспечивает ввод и вывод дискретных сигналов. Типы каналов приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8

№ п/п	Субмодуль	Наименование канала
1	PВ-DIN3Т в комплекте с БПИ FIN220	Ввод дискретных сигналов переменного тока с напряжением 220 В
2	PВ-DIN3Т в комплекте с БПИ FDIN3	Ввод дискретных сигналов постоянного тока с напряжением 24 В с групповой гальванической развязкой
3	PВ-DO16Т в комплекте с БПИ FDOУ2R	Вывод дискретных сигналов (диапазон преобразования соответствует состоянию контактов реле)
4	PВ-TPU в комплекте с БПИ FTPU	Ввод/вывод дискретных сигналов с таймерной обработкой
5	MIRage-FDI32	Ввод дискретных сигналов 220 В с индивидуальной гальванической развязкой
6	MIRage-FDI32-24	Ввод дискретных сигналов 24 В с индивидуальной гальванической развязкой
7	MIRage-FDO32	Вывод дискретных сигналов в релейные цепи
8	MIRage-FDO16-ТМ	Вывод дискретных сигналов для задач телемеханики

Параметры каналов ввода дискретных сигналов ПТК приведены в таблице 4.9.

Таблица 4.9

Тип модуля	Диапазон преобразования		Гальваническое разделение		Мощность, отбираемая от источника сигнала на один канал, не более
	Лог. «0»	Лог. «1»	между каналами модуля	между входными и внутренними цепями	
PВ-DIN3Т с БПИ FDIN3	0...10 В	16...30 В	1000 В (DC) между группами каналов	2500 В	150 мВА
PВ-DIN3Т с БПИ FIN220	0...105 В (DC) 0...110 В (AC)	115 ... 280 В (DC) 145 ... 280 В (AC)	4000 В	4000 В переменного тока частотой 50 Гц	1,26 ВА
PВ-TPU	6 mA (min)	0,1 mA (max)	–	1000 В	3,6 мВА
MIRage-FDI32	0...10 В	16...30 В	1000 В (DC) между группами каналов	1000 В	150 мВА
	0...105 В (DC) 0...110 В (AC)	115 ... 280 В (DC) 145 ... 280 В (AC)	1000 В	1000 В переменного тока частотой 50 Гц	1,26 ВА
MIRage-FDI32-24	0...10 В	16...30 В	1000 В (DC) между группами каналов	1000 В	150 мВА
	0...105 В (DC) 0...110 В (AC)	115 ... 280 В (DC) 145 ... 280 В (AC)	1000 В	1000 В переменного тока частотой 50 Гц	1,26 ВА

Параметры каналов вывода дискретных сигналов ПТК приведены в таблице 4.10.

Таблица 4.10

Тип submodule	Диапазон преобразования	Коммутируемая нагрузка	Гальваническое разделение	
			между каналами модуля	между входными и внутренними цепями
PB-DO16T с БПИ FDOOUT2R	Лог. «0» – нормальное состояние контактов реле Лог. «1» – инверсное нормальному состоянию контактов реле	Максимальное коммутируемое напряжение 250 В, переменный ток – 3 А, постоянный ток 0,5 А	4000 В	4000 В
MIRage-FDO16-TM	Лог. «0» – разомкнутое состояние комбинированного ключа Лог. «1» – замкнутое состояние комбинированного ключа	Максимальный коммутируемый ток по основному каналу - до 3.5 А постоянного тока, по дополнительному каналу - 0.3 А постоянного тока; Коммутируемое напряжение по основному каналу – 220В, по дополнительному каналу – 24В	1500 В между основными и дополнительными каналами 1500 В	1500 В
PB-TPU	Лог. «0» – замкнутое состояние транзисторного ключа Лог. «1» – разомкнутое состояние тиристорного ключа	Максимальный коммутируемый ток 50 мА, напряжение – 5 В,	–	1000 В
MIRage-FDO32	Лог. «0» – разомкнутое состояние комбинированного ключа Лог. «1» – замкнутое состояние комбинированного ключа	Максимальный коммутируемый ток - до 3 А переменного тока, до 0.5 А постоянного тока Коммутируемое напряжение – 250В	1500 В	1500 В

4.4.5 Основные параметры и характеристики подсистемы коммуникаций

Подсистема коммуникаций (сетевой уровень) является проектно-компонентной. Тип сети, используемой для построения распределенной системы, определяется при заказе ПТК и выбирается из следующего перечня:

- Ethernet;
- CANBus;
- последовательный интерфейс (RS232/RS422/RS485/токовая петля).

Характеристики сети Ethernet (стандарт IEEE 802.3):

- скорость передачи данных - 10/100 Мбит/с;
- тип кабеля - неэкранированная витая пара категории 5, экранированная витая пара категории 5, промышленная витая пара категории 5, оптоволоконный кабель;
- топология сети – радиальная;
- коммуникационные устройства - сетевые интерфейсы Ethernet на процессорных модулях контроллеров «TORNADO-х», концентраторы и коммутаторы Ethernet;

- способ доступа к среде передачи - множественный доступ с контролем несущей и детектированием коллизий (CSMA/CD);

- максимальная длина пакета - 1500 байт.

Характеристики сети CAN:

- скорость передачи данных – до 1 Мбит/с;
- тип кабеля - экранированная витая пара, неэкранированная витая пара;
- топология сети – шинная;
- способ доступа к среде – неразрушающий приоритетный доступ;
- коммуникационные устройства - сетевой интерфейс CAN процессорного модуля MIF (для ПТК «TORNADO-M»), мезонинная плата PB-TCAN (для ПТК «TORNADO-х»).

Параметры последовательного интерфейса:

- скорость передачи данных – до 38400 бит/с;
- топология – «точка-точка», «точка-многоточка»;
- электрический интерфейс - RS232/RS422/RS485/токовая петля;
- коммуникационные устройства – последовательные порты процессорных модулей контроллеров «TORNADO-X» MIF-PPC и MIC-860, мезонинные платы PB-SIO4, PB-RS485T и PB-TPU;
- протоколы передачи данных – ModBus RTU, UART, HDLC, Гранит, ТМ-800, ТМ-120, МЭК-60870.

В зависимости от типа ПТК и типа используемой сети применяются коммуникационные интерфейсные модули, приведенные в таблице 4.11.

Таблица 4.11

Тип ПТК	Тип сети				
	Ethernet	CANBus	UART	HDLC	Гранит, ТМ-800, ТМ-120, МЭК-60870
TORNADO-I	MIC-860	CXM-CAN, PB-TCAN	MIC-860, CXM-SIO3, PB-RS485T, PB-SIO4, PB-TPU	MIC-860, CXM-SIO3, PB-RS485T, PB-TPU	MIC-860, CXM-SIO3, PB-RS485T, PB-TPU
TORNADO-M	MIF-360, MIF-PPC	MIF-360, MIF-PPC	MIF-360, MIF-PPC, PB-RS485T, PB-SIO4, PB-TPU	MIF-360, MIF-PPC, PB-RS485T, PB-TPU	MIF-360, MIF-PPC, PB-RS485T, PB-TPU

Для ПТК TORNADO-M возможно дублирование сетевых средств.

В качестве базового протокола сетевого обмена между верхним и нижнем уровнем, а также протокола межсетевого обмена в ПТК «Торнадо-Х», используется протокол TCP/IP (UDP/IP).

Для реализации подсистемы связи в задачах построения телемеханических комплексов, комплексов диспетчерского управления или сопряжения с такими комплексами

в ПТК «Торнадо» используются распространенные в телемеханике протоколы связи: TM-120, TM-800, Гранит, МЭК 60870. В качестве базового решения в таких задачах применяются контроллеры серии «TORNADO-I» с коммуникационными submodule PB-TPU и PB-RS485T.

4.4.6 Конструктивное исполнение ПТК

Submodule ввода/вывода устанавливаются на модули-носители, которые собираются в крейты. В ПТК используются 19" крейты стандарта «Евромеханика» формата 3U и 6U. Крейты устанавливаются в шкафы технологических контроллеров. Типы и характеристики используемых шкафов определяются конкретными требованиями к системе и специфицируются при заказе.

В ПТК используются шкафовое оборудование фирмы «Rittal», соответствующее требованиям ГОСТ Р 51321.1-2000 и имеющее сертификат соответствия № РОСС DE.АЯ56.В15462.

В шкафы технологических контроллеров встраиваются блоки полевых интерфейсов (БПИ), которые обеспечивают подключение кабелей от первичных датчиков к модулям УСО контроллера без промежуточных преобразователей. Для подключения кабелей в БПИ используются безвинтовые подпружиненные клеммы типа «WAGO», нечувствительные к вибрации и не требующие обслуживания.

Габаритные размеры шкафов: от малых настенных 300x200x200 мм до больших напольных 800x800x2000 мм.

Виды исполнения используемых шкафов:

- одно- и двухдверные;
- с односторонним и двухсторонним обслуживанием;
- с металлическими и прозрачными дверями;
- по способу ввода внешних кабелей: снизу, сверху, сбоку.

Степень защиты от внешних воздействий, обеспечиваемая шкафами технологических контроллеров, от IP20 до IP65 по ГОСТ 14254.

Масса одного собранного шкафа с габаритными размерами 800x800x2000 мм определяется степенью его заполнения модулями, БПИ и другими компонентами и не превышает 300 кг.

Конструкция технологических контроллеров обеспечивает взаимозаменяемость однотипных модулей.

4.4.7 Сведения об электропитании ПТК и потребляемой мощности

Электрическое питание технических средств ПТК осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Электропитание нижнего уровня ПТК также может осуществляться от сети постоянного тока напряжением 220В. В случае применения дублированных источников питания допускается их одновременное запитывание от переменного и постоянного напряжения.

Допускаются отклонения электропитания:

- по напряжению - от минус 30% до плюс 15% от номинального значения;
- по частоте – от минус 10% до плюс 10% от номинального значения.

Потребляемая мощность ПТК складывается из потребляемой мощности устройств верхнего уровня (компьютеров, принтеров и др.) и потребляемой мощности шкафов технологических контроллеров, шкафов питания, кросс-шкафов. Максимальное значение потребляемой мощности определяется составом и объемом технических средств ПТК.

Номинальная потребляемая мощность компьютера от сети первичного электропитания не более 350 Вт (не считая принтеров и других электромеханических устройств).

Номинальная потребляемая мощность шкафа технологических контроллеров с габаритными размерами 800x800x2000 мм не более 300 ВА.

4.4.8 Показатели надежности

Среднее время наработки на отказ технологических контроллеров, входящих в состав ПТК, с учетом технического обслуживания, регламентированного инструкцией по эксплуатации, составляет не менее:

- для систем с применением резервирования 150000 часов;
- для систем без резервирования 50000 часов.

Среднее время восстановления работоспособного состояния технологических контроллеров, входящих в состав ПТК, составляет не более 1 часа.

Средний срок службы технологических контроллеров, входящих в состав ПТК, не менее 10 лет.

Среднее время наработки на отказ устройств верхнего уровня ПТК (АРМы, сервера) с учетом соблюдения правил эксплуатации, регламентированных инструкциями, составляет не менее 14000 часов.

Значение коэффициента готовности ПТК не менее 0,996, а для систем с применением резервирования – не менее 0,99999.

4.5 Устройство и работа ПТК

4.5.1 Контроллеры технологические (контроллеры функциональных узлов (КФУ))

КФУ конструктивно выполняется в виде одного или нескольких шкафов. В каждом шкафу КФУ содержится:

- крейт, в который в зависимости от модификации ПТК устанавливаются модули-носители с субмодулями ввода/вывода, модуль микропроцессора, модуль, выполняющий функции информационной связи между составными частями ПТК и другое оборудование;
- блоки полевых интерфейсов (БПИ);

- распределенная система электропитания;
- сервисное оборудование;
- вспомогательное оборудование.

Назначение и принцип действия крейтов, модулей-носителей, submodule ввода/вывода и БПИ описаны в разделе 4.3 настоящего РЭ и в прилагаемых документах к комплексу эксплуатационной документации на ПТК.

Распределенная система электропитания шкафа КФУ включает в себя:

- систему электропитания контроллера напряжением 5 В постоянного тока;
- систему электропитания БПИ напряжением 24 В постоянного тока;
- систему электропитания БПИ FIN220 напряжением 230 В / 220 В постоянного тока.

Электропитание каждого из крейтов контроллера осуществляется от двух источников вторичного электропитания с выходным напряжением 5 В. Два источника в крейте работают параллельно, при этом мощности каждого из этих источников достаточно, чтобы питать крейт контроллера, если другой источник выйдет из строя. Один источник подключается к электросети 220 В постоянного тока аккумуляторной батареи. Другой источник подключается к питающей электросети 220 В переменного тока. Тем самым обеспечивается повышенная надежность работы контроллера в случаях аварий в системе электропитания. Автоматы источников питания системной части расположены в блоке выключателей, который, как правило, находится в верхней части шкафа КФУ на лицевой стороне.

Для электропитания оптронных преобразователей, обмоток выходных реле и датчиков используется напряжение 24 В постоянного тока. В шкафах КФУ имеется по два независимых источника вторичного электропитания с выходным напряжением 24 В. Конструктивно источники располагаются в крейтах шкафов. Источники электропитания БПИ одного шкафа работают параллельно. Мощности каждого из этих источников достаточно для обеспечения электропитанием преобразователей и датчиков. Один источник подключается к питающей электросети 220 В постоянного тока аккумуляторной батареи. Другой источник подключается к питающей электросети 220 В переменного тока. Автоматы этих источников расположены в блоке выключателей, который находится в верхней части шкафа КФУ на лицевой стороне.

Для питания датчиков дискретных сигналов типа “сухой контакт”, подключаемых к БПИ FIN220 используется дополнительный источник питания, который подключается к двум питающим электросетям: к электросети напряжения 220 В постоянного тока аккумуляторной батареи, и к электросети напряжения 220 В переменного тока. Питание датчиков дискретных сигналов осуществляется напряжением 230 В / 220 В постоянного тока, при этом используется мощность питающей сети переменного тока. В случае исчезновения или снижения напряжения питающей электросети переменного тока ниже порогового, питание датчиков дискретных сигналов происходит за счёт аккумуляторной батареи.

Предусмотрен общий для всех источников вторичного электропитания, расположенных в одном шкафу, выключатель – FA1. Он находится в крайней левой позиции блока выключателей.

Сервисное оборудование

К сервисному оборудованию относятся лампы освещения и электрическая розетка. Лампы освещения находятся в верхней части шкафов КФУ, на лицевой и задней сторонах. В корпусе ламп встроены выключатели. При закрытии дверей шкафа лампы освещения выключаются автоматически концевым выключателем «контроля состояния двери (откр/закр)». Сервисная электророзетка расположена в правой части блока выключателей.

Вспомогательное оборудование включает в себя кабельные короба, монтажные рейки и скобы, предназначенные для монтажа кабелей.

Более подробные сведения об устройстве КФУ, распределенной системе электропитания, сервисном и вспомогательном оборудовании приводятся в эксплуатационной документации по проектам, которая содержит Руководство по эксплуатации на каждый технологический контроллер, электрические схемы, электромонтажные чертежи и другие документы в соответствии с ведомостью ЭД и КД на проект.

4.5.2 Система электропитания, коммуникаций и сервера БД

Система электропитания коммуникационного и компьютерного оборудования предназначена для обеспечения этого оборудования кондиционным бесперебойным электропитанием.

Электрическая схема организации питания компьютерного и коммуникационного оборудования приведена на Схеме электрической общей. Система электропитания состоит из двух источников бесперебойного питания (ИБП) и коммутационного оборудования. Выходы ИБП образуют две независимые линии стабилизированного бесперебойного питания переменного напряжения 220 В, каждая из которых запитывает один из дублированных элементов ПТК. Схема коммутации позволяет вывести из работы любой из ИБП, при этом все подключенное оборудование запитывается от второго ИБП. Емкость локальных батарей ИБП обеспечивает автономную работу подключенного к ним оборудования в течение не менее 20 мин. Каждый из ИБП имеет встроенную микропроцессорную систему контроля и диагностики, контролирующую основные параметры работы ИБП. Дополнительно в каждом из ИБП установлены модули SNMP-адаптеров, позволяющих удаленно контролировать ИБП в автоматическом режиме (через прикладные программы АСУТП).

Коммуникационное оборудование, образующее дублированную сеть Ethernet

К коммуникационному оборудованию относятся коммутаторы Ethernet, распределительные коробки Ethernet и кабели связи Ethernet.

Для объединения АРМов, Серверов и контроллеров в единую систему используется сеть Ethernet/Fast Ethernet. Сеть выполнена по технологии "коммутируемый Ethernet" и работает на скорости 10/100 Мбит/сек. Все оперативные станции и серверы подключены на скорости 100 Мбит/сек, контроллеры на скорости 10 или 100 Мбит/сек (определяется на этапе проектирования).

Сеть выполняется дублированной и строится на двух независимых коммутаторах Ethernet, имеющих необходимое количество портов и обеспечивающих необходимую пропускную способность. Коммутаторы предоставляют возможность мониторинга и диагностики состояния подключенных сетевых портов.

Топология сетевых кабельных связей - звезда. Медные кабельные сетевые связи выполняются в специальном помехозащищенном исполнении типа "промышленная витая пара" (Industrial Twisted Pair). Для связи с удаленными объектами предлагается использование многомодового оптоволоконного кабеля внешней прокладки. Для преобразования из медного кабеля в оптоволоконный используются оптические конверторы.

Компьютеры дублированного сервера Баз Данных

В ПТК предусмотрены два системных компьютерных блока, образующих дублированный сервер Баз Данных и обеспечивающих надежное функционирование конфигурационной базы данных и базы данных истории. База Данных Конфигурации содержит информацию о настройке технических средств, входящих в состав ПТК. Эта информация используется для включения АСУТП в работу, восстановление конфигурации после ремонтных работ, и в случае расширения системы. База Данных Истории служит для накопления информации об изменениях параметров технологического процесса. Эта информация позволяет сформировать отчёты о протекании технологического процесса, действиях проводимых оператором АРМ. Также на основании информации, накапливаемой в Базе Данных Истории, строятся графики изменения тех или иных технологических параметров. База Данных Истории позволяет сохранять информацию о контролируемом процессе в течение полугода.

4.5.3 АРМ инженера АСУТП (инженерная станция)

В состав ПТК «TORNADO» входит АРМ инженера АСУТП. С этого АРМ осуществляется:

- конфигурирование параметров и характеристик АСУТП;
- настройка программно-технического комплекса (ПТК);
- восстановление системы после аварийных ситуаций;
- диагностика и тестирование ПТК;
- регламентные работы;
- создание резервных копий программного обеспечения и баз данных;
- формирование отчетов о течении технологического процесса;

- внесение изменений в программы технологических контроллеров и в программы визуализации.

Функции АРМ инженера АСУТП, касающиеся автоматизированной системы в целом, описываются в эксплуатационной документации на АСУТП.

5 Подготовка к работе

Порядок включения и выключения технологических контроллеров, системы электропитания, коммуникационного оборудования, серверов БД, сервера приложений и АРМ обслуживающего персонала описывается в эксплуатационной документации по проектам, выпускаемой в соответствии с Ведомостью ЭД.

6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Сведения о приборах и оборудовании, необходимых для поверки (калибровки) измерительных каналов ПТК, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Наименование СИ	Тип СИ или обозначение по ТУ	Требуемые основные технические характеристики СИ
Калибратор-измеритель стандартных сигналов	КИСС-03	Диапазон измерения тока 0-20 мА, измерения напряжения 0-200 мВ, 0-10 В, класс точности при измерении и генерации тока и напряжения 0,05
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов	ИКСУ-2000А	Диапазон воспроизведения тока 0-25 мА с погрешностью $\pm 0,003$ мА, воспроизведения напряжения 0-12 В, с погрешностью ± 3 мВ.
Мегомметр	М4100/4	Класс точности 1,0
Магазин сопротивления	Р4831	Диапазон измерения 11111,1 Ом, класс точности 0,02
Гигрометр психрометрический	ВИТ-1	Диапазон измерения относительной влажности от 20 до 90%, температуры от 0 до 25 °С
Вольтметр цифровой	Щ 304-1	Диапазон измерения от 0 до 10 В, класс точности 0,015
Амперметр	Э525	Диапазон измерения переменного тока от 0,05 до 0,3 А с частотой 50 Гц, класс точности 0,5
ПЭВМ	IBM PC	ОЗУ – 16 Мб, HDD – 850 Мб

7 Поверка и калибровка измерительных каналов

Измерительные каналы ПТК, используемые в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю, подлежат первичной поверке до ввода их в эксплуатацию и периодической поверке в процессе эксплуатации.

Измерительные каналы ПТК, используемые в сферах, не подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю, подлежат первичной калибровке до ввода их в эксплуатацию и периодической калибровке в процессе эксплуатации.

Межповерочный (межкалибровочный) интервал - 3 года.

Поверка измерительных каналов АСУТП на базе ПТК и измерительных каналов ПТК выполняется в соответствии с методиками:

«4252-001-50756329-01 МП Измерительные каналы АСУТП на базе комплекса программно-технического «TORNADO» («ТОРНАДО»). Методика поверки и калибровки»;

«4252-001-50756329-05 ПМ Комплексы программно-технические «TORNADO» («ТОРНАДО»). Комплексы телемеханики «ТОРНАДО-ТМ». Измерительные каналы. Методика поверки и калибровки».

Методики согласованы ВНИИМС.

8 Техническое обслуживание

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

9 Хранение

Условия хранения технических средств ПТК в упаковке предприятия-изготовителя у поставщика и потребителя должны соответствовать категории 2 по ГОСТ 15150.

Гарантийный срок хранения 6 месяцев (началом исчисления срока считать дату упаковки ПТК).

10 Транспортирование

При транспортировании упакованных в соответствии с ТУ 4252-001-50756329-01 технических средств ПТК должны соблюдаться условия в части воздействия механических факторов С по ГОСТ 23170, со следующими ограничениями:

- не допускается перевозка в неотопливаемых и негерметизированных отсеках самолетов;
- исключается транспортирование в открытых транспортных средствах.

Транспортирование речным и морским видами транспорта должны быть оговорены потребителем при заказе ПТК. Транспортирование ПТК водным транспортом должно осуществляться в трюмах судов.

При транспортировании должны соблюдаться правила перевозок, действующие на каждом виде транспорта.

Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных частей ПТК должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Условия транспортирования в части воздействия климатических и механических факторов должны соответствовать ниже перечисленным:

а) Технологические контроллеры и их компоненты, входящие в состав ПТК, в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 70 °С.

б) Технологические контроллеры и его компоненты, входящие в состав ПТК, в транспортной таре выдерживают воздействие относительной влажности окружающего воздуха 95% при температуре плюс 35 °С (без конденсации влаги).

в) Технологические контроллеры и его компоненты, входящие в состав ПТК, в транспортной таре выдерживают воздействие механико-динамических нагрузок по ГОСТ 12997, действующих в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком по ГОСТ 14192 «Верх, не кантовать», а именно вибрации по группе N2.

г) Компьютеры и другое активное сетевое оборудование, входящие в состав ПТК, в упаковке фирмы-изготовителя выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С.

д) Компьютеры и другое активное сетевое оборудование, входящие в состав ПТК, в упаковке фирмы-изготовителя выдерживают воздействие относительной влажности окружающего воздуха 10-92% при температуре плюс 30 °С (без конденсации влаги).

е) Компьютеры и другое активное сетевое оборудование, входящие в состав ПТК, при транспортировании в упаковке фирмы-изготовителя выдерживают предельные нагрузки с пиковым ударным ускорением – не более 147 м/с² при длительности действия ударного ускорения – 5-10 с.

11 Тара и упаковка

Упаковка ПТК соответствует требованиям ГОСТ 12997, ГОСТ 23170 и обеспечивает сохранность технических средств ПТК при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании в закрытых транспортных средствах, необходимую защиту от воздействия внешних факторов, а также при хранении у поставщика и потребителя в складских условиях в пределах гарантийного срока хранения.

Шкафы технологических контроллеров в сборе (с установленными модулями-носителями, блоками полевых интерфейсов) упаковываются в упаковку предприятия-изготовителя шкафного оборудования, а затем в транспортную тару по ГОСТ 24634 – деревянные ящики, обтянутые по торцам стальной упаковочной лентой.

Цоколи шкафов и кабельное оборудование для транспортирования демонтируются и упаковываются отдельно: цоколи шкафов в упаковку предприятия-изготовителя шкафного оборудования, кабели в картонные коробки.

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

Упаковка технических средств ПТК содержит средства амортизации по ГОСТ 23170: оберточную бумагу, картон, пенопласт.

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

Упаковочный лист содержит следующие сведения:

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

