

ОКП 42 5200

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор

ЗАО «Модульные Системы Торнадо»

_____ А.И. Тимошин

« ____ » _____ 2010 г.

**Комплексы программно-технические
«TORNADO-N» («ТОРНАДО-N»)**

Руководство по эксплуатации

АБНС.421457.001РЭ.изм1

на 46 листах

Изготовитель:

ЗАО «Модульные Системы Торнадо»

Тел/факс: +7 (383) 36-33-800

Почтовый адрес: 630090, г. Новосибирск, а/я 709

Электронная почта: info@tornado.nsk.ru

Интернет: www.tornado.nsk.ru

Новосибирск

2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
3.1 Меры безопасности, обеспечивающие защиту обслуживающего персонала.....	7
3.2 Требования пожарной безопасности	8
3.3 Правила безопасности, которые необходимо соблюдать при монтаже и эксплуатации ПТК.....	8
4 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ	10
4.1 Назначение	10
4.2 Условия окружающей среды.....	11
4.3 Состав изделия и принципы его работы.....	11
4.3.1 Структура ПТК	11
4.3.2 Состав ПТК	12
4.3.3 Функциональное назначение оборудования	13
4.3.4 Состав контроллерного оборудования.....	15
4.3.5 Запасные части, поставляемые с ПТК.....	16
4.4 Технические характеристики.....	16
4.4.1 Общие сведения.....	16
4.4.2 Характеристики ПТК в целом	16
4.4.3 Основные параметры и характеристики измерительных каналов ПТК (аналоговые входы и выходы)	17
4.4.4 Основные параметры и характеристики каналов ввода/вывода дискретных сигналов	23
4.4.5 Основные параметры и характеристики подсистемы коммуникаций.....	24
4.4.6 Конструктивное исполнение ПТК.....	25
4.4.7 Сведения об электропитании ПТК и потребляемой мощности	26
4.4.8 Показатели надежности.....	26
4.5 Устройство и работа ПТК	27
4.5.1 Общее описание.....	27
4.5.2 Контроллеры.....	28
4.5.3 Устройства сопряжения с объектом	29
4.5.4 Коммуникационное оборудование.....	31
4.5.5 Система электропитания верхнего уровня	32
4.5.6 АРМ дублированного сервера Баз Данных	32
4.5.7 АРМ инженера АСУТП (инженерная станция)	33
4.5.8 АРМ оператора-технолога.....	33
5 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	34
6 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	35
7 ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ	36
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	37
9 ХРАНЕНИЕ	38
10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	39
11 ТАРА И УПАКОВКА.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ А	41

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, составе, принципе действия и конструкции программно-технического комплекса «TORNADO-N» («ТОРНАДО-N») (далее по тексту – ПТК), выпускаемого по ТУ 4252-001-93833945-09, 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 «ТОРНАДО-N».

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

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

В РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601-2006	ЕСКД. Эксплуатационные документы
ГОСТ 2.701-84	Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
ГОСТ Р 51288-99	Средства измерений электрических и магнитных величин.
ГОСТ Р 52931—2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия
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 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
ГОСТ Р 51318.24-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость оборудования информационных технологий к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 6651-94	Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ 8.625-2006	Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ Р 8.585-2001	Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования
ГОСТ Р 8.596-2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения
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 23170-78	Упаковка для изделий машиностроения
ГОСТ 26828-86	Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка
ГОСТ Р МЭК 60950-1-2005	Оборудование информационных технологий. Требования безопасности
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
РД 153-34.1-35.127-2002	Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУТП тепловых электростанций
ГОСТ 24634-81	Ящики деревянные для продукции, поставляемой для экспорта. Общие технические условия
ГОСТ 15.005-86	Система разработки и постановки продукции на производство. Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации
ГОСТ Р 51350-99	Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. 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
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ПУЭ 7 издание	Правила устройств электроустановок
ГОСТ 12.1.030-81	ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
ГОСТ Р 50571.3-94	Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током
ГОСТ 21552-84	Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение
ГОСТ 26329-84	Машины вычислительные и системы обработки данных. Допустимые уровни шума технических средств и методы их определения
ГОСТ 27818-84	Машины вычислительные и системы обработки данных. Допустимые уровни шума на рабочих местах и методы определения
ГОСТ 12.1.045-84	ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ГОСТ 12.1.002-84	ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах
ГОСТ 12.1.006-84	ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ГОСТ Р 51318.22-99	Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.3.2-2006	Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе).
ГОСТ Р 51317.3.3-2008	Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний
ГОСТ Р 50948-2001	Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности
СНиП 3.05.06-85	Строительные нормы и правила. Электротехнические устройства.
СНиП 12-03-2001	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
123-ФЗ	Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем РЭ применяют 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: ГОСТ12.2.007.0-75;
- 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: Установление органом государственной метрологической службы (или другим официально уполномоченным органом, организацией) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям;
- калибровка: Совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона с целью определения действительных метрологических характеристик этого средства измерений.

В документе используются следующие сокращения:

АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами;	ПТК – программно-технический комплекс;
АРМ – автоматизированное рабочее место;	ПО – программное обеспечение
БД – база данных;	УСО – устройство сопряжения с объектом
ИБП – источник бесперебойного питания;	НСХ – номинальная статическая характеристика
ИП – источник питания;	

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 12.2.007.0-75.

В каждом шкафу ПТК 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.

Сопrotивление 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), не менее 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.

Предупреждающие надписи и знаки – четкие и нестираемые.

Источники вторичного электропитания 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 АРМ 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 активного сетевого оборудования, по ГОСТ 26329, ГОСТ 21552, ГОСТ 27818 не более 55 дБ, за исключением принтеров и внешних электромеханических устройств.

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

ПТК «ТОРНАДО-N» по эмиссии гармонических составляющих тока в системы электроснабжения общего назначения относится к классу А по ГОСТ Р 51317.3.2.

Изменения напряжения, которые могут быть созданы ПТК «ТОРНАДО-N» соответствуют требованиям ГОСТ Р 51317.3.3 (п. 5):

- установившееся относительное изменение напряжения d_c не превышает 3,3%;
- максимальное относительное изменение напряжение d_{max} не превышает 4%;
- характеристика относительного изменения напряжения $d(t)$ не должна превышать 3% для интервала времени изменения напряжения, большего 500 мс.

Мониторы АРМ, входящих в состав ПТК, должны соответствовать общим эргономическим требованиям и требованиям безопасности согласно ГОСТ Р 50948-2001 (пп. 5.1 – 5.4).

3.2 Требования пожарной безопасности

По пожарной опасности технические средства, входящие в состав ПТК, в соответствии с 123-ФЗ поставляются в вариантах:

- АРМ - электрооборудование без средств пожаровзрывозащиты;
- остальные технические средства ПТК (сервера, шкафы ПТК) – пожарозащищенное электрооборудование (для пожароопасных зон), IP54 - IP65 (см. п.4.4.6).

По отдельному заказу все технические средства, входящие в состав ПТК, могут быть поставлены в других вариантах пожаровзрывозащиты.

3.3 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.

4 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

4.1 Назначение

Программно-технический комплекс «ТОРНАДО-N» (ТУ 4252-001-93833945-09) 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 60950-1, ГОСТ 21552, ГОСТ 26329, ГОСТ 27818, ГОСТ Р 51318.22, ГОСТ Р 51318.24, ГОСТ Р 51317.3.2 и ГОСТ Р 51317.3.3 и имеет сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ79. В11600, выданный 29 июля 2009 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 № 42754-09 и допущен к применению в Российской Федерации (Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 37908 от 20.01.2010 г.).

***ВНИМАНИЕ! Настоящее оборудование удовлетворяет нормам
индустриальных радиопомех, установленным для оборудования
класса А ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПР 22-97).***

***При использовании в жилых, коммерческих зонах и
производственных зонах с малым энергопотреблением и
подключении к низковольтным распределительным электрическим
сетям настоящее оборудование может нарушить функционирование
других технических средств в результате воздействия
создаваемых им индустриальных радиопомех. В этом случае
пользователь обязан предпринять адекватные меры.***

ПТК не предназначен для работы во взрывоопасных зонах.

ПТК относится к изделиям, предназначенным для построения автоматических и автоматизированных систем измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления производственными процессами, технологическими линиями и агрегатами по ГОСТ Р 52931.

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

ПТК является проектно-компонуемым изделием. Состав ПТК определяется специфическими потребностями создаваемой на базе «ТОРНАДО-N» автоматизированной системы.

ПТК состоит из технических средств и программного обеспечения.

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 (расширенный диапазон температур от -25°C до +70°C).

Модули ввода/вывода, входящие в состав «ТОРНАДО-N», сохраняют работоспособность при воздействии температуры окружающего воздуха минус 25°C до плюс 70°C при влажности – до 95 % без конденсации влаги.

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 Р 52931.

По защищенности от воздействия окружающей среды шкафы контроллеров обеспечивают степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц не ниже IP54 по ГОСТ 14254 (см. п.4.4.6).

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

Компьютеры и 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 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.

ПТК «ТОРНАДО-N» по устойчивости к электромагнитным помехам удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51318.24 Р.8 с критерием качества функционирования А.

4.3 Состав изделия и принципы его работы

4.3.1 Структура ПТК

ПТК построен по традиционной иерархической схеме. В зависимости от выполняемых функций в автоматизированной системе, созданной на базе ПТК, выделяют два уровня: верхний и нижний.

Верхний уровень системы обеспечивает взаимодействие операторского и инженерного персонала с управляемым технологическим оборудованием объекта, организует работу системы и подготовку массивов информации для использования её неоперативным административно-техническим персоналом. Верхний уровень представлен компьютерами автоматизированных рабочих мест (АРМ), реализованными на стандартных средствах вычислительной техники, совместимых с IBM PC, под управлением операционной системы Windows.

Нижний уровень выполняет сбор, ввод и обработку аналоговой и дискретной информации в ПТК, формирует и обрабатывает дискретные управляющие воздействия на агрегаты, а также осуществляет регулирование по различным законам. Он включает модули распределённого ввода/вывода серии MIRage-N и процессорные устройства обработки (процессорные блоки контроллеров).

Нижний уровень может выполнять отдельные функции автоматического управления при отсутствии связи с верхним уровнем.

В обобщенной сетевой структуре ПТК можно выделить сеть верхнего уровня ПТК и сеть нижнего уровня ПТК. Сеть нижнего уровня служит для объединения процессорных блоков с модулями распределённого ввода/вывода серии MIRage-N. Сеть верхнего уровня служит для объединения компьютеров верхнего уровня ПТК между собой, а также для связи серверов с процессорными устройствами.

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) контроллерное оборудование, содержащее:

- процессорные устройства обработки (процессорные блоки);
- модули УСО – модули распределенного ввода/вывода серии MIRage-N;
- шкафовое оборудование для размещения процессорных устройств обработки и модулей распределенного ввода/вывода серии MIRage-N.

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

- технические средства сетей Ethernet в соответствии с проектными решениями;
- источники бесперебойного питания компьютеров и коммуникационного оборудования;
- шкафовое 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, являющаяся объектно-ориентированным интерфейсом "человек - машина" (MMI). 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 процессорных устройств, 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 C++.

ПО контроля за технологическими процессами и управления агрегатами и механизмами реализовано на технологических языках программирования стандарта IEC 1131-3 в среде разработки ISaGRAF под управлением операционной системы Windows XP Embedded.

4.3.3 Функциональное назначение оборудования

В шкафу контроллера установлены процессорные блоки, модули устройств сопряжения с объектом (УСО), источники питания, коммутирующие устройства, комплект кабелей и проводов.

Сигналы от датчиков через соединительные кабели поступают в модули УСО.

Обмен информацией между модулями УСО, процессорными блоками и станциями АРМ осуществляется по дублированной сети Ethernet. Сеть работает со скоростью передачи данных 100 Мбит/с. Протокол обмена данными – ModBUS\UDP.

Технические средства, расположенные в шкафу контроллера, предназначены для решения следующих задач:

- преобразования аналоговых сигналов от датчиков в цифровую форму;

– выдачи управляющих воздействий на контролируемое оборудование по заданному алгоритму;

- цифровой обработки сигналов;
- хранения мгновенной базы данных (значений) сигналов;
- отправки измеренных значений сигналов на АРМ и сервер;
- получения команд от АРМ;
- подключения кабелей от датчиков;
- первичного преобразования (нормирования) сигналов;
- индикации состояния дискретных сигналов;
- электропитания датчиков.

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;
- обмена информацией между устройствами верхнего и нижнего уровней.

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.

Шкафы контроллеров также обеспечиваются системой гарантированного электропитания.

4.3.4 Состав контроллерного оборудования

Основу нижнего уровня ПТК «ТОРНАДО-N» составляют процессорные устройства обработки (процессорные блоки) и модули распределённого ввода/вывода серии MIRage-N.

В ПТК «ТОРНАДО-N» в качестве устройств обработки могут выступать любые компьютеры, включая обычные персональные, оснащенные хотя бы одним интерфейсом Ethernet с поддержкой протокола ModBus через TCP/UDP. Состав и характеристики возможных процессорных устройств приведены в Таблице 4.1.

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

В ПТК «ТОРНАДО-N» используются модули распределенного ввода/вывода серии MIRage-N. Номенклатура модулей ввода/вывода ПТК «ТОРНАДО-N» приведена в таблице 4.2. Изготовителем всех перечисленных в таблице модулей является фирма «Модульные Системы Торнадо» (Россия).

Таблица 4.1

	Advantech ARK-3382	MIRage-CPU
Процессор	Ultra Low Voltage Celeron M 1.0 ГГц или Low Voltage Intel Pentium M 1.4 ГГц	Motorola MPC860, 64/80 МГц
Системная память	1x 200 pin SODIMM socket DDR SDRAM до 1 Гб	SRAM 1 Мб SDRAM 16/32/64 Мб FLASH 64 Мб
Внешние интерфейсы (порты)	1x RS232 1x RS232/422/485 4x RJ45 Fast Ethernet 1xUSB 2,0; PS/2 мыши и клавиатуры	1 Fast Ethernet, 1 RS232, 1 Console, 3x RS-485, оптоизолированных
Видеосистема	видеоОЗУ до 32 Мбайт поддержка ЭЛТ-мониторов, панелей TFT с интерфейсом LVDS	нет
Накопители	место для 2,5" HDD диска; поддержка твердотельной памяти: гнездо CompactFlash	нет
Операционная система	Windows 2000/ XP/ XP Embedded	OS-9 (многозадачная, «жесткого» реального времени
Условия эксплуатации	Диапазон рабочих температур от –20 до +60°C (с накопителем CompactFlash); не требует вентилятора. Допустимая относительная влажность 0 ~ 90% без конденсации	Диапазон рабочих температур от –25 до +70°C, не требует вентилятора Допустимая относительная влажность 0 ~ 90% без конденсации
Питание	+12...+24 В, потребление 56 Вт (без HDD)	+18..+36 В, DC\DC с гальванической изоляцией, потребление 8 Вт
Габариты	264x69x137 мм	255x40x105 мм

Таблица 4.2

Модуль	Условное обозначение	Количество каналов
Ввода аналоговых сигналов от термоэлектрических преобразователей (термопар)	MIRage-NTHERM	8
Ввода аналоговых сигналов от термометров сопротивления	MIRage-NPT	8
Ввода аналоговых унифицированных сигналов тока или напряжения	MIRage-NAI	16 диф. (32 униполярных)
Вывода аналоговых сигналов тока или напряжения и Ввода/вывода дискретных сигналов 24 В	MIRage-NAO	4 8
Ввода/вывода дискретных сигналов Тип сигналов ввода/вывода определяется характеристиками вставок. Имеются вставки дискретных входов на различные напряжения и вставки релейных дискретных выходов	MIRage-NDIO	24
Ввода дискретных сигналов 24 В	MIRage-NDI-C	20

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 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 на процессорные устройства сетевого питания не более 2 минут.

Срок сохранения информации при отключении сетевого питания в энергонезависимой памяти флэш (FLASH) типа – не ограничено.

Время готовности процессорного устройства после подачи питания не более 1,5 минут.

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

4.4.3.1 Общие параметры и характеристики измерительных каналов

Параметры и характеристики измерительных каналов на базе модулей распределенного ввода/вывода серии MIRage ПТК «ТОРНАДО-N» приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Основные параметры и характеристики измерительных каналов

Наименование характеристики (параметра)	Тип модуля			
	MIRage-N THERM	MIRage-NPT	MIRage-NAI	MIRage-NAO
Наименование канала	Измерение величины сигналов термо-электрических преобразователей (термопар)	Измерение величины сигналов термометров сопротивления	Измерение величины постоянного тока/напряжения	Формирование величины постоянного тока/напряжения
Количество каналов	8	8	16 диф. (32 униполярных)	4
Диапазон измерения	-100 ... +100 мВ	0 ... 350 Ом 0 ... 5600 Ом*	-10... +10 В -25 ... +25 мА 0...+25 мА	-10... +10 В -20 ...0 мА 0...+20 мА
Входное сопротивление	1 ГОм	1 ГОм	1 ГОм – при измерении напряжения, 200 Ом – при изм. силы тока	—
Нагрузки выходов: – в режиме источника напряжения; – в режиме источника тока	—	—	—	не менее 10 кОм; не более 200 Ом
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности	См. пункт 4.4.3.2			
Температурный коэффициент (0÷70°C)/(-25÷0°C), % / °C	См. пункт 4.4.3.2			
Долговременная стабильность	0,15°C в год	0,1% / год	0,1% / год	0,25% / год
Формат данных, возвращаемых прикладным программам (формат выходных данных)	1/10 долей градуса Цельсия	1/10 долей градуса Цельсия	мВ мкА	мВ мкА
Цена единицы младшего разряда задаваемых данных	0,1°C	0,1°C	1 мВ 1 мкА	1 мВ 1 мкА
Максимальное допустимое входное напряжение между каналом и общей точкой (вход/земля)	±5 В	±35 В	±35 В	—
Максимально допустимый входной ток	—	—	± 35 мА	—
Дифференциальное подавление входной помехи 50 Гц	не менее 90 дБ при настройке частоты фильтра 50 Гц			—
Время преобразования одного канала	120 мс	120 мс	9,62...750 мс (28 мс по умолчанию)	—
Эффективное время между измерениями на канале при частоте фильтрации 25 Гц	2.64 сек	2.16 сек	—	—

Наименование характеристики (параметра)	Тип модуля			
	MIRage-N THERM	MIRage-NPT	MIRage-NAI	MIRage-NAO
Время установки уровня на выходе (от момента подачи команды)	—	—	—	<1.5 мс
Тип интерфейса	Ethernet 100/10Base-TX			
Скорость обмена данными Рекомендуемое значение	1000 значений в секунду			
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с			
Протокол обмена данными	ModBus/UDP			
Способ защиты	гальваническая изоляция			
Электрическая прочность изоляции группы каналов модуля относительно ввода питания и заземления шкафа: - в нормальных условиях - при верхнем значении относительной влажности	500 В 300 В	500 В 300 В	500 В 300 В	500 В 300 В
Электрическое сопротивление изоляции группы каналов модуля относительно ввода питания и заземления шкафа - в нормальных условиях - при верхнем значении температуры рабочих условий - при верхнем значении относительной влажности рабочих условий	20 МОм 10 МОм 2 МОм	20 МОм 10 МОм 2 МОм	20 МОм 10 МОм 2 МОм	20 МОм 10 МОм 2 МОм
Наличие общих точек между каналами	общая аналоговая точка на группу из 8 каналов	общая аналоговая точка на группу из 8 каналов	общая аналоговая точка на группу из 16 каналов	общая аналоговая точка на группу из 4 каналов
Рекомендуемый межкалибровочный интервал	3 года			
Способ подключения внешних кабелей	прямое			
Монотонность при наличии пропущенных кодов	сохраняется			
Самокалибровка	выполняется по двум внутренним опорным каналам 0 В и 5 В $\pm 0,1\%$	выполняется по одному внутреннему каналу с опорным сопротивлением 301 Ом $\pm 0,05\%$	выполняется по двум внутренним опорным каналам 0 В и 5 В $\pm 0,1\%$	—
Напряжение питания от внешнего источника	+24 В $\pm 10\%$	+24 В $\pm 10\%$	+24 В $\pm 10\%$	+24 В $\pm 10\%$
Ток потребления	60 мА	60 мА	70 мА без вставок с источниками питания датчиков	70 мА без учета тока нагрузок

* 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, термометров сопротивления и термопар) приведены в таблицах 4.4, 4.5, 4.6.

Таблица 4.4 – Метрологические характеристики каналов ввода/вывода сигналов постоянных тока и напряжения

Модули	Сигналы		Пределы основной абсолютной погрешности, γ_0	Пределы дополнительной абсолютной погрешности при изменении окружающей температуры на каждые 10°С	* Приведенная к диапазону измерения погрешность на конечной отметке диапазона измерения, %	Примечание
	на входе (выходе)	номинальная цена единицы наименьшего разряда (номинальная ступень квантования)				
MIRage-NAI	(-25 ... 25) мА	1 мкА	$\pm (0,003 X +0,0002 X_k)$	$\pm 0,1\gamma_0$	$\pm 0,16$	с submodule токковых вставок FAI-A
	(0...25) мА	1 мкА	$\pm (0,003 X +0,0002 X_k)$	$\pm 0,1\gamma_0$	$\pm 0,16$	с submodule токковых вставок FAI-A/27
	(-10 ... 10) В	1 мВ	$\pm (0,002 X +0,0005 X_k)$	$\pm 0,1\gamma_0$	$\pm 0,125$	с submodule вольтовых вставок FAI-V
MIRage-NAO	(0...20) мА	1 мкА	$\pm (0,002 X +0,00025 X_k)$	$\pm 0,4\gamma_0$	$\pm 0,225$	Активный режим
	(-20...0) мА	1 мкА	$\pm (0,002 X +0,00025 X_k)$	$\pm 0,4\gamma_0$	$\pm 0,225$	Пассивный режим (с внешним источником напряжения)
	(-10 ... 10) В	1 мВ	$\pm (0,005 X +0,0005 X_k)$	$\pm 0,4\gamma_0$	$\pm 0,275$	

где - X – измеряемое значение напряжения (силы тока), X_k – значение предела измерения напряжения (силы тока)

*данные представлены для справки

Примечание: метрологические характеристики приведены для настраиваемых параметров модуля: частоты среза заградительного фильтра – 50 Гц и коэффициента усиления АЦП –1.

Таблица 4.5 – Метрологические характеристики каналов ввода сигналов термометров сопротивления на основе модуля MIRage-NPT

Тип ТС	W_{100}/α , °C ⁻¹	R_0 , Ом	Диапазон измерений температуры, °C	Диапазон выходного сигнала ТС, Ом	Диапазон входного сигнала модуля, Ом	Дискретность представления выходного сигнала, °C	Пределы основной абсолютной погрешности (γ_0), °C	Пределы дополнительной абсолютной погрешности вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C, °C
Платиновые (ТСП)	1,3910/ 0,00391	50	-200...100	8,62...69,56	0 ... 320	0,1	±0,5	±0,2 γ_0
			101...350	69,75...115,88			±0,7	
			351...550	116,06...150,32			±1,0	
			551...850	150,48...197,58			±1,5	
	100	-200...100	17,24...139,11	0 ... 320	0,1	±0,5	±0,2 γ_0	
		101...300	139,49...213,81			±0,7		
		301...600	214,17...317,11			±1,0		
	1,3850/ 0,00385	50	-200 ... 0	9,26 ... 50,0	0 ... 320	0,1	±0,5	±0,2 γ_0
			1 ... 250	50,2 ... 97,005			±0,7	
			251 ... 500	97,23 ... 140,49			±1,0	
			501 ... 850	140,66 ... 195,24			±1,5	
	100	-200 ... 100	18,52 ... 138,51	0 ... 320	0,1	±0,5	±0,2 γ_0	
101 ... 300		138,88 ... 212,05	±0,7					
301 ... 600		212,41 ... 313,71	±1,0					
Медные (ТСМ)	1,4280/ 0,00428	50	-180...0	10,27 ... 50,0	0 ... 320	0,1	±0,4	±0,2 γ_0
			1...200	50,22...92,775			±0,6	
	100	-180...50	20,53 ... 121,40	0 ... 320	0,1	±0,4	±0,2 γ_0	
		51...200	121,83...185,60			±0,6		
Медные (ТСМ)	1,4260*	50	-50...100	39,375 ... 71,31	0 ... 320	0,1	±0,5	±0,2 γ_0
			101...200	71,52...92,62			±0,6	
	100	-50...150	78,69 ... 163,92	0 ... 320	0,1	±0,5	±0,2 γ_0	
		151...200	164,35...185,23			±0,6		
Никелевые (ТСН)	1,6170/ 0,00617	100	-60 ... 100	69,45 ... 161,72	0 ... 320	0,1	±0,5	±0,2 γ_0

Примечания:

1. Номинальные статические характеристики ТС соответствуют ГОСТ 6651-94, ГОСТ Р 8.625-2006 (*ТСМ с $W_{100}=1,4260$ – только по ГОСТ 6651-94).

2. W_{100} – значение отношения сопротивлений при температуре $R_t=100$ °C к сопротивлению при температуре $R_0=0$ °C, по ГОСТ 6651-94.

3. α , °C⁻¹ температурный коэффициент ТС, по ГОСТ Р 8.625-2006.

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

Таблица 4.6 – Метрологические характеристики каналов измерения сигналов преобразователей термоэлектрических (термопар) на основе модуля MIRage-NTHERM

Тип НСХ ТП*	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон выходного сигнала ТП**, мВ	Диапазон входного сигнала модуля, мВ	Дискретность представления выходного сигнала, °С	Пределы основной абсолютной погрешности, °С***	Пределы дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10°С, °С
R	-50 ... 50	-0,226 ... 0,296	-100 ... 100	0,1	±1,5	±0,5
	51 ... 300	0,303 ... 2,401			±1,0	
	301 ... 1100	2,410 ... 11,850			±1,5	
	1101 ... 1650	11,863 ... 19,540			±2,0	
	1651 ... 1768	19,554 ... 21,101			±2,5	
S	-50 ... 50	-0,236 ... 0,299	-100 ... 100	0,1	±1,5	±0,5
	51 ... 250	0,305 ... 1,874			±1,0	
	251 ... 1000	1,882 ... 9,587			±1,5	
	1001 ... 1500	9,599 ... 15,582			±2,0	
	1501 ... 1768	15,594 ... 18,693			±2,5	
B	0 ... 150	0,0 ... 0,092	-100 ... 100	0,1	±3,0	±0,5
	151 ... 300	0,094 ... 0,431			±2,5	
	301 ... 490	0,434 ... 1,192			±2,0	
	491 ... 1400	1,197 ... 4,834			±1,5	
	1401 ... 1820	4,843 ... 13,820			±2,0	
J	-210 ... -101	-7,89 ... -4,674	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	-100 ... 150	-4,633 ... 8,010			±0,5	
	151 ... 760	8,065 ... 42,919			±1,0	
	761 ... 1200	42,983 ... 69,553			±1,5	
T	-200 ... -101	-5,603 ... -3,407	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	-100 ... -76	-3,379 ... -2,664			±0,7	
	-75 ... 150	-2,633 ... 6,704			±0,5	
	151 ... 400	6,754 ... 20,872			±0,7	
E	-200 ... -101	-8,825 ... -5,282	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	-101 ... 200	-5,237 ... 13,421			±0,5	
	201 ... 700	13,495 ... 53,112			±1,0	
	701 ... 1000	53,192 ... 76,373			±1,5	
K	-270 ... -51	-6,458 ... -1,925	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	-50 ... 100	-1,889 ... 4,096			±0,5	
	101 ... 650	4,138 ... 27,025			±1,0	
	651 ... 1050	27,067 ... 43,211			±1,5	
	1051 ... 1372	43,250 ... 54,886			±2,0	

Тип НСХ ТП*	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон выходного сигнала ТП**, мВ	Диапазон входного сигнала модуля, мВ	Дискретность представления выходного сигнала, °С	Пределы основной абсолютной погрешности, °С ***	Пределы дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10°С, °С
N	-200 ... 700	-3,99 ... 24,527	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	701 ... 1100	24,566 ... 40,087			±1,5	
	1101 ... 1300	40,125 ... 47,513			±2,0	
A-1	0 ... 500	0 ... 7,908	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	501 ... 900	7,925 ... 14,550			±1,5	
	900 ... 1200	14,566 ... 19,150			±2,0	
	1201 ... 1550	19,165 ... 23,959			±2,5	
	1551 ... 1800	23,971 ... 26,998			±3,0	
	1801 ... 2150	27,009 ... 30,676			±4,0	
	2151 ... 2500	30,6851 ... 33,640			±5,0	
A-2	0 ... 500	0 ... 7,998	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	501 ... 900	8,015 ... 14,696			±1,5	
	901 ... 1200	14,713 ... 19,330			±2,0	
	1201 ... 1500	19,345 ... 24,170			±2,5	
	1551 ... 1800	24,183 ... 27,232			±3,0	
A-3	0 ... 500	0 ... 7,827	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	501 ... 900	7,844 ... 14,411			±1,5	
	901 ... 1200	14,427 ... 18,981			±2,0	
	1201 ... 1500	18,996 ... 23,106			±2,5	
	1501 ... 1800	23,106 ... 26,773			±3,0	
L	-200 ... -101	-9,488 ... -5,690	-100 ... 100	0,1	±1,0	±0,5
	-100 ... 150	-5,641 ... 10,624			±0,5	
	151 ... 800	10,701 ... 66,466			±1,0	
M	-200 ... -101	-6,154 ... -3,747	-100 ... 100	0,1	±0,8	±0,5
	-100 ... 100	-3,715 ... 4,722			±0,5	

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

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

*** Пределы основной абсолютной погрешности приведены с учетом погрешности канала компенсации температуры холодного спая термодар.

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. Модуль MIRage-NDIO выполняется в нескольких модификациях в зависимости от типа вставок. Типы каналов приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7

Наименование модификации модуля MIRage-NDIO	Вставки	Краткая характеристика
MIRage-NDI-220	TFIN220I	ввод дискретных сигналов 220 В с индивидуальной гальванической развязкой
MIRage-NDI-24	TFIN24I	ввод дискретных сигналов 24 В с индивидуальной гальванической развязкой
MIRage-NDI-C	—	ввод дискретных сигналов 24 В, групповая изоляция
MIRage-NDO	TFDOUT2R/AC	вывод дискретных команд; с индивидуальной гальванической развязкой, 220 В

Параметры каналов ввода дискретных сигналов ПТК приведены в таблицах 4.8, 4.9.

Таблица 4.8 – Диапазон преобразования

Модули	Лог. «0»	Лог. «1»	Мощность, отбираемая от источника сигнала на один канал, не более
MIRage-NDI-220	0...105 В (DC) 0...110 В (AC)	115 ... 280 В (DC) 145 ... 280 В (AC)	1,20 ВА при 220 В
MIRage-NDI-24	0...10 В	16...30 В	150 мВА при 24 В
MIRage-NDI-C	0...3.5 В (DC)	5...30 В (DC)	60 мВА при 24 В

Таблица 4.9 – Гальваническая изоляция

Внешние условия	Электрическая прочность изоляции		Сопротивление изоляции	
	между каналами модуля	каналов модуля относительно ввода питания и заземления шкафа	между каналами модуля	каналов модуля относительно ввода питания и заземления шкафа
MIRage-NDI-220				
в нормальных условиях	2000 В	2000 В	20 МОм	20 МОм
при верхнем значении температуры рабочих условий	—	—	10 МОм	10 МОм
при верхнем значении относительной влажности рабочих условий	1500 В	1500 В	2 МОм	2 МОм
MIRage-NDI-24				
в нормальных условиях	2000 В	2000 В	20 МОм	20 МОм
при верхнем значении температуры рабочих условий	—	—	10 МОм	10 МОм
при верхнем значении относительной влажности рабочих условий	1500 В	1500 В	2 МОм	2 МОм

Внешние условия	Электрическая прочность изоляции		Сопротивление изоляции	
	между каналами модуля	каналов модуля относительно ввода питания и заземления шкафа	между каналами модуля	каналов модуля относительно ввода питания и заземления шкафа
MIRage-NDI-C				
в нормальных условиях	—	500 В	—	20 МОм
при верхнем значении температуры рабочих условий	—	—	—	10 МОм
при верхнем значении относительной влажности рабочих условий	—	300 В	—	2 МОм

Параметры каналов вывода дискретных сигналов ПТК приведены в таблицах 4.10, 4.11.

Таблица 4.10 – Диапазон преобразования

Модули	Лог. «0»	Лог. «1»	Коммутируемая нагрузка
MIRage-NDO	нормальное состояние контактов реле	инверсное нормальному состоянию контактов реле	Максимальное коммутируемое напряжение 250 VAC/30 VDC, ток – 3 А

Таблица 4.11 – Гальваническая изоляция

Внешние условия	Электрическая прочность изоляции		Сопротивление изоляции	
	между каналами модуля	каналов модуля относительно ввода питания и заземления шкафа	между каналами модуля	каналов модуля относительно ввода питания и заземления шкафа
MIRage-NDO-220				
в нормальных условиях	4000 В	4000 В	20 МОм	20 МОм
при верхнем значении температуры рабочих условий	—	—	10 МОм	10 МОм
при верхнем значении относительной влажности рабочих условий	1500 В	1500 В	2 МОм	2 МОм

4.4.5 Основные параметры и характеристики подсистемы коммуникаций

Модули распределенного ввода/вывода серии MIRage-N предоставляют данные о технологическом процессе непосредственно в общую скоростную дублированную магистраль Fast Ethernet, объединяющую все элементы системы автоматизации: устройства обработки данных (процессорные устройства), серверы и рабочие станции.

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 «ТОРНАДО-N», концентраторы и коммутаторы Ethernet;
- способ доступа к среде передачи - множественный доступ с контролем несущей и детектированием коллизий (CSMA/CD);
- максимальная длина пакета - 1500 байт.

Взаимодействие модулей и процессорных устройств реализовано на базе стандартных протоколов передачи данных TCP/IP, UDP, ModBus UDP.

Типовые решения по организации среды передачи данных является использование экранированной витой пары промышленного исполнения (Siemens), что обеспечивает повышенную помехоустойчивость.

4.4.6 Конструктивное исполнение ПТК

Модули распределенного ввода/вывода (модули УСО) и процессорные блоки устанавливаются в шкафы на DIN-рейку. Типы и характеристики используемых шкафов определяются конкретными требованиями к системе и специфицируются при заказе.

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

Для подключения кабелей датчиков к модулям УСО используются безвинтовые подпружиненные клеммы типа «WAGO», обеспечивающие надёжный контакт для подключаемых жил кабеля сечением 0,08 – 2,5 кв.мм, 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, от IP20 до IP65 по ГОСТ 14254.

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

Конструктивное исполнение ПТК обеспечивает взаимозаменяемость однотипных модулей.

4.4.7 Сведения об электропитании ПТК и потребляемой мощности

Электрическое питание технических средств ПТК осуществляется от двух источников:

- однофазной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц;
- сети постоянного тока напряжением 220 В.

В случае отсутствия на объекте сети постоянного тока допускается питание от дублированной однофазной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Допустимые 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 нижнего уровня. 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 с габаритными размерами 800x800x2000 мм не более 300 Вт.

4.4.8 Показатели надежности

Среднее время наработки на отказ процессорных устройств и модулей распределенного ввода/вывода, 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 процессорных устройств и модулей распределенного ввода/вывода, входящих в состав ПТК, составляет не более 1 часа.

Срок службы базовых элементов ПТК (оборудование шкафов контроллеров и шкафа питания и коммуникаций, за исключением размещенных в нем заменяемых узлов) должен быть не менее 15 лет.

Срок службы заменяемых узлов: компьютеров верхнего уровня – не менее 5 лет, батарей ИБП – не менее 3 лет, манипуляторов мышь – 1 год. Срок службы ПТК должен составлять не менее 15 лет, в течение которого производится замена элементов, не относящихся к базовым.

Значение коэффициента готовности ПТК не менее 0,996, а для систем с применением резервирования – не менее 0,999.

4.5 Устройство и работа ПТК

4.5.1 Общее описание

ПТК построен по иерархическому принципу, в нем выделено два уровня: верхний и нижний (рисунок 4.1). Все элементы системы подключаются непосредственно к единой системной магистрали обмена данными – Ethernet.

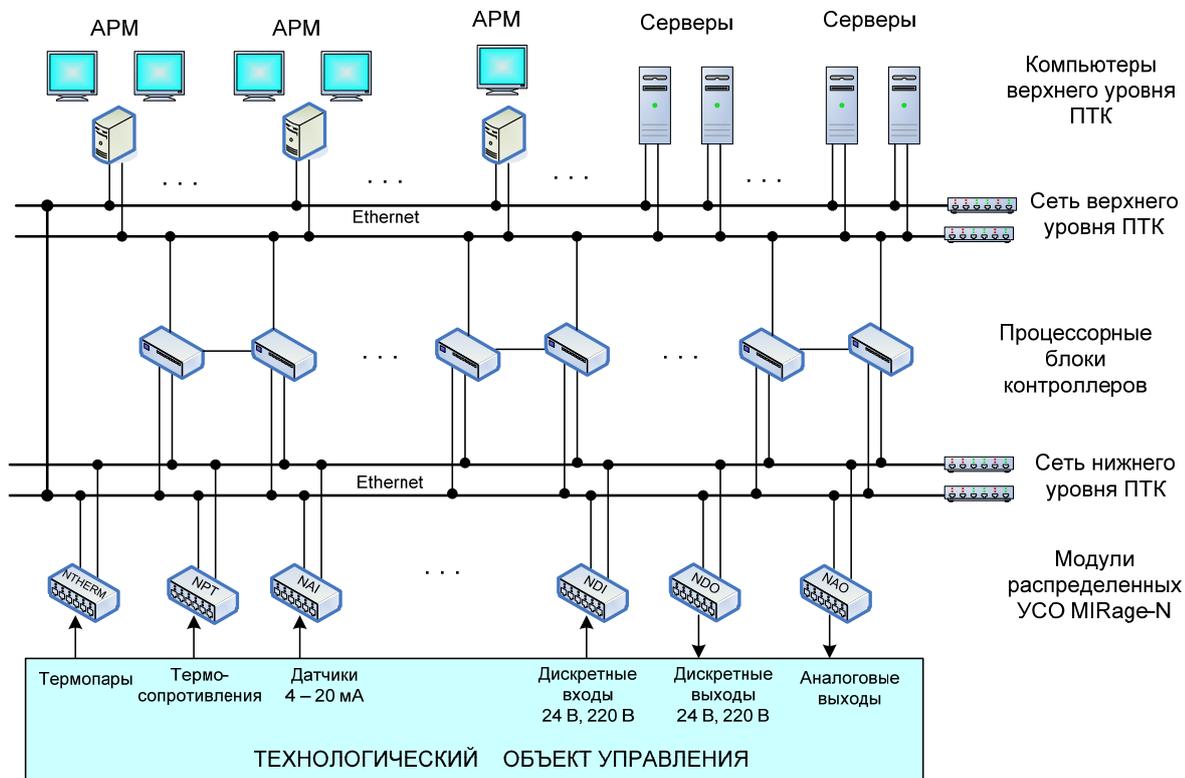


Рисунок 4.1 – Структура системы на базе процессорных блоков с 4-мя портами Fast Ethernet

Сеть Ethernet выполняет функции интеграции всех элементов системы управления, включая модули распределенного ввода/вывода серии MIRage-N.

Системная магистраль обмена данными выполнена дублированной, что позволяет системе сохранять работоспособность при отказе одного канала связи. В качестве информационной магистрали используется стандартная среда передачи данных Fast Ethernet (10/100 Мбит/с).

Модули MIRage-N объединяют функции ввода/вывода и кроссовых устройств: полевой кабель подключается непосредственно к клеммам модуля.

Архитектура ПТК позволяет производить безударную замену любых устройств ПТК (устройств ввода/вывода, процессорных устройств, АРМ, любых источников питания, коммуникационного оборудования). Конструкция модулей такова, что замена неисправных элементов происходит без демонтажа полевых кабелей. Для подключения цепей датчиков используются пружинные клеммы WAGO, не требующие периодического обслуживания.

Архитектура ПТК позволяет к функционирующей системе добавлять дополнительные модули, причем эта процедура не требует модификации действующей части системы.

Архитектура системы свободна от ограничений по взаимодействию между процессорными устройствами и устройствами ввода/вывода. Любое процессорное устройство может напрямую взаимодействовать с любым устройством ввода/вывода и с любым устройством ввода/вывода может напрямую взаимодействовать одновременно несколько процессорных устройств.

ПТК является устойчивым к любому единичному отказу, т.е. не имеет «критических» элементов отказа, отказ одного из которых может привести к заметной или существенной потере функциональности.

Комплекс технических средств ПТК «ТОРНАДО-N» структурирован в соответствии с разделением объекта на функциональные узлы. Следствием прямого подключения элементов ввода/вывода в общесистемную магистраль Ethernet, является то, что контроллеры становятся виртуальными, т.е. определяются программами, функционирующими в блоках управления, а компоновка определяется программной привязкой переменных к этим программам. Контроллеры являются распределенными и состоящими из массива устройств ввода/вывода и массива процессорных блоков обработки информации, объединенных сетью Fast Ethernet.

ПТК «ТОРНАДО-N» относится к проблемно-ориентированным изделиям: состав функциональных блоков (модулей) определяется конфигурацией каналов ввода/вывода и набором реализуемых функций.

4.5.2 Контроллеры

Контроллеры конструктивно выполняются в виде одного или нескольких шкафов (Приложение А3). В каждом шкафу содержатся:

- процессорные блоки контроллера;
- модули распределенного ввода/вывода серии MIRage-N (модули УСО);
- распределенная система электропитания;
- сервисное оборудование;
- вспомогательное оборудование.

На крупных объектах автоматизации выделяются шкафы процессорных блоков и шкафы УСО.

Назначение и принцип действия процессорных блоков контроллера и модулей ввода/вывода описаны в разделе 4.3 настоящего РЭ и в прилагаемых документах к комплексу эксплуатационной документации на ПТК.

В шкаф контроллера заводится два фидера питания – фидер переменного тока напряжением 220 В и фидер постоянного тока напряжением 220 В от общестанционной батареи. После коммутационных элементов (автоматов питания) входное напряжение поступает на вторичные источники питания (ИП), установленные в этом же шкафу.

В каждом шкафу имеется два вторичных ИП с выходным напряжением +24 В, запитывающие все элементы, стоящие в данном шкафу. Выходы источников объединены и

образуют дублированную шину питания +24 В, при этом один из пары источников запитывается переменным током с напряжением 220 В, второй – постоянным током с напряжением 220 В. Мощность каждого из дублированной пары источников достаточна для запитывания полной нагрузки при пропадании входного питающего напряжения на втором фидере питания. В случае наличия входного напряжения на обоих фидерах питания (основной штатный режим) дублированный источник работает в режиме разделения токов нагрузки.

Для питания датчиков дискретных сигналов типа «сухой контакт» 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.

К сервисному оборудованию относятся лампы освещения и электрическая розетка. Лампы освещения находятся в верхней части шкафов контроллера, на лицевой и задней сторонах. В корпуса 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 шкафа контроллера приводятся в эксплуатационной документации по проектам, которая содержит Руководство по эксплуатации на каждый шкаф контроллера, электрические схемы, электромонтажные чертежи и другие документы в соответствии с ведомостью эксплуатационной и конструкторской документации на проект.

4.5.3 Устройства сопряжения с объектом

4.5.3.1 В качестве УСО применены модули распределенного ввода/вывода серии MIRage-N производства компании «Модульные Системы Торнадо».

Устройства MIRage-N представляют собой серию универсальных модулей, реализующих удаленный ввод/вывод под управлением одного или нескольких (в зависимости от задачи) процессорных устройств.

Устройства серии MIRage-N обеспечивают преобразование входных электрических сигналов, поступающих от технологического оборудования, в цифровой код и выходных цифровых сигналов процессорных блоков – в дискретные сигналы.

Конструктивное исполнение модулей MIRage-N (Приложение А1) максимально упрощает обслуживание и сводит к минимуму возможность отказа системы. Каждый модуль состоит из системного блока и базовой платы-носителя (кросс-платы) с сигнальными клеммниками и интерфейсными разъемами. Системный блок состоит из трех субмодулей: субмодуля ввода-вывода, субмодуля микроконтроллера и субмодуля сети Ethernet. Все три субмодуля системного блока выполнены в виде отдельных блоков и стыкуются между собой посредством межплатных разъемов.

На некоторых модулях (MIRage-NAI, MIRage-NDIO) установлены съемные субмодули (вставки) нормирующих преобразователей и индивидуальных гальванических развязок, выполняющие функции промежуточных реле, источников питания аналоговых датчиков.

Питание модулей осуществляется от внешнего источника ≈ 24 В, подключаемого к разъему; также можно обеспечить питание по шине Ethernet, но только в том случае если: потребление у модуля невелико (до 200 мА) и Switch поддерживает спецификацию POE (Power Over Ethernet). На плате-носителе также размещаются входы для подключения кабелей Fast Ethernet и предохранительная вставка.

Каждый модуль MIRage-N имеет два интерфейса Ethernet, подключенных к сети нижнего уровня ПТК. К модулям MIRage-N осуществляется подключение полевых кабелей непосредственно от датчиков без промежуточных преобразователей, согласователей, и т.п. Сечение проводников подключаемых кабелей от 0,08 до 2,5 мм². Для подключения полевых кабелей используются безвинтовые подпружиненные клеммы типа «WAGO».

4.5.3.2 Модуль MIRage-N THERM предназначен для измерения температур с помощью термпар и передачи измеренных значений через дублированный цифровой интерфейс Ethernet 10/100 по витой паре с использованием протокола ModBus. Интерфейс каждого измерительного канала предполагает подключение термпар с номинальной статической характеристикой (НСХ): ТХК, ТХА в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001, а также возможны любые другие типы с загрузкой таблиц преобразования по заказу. Модуль снабжен внутренним измерителем температуры термпарных клемм (холодного спая) и схемой для обнаружения разрыва цепи подключения термпар. Модуль имеет один дополнительный внутренний опорный канал, который служит для внутренней автоматической калибровки.

Имеется аппаратное решение контроля обрыва кабеля и программно обрабатываемый контроль превышения границ сигнала.

4.5.3.3 Модуль MIRage-N PT предназначен для измерения температур от термометров сопротивления (термосопротивлений) всех типов с НСХ по ГОСТ 6651 или ГОСТ 8.625-2006 и передачи измеренных значений через дублированный цифровой интерфейс Ethernet 10/100 по витой паре с использованием протокола ModBus. Интерфейс каждого измерительного канала предполагает подключение датчиков по 4-х, 3-х и 2-х проводной схеме. Для каждого канала имеются две клеммы входа измеряемого напряжения и один контакт токового выхода. Во время измерения входные напряжения от каналов мультиплексируются в один сигнал для аналогово-цифрового преобразователя (АЦП), а

общий источник тока мультиплексируется на данный канал. Модуль имеет один дополнительный внутренний опорный канал, который служит для калибровки.

Имеется программно обрабатываемый контроль превышения границ сигнала.

4.5.3.4 Модуль MIRage-NAI предназначен для ввода аналоговых сигналов и преобразования их в цифровую форму. Модуль рассчитан на измерение унифицированных значений напряжений и токов и передачу измеренных значений по витой паре через дублированный интерфейс Ethernet 10/100.

Имеется аппаратное решение контроля контуров при коротком замыкании и обрыве кабеля, а также программно обрабатываемый контроль превышения границ сигнала.

4.5.3.5 Модуль MIRage-NAO предназначен для формирования аналоговых сигналов напряжения или тока по 4-м независимым каналам. Сигналы формируются под управлением команд, передаваемых по дублированной цифровой линии связи Ethernet 10/100 с использованием протокола ModBus. Кроме аналоговых каналов на модуле имеются каналы дискретного ввода/вывода, имеющие независимую настройку по направлению передачи сигнала и гальванически разделенные от системной части.

Имеется программно обрабатываемый контроль превышения границ сигнала.

4.5.3.6 Модуль MIRage-NDIO предназначен для ввода и/или вывода дискретных сигналов. Чтение состояний сигналов дискретных вводов и выдача команд управления на дискретные выходы производится через дублированный цифровой интерфейс Ethernet 10/100 по витой паре с использованием протокола ModBus. Каждый из 24 каналов модуля может быть индивидуально сконфигурирован по направлению: может быть входным или выходным каналом. Типы направления каналов определяются программной конфигурацией модуля и установкой соответствующих типов съемных submodule вставок. Имеются вставки дискретных входов на различные напряжения и вставки релейных дискретных выходов. Каналы имеют гальваническую изоляцию друг от друга и от системной части.

Внешний вид модулей приведен в Приложении А2.

4.5.4 Коммуникационное оборудование

К коммуникационному оборудованию, образующему дублированную сеть Ethernet, 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.

Дублирование основных компонентов (сети Ethernet, коммутаторов, кабелей) обеспечивает отказоустойчивость сети при выходе из строя единичного элемента.

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.

4.5.5 Система электропитания верхнего уровня

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).

4.5.6 АРМ 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 отчеты 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.

4.5.7 АРМ инженера АСУТП (инженерная станция)

В состав ПТК «ТОРНАДО-N» 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.

4.5.8 АРМ оператора-технолога

АРМ оператора-технолога предназначено для:

- отображения состояния технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- сигнализации о событиях в системе (световой и звуковой);
- дистанционного управления исполнительными устройствами;
- ввода заданий регуляторам;
- просмотра протоколов, отчетов и сводок;
- включения и отключения управляющих систем (отключаемых блокировок).

Работа на АРМ оператора-технолога описывается в руководстве пользователя.

5 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 Наладка, ввод в эксплуатацию и гарантийное обслуживание ПТК осуществляются специалистами предприятия-изготовителя АСУТП на базе ПТК согласно договорам, заключенным с предприятиями-потребителями, а также специалистами, аттестованными на выполнение соответствующих работ на предприятии-потребителе.

5.2 Перед включением технических средств ПТК после транспортирования при температуре окружающей среды ниже 0 °С необходимо выдержать их в упаковке не менее 6 ч в помещении, в котором они будут эксплуатироваться.

5.3 При эксплуатации ПТК специалисты предприятия-потребителя должны выполнять требования и правила, установленные в эксплуатационной документации.

5.4 В процессе эксплуатации ПТК потребитель должен вести формуляр и сообщать изготовителю ПТК данные об их эксплуатационных характеристиках по формам и в сроки, установленные в формуляре.

5.5 Технические средства ПТК должны устанавливаться в местах, где отсутствует вероятность образования взрывоопасных смесей.

5.6 Помещение, где устанавливаются шкафы ПТК, должно располагаться в здании не ниже II степени огнестойкости и отделяться от помещения другого назначения стенами с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

5.7 Для тушения пожара в помещении необходимо предусмотреть автоматическое газовое объемное пожаротушение или оборудовать помещение ручными переносными углекислотными огнетушителями.

5.8 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 111111,1 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

7.1 Измерительные каналы ПТК, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации периодической поверке. Поверка выполняется в соответствии с методикой поверки АБНС. 421457.001МП.

7.2 Измерительные каналы ПТК, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке в соответствии с методикой калибровки АБНС. 421457.001МК.

7.3 Установленная периодичность поверки и рекомендуемая периодичность калибровки изделия – 1 раз в три года.

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 считается дата упаковки ПТК).

10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

При транспортировании упакованных в соответствии с ТУ 4252-001-93833945-09 технических средств ПТК должны соблюдаться условия в части воздействия механических факторов С по ГОСТ 23170, со следующими ограничениями:

- не допускается перевозка в неотапливаемых 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) Контроллерное оборудование, входящее в состав ПТК, в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 70 °С.

б) Контроллерное оборудование, входящее в состав ПТК, в транспортной таре выдерживают воздействие относительной влажности окружающего воздуха 95% при температуре плюс 35 °С (без конденсации влаги).

в) Контроллерное оборудование, входящее в состав ПТК, в транспортной таре выдерживают воздействие механико-динамических нагрузок по ГОСТ Р 52931, действующих в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком по ГОСТ 14192 «Верх, не кантовать», а именно вибрации по группе N2.

г) Компьютеры и 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 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 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 Р 52931, 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 контроллеров в сборе (с установленными модулями ввода/вывода и процессорными устройствами) 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 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.

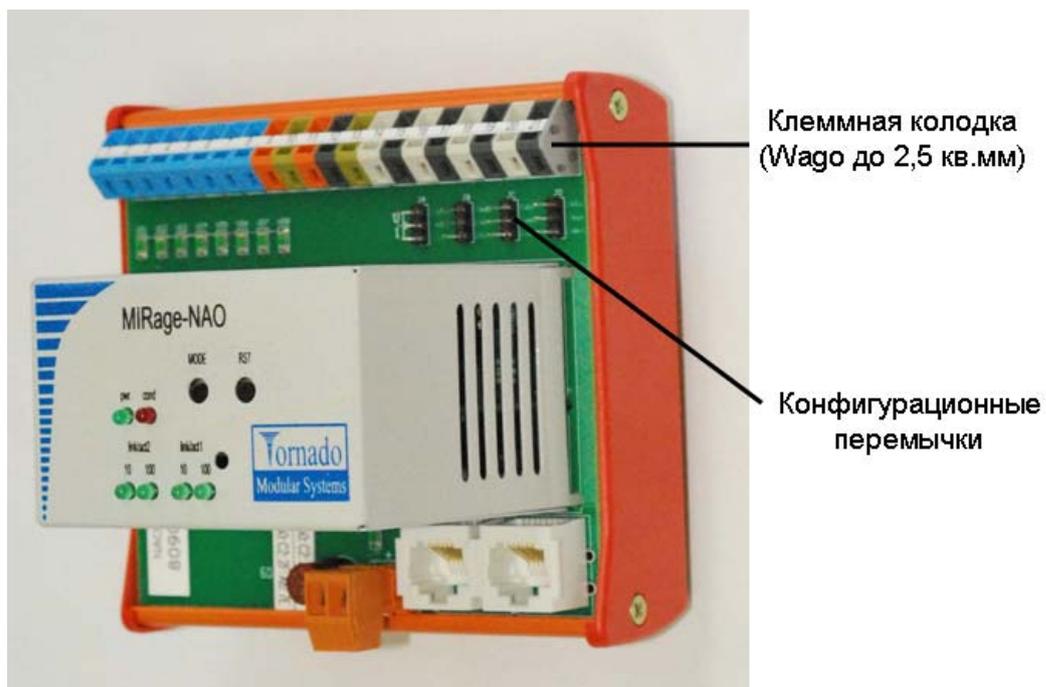
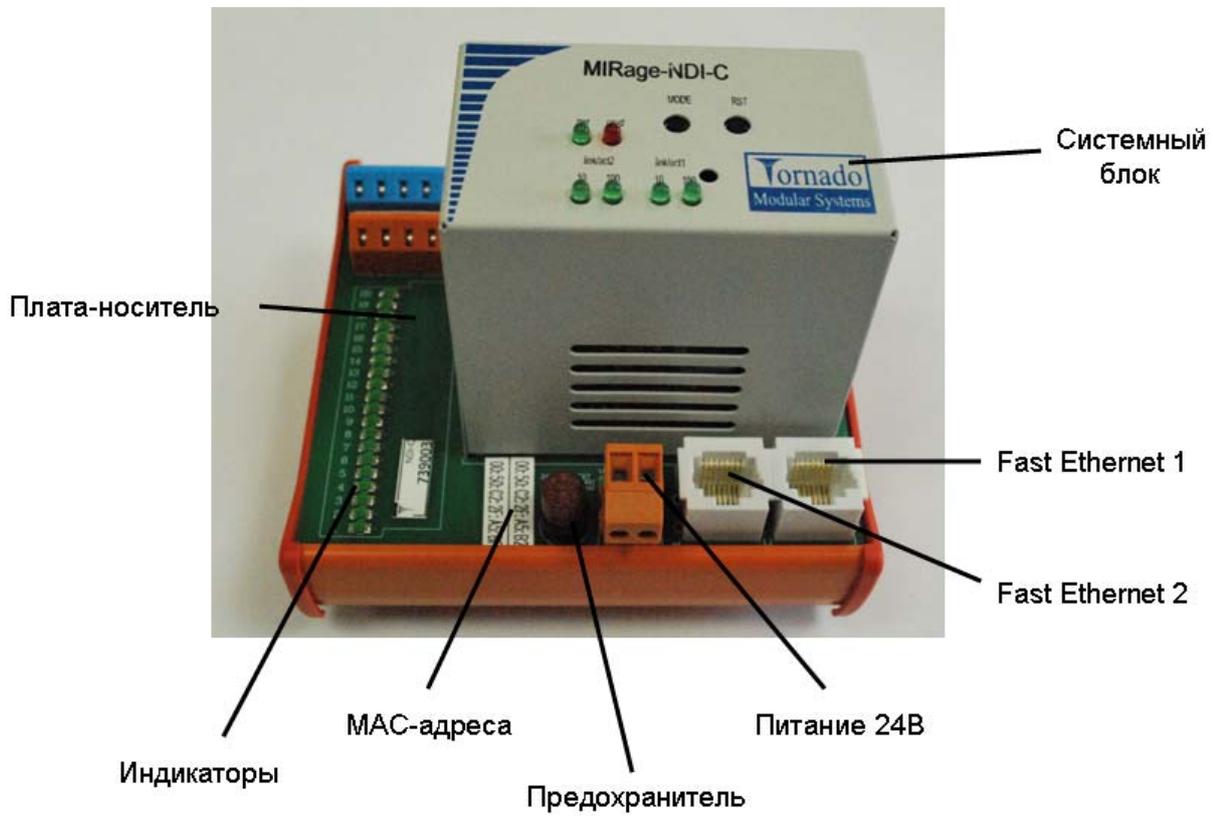
При упаковке технических средств ПТК предприятием-изготовителем составляется упаковочный лист, один экземпляр которого вкладывают внутрь тары.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

А1 – Структура модулей серии MIRage-N



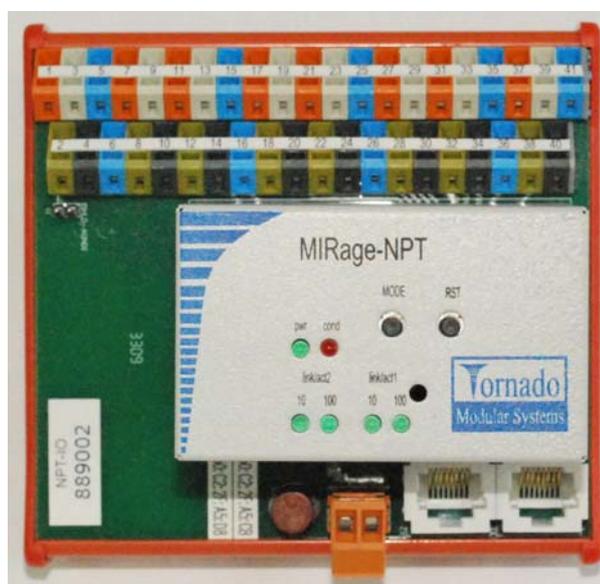
А2 – Внешний вид модулей MIRage-N



Модуль ввода аналоговых сигналов MIRage-NAI



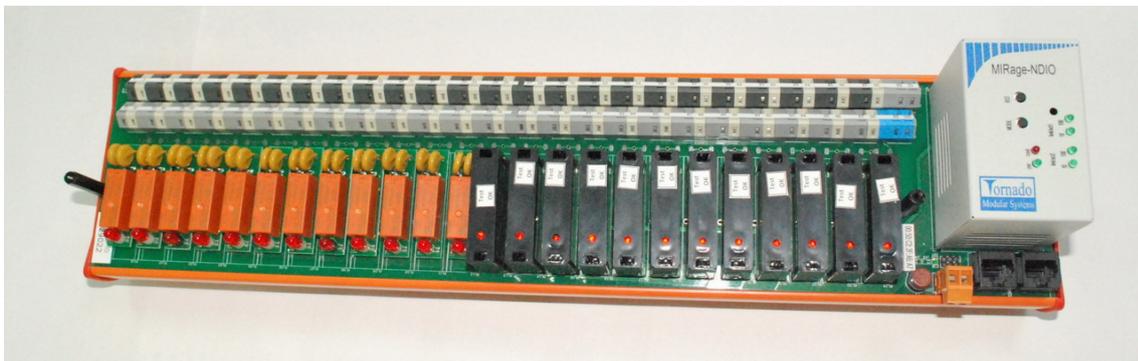
Модуль ввода аналоговых сигналов и ввода/вывода дискретных – MIRage-NAO



Модуль ввода аналоговых сигналов от термометров сопротивления MIRage-NPT



Модуль ввода аналоговых сигналов от термопар MIRage-NTHERM

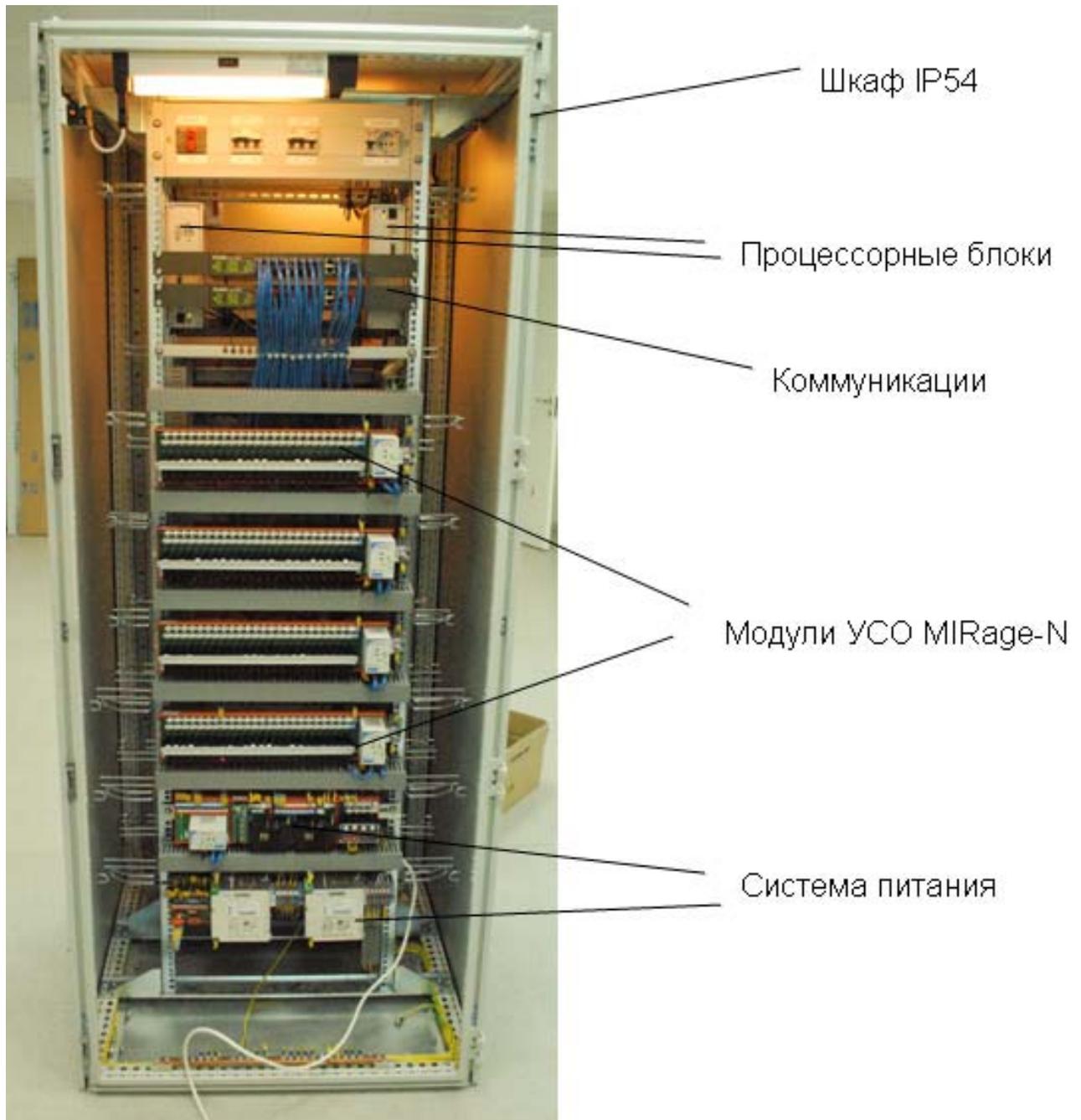


Модуль ввода/вывода дискретных сигналов MIRage-NDIO

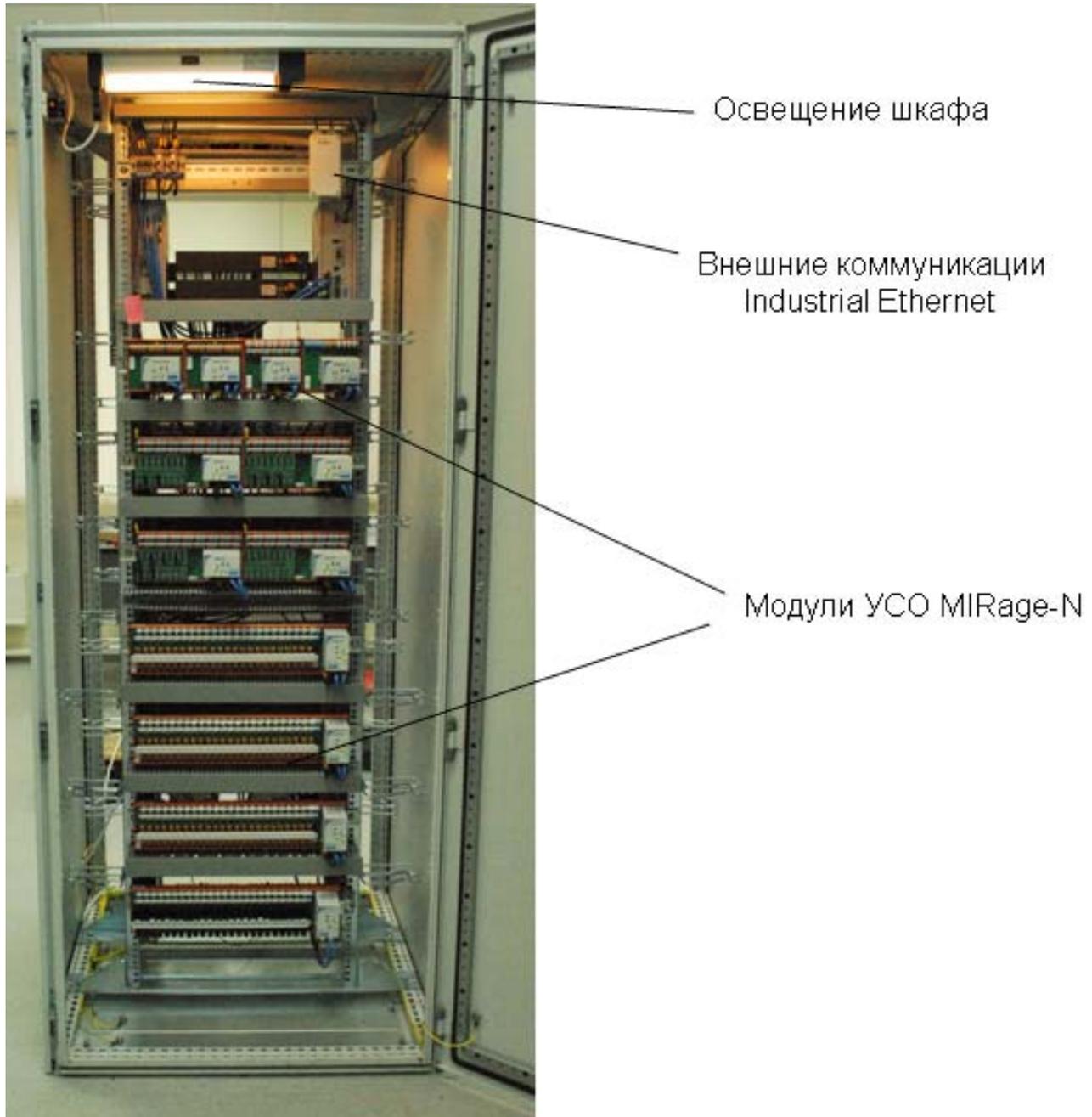


Модуль ввода дискретных сигналов MIRage-NDI-C

А3 – Пример компоновки шкафа



Пример компоновки шкафа ПТК «ТОРНАДО-N». Вид спереди



Пример компоновки шкафа ПТК «ТОРНАДО-N». Вид сзади

