



# **УСТРОЙСТВО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ TREI-5B**

**TREI-5B-04 модули серии STANDARD**

Руководство по эксплуатации  
TREI.421457.001-09 РЭ



---

© «ТРЭИ», 2024

Все другие названия продукции и другие имена компаний использованы здесь лишь для идентификации и могут быть товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками их соответствующих владельцев. «ТРЭИ» не претендует ни на какие права, затрагивающие эти знаки.

Фирма «ТРЭИ» является владельцем авторских прав на изделие в целом, на оригинальные технические решения, примененные в данном изделии, а также на встроенное системное программное обеспечение.

Фирма «ТРЭИ» постоянно совершенствует и развивает свою продукцию. В связи с этим информация, содержащаяся в данном документе, может изменяться без дополнительного уведомления пользователей. Фирма «ТРЭИ» оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию, электрическую схему и программное обеспечение, улучшающие характеристики изделия.

**Все права на этот документ принадлежат фирме «ТРЭИ». Никакая часть документа не может быть скопирована или воспроизведена без предварительного письменного разрешения фирмы «ТРЭИ».**

Изготовитель:

Акционерное общество "ТРЭИ" (АО "ТРЭИ")

Адрес:

440028, Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 1  
тел./факс: +7 (8412) 49-95-39 / +7 (8412) 49-88-66 / 8-800-201-85-39  
треи.пф, e-mail: tr-penza@trei.biz



Version 1.19 / 14.10.2024

---

## ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Руководство предназначено для квалифицированного технического персонала, прошедшего специальную подготовку и обладающего знаниями в области измерительной, управляющей и регулирующей техники.

Неквалифицированное вмешательство в работу устройства или системы, а также несоблюдение правил техники безопасности могут вызвать аварии и поломки, которые могут представлять опасность для жизни и здоровья обслуживающего персонала. Поэтому доступ к устройствам и системе должен иметь только квалифицированный персонал.

Электричество опасно и может привести к получению травмы или к смертельному исходу в случае поражения им обслуживающего персонала.

Работы по техническому обслуживанию устройства на месте эксплуатации должны выполняться персоналом службы КИПиА предприятия-потребителя, имеющим 3 группу по электробезопасности и допуск к обслуживанию электроустановок напряжением до 1000 В, прошедшим специальный инструктаж и изучившим настоящее руководство.

Техническое обслуживание устройства должны проводить специалисты, имеющие уровень квалификации не ниже - слесарь КИПиА 4 разряда.



**ВНИМАНИЕ:** Тщательное изучение настоящего руководства является необходимым условием для монтажа и эксплуатации УПУ TREI-5B-04.

---

## МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Электрические поля или электростатический разряд могут вызывать нарушения функционирования, повреждая отдельные элементы, встроенные схемы, модули или устройства. Поэтому при выполнении действий, могущих вызвать повреждение устройства воздействием на него статического электричества, необходимо выполнять приведенные ниже указания:



### **ВНИМАНИЕ!**

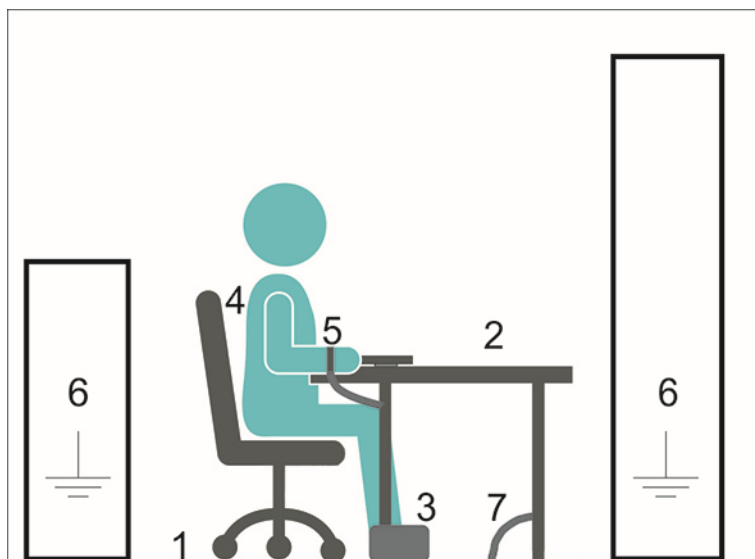
- Электронные узлы, модули или устройства нужно упаковывать, хранить и транспортировать только в оригинальной упаковке или в другой подходящей упаковке, например, из проводящих пористых материалов или алюминиевой фольги.
- Прикасаться к узлам, модулям и устройствам только после того, как вы заземлите себя одним из следующих способов:
  - ношение антистатического браслета;
  - ношение антистатической обуви или антистатических заземляющих полос в зонах, чувствительных к электростатическому разряду, с проводящими полами;
- Разрешено помещать электронные узлы, модули или устройства только на электропроводящие поверхности (стол с антистатическим покрытием, электропроводящий антистатический пеноматериал, упаковочный антистатический пакет, антистатический контейнер).

---

Необходимые меры по защите от электростатического электричества наглядно продемонстрированы на рисунке ниже, где:

- 1- токопроводящий пол;
- 2 - стол с защитой от электростатического электричества;
- 3 - обувь для защиты от электростатического электричества;
- 4 - халат для защиты от электростатического электричества;

- 5 - браслет для защиты от электростатического электричества;
- 6 - заземление для шкафов;
- 7 - соединение с проводящим полом.



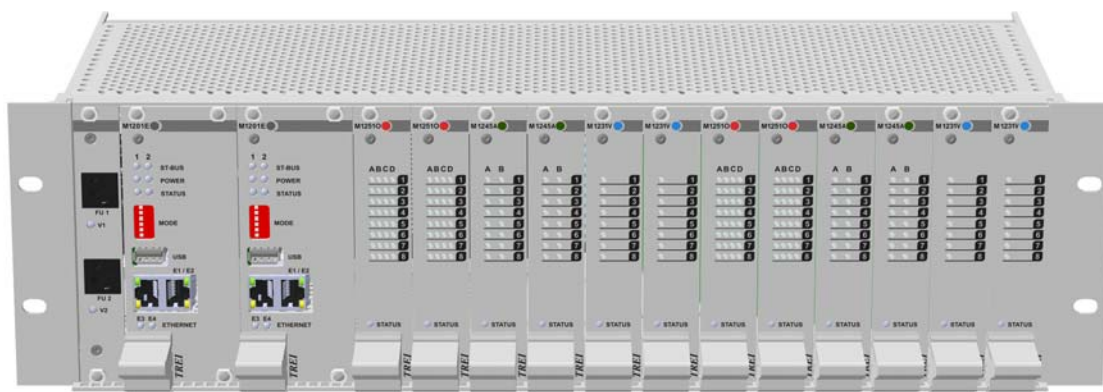
Меры защиты от статического электричества

## Содержание

- I ОПИСАНИЕ И РАБОТА. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
  - II CR MR, CR6 MR, CR IOR, CR6 IOR. КАРКАСЫ
  - III M1201E. МАСТЕР-МОДУЛЬ
  - IV M1252D, M1252DR, M1252DS. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ
  - V M1251O, M1251OS. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ
  - VI M1243G. МОДУЛЬ ИМПУЛЬСНОГО ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ
  - VII M1245A. МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ
  - VIII M1234A. МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ
  - IX M1242TC. МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА НАПРЯЖЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ
  - X M1231TR. МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТЕМПЕРАТУРЫ И СОПРОТИВЛЕНИЯ
  - XI M1231I. МОДУЛЬ ИМПУЛЬСНОГО ВВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ
  - XII M1231V. МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ
  - XIII M1234V. МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ
  - XIV СЕРВИС
-



# Описание и работа. Общие сведения



<b>1</b>	<b>Общее описание и работа</b>	<b>2</b>
1.1	Назначение	2
1.2	Область применения	2
1.3	Программное обеспечение	2
1.4	Условия эксплуатации	5
1.5	Требования к электромагнитной совместимости	5
<b>2</b>	<b>Общие сведения</b>	<b>5</b>
2.1	Построение систем с резервированием	6
2.2	Диагностика	6
2.3	Питание контроллера	6
2.4	Варианты компоновки контроллера	6
2.5	Варианты размещения контроллерного оборудования при построении АСУ ТП на базе контроллеров TREI-5B-04 STANDARD	7
2.6	Интерфейсы связи	9
2.6.1	Базовые интерфейсы	10
2.6.2	Интерфейс ST-BUS	10
<b>3</b>	<b>Варианты компоновки контроллера</b>	<b>11</b>

# 1 Общее описание и работа

## 1.1 Назначение

Устройство программного управления TREI-5B-04 STANDARD предназначено для сбора и обработки аналоговых и дискретных информационных сигналов с первичных преобразователей и приборов в схемах автономного управления или в составе распределенной системы управления, а также для формирования и выдачи управляющих воздействий на объект управления.

Контроллер разработан для работы в ответственных системах, где требуется высокая надежность работы оборудования и позволяет производить многоуровневое резервирование: канал - модуль - каркас, включая процессорные мастер-модули, модули ввода/вывода, а также интерфейсные каналы связи.

Устройство является аттестованным средством измерения (государственный реестр средств измерений № 31404-08) и применяется в системах автоматического контроля и управления технологическими процессами на производственных предприятиях в различных отраслях промышленности, в том числе в системах противоаварийных блокировок и защит. Устройства могут работать в качестве информационно-управляющего устройства как автономно, так и в составе АСУ ТП.

## 1.2 Область применения

Контроллер TREI-5B-04 STANDARD является контроллером общего применения и может использоваться для автоматизации широкого спектра промышленных объектов в различных областях промышленности.

Устройство может устанавливаться вне взрывоопасной зоны и подключаться к искробезопасным датчикам и прочему оборудованию, находящемуся во взрывоопасной зоне (вид и уровень защиты *ia*).

Области применения:

- АСУ ТП энергоблоков, котлов и других объектов теплоэнергетики;
- АСУ ТП предприятий различных отраслей (нефтепереработка, нефтеоргсинтез, нефтеперекачивающие станции, газоперерабатывающие предприятия, коммерческий учет нефти и газа, пожарный контроль, автоматическое пожаротушение, производство химических и минеральных удобрений, микробиология и фармацевтика, производство строительных материалов, металлургия, энергетика, коммунальная энергетика, мониторинг тепловых сетей, водоснабжение и пр.).

## 1.3 Программное обеспечение

TREI-5B-04 STANDARD - программируемый контроллер, который предоставляет разработчику АСУ ТП возможность разработки и ввода в контроллер технологической программы контроля и управления объектом и отладки этой программы. Для программирования контроллеров TREI-5B применяется инструментальная CASE-система Unimod PRO, поддерживающая языки технологического программирования PLC в соответствии с международным стандартом ГОСТ Р МЭК 61131-3.

### **Структура пакета программ**

Комплект программного обеспечения, поставляемого с контроллером, обеспечивает построение на его основе АСУ ТП любой степени сложности и включает в себя следующие компоненты:

- система разработки Unimod PRO;
- система исполнения Unimod PRO;
- программа шлюз;
- TREI OPC-сервер;
- программы конфигурирования и диагностики.

Структура взаимосвязей между программными компонентами показана на *рисунке 1*.



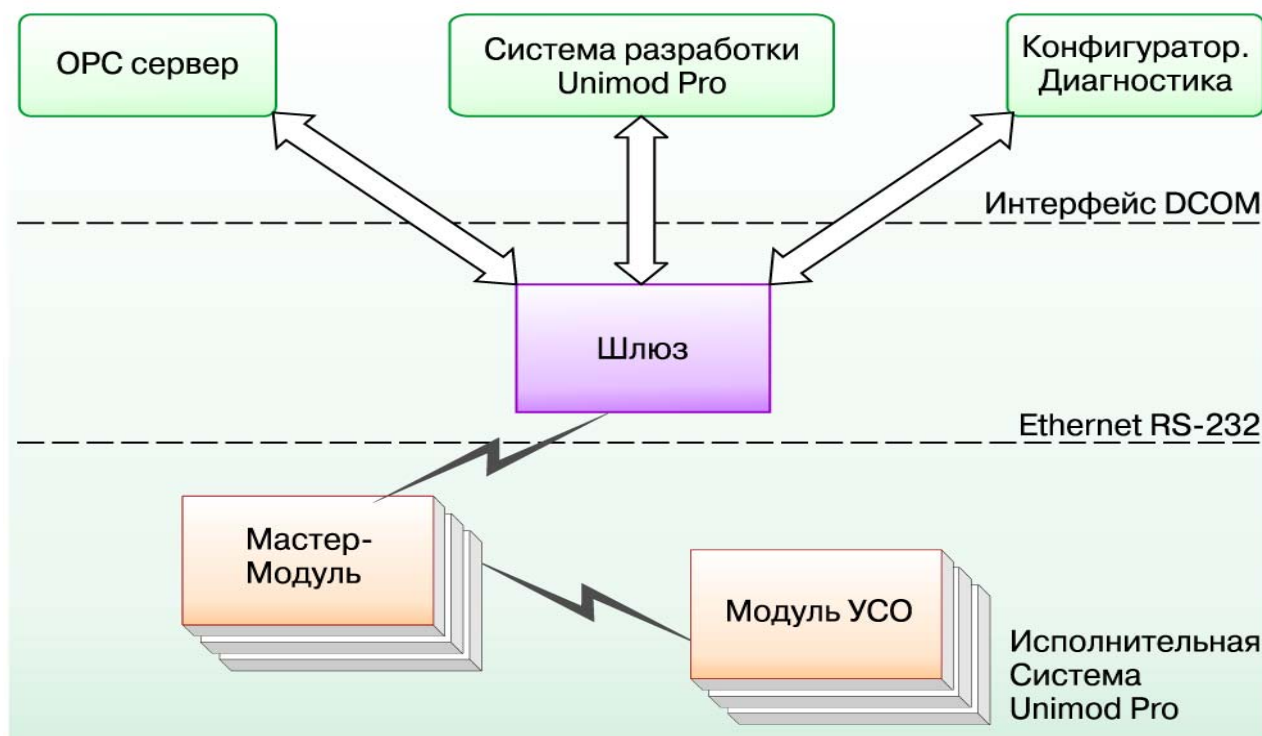


Рисунок 1 - Структура взаимосвязей между программными компонентами системы Unimod PRO

Система разработки технологических приложений Unimod PRO устанавливается на персональном компьютере под управлением ОС MS Windows 2000/XP/7/10/11. В Unimod PRO заложена методология структурного программирования, которая дает возможность пользователю описать автоматизируемый процесс в наиболее легкой и понятной форме.

Интерфейс с пользователем системы Unimod PRO соответствует международному стандарту GUI (Grafical User Interface - графический интерфейс пользователя), включающему многооконный режим работы, полнографические редакторы, работу с мышью и т.п.

Основные возможности системы следующие:

1) Поддержка 3-х стандартных языков программирования стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3 (ST, FBD, LD). Основная особенность состоит в том, что пользователь имеет возможность описывать алгоритм исполнения проекта в удобном для себя виде. То есть, в зависимости от типа решаемых задач, проект для одного контроллера может включать программы представленные как на графических языках (FBD, LD) так и в текстовом виде (язык ST).

2) Полный набор стандартных операторов IEC для булевских, арифметических, логических операций. Стандартные функциональные блоки поддерживают операции переключений, семафоры, счетчики, гистерезис, интегрирование и дифференцирование по времени. Широкий набор алгебраических, тригонометрических, сдвиговых функций. Специализированная библиотека алгоритмов управления и регулирования существенно упрощает технологическое программирование задач управления. В ее состав входят экспоненциальное сглаживание, апертура, фильтрация пиков, звено ШИМ, звено PID, PDD-регуляторов и др. Также Unimod PRO позволяет пользователю подключать в проект свои функции и блоки.

3) Компилятор исполняемого приложения входит в состав системы разработки Unimod PRO и не требуют отдельных настроек.

4) Отладчик Unimod PRO позволяет проводить отладку приложений на эмуляторе инструментального ПК, а также просматривать состояние переменных уже во время выполнения прикладной задачи контроллером. Эмулятор и отладчик содержат набор команд для управления отладкой приложения. Отладчик обеспечивает следующие возможности:

- поддержка механизма выполнения программ по циклам;
- трассировка рабочих переменных;
- интерактивная модификация значений переменных;

- изменение продолжительности цикла выполнения приложения;
- блокировка и эмуляция сигналов, подаваемых на каналы ввода.

5) Наличие в Unimod PRO редактора привязки соединений, позволяет устанавливать логическую связь между переменными технологических программ и физическими каналами ввода/вывода контроллера.

6) Реализованный экспорт/импорт данных обеспечивает полноценный обмен информацией с другими приложениями.

7) Для мобильного переноса проектов на другие рабочие места реализована архивация проектов.

8) Реализована поддержка межконтроллерного обмена для контроллеров TREI-5B.

9) Реализованы средства для установки времени на контроллере и синхронизация его с временем ПК.

10) Unimod PRO содержит встроенные средства контроля за внесенными изменениями в программный код приложения.

11) Печать отчетов по разработанному проекту выполнена с большой степенью детализации, включая печать таблиц перекрестных ссылок для программ и отдельных переменных.

12) Для пользователя выполнено полное документирование системы Unimod PRO и языков программирования на русском языке.

Технологическое приложение компилируется в системно-независимый код (Target Independent Code TIC), который загружается через локальную сеть «Ethernet» или через последовательный порт «COM» на целевую платформу контроллера TREI-5B для исполнения. В приложении содержатся данные о конфигурации каналов ввода/вывода, распределении памяти, программные инструкции. Технологическое приложение сохраняется в энергонезависимой памяти, и автоматически запускается на исполнение после подачи питания.

Исполнительная система включает в себя целевую задачу (ядро) Unimod PRO (обеспечивает исполнение программ на контроллере) и набор задач связи (интерфейс с верхним уровнем).

Программа-Шлюз используется для организации множественного доступа к исполнительной системе контроллера со стороны программного обеспечения верхнего уровня и обеспечивает прозрачный доступ со стороны локального или удалённого клиента. Поддерживается связь по последовательным каналам RS-232/485 и Ethernet.

OPC-сервер основан на спецификациях 2.0 и реализует интерфейсы для доступа (через программу шлюз) к данным исполняемого приложения на контроллере. Поддержка OPC технологии позволяет контроллеру TREI-5B-04 STANDARD стыковаться с различными базами данных и SCADA-системами верхнего уровня, такими как Microsoft SQL Server, Genesis, iFIX, Wizcon, InTouch, RealFlex, Sitex, КРУГ-2000 и другие.

Программы диагностики из состава Unimod PRO используются для проведения проверки метрологически аттестуемых каналов ввода/вывода и для диагностирования работоспособности аппаратной части контроллера и его исполнительной системы.

## 1.4 Условия эксплуатации

Таблица 1 - Условия эксплуатации

Параметр	Значение
Рабочая температура	от 0 до 60 °С (опционально от -40 до 60 °С)
Относительная влажность	от 5% до 95 % при 35 °С без образования конденсата
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Вибрации	частотой от 30 до 500 Гц при ускорении 4,9 м/с (0,5 g)
Удар	Удар 3 г, 29,4 м/с

## 1.5 Требования к электромагнитной совместимости

Устройства устойчивы к электромагнитным помехам по ГОСТ CISPR 24, ГОСТ Р 51317.6.5.

Эмиссия гармонических составляющих тока УПУ «TREI-5B» соответствует классу А по ГОСТ 30804.3.2.

УПУ «TREI-5B» соответствуют требованиям ГОСТ 30804.3.3.

Радиопомехи, излучаемые устройством, соответствуют классу Б по ГОСТ 30805.22.

## 1.6 Показатели надежности

- наработка на отказ не менее 150000 часов;
- среднее время восстановления работоспособности не более 0,5 часа;
- коэффициент технического использования устройств не менее 0,97;
- срок службы не менее 15 лет.

## 2 Общие сведения

Контроллер TREI-5B-04 STANDARD - это компактное многофункциональное устройство автоматического контроля и управления в 19" конструктиве (ГОСТ Р МЭК 60297-3-101). Контроллер ориентирован на применение в ответственных системах, где требуется высокая надежность работы оборудования, в том числе в системах блокировки и противоаварийных защит (ПАЗ), и позволяет производить многоуровневое резервирование: канал - модуль - каркас, включая процессорные мастер-модули, модули питания, модули ввода/вывода, а также интерфейсные каналы связи.

Контроллер может состоять из одного или нескольких каркасов, включающих в себя один или два мастер-модуля и до 254 модулей УСО (устройство сопряжения с объектом). Максимальное количество каналов 8128.

Всего в контроллере два интерфейса для обмена с модулями УСО - ST-BUS 1 и ST-BUS 2. В интерфейсах ST-BUS используется дублирование каналов связи - оба интерфейса содержат по две линии RS-485. При неисправности на одной из линий (КЗ или обрыв на линии, неисправность в одном из модулей ввода вывода), обмен не прекращается, а ведется по второй исправной линии.

Интерфейс ST-BUS совместим с одноименным интерфейсом в контроллере TREI-5B-05 (исключение модули серии M900), поэтому к контроллеру TREI-5B-04 STANDARD могут подключаться модули ввода/вывода, входящие в состав контроллера TREI-5B-05.

В контроллере TREI-5B-04 STANDARD реализована поддержка горячей замены модулей. Для этого в каждый модуль интегрирован контроллер горячей замены, функция которого состоит в обеспечении "мягкого" горячего включения без бросков тока на шине питания каркаса.

Адреса модулей устанавливаются переключателями на модулях контроллера. Все типы модулей ввода имеют унифицированную разводку сигналов по разъёму, что позволяет относительно просто переходить на другой тип модуля.

## 2.1 Построение систем с резервированием

На базе контроллера TREI-5B-04 STANDARD можно построить системы с многоуровневым резервированием и дублированием аппаратных ресурсов, что позволяет разрабатывать системы автоматизации с различными требованиями к степени надежности и безопасности. Разработчику АСУ ТП предоставляется возможность определить режим использования контроллера с частичным или полным резервированием и дублированием ресурсов TREI-5B-04 STANDARD:

- резервирование модулей УСО;
- резервирование мастер-модулей;
- резервирование модулей питания;
- резервирование каналов связи;
- 100% горячее резервирование контроллеров.

В контроллере без резервирования возможно резервирование или дублирование сетевых интерфейсов. При резервировании мастер-модулей или контроллеров в целом обязательно резервируются сетевые интерфейсы от контроллера в целом или от резервированного комплекса в целом.

## 2.2 Диагностика

Устройство программного управления TREI-5B-04 STANDARD имеет развитые средства начальной и непрерывной диагностики. Диагностируются целостность данных и калибровочных коэффициентов в памяти модулей ввода-вывода, качество обмена данными и время обращения по шине контроллера, температурные режимы работы, количество циклов записи во Flash-память модуля и другие параметры. Диагностика внешних цепей включает контроль линий связи с датчиками на обрыв и контроль наличия сигналов на выходном разъеме модуля (для модулей дискретного вывода). Некоторые модули имеют дополнительные диагностические возможности, например, контроль выхода сигнала датчика за границы предупредительных и аварийных уставок, а также за границы рабочего диапазона.

## 2.3 Питание контроллера

Питание контроллера осуществляется от 24 В постоянного тока. Модули контроллера питаются от + 24 В.

В случае необходимости может использоваться внешний источник бесперебойного питания (UPS) с выходным напряжением +24 В.

Мощность источника питания, используемого для питания каркаса, должна быть достаточной для питания всех модулей в данной конфигурации. Состав модулей питания см. в разделе 3 данной главы.

Для обеспечения надежного питания в ответственных системах используется резервирование источников питания. Шины питания в каркасе продублированы и объединяются через диоды непосредственно в модулях ввода/вывода (индивидуально в каждом).

## 2.4 Варианты компоновки контроллера

Ниже приведены примеры компоновки контроллера. Варианты компоновки не ограничиваются приведенными ниже примерами.

### **Базовый комплект**

Этот вариант является наиболее типовым и подходит для большинства применений, где требуется большое число каналов ввода/вывода и наибольшая вычислительная мощность.

Вариант базового комплекта предполагает установку в каркасе устройства мастер-модуля и модулей ввода/вывода.

Для обмена с модулей ввода/вывода с мастер-модулем используется интерфейс ST-BUS.

Тип всех модулей выбирается на этапе заказа оборудования (указывается в коде заказа).

### **Вариант удаленного УСО**

Вариант удаленного УСО - это каркас устройства, расположенный "по месту" и укомплектованный модулями ввода/вывода. В данном варианте каркас не содержит мастер-модуля, а управление осуществляется по интерфейсу ST-BUS от базового комплекта, установленного, например, в операторной.

## **2.5 Варианты размещения контроллерного оборудования при построении АСУ ТП на базе контроллеров TREI-5B-04 STANDARD**

Структура АСУ ТП очень часто зависит от территориальной компоновки операторских и вспомогательных помещений.

### **Централизованная структура**

Классическая централизованная структура предполагает наличие помещений или выделенных площадей следующих уровней:

Уровень 1 - Операторного зала,

Уровень 2 - Вспомогательного помещения операторного зала.

Уровень 3 - Вспомогательные помещения, расположенные рядом с операторным залом непосредственно рядом с группами датчиков и исполнительных механизмов.

Примером централизованной структуры является локальная сеть, состоящая из мастер-модуля и интеллектуальных модулей, подключенных по ST-BUS, и сосредоточенных в одном месте (например, в шкафу).

В случае классической централизованной структуры АСУ ТП, когда объекты контроля или управления располагаются в непосредственной близости от контроллерного оборудования, может применяться описанный выше вариант компоновки контроллера базовый комплект.

### **Децентрализованная структура**

Децентрализованная структура используется если необходимо организовать управление несколькими распределенными объектами, которые удалены друг от друга и/или от операторного помещения на значительное расстояние. В случае децентрализованной структуры АСУ ТП могут быть применены такие варианты компоновки контроллера как базовый комплект и удаленное УСО.

Децентрализация расположения шкафов контроллеров относительно помещения операторной может быть выполнена тремя способами.

1) Размещение всего контроллерного оборудования непосредственно с объектом контроля или управления. В этом случае накладываются ограничения на расстояние удаления, связанное с максимальной дальностью удаления абонента сети Ethernet-100М, ограниченное 100 метрами. Это ограничение можно преодолеть, переведя физическую линию связи на оптический кабель ( см. рисунок 2).

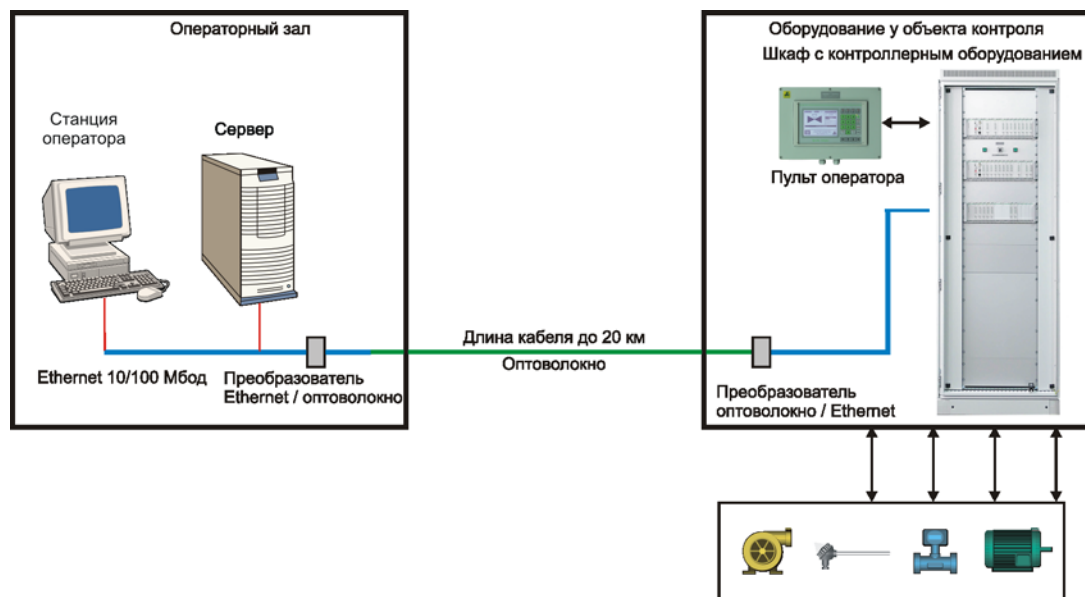


Рисунок 2 - Размещение всего контроллерного оборудования непосредственно с объектом контроля или управления

2) Размещение в помещении операторной только мастер-модулей контроллеров.

Управление модулями УСО осуществляется от базового комплекта или удаленной IBM PC, установленных, например, в операторной).

Связь между ними осуществляется по интерфейсу ST-BUS. Количество модулей ввода/вывода на шине ST-BUS - до 254.

В этом случае максимальное расстояние удаления модулей ввода-вывода контроллера по дублированному последовательному интерфейсу достигает 1200 метров. Этот способ особенно удобен для резервируемых систем, т.к. позволяет с минимальными территориальными затратами расположить в операторной только процессорные модули контроллеров, в операторной располагается также сетевое (Ethernet) обеспечение контроллеров и схема переключения и выбора резерва. Функционально данный способ ничем не отличается от централизованного размещения контроллеров, т.к. позволяет в помещении операторной производить все манипуляции с процессорными модулями и схемами резервирования, что особенно важно в режиме пусковых операций, модификации программного обеспечения и отладки функционально-группового управления (ФГУ), но позволяет многократно сократить площади операторной, занятые контроллерным оборудованием (рисунок 3).

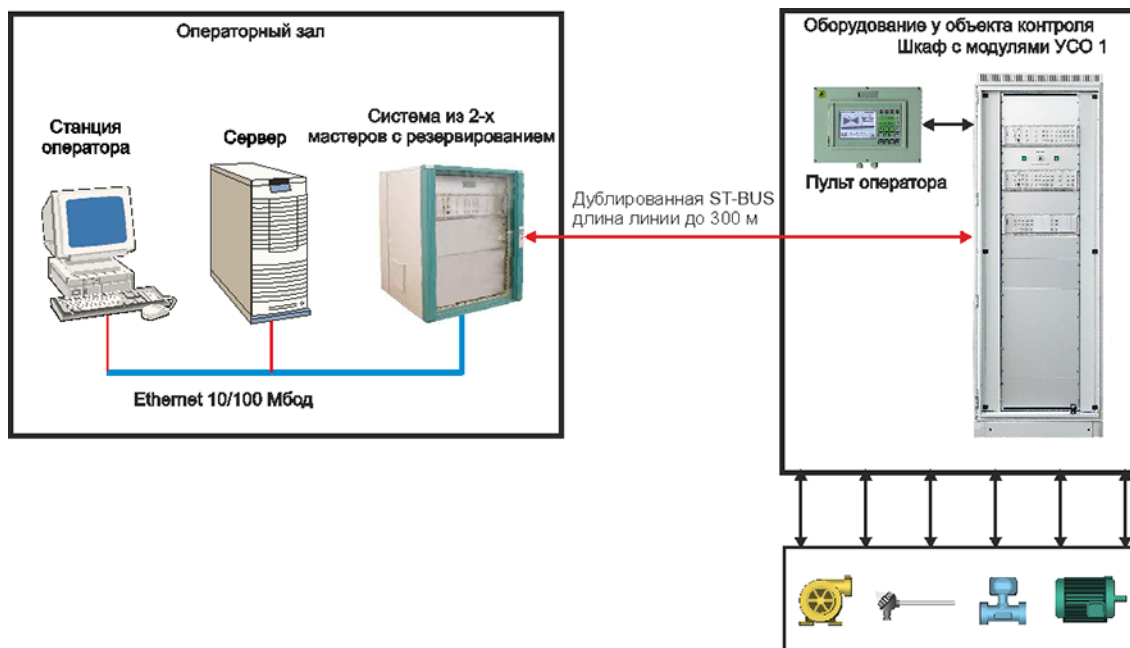


Рисунок 3 - Размещение в помещении операторной только мастер-модулей контроллеров

3) Третий способ является компромиссным между первым и вторым, проектировщик может разместить вместе с мастер-модулями, те модули ввода-вывода, датчики и исполнительные механизмы которых находятся в непосредственной близости от операторной. Пропорции между централизованно расположенными модулями ввода-вывода и удалёнными могут быть любыми (рисунок 4).

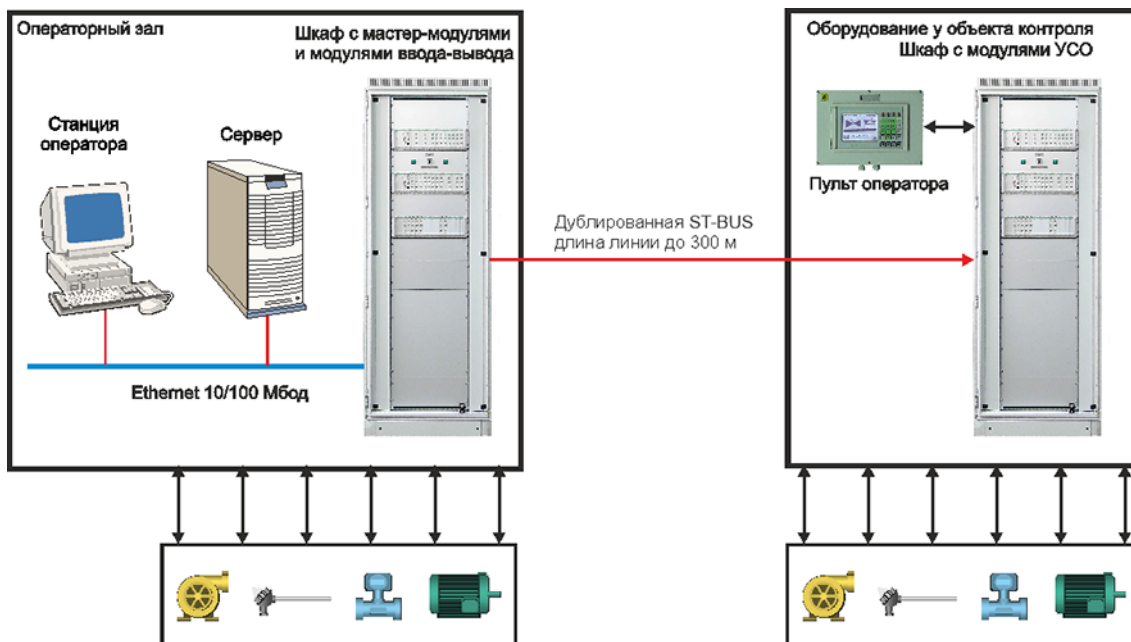


Рисунок 4 - Пример комбинированной структуры АСУ ТП

## 2.6 Интерфейсы связи

В контроллере TREI-5B-04 STANDARD реализован набор базовых и настраиваемых интерфейсов связи. Возможность перенастройки интерфейсов достигается благодаря использованию в контроллере дополнительно-встраиваемых интерфейсов.

## 2.6.1 Базовые интерфейсы

Базовые интерфейсы, как правило, присутствуют во всех конфигурациях контроллера TREI-5B-04 STANDARD.

### ST-BUS

Последовательный интерфейс на базе RS-485, по которому мастер-модуль осуществляет обмен данными с интеллектуальными модулями по протоколу ST-BUS(N). ST-BUS всегда используется для связи с интеллектуальными модулями. Интерфейс ST-BUS имеет гальваническую развязку и поддерживает работу со скоростями обмена до 5000 кбит/с.

Интерфейс ST-BUS подробно описан ниже.

### RS-232

Последовательный интерфейс в частности может использоваться для подключения внешних устройств, поддерживающих данный интерфейс.

Интерфейс RS-232 не имеет гальванической развязки, скорость работы до 115,2 кбит/с.

### Ethernet

Применяется для подключения мастер-модуля к PC, станции оператора или сети Ethernet, для зеркализации данных при резервировании мастер-модулей. Контроллер, в зависимости от исполнения, имеет один или несколько интерфейсов Ethernet (10Base-T, 100Base-T, 1000Base-T).

## 2.6.2 Интерфейс ST-BUS

Основное назначение интерфейса ST-BUS - связь мастер-модуля с интеллектуальными модулями ввода/вывода.

В контроллере TREI-5B-04 STANDARD может использоваться до 2-х интерфейсов ST-BUS (ST-BUS 1 и ST-BUS 2). Шины ST-BUS 1 и ST-BUS 2 равноценны и позволяют задавать разные скорости, чтобы оптимизировать обмен контроллера.

– гальванически-изолированный интерфейс ST-BUS 1 организован на базе 2-х отдельных RS-485, он же является и внутренним интерфейсом каркаса CR MR, CR6 MR. Линии ST-BUS 1-1 и ST-BUS 1-2 предназначены для расширения внутренней шины. К ним могут подключаться каркасы CR IOR, CR6 IOR и другие модули TREI-5B, которые поддерживают протокол обмена ST-BUS(N).

– гальванически-изолированный интерфейс ST-BUS 2 организован на базе 2-х отдельных RS-485. Линии ST-BUS 2-1 и ST-BUS 2-2 предназначены для сопряжения с другими каркасами (CR IOR, CR6 IOR) и модулями TREI-5B, которые поддерживают протокол обмена ST-BUS(N).

Физически интерфейс ST-BUS представляет собой две стандартных линии RS-485. Благодаря наличию в составе ST-BUS двух линий RS-485, его можно использовать в различных конфигурациях. Обмен данными может идти в следующих режимах:

- полудуплекс с дублированием;
- полудуплекс пара 1;

Режим работы задается программно.

В режиме полудуплекс с дублированием задействованы обе линии ST-BUS. В этом режиме весь обмен дублируется по двум линиям RS-485, модули диагностируют исправность линий и в случае аварии или ошибки на одной из них связь с модулями не теряется, а ведется по исправной линии. Данный режим обмена данными является основным в контроллере TREI-5B-04 STANDARD и применяется в ответственных системах, где требуется высокая надежность функционирования оборудования и дублирование ресурсов оборудования.

В режиме полудуплекса (пара 1) подключается одна линия интерфейса ST-BUS. В этом режиме прием и передача поочередно ведётся по одной паре. Кабель подключается к клеммам первой пары, а клеммы второй пары остаются неподключенными. Данный режим обмена данными применяется в несложных системах, содержащих небольшое количество объектов контроля и не требующих дублирования линий связи, либо если необходимо организовать управление несколькими объектами, которые удалены друг от



друга на значительное расстояние (см. п.2.5 настоящей главы). Максимальное количество модулей - 254 в сумме по шинам ST-BUS 1 и ST-BUS 2.

Скорость обмена по ST-BUS устанавливается в мастер-модуле программно, в интеллектуальных модулях с помощью переключателей.

Стандартный ряд скоростей обмена по протоколу ST-BUS(N):

- 625 кбит/с;
- 1250 кбит/с;
- 2500 кбит/с;
- 5000 кбит/с (только по ST-BUS 1) .

### 3 Варианты компоновки контроллера

Контроллер TREI-5B-04 в общем случае состоит из каркасов, мастер-модулей, модулей УСО.

Контроллер TREI-5B-04 построен на базе унифицированных конструктивов стандарта Евромеханика 19" с высотой модулей 3U.

Ширина модулей - 5TE или 10TE, в зависимости от типа.

Контроллер имеет степень защиты IP20 и предназначен для установки в электротехнические или монтажные шкафы, защищенные боксы, щиты КИПиА, а также на монтажную плиту.

Максимальное количество каркасов контроллера - 16.

Максимальное количество модулей ввода/вывода в контроллере - 254 (127 осн. + 127 рез.)

Межкаркасное соединение выполнено с помощью специального медного кабеля С401-х (1х2х0.64, волновое сопротивление 150 Ом).

Неиспользуемые места в каркасах закрываются заглушками FP-04 (заказываются отдельно).

Каркас CR M может располагаться на любом месте в цепочке каркасов.

На последних каркасах цепочки в соединителях CSB-1 должны быть включены переключатели согласования линии.

Не резервированные модули ввода/вывода контроллера могут располагаться в каркасах без пропусков на соседних местах.

Суммарная длина интерфейсного медного кабеля С401-х соединяющего все каркасы каждой из резервированных линий зависит от скорости обмена и равна:

625 кбит/с	-	400 м
1250 кбит/с	-	300 м
2500 кбит/с	-	200 м
5000 кбит/с	-	100 м

Межкаркасные соединения в контроллере могут быть выполнены с помощью оптического кабеля с применением конверторов S200.

В конвертор S200 встроен согласователь линии.

При выполнении части межкаркасных соединений оптическим кабелем, требования по ограничению длины медного кабеля, относятся к каждому сегменту линии отделенному оптикой.

Длина оптического кабеля не зависит от скорости обмена и определяется только типом кабеля и типом оптического приемопередатчика конвертора S200.

При монтаже каркасов в шкаф необходимо выдерживать минимальное свободное расстояние от и до каркаса равное 2U (44,45 мм).

Пример компоновки контроллера с резервированием мастер-модулей представлен на рисунке 5.

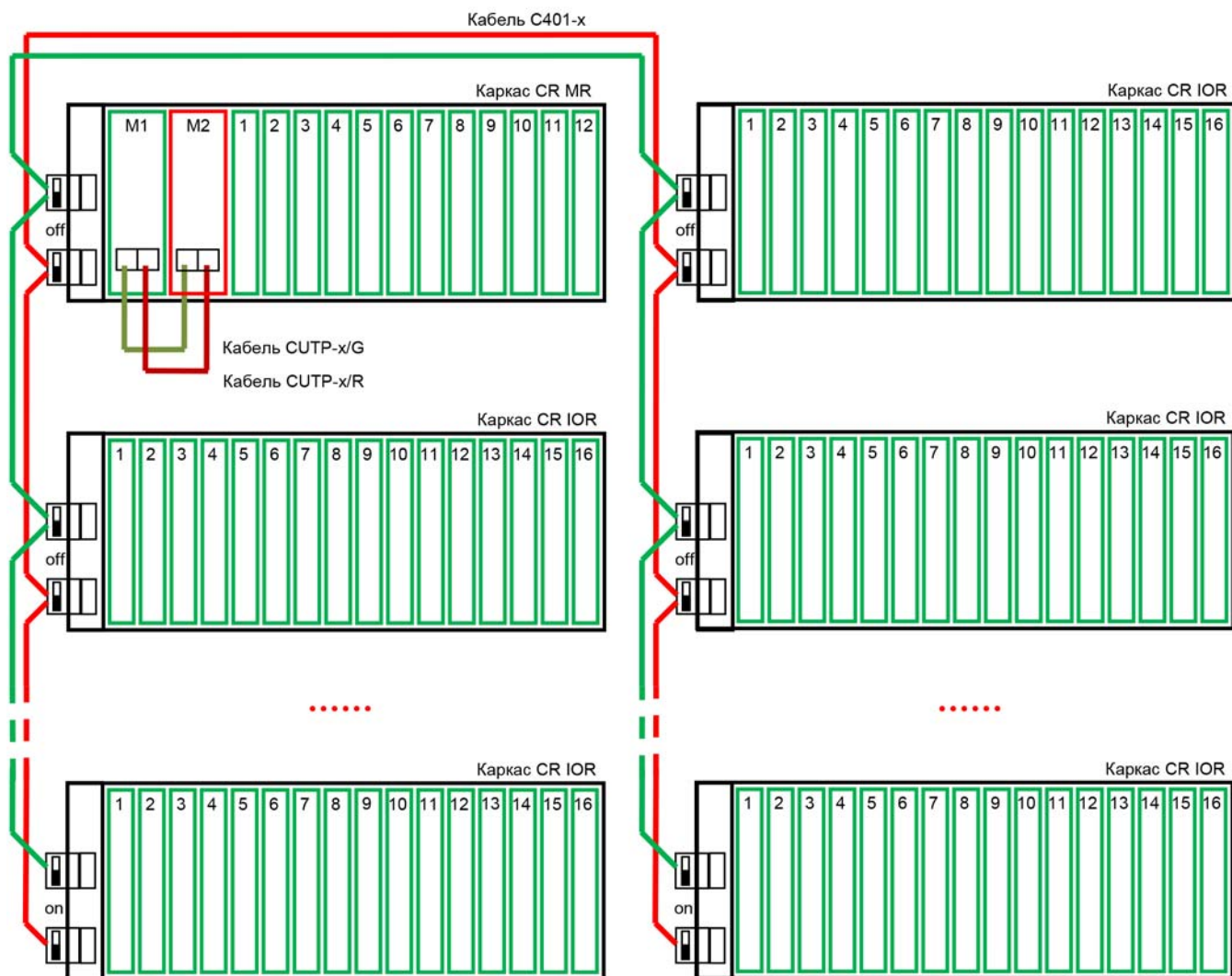


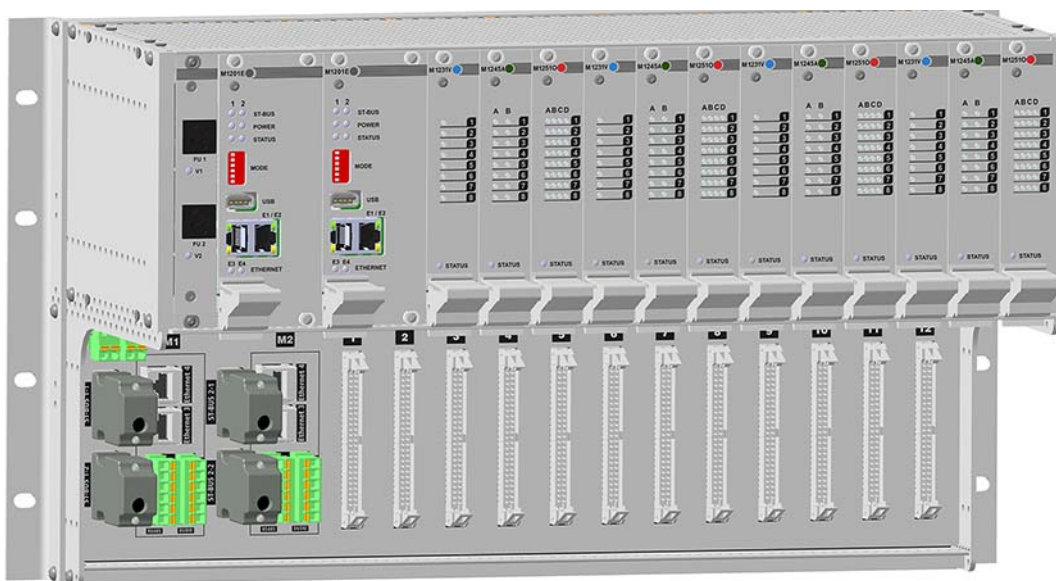
Рисунок 5

# TREI-5B-04

## Глава

# II

# CR MR, CR6 MR, CR IOR, CR6 IOR Каркасы



1 Назначение и общее описание .....	2
2 Описание каркаса CR MR .....	3
3 Описание каркаса CR IOR .....	8
4 Описание каркаса CR6 MR .....	9
5 Описание каркаса CR6 IOR .....	13
6 Размещение каркасов в шкафу .....	14
7 Блок защиты FUSE .....	14
8 Кабели соединительные .....	15
9 Как заказать .....	16

# 1 Назначение и общее описание

Все каркасы контроллера TREI-5B-04 STANDARD выполнены в 19" конструктиве (ГОСТ Р МЭК 60297-3-101) и предназначен для установки модулей контроллера TREI-5B-04 STANDARD. В составе контроллера может быть несколько каркасов. Горизонтальный проем блочного каркаса условно поделен на 84 горизонтальных шага. Зная ширину передней панели модуля можно рассчитать количество модулей, которое поместится в каркасе. Ширина передней панели модулей контроллера TREI-5B-04 задается в TE, и указана в описании конкретного модуля. Горизонтальный шаг, мм/дюйм/TE 5,08/0,2/1.

Серийный номер каркаса указан на боковой стороне.

Технические характеристики моделей каркасов TREI-5B-04 STANDARD приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики каркасов TREI-5B-04 STANDARD

Параметр	Значение			
Тип каркаса	CR MR	CR IOR	CR6 MR	CR6 IOR
Количество мастер - модулей, шт, не более	2	-	2	-
Количество модулей ввода/вывода, шт, не более	12	16	12	16
Расположение разъемов для подключения внешних цепей к модулям и соединения каркасов между собой	на задней панели, кроме разъемов мастер-модулей Ethernet 1, Ethernet 2 и USB	на задней панели	на передней панели	
MTBF, часы	166 666 665	149 253 731	166 666 665	149 253 731
Напряжение питания, В	24 (-15...+20 %)			
Потребляемая мощность, Вт	0,8			
Рабочая температура, °C	0...60 / -40...60			
Масса, кг	2,5		3,6	
Габаритные размеры (ДхШхГ), мм	483x132x217		483x267x239	

В контроллере TREI-5B-04 реализована поддержка горячей замены модулей серии STANDARD, которая обеспечивает "мягкое" горячее включение без бросков тока на шине питания каркасов.

Каждый каркас контроллера TREI-5B-04 STANDARD имеет в комплекте поставки блок для защиты цепей питания постоянного тока напряжением 24 В от импульсных помех и короткого замыкания.

При подключении модулей в каркасе к внешним устройствам по шине ST-BUS, либо при соединении нескольких каркасов между собой, должны использоваться соединители CSB-1, используемые в качестве блоков согласования (в комплект поставки не входят, приобретаются отдельно).

## 2 Описание каркаса CR MR

Внешний вид передней панели каркаса CR MR представлен на рисунке 6.

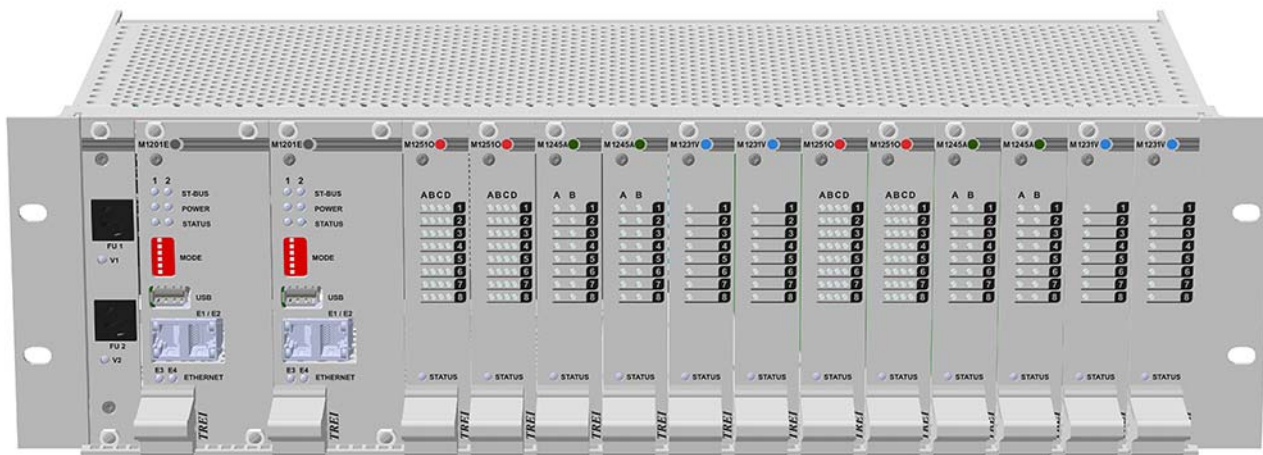


Рисунок 6 - Внешний вид передней панели каркаса CR MR

Внешний вид задней панели каркаса CR MR представлен на рисунке 7.

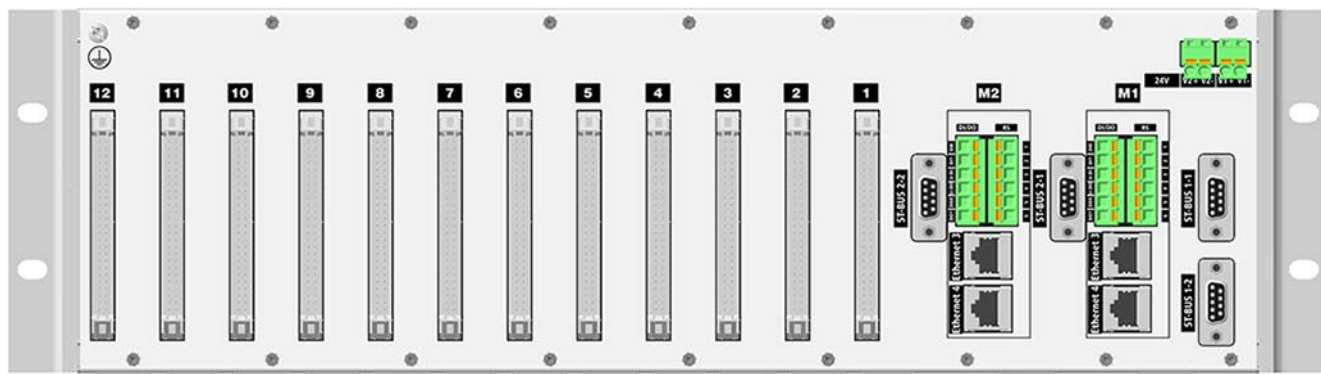


Рисунок 7 - Внешний вид задней панели каркаса CR MR

На задней панели каркаса CR MR расположены:

- двенадцать разъемов IDC-50 для подключения внешних цепей к модулям ввода/вывода;
- разъемы DI/DO, RS, Ethernet 3, Ethernet 4 для подключения внешних цепей к мастер-модулям M1, M2 (см. рисунок 10);
- разъемы ST-BUS 1-1 (пара 1), ST-BUS 1-2 (пара 2), которые используются для соединения каркасов между собой по шине ST-BUS с протоколом обмена ST-BUS(N);
- разъемы ST-BUS 2-1, ST-BUS 2-2, которые используются для подключения внешних устройств по шине ST-BUS с протоколом обмена ST-BUS(N);
- разъемы питания 24 В. Каркас запитывается от двух независимых источников питания;
- клемма защитного заземления.

Масса каркаса без модулей - 2,45 кг.

Для подключения цепей по шине ST-BUS должен использоваться соединитель CSB-1, один конец которого вставляется в разъем ST-BUS, а ко второму подключается внешний кабель (см. рисунок 8).

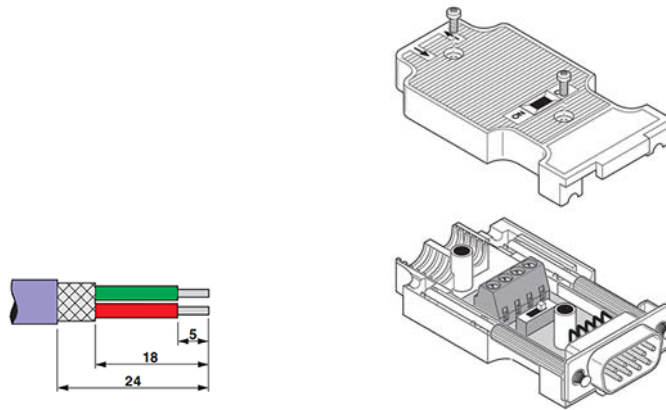


Рисунок 8 - Внешний вид соединителя CSB-1

Соединитель CSB-1 предназначен для подключения согласующих резисторов (положение ON блока) линий А, В. Внутренняя схема CSB-1 представлена на рисунке 9. При соединении нескольких каркасов между собой через разъемы ST-BUS 1-1, ST-BUS 1-2 положение ON соединителя CSB-1 ставится на первом и последнем каркасе. Если используется один каркас, то соединитель не нужен.

Соединитель CSB-1 не входит в комплект поставки, приобретается отдельно.

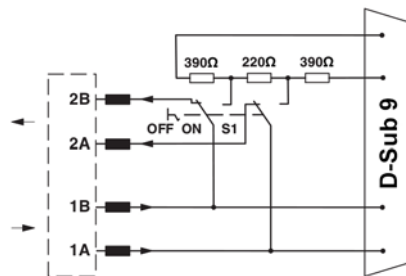


Рисунок 9 - Внутренняя схема соединителя CSB-1

Назначение контактов соединителя CSB-1 смотри в таблице 3.

Таблица 3 - Назначение контактов соединителя CSB-1

Контакт клеммы	Назначение
разъемы ST-BUS 1-1, ST-BUS 1-2, ST-BUS 2-1, ST-BUS 2-1	
1A	Входящая линия 1A (+) шины ST-BUS
1B	Входящая линия 1B (+) шины ST-BUS
2A	Выходящая линия 2A (+) шины ST-BUS (к следующему каркасу)
2B	Выходящая линия 2B (-) шины ST-BUS (к следующему каркасу)

Разъемы питания и разъемы для подключения внешних цепей к мастер-модулям M1, M2 на задней панели каркаса CR MR подробно показаны на рисунке 10.

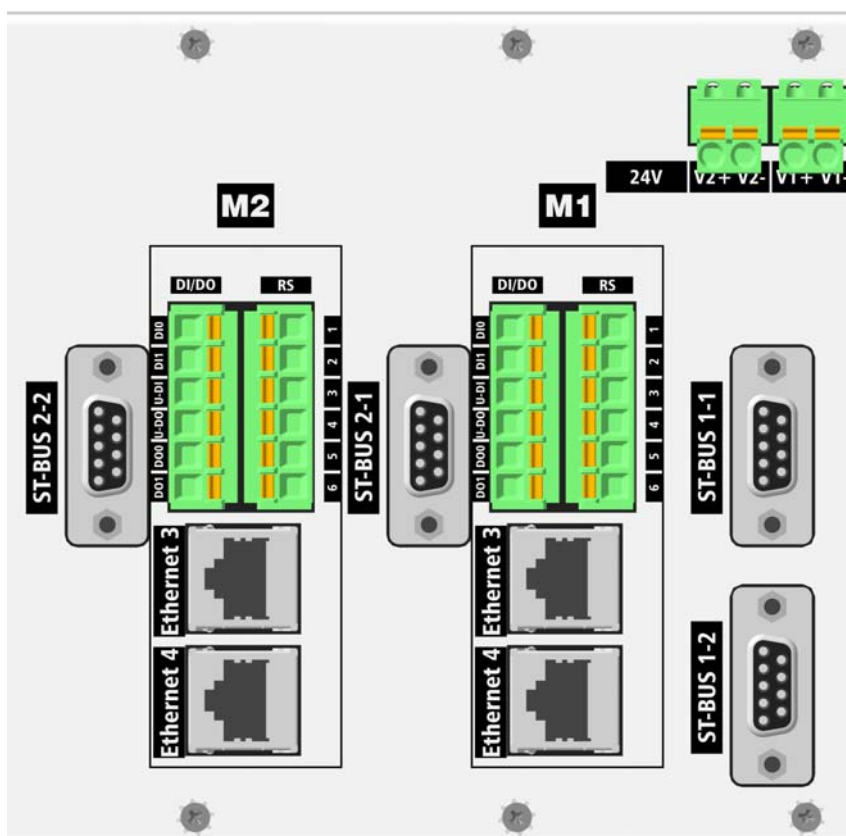


Рисунок 10 - Разъемы питания и подключения внешних цепей к мастер-модулям M1, M2 на задней панели каркаса CR MR

Назначение контактов разъемов RS и DI/DO приведено в *таблицах 4 - 5*.

Таблица 4 - Назначение контактов разъема RS

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение
<b>Интерфейс RS-485</b>		
1	A	Линия передачи данных A (+)
2	B	Линия передачи данных B (-)
3	SG	Общий сигнальный провод
<b>Интерфейс RS-232</b>		
1	Rts	Запрос передачи (выход)
2	Tx	Передача данных (выход)
3	SG1	Общий сигнальный провод
4	SG2	Общий сигнальный провод
5	Cts	Сброс передачи (вход)
6	Rx	Прием данных (вход)

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов разъема RS

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>
<b>Интерфейс RS-422</b>		
1	Y	Прямой дифференциальный выход
2	Z	Инверсный дифференциальный выход
3	SG2	Общий сигнальный провод
4	SG1	Общий сигнальный провод
5	B	Инверсный дифференциальный вход
6	A	Прямой дифференциальный вход

Таблица 5 - Назначение контактов разъема DI/DO

<i>Контакт разъема</i>	<i>Назначение</i>
DI0	дискретный вход 0 (24 В)
DI1	дискретный вход 1 (24 В)
UDI	общий «-» для дискретных входов
UDO	общий «+» для дискретных выходов
DO0	дискретный выход 0
DO1	дискретный выход 1



Чертеж общего вида каркаса CR MR с указанием габаритных размеров приведен на рисунке 17.

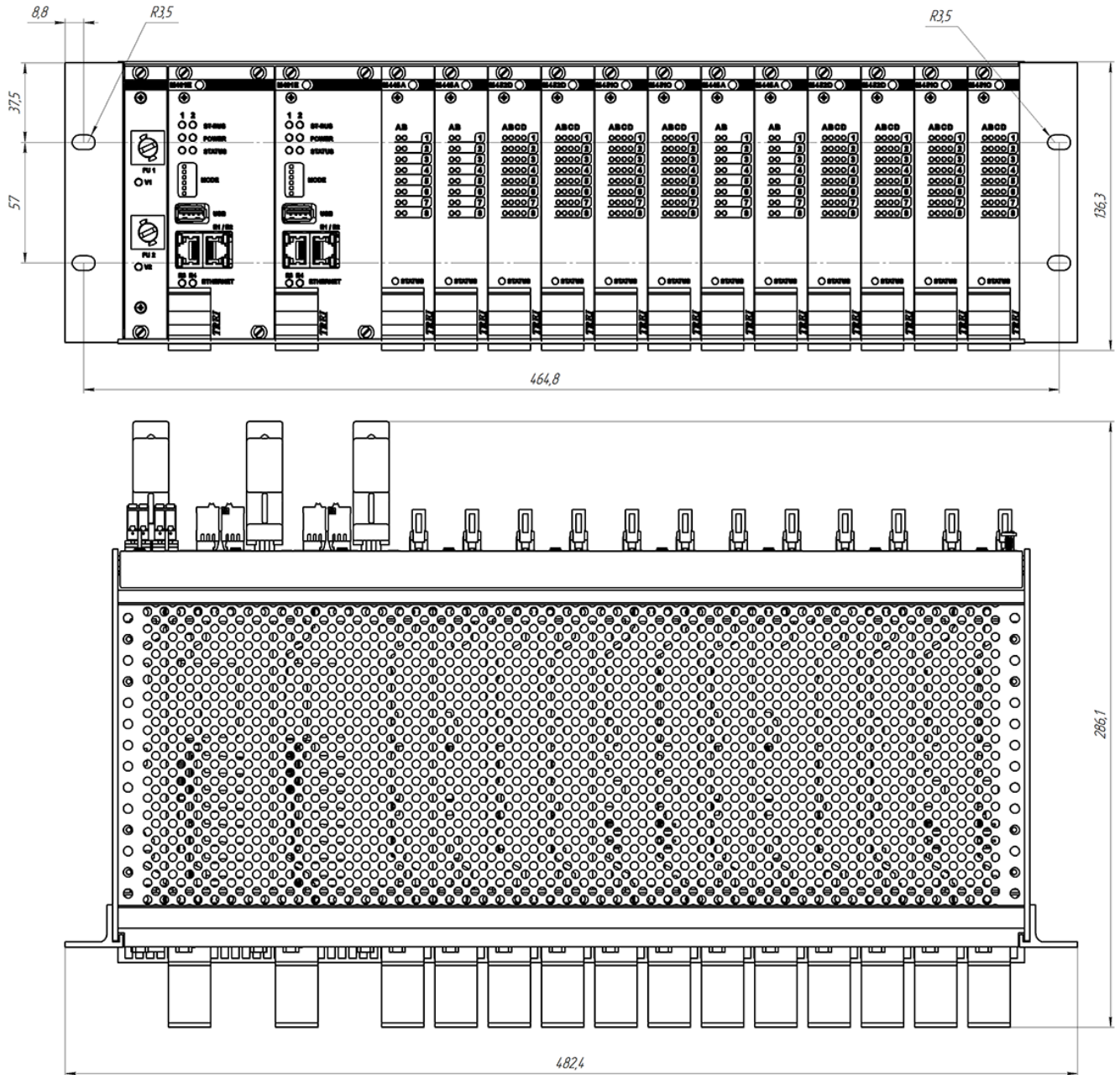


Рисунок 11 - Чертеж общего вида каркаса CR MR с указанием габаритных размеров

### 3 Описание каркаса CR IOR

Внешний вид передней панели каркаса CR IOR представлен на рисунке 12.

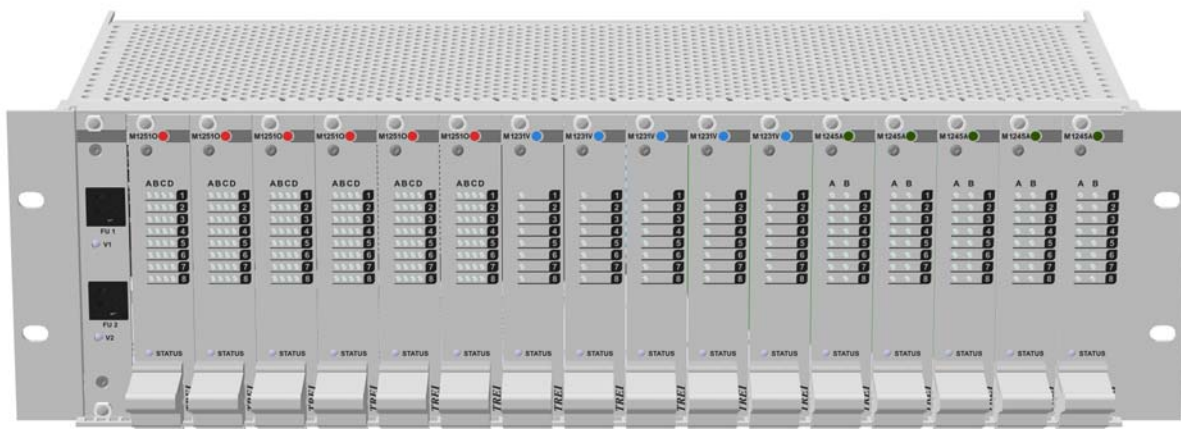


Рисунок 12 - Внешний вид передней панели каркаса CR IOR

Внешний вид задней панели каркаса CR IOR представлен на рисунке 13.

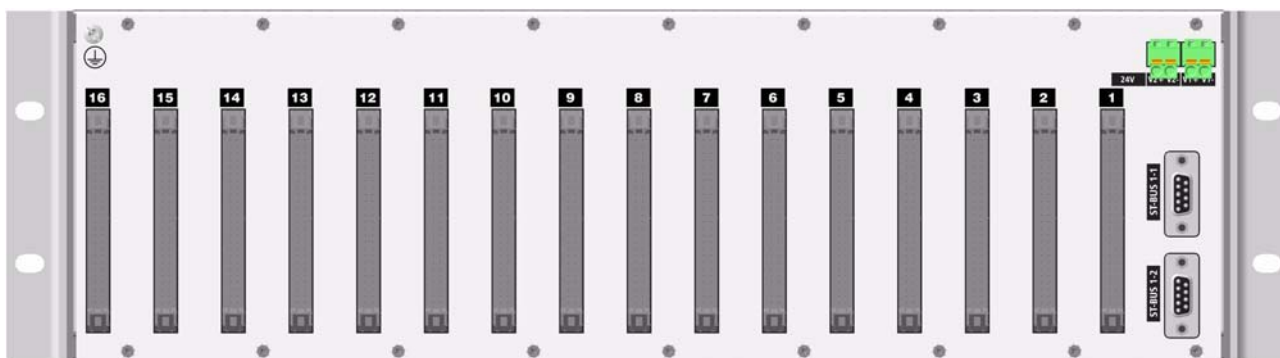


Рисунок 13 - Внешний вид задней панели каркаса CR IOR

На задней панели каркаса CR IOR расположены:

- шестнадцать разъемов IDC-50 для подключения внешних цепей к модулям ввода/вывода;
- разъемы ST-BUS 1-1 (пара 1), ST-BUS 1-2 (пара 2), которые используются для соединения каркасов между собой по шине ST-BUS;
- разъемы питания 24В. Каркас запитывается от двух независимых источников питания;
- клемма защитного заземления.

Внешние размеры каркаса (ДхШхГ) - 482,4х132х216,5 мм.

Масса каркаса без модулей - 2,48 кг.

Для подключения цепей по шине ST-BUS должен использоваться соединитель CSB-1, который описан в п. 2.

Чертеж общего вида каркаса CR IOR для монтажа с указанием габаритных размеров приведен на рисунке 14.

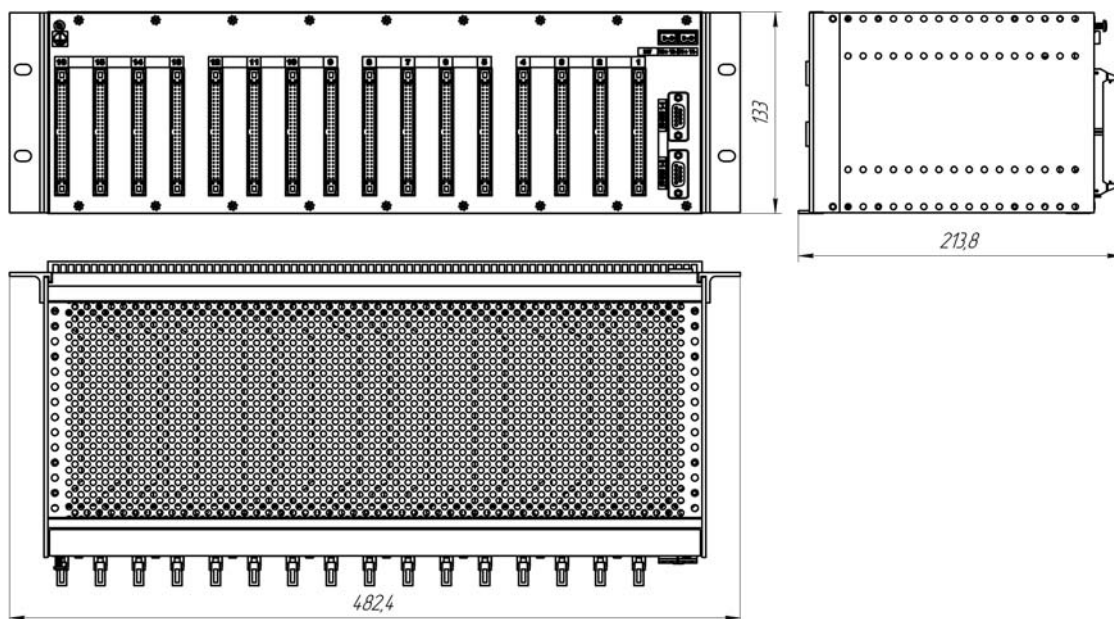


Рисунок 14 - Чертеж общего вида каркаса CR IOR с указанием габаритных размеров

## 4 Описание каркаса CR6 MR

Внешний вид передней панели каркаса CR6 MR представлен на рисунке 15.

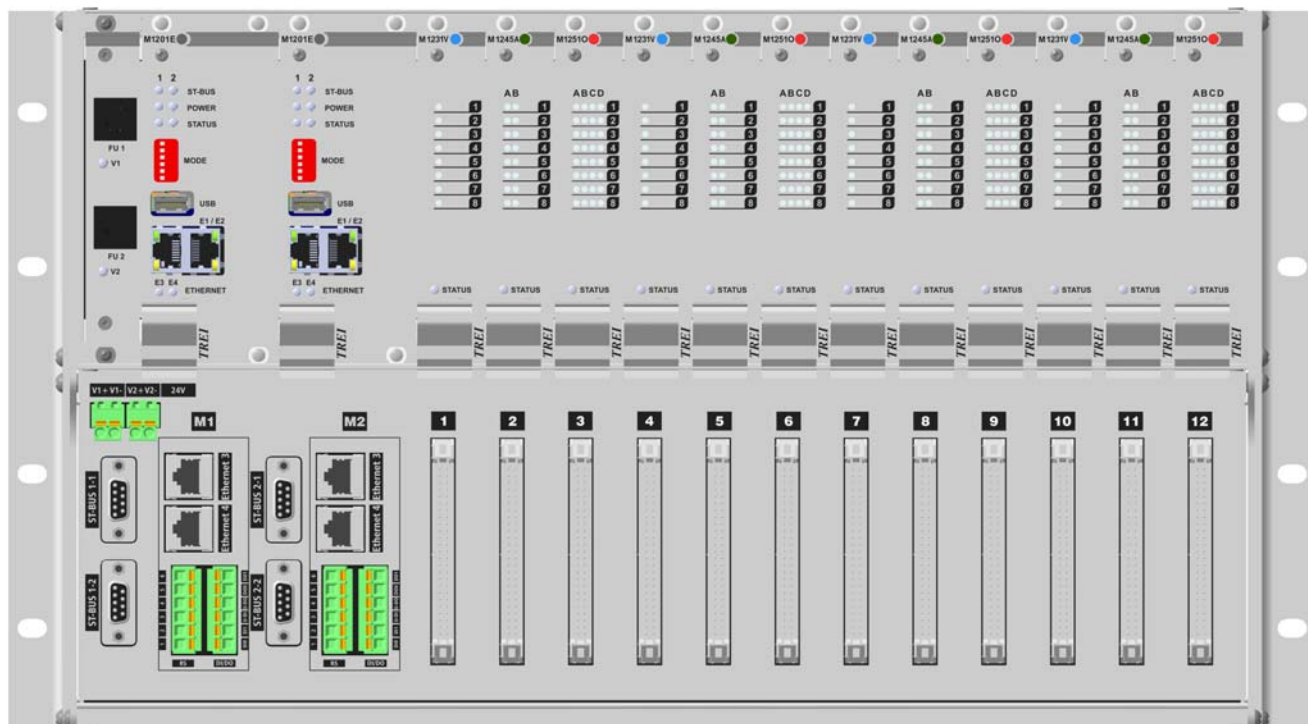


Рисунок 15 - Внешний вид передней панели каркаса CR6 MR

На передней панели каркаса CR6 MR расположены:

- двенадцать разъемов IDC-50 для подключения внешних цепей к модулям ввода/вывода;
- разъемы DI/DO, 485, Ethernet 3, Ethernet 4 для подключения внешних цепей к мастер-модулям M1, M2 (см. рисунок 16);

- разъемы ST-BUS 1-1 (пара 1), ST-BUS 1-2 (пара 2), которые используются для соединения каркасов между собой по шине ST-BUS с протоколом обмена ST-BUS(N);
  - разъемы ST-BUS 2-1, ST-BUS 2-2, которые используются для подключения внешних устройств по шине ST-BUS с протоколом обмена ST-BUS(N);
  - разъемы питания 24 В. Каркас запитывается от двух независимых источников питания.
- Масса каркаса без модулей - 3,6 кг.

Для подключения цепей по шине ST-BUS должен использоваться соединитель CSB-1, который описан в п. 2.

Разъемы питания и разъемы для подключения внешних цепей к мастер-модулям M1, M2 на передней панели каркаса CR6 MR подробно показаны на рисунке 16.

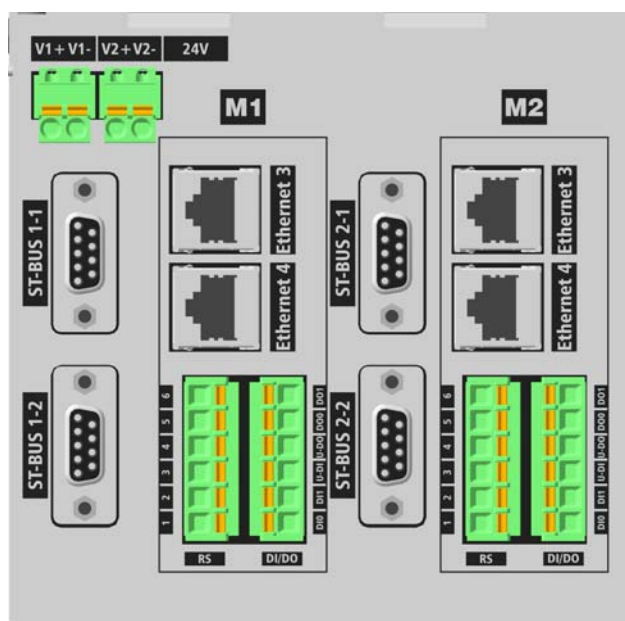


Рисунок 16 - Разъемы для подключения внешних цепей к каркасу CR6 MR

Назначение контактов разъемов RS и DI/DO приведено в таблицах 6 - 7.

Таблица 6 - Назначение контактов разъема RS

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение
<b>Интерфейс RS-485</b>		
1	A	Линия передачи данных A (+)
2	B	Линия передачи данных B (-)
3	SG	Общий сигнальный провод
<b>Интерфейс RS-232</b>		
1	Rts	Запрос передачи (выход)
2	Tx	Передача данных (выход)
3	SG1	Общий сигнальный провод
4	SG2	Общий сигнальный провод

Таблица 6 (продолжение) - Назначение контактов разъема RS

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>
5	Cts	Сброс передачи (вход)
6	Rx	Прием данных (вход)
<b>Интерфейс RS-422</b>		
1	Y	Прямой дифференциальный выход
2	Z	Инверсный дифференциальный выход
3	SG2	Общий сигнальный провод
4	SG1	Общий сигнальный провод
5	B	Инверсный дифференциальный вход
6	A	Прямой дифференциальный вход

Таблица 7 - Назначение контактов разъема DI/DO

<i>Контакт разъема</i>	<i>Назначение</i>
DI0	дискретный вход 0 (24 В)
DI1	дискретный вход 1 (24 В)
UDI	общий «-» для дискретных входов
UDO	общий «+» для дискретных выходов
DO0	дискретный выход 0
DO1	дискретный выход 1

Чертеж общего вида каркаса CR6 MR с указанием габаритных размеров приведен на рисунке 17.

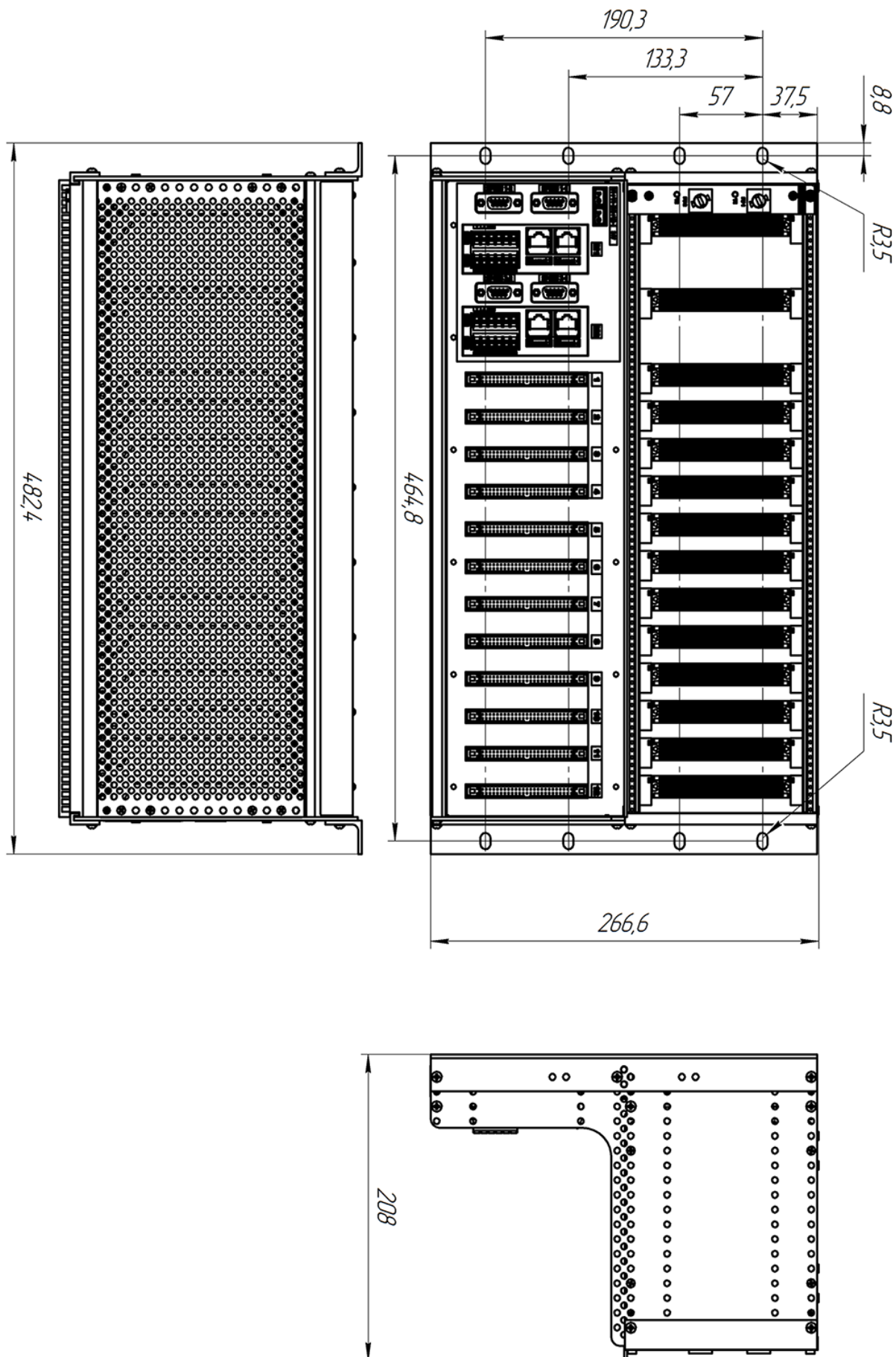


Рисунок 17 - Чертеж общего вида каркаса CR6 MR с указанием габаритных размеров

## 5 Описание каркаса CR6 IOR

Внешний вид передней панели каркаса CR6 IOR представлен на рисунке 18.

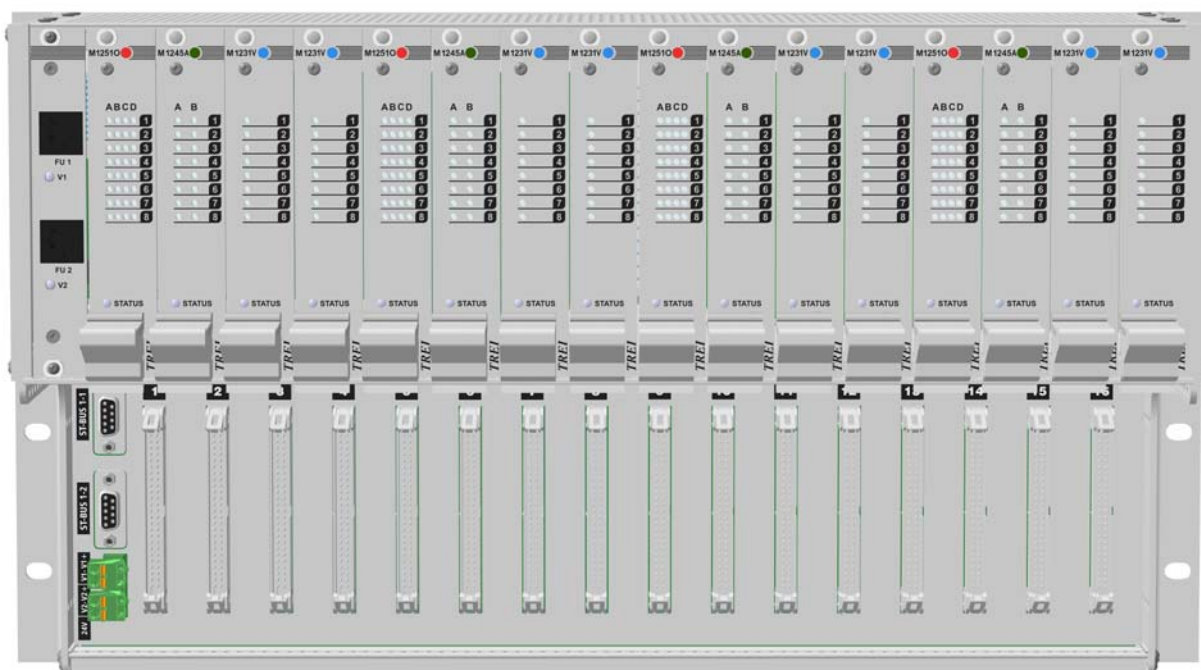


Рисунок 18 - Внешний вид передней панели каркаса CR6 IOR

На передней панели каркаса CR6 IOR расположены:

- шестнадцать разъемов IDC-50 для подключения внешних цепей к модулям ввода/вывода;
- разъемы ST-BUS 1-1 (пара 1), ST-BUS 1-2 (пара 2), которые используются для соединения каркасов между собой по шине ST-BUS;
- разъемы питания 24В. Каркас запитывается от двух независимых источников питания.

Масса каркаса без модулей - 3,6 кг.

Для подключения цепей по шине ST-BUS должен использоваться соединитель CSB-1, который описан в п. 2.

Чертеж общего вида каркаса CR6 IOR с указанием габаритных размеров приведен на рисунке 19.

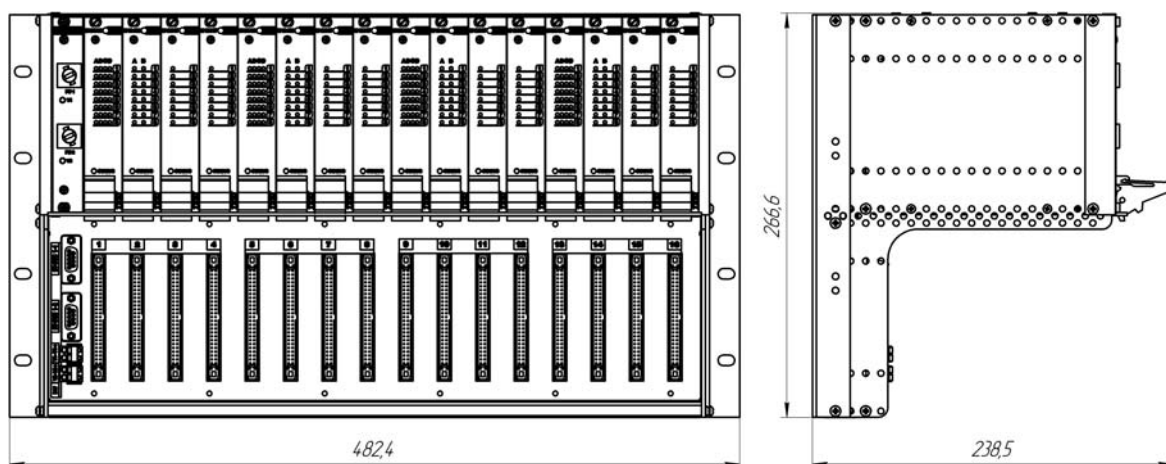


Рисунок 19 - Чертеж общего вида каркаса CR6 IOR с указанием габаритных размеров

## 6 Размещение каркасов в шкафу

При монтаже каркасов в шкаф необходимо выдерживать минимальное свободное расстояние от и до каркаса равное 2U (44,45 мм).

## 7 Блок защиты FUSE

Блок защиты FUSE входит в комплект поставки каждого типа каркаса и предназначен для защиты цепей питания постоянного тока напряжением 24 В от импульсных помех и короткого замыкания. Блок имеет два плавких предохранителя FU 1 и FU 2 для защиты линий питания V1 и V2 соответственно. Блок устанавливается на первое место каркасов.

Внешний вид блока представлен на рисунке 20.



Рисунок 20 - Внешний вид блока защиты FUSE

Технические характеристики блока приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Технические характеристики блока защиты FUSE

Параметр	Значение
Количество линий питания	2
Рабочее напряжение, В	24 (-15...+20 %)
Предохранитель по питанию (FU1, FU2), А	5






Таблица 8 (продолжение) - Технические характеристики блока защиты FUSE

Параметр	Значение
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	4TE
Защита от микросекундных импульсных помех, кВ	1
Габариты (ВхШхГ), мм	130x20x211
Масса, кг, не более	0,13

Индикация по линиям питания V1, V2 приведена в таблице 9.

Таблица 9 - Индикация питания V1, V2

Графическое изображение	Цвет	Состояние
	не горит	Нет напряжения на входе
	зеленый	Есть напряжения на входе, предохранитель рабочий
	оранжевый	Предохранитель вышел из строя

## 8 Кабели соединительные

Для соединения мастер-модулей M1201E между собой через разъем Ethernet применяется кабель соединительный CUTP. Рекомендуем использовать кабели разных цветов.

Код заказа CUTP - [-] / [-]

[+] / [-] 1/2/3 и т.д. длина в метрах 1/2/3 ... (любая, кратно метру)

[-] / [+] G/R цвет зеленый/красный

Например: CUTP-5/R - кабель соединительный длиной 5 метров красного цвета.

Для соединения каркасов CR MR, CR IOR с терминальными панелями через разъем IDC-50 и терминальных панелей с модулями HART через разъем IDC-20 применяется кабель соединительный CIDC.

Код заказа CIDC - [-][-][-][-]

[+][-][-][-] 1/2/3/4/5 длина в метрах 1/2/3/4/5

[-][+][-][-] 1/2/3 тип разъема на 1-ом конце кабеля IDC-10/IDC-20/IDC-50

[-][-][+][-] 0/1/2/3/4 тип разъема на 2-ом конце кабеля

нет/IDC-10/IDC-20/IDC-50/оконцеватели на концах проводов

[-][-][-][+][-] 1/2/3/ вариант выхода 1-го конца кабеля из разъема

прямой/угловой вверх\*/угловой вниз\*

[-][-][-][-][+] 0/1/2/3/ вариант выхода 2-го конца кабеля

нет/прямой/угловой вверх/угловой вниз

Примечание - \*Применяется для подключения со стороны каркасов CR MR, CR IOR.

Для соединения каркасов между собой по шине ST-BUS через соединитель CSB-1 применяется кабель C401. Поставляется в виде отрезанной части кабеля (длина см. код заказа), которую по месту необходимо зачистить и подключить к соединителю CSB-1.

Код заказа C401 - [-]

[+] 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10 длина в метрах 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10

## 9 Как заказать

CR MR [-]  
CR6 MR [-]  
CR IOR [-]  
CR6 IOR [-]

[+] 0 / 1 температурный диапазон, °C  
0...60 / -40...60

При заказе каркаса CR MR в комплект поставки входит:

- каркас CR MR - 1шт,
- блок защиты FUSE - 1шт.

При заказе каркаса CR IOR в комплект поставки входит:

- каркас CR IOR - 1шт,
- блок защиты FUSE - 1шт.

При заказе каркаса CR6 MR в комплект поставки входит:

- каркас CR6 MR - 1шт,
- блок защиты FUSE - 1шт.

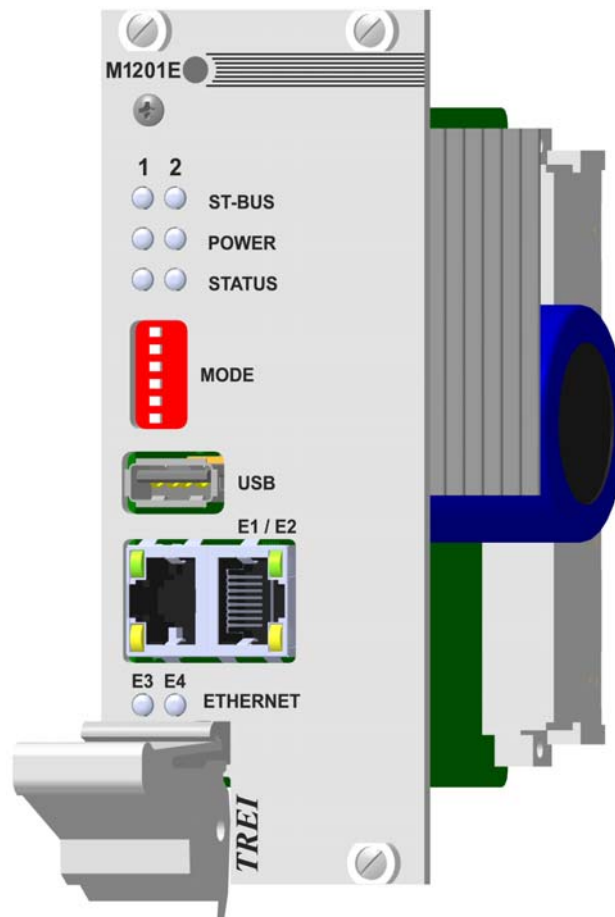
При заказе каркаса CR6 IOR в комплект поставки входит:

- каркас CR6 IOR - 1шт,
- блок защиты FUSE - 1шт.

Дополнительно можно заказать (при необходимости):

- кабель соединительный CUTP,
- кабель соединительный CIDC,
- кабель соединительный C401,
- заглушки пустых мест каркасов FP-04R (ширина 5TE);
- соединитель CSB-1 в количестве 2/4 шт. в зависимости от типа каркаса и проектной необходимости.

## Мастер-модуль M1201E



<b>1 Назначение и описание .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Структура модуля .....</b>	<b>2</b>
2.1 Память .....	3
2.2 Интерфейсы .....	4
2.3 Переключатель режимов MODE .....	4
2.4 Операционная система .....	5
<b>3 Технические характеристики .....</b>	<b>5</b>
<b>4 Индикация .....</b>	<b>6</b>
<b>5 Конфигурирование модуля в Unimod PRO .....</b>	<b>8</b>
<b>6 Назначение контактов внешних разъемов .....</b>	<b>8</b>

# 1 Назначение и описание

Мастер-модуль M1201E является центральным вычислительным устройством системы TREI-5B-04 и предназначен для сбора информации с каналов ввода, программно-логической обработки полученной информации и выдачи управляющих воздействий в каналы вывода, а также для организации и поддержания различных коммуникационных протоколов при использовании устройств в сложных комплексах АСУТП.

Основные задачи, которые решает мастер-модуль M1201E:

- выполнение всех центральных функций, включая связь;
- обработка прикладных программ;
- управление резервированием;
- архивирование событий мастер-модуля;
- архивирование событий модулей ввода/вывода;
- установка соединений между модулями по протоколу ST-BUS(N);
- установка соединений с другими несущими каркасами.

Модуль M1201E может устанавливаться в слот M1, M2 каркасов CR MR, CR6 MR. В комплект поставки входит только модуль M1201E.

# 2 Структура модуля

Функциональная схема мастер-модуля M1201E показана на рисунке 1. Мастер-модуль состоит из следующих основных функциональных блоков:

- Процессорный модуль (CPU) на базе 4-х ядерного ядра ARM Cortex A17.
  - Коммуникационный процессор (MCU), предназначенный для решения различных задач (обмен по ST-BUS, диагностика, индикация и т.д).
  - Блок Ethernet (Switch) обеспечивает подключение к сетям Ethernet через RJ-45. Интерфейс 1000BASE-T 10/100/1000 Мбит/с применяется для подключения мастер-модуля к PC или сети Ethernet. Мастер-модуль имеет в наличии четыре порта Ethernet 1-Ethernet 4. Отображение состояний подключений осуществляется с помощью светодиодов на передней панели мастер-модуля. Два порта используются для резервирования мастер-модулей, а два других используются как независимые Ethernet-устройства с различными MAC и IP-адресами;
  - Контроллер ST-BUS обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройств TREI-5B-04 при обмене с модулями ввода/вывода. На модуле реализована гальванически развязанная шина ST-BUS. ST-BUS - последовательный интерфейс на базе RS-485, по которому мастер-модуль осуществляет обмен данными с модулями ввода/вывода.
  - Сторожевой таймер (WATCHDOG) контролирует работу процессорного блока и при неисправности происходит аппаратный сброс мастер-модуля.
- Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять питание от двух независимых источников.

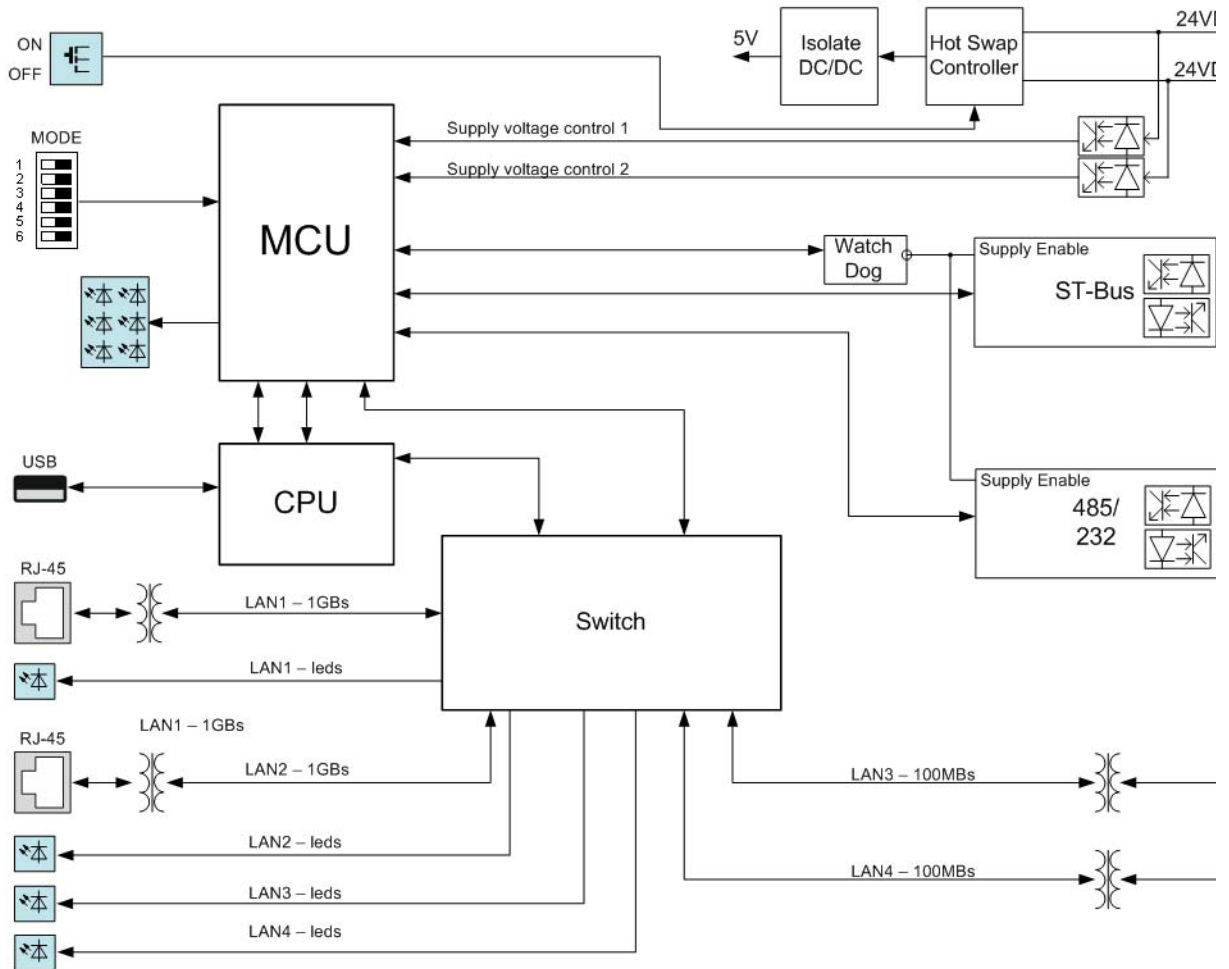


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля M1201E

## 2.1 Память

Модуль включает в себя SDRAM, а также энергонезависимую память. Энергонезависимая память защищена CRC.

Энергонезависимая память содержит следующие программы и информацию:

- Операционная система.
- Проект пользователя.
- Переменные с атрибутом "Хранить".
- Серийный номер.
- Журнал событий.

При загрузке система передает код программы из энергонезависимой памяти в рабочую память программ и данных.

## 2.2 Интерфейсы

В мастер-модуле M1201E имеется следующий набор интерфейсов:

- последовательный программно-перенастраиваемый интерфейс RS-485/422/232 с гальванической изоляцией;

- гальванически-изолированный интерфейс ST-BUS 1 организован на базе 2-х отдельных RS-485, он же является и внутренним интерфейсом каркаса CR MR, CR6 MR. Линии ST-BUS 1-1 и ST-BUS 1-2 предназначены для расширения внутренней шины. К ним могут подключаться каркасы CR IOR, CR6 IOR и другие модули TREI-5B, которые поддерживают протокол обмена ST-BUS(N).

- гальванически-изолированный интерфейс ST-BUS 2 организован на базе 2-х отдельных RS-485. Линии ST-BUS 2-1 и ST-BUS 2-2 предназначены для сопряжения с другими каркасами (CR IOR, CR6 IOR) и модулями TREI-5B, которые поддерживают протокол обмена ST-BUS(N).

- Ethernet - 4 разъема RJ-45. Два разъема RJ-45 (10/100/1000 Мбит/с) находятся на передней панели M1201E, а два на задней панели каркаса CR MR (10/100 Мбит/с). Отображение состояний подключений осуществляется с помощью светодиодов на передней панели мастер-модуля. Два порта используются для резервирования мастер модулей, а два других используются как независимые Ethernet устройства с различными MAC и IP-адресами;

## 2.3 Переключатель режимов MODE

Переключатель режимов MODE определяет, как поведет себя мастер-модуль при перезапуске.

Перезапуск выполняется автоматически в следующих случаях:

- при подаче питающего напряжения,
- после серьезного сбоя,
- после загрузки операционной системы.

На модуле с помощью переключателя MODE устанавливаются:

- 1 - On - признак "холодного" запуска, Off - признак "горячего" запуска;
- 2 - On - отключить режим автозапуска технологического приложения;
- 3 - Резерв;
- 4 - On - конфигурация по умолчанию;
- 5 - Резерв;
- 6 - On - технологический режим.

При этом положение переключателя On - правое крайнее, Off - левое крайнее.

При "холодном" запуске контроллера (MODE 1 - On) технологическое приложение начинает выполняться "с нуля", т.е. не производится восстановление сохраненной базы приложения.

При отключенном режиме автозапуска (MODE 2 - On) на контроллере загружается только операционная система с поддержкой сетевых интерфейсов. Данный режим может использоваться для обеспечения безопасного проведения диагностики аппаратных средств.

При состоянии On на переключателе MODE 4 контроллеру присваивается IP-адреса по умолчанию - LAN3=192.9.200.1, LAN4=192.9.201.1.

Состояние On на переключателе MODE 6 используется для выполнения сервисных работ с мастер-модулем и не должен использоваться в нормальной работе.

Если все переключатели перевести в состояние On, то при запуске будет удалено технологическое приложение.

При подаче питания резервный контроллер проверяет, соответствуют ли конфигурационные файлы, технологическое приложение и пользовательские настройки таковым на основном контроллере. При несоответствии загрузка контроллера приостанавливается и ожидается подтверждение синхронизации резервного контроллера с основным. При этом, если отличаются системные конфигурационные файлы, то STATUS1 с интервалом 0,5сек циклически изменяет цвет (зеленый->красный->нет свечения). Если отличается технологическое приложение или пользовательские настройки, то аналогичная индикация на STATUS2.

Подтверждение синхронизации происходит в два этапа:

1) Перевод переключателей MODE 2 и MODE 6 в состояние On. Спустя 3 секунды светодиоды STATUS1 и STATUS2 выключаются.

2) Перевод переключателей MODE 2 и MODE 6 в состояние Off. После этого начинается синхронизация контроллеров. По завершении, резервный контроллер переходит в нормальный режим работы.

## 2.4 Операционная система

Загруженная в CPU операционная система содержит все основные функции программируемой электронной системы (ПЭС) TREI-5B-04, помимо прочего:

- обработка прикладных программ;
- выполнение всех тестовых программ для аппаратного и программного обеспечения;
- контроль времени цикла (сторожевое устройство);
- создание и архивирование событий.

Фазы цикла CPU:

- считывание входных данных;
- обработка прикладных программ;
- запись выходных данных;
- прочие действия.

## 3 Технические характеристики

Основные технические характеристики мастер-модуля M1201E приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики мастер-модуля M1201E

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Тип процессора	4-х ядерный ARM Cortex A17
Тактовая частота процессора, ГГц	1,0
Объем ОЗУ (SDRAM), МБ	512
Тип и объем ПЗУ(EEPROM), ГБ	eMMC, 4 ГБ
Тип внешней коммуникационной шины	Ethernet (1000BASE-T 10/100/1000 Мбит/с)
Физическая реализация шины ST-BUS	Интерфейс RS-485
Тип протокола шины ST-BUS	ST-BUS(N)
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) на линии ST-BUS 1-1 и ST-BUS 1-2, кбит/с	625 / 1250 / 2500 / 5000
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) на линии ST-BUS 2-1 и ST-BUS 2-2, кбит/с	625 / 1250 / 2500
Количество модулей на шине ST-BUS (суммарное количество модулей, подключенных к ST-BUS 1 и ST-BUS 2)	до 254
Максимальная длина шины ST-BUS, м	400
Встроенные энергонезависимые часы реального времени	имеются
Контроль работоспособности	WATCHDOG таймер (от 0,1 с до 65 с)

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики мастер-модуля M1201E

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Количество интерфейсов RS-485/422/232	1 (тип задается программно)
Операционная система	Core Linux 4.4
Электрическая прочность изоляции относительно внутренних цепей модуля, В (DC), не менее	1000 для цепей шин ST-BUS, интерфейса RS-485/422/232
«Горячая» замена модуля	есть
MTBF, часы	305 010
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемый ток, мА, не более	350
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	10TE
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)
Габариты (ВхШхГ), мм	130x50x211
Масса, кг, не более	0,4
Код заказа	M1201E - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60 / -40...60

## 4 Индикация

Индикация состояния мастер-модуля M1201E осуществляется светодиодами:

- «STATUS 1» – индикация состояния системы исполнения Unimod PRO;
- «STATUS 2» – индикация состояния аппаратной части модуля.

Таблица 2






<i>Состояние мастер-модуля</i>	<i>Светодиод</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Приложение не выполняется	«STATUS 1»	не светится	
Сработал таймер Watchdog		красный	
Ошибка приложения		красный мерцающий	
Нормальная работа в основном режиме		зеленый	
Нормальная работа в резервном режиме		зеленый мерцающий	




Таблица 2 (продолжение)

<i>Состояние мастер-модуля</i>	<i>Светодиод</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Самодиагностика не выполняется	«STATUS 2»	не светится	
Наличие критичных аппаратных ошибок.		красный	
Наличие некритичных аппаратных ошибок		красный мерцающий	
Нормальная работа		зеленый	
Наличие ошибок по внешним коммуникациям		зеленый мерцающий	

Индикация состояния шины ST-BUS мастер-модуля M1201E осуществляется светодиодами ST-BUS 1 и ST-BUS 2 ( *таблица 3* ) для первой и второй линий соответственно, которые находятся на передней панели модуля.

Таблица 3 - Индикация светодиодов ST-BUS модуля M1201E

<i>Состояние</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
ST-BUS 1		
Мастер-модуль вставлен в слот M1 каркаса CR M	Зеленый	
Нормальная работа	Зеленый мерцающий	
ST-BUS 2		
Мастер-модуль вставлен в слот M2 каркаса CR M	Зеленый	
Нормальная работа	Зеленый мерцающий	

Индикация состояния каждой линии питания мастер-модуля M1201E осуществляется светодиодами POWER 1 и POWER 2 соответственно ( *таблица 4* ), которые находятся на передней панели модуля.

Таблица 4 - Индикация светодиодов POWER модуля M1201E

<i>Состояние</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Нормальная работа	Зеленый	
Напряжение менее 18 В	Красный	
Напряжение более 29,6 В	Красный мерцающий	

## **5 Конфигурирование модуля в Unimod PRO**

Конфигурирование модуля осуществляется через web-конфигуратор.

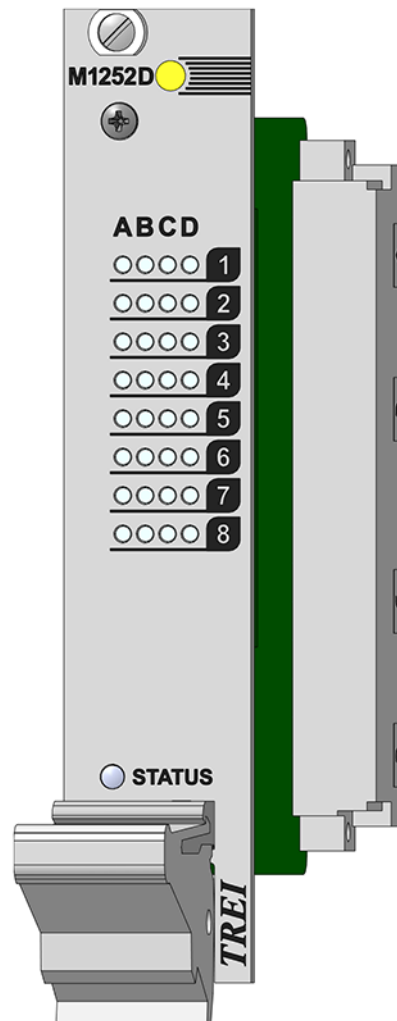
## **6 Назначение контактов внешних разъемов**

Мастер-модуль M1201E может поставляться в составе двух типов каркасов - CR MR или CR 6MR. В зависимости от типа каркаса, разъемы питания и разъемы для подключения внешних цепей мастер-модуля M1201, могут выходить или на заднюю панель каркаса (тип каркаса CR MR), или только на переднюю панель каркаса (тип каркаса CR 6MR).

Разъемы питания и разъемы для подключения внешних цепей к мастер-модулям M1, M2 писаны в главе 1.

## M1252D, M1252DR, M1252DS

Модули дискретного ввода  
с каналами с общей точкой



1 Назначение и общее описание .....	2
2 Технические характеристики .....	2
3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы .....	3
4 Индикация .....	3
5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов .....	5
6 Конфигурационные параметры .....	7

## 1 Назначение и общее описание

Модули дискретного ввода M1252D, M1252DR, M1252DS с каналами с общей точкой предназначены для ввода дискретных сигналов напряжением 24 В постоянного тока, а также для сбора и передачи информации о состоянии каналов в мастер-модуль по шине ST-BUS.

Модули дискретного ввода имеют в своем составе 32 канала дискретного ввода с общим «плюсом».

Каналы дискретного ввода имеют фильтрацию каждого дискретного канала с задаваемым временем фильтрации отдельно для переднего и заднего фронтов в интервале от 1 мс до 254 мс.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля, подключение к шине ST-BUS осуществляется с помощью разъема.

Модули обеспечивают индикацию состояния каналов дискретного ввода с помощью 32-х светодиодов.

Индикация состояния модулей выводится на контрольный светодиод «STATUS» на передней панели.

### Особенности модуля M1252DR

Модуль M1252DR имеет возможность передавать по протоколу ST-BUS(N) состояние каналов с привязанными к ним "метками" времени в формате Unix Time.

### Особенности модуля M1252DS

В модуле M1252DS имеется диагностика линии на обрыв и короткое замыкание.

## 2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного ввода приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M1252D, M1252DR, M1252DS

Параметр	Значение		
	M1252D	M1252DR	M1252DS
Тип модуля	M1252D	M1252DR	M1252DS
Тип канала	DI-24-P		DI-24-PC
Число каналов	32		
Индикация	по каждому каналу		
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть		
Номинальное входное напряжение, В	24 (DC)		
Диапазон отклонения входного напряжения, В	20-28		
Входной ток канала, мА, не более	6,8		
Порог срабатывания: - лог. 0, В, не менее - лог. 1, В, не более	5 15		--
Точность привязки времени, мс	--	1	--
Диагностика линии на обрыв, кЗ	--		есть
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс		
Протокол обмена по шине ST-BUS	ST-BUS(N)		
Электрическая прочность изоляции, В (DC)	между каналами и цепями питания 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
«Горячая» замена модуля	есть		
MTBF, часы	809 409		

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M1252D, M1252DR, M1252DS

Параметр	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,65
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211
Масса, кг, не более	0,17
Код заказа	M1252D -[-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60 M1252DR - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60 M1252DS - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модулях с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес задаются в двоичном виде с помощью 8-ми битного переключателя "ADDRESS";
- скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) задается в двоичном виде с помощью 3-х битного переключателя "RATE" (см. таблицу 2); 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.

Таблица 2 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (123)	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

### 4 Индикация

На плате модулей расположены 32 зеленых светодиода с номерами с 1-го(A1) по 32-й(D8). Светодиоды индицируют состояние дискретных входов (см. таблицу 3). Включенное состояние светодиода соответствует наличию напряжения на входе.

Таблица 3 - Индикация состояния каналов дискретного ввода в модулях M1252D, M1252DR, M1252DS







Состояние канала	Цвет	Графическое изображение
На канал 1 подано напряжение логического нуля	Не горит	
На канал 1 подано напряжение логической единицы	Зеленый	

Таблица 3 - Индикация состояния каналов дискретного ввода в модулях M1252D, M1252DR, M1252DS

Состояние канала	Цвет	Графическое изображение
Ошибки (для модуля M1252DS)	Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	



Индикация каналов со 2-го по 32-й аналогична приведенной в *таблице 3*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 7*.

Таблица 4 - Индикация состояния модулей M1252D, M1252DR, M1252DS

Состояние модуля	Цвет	Графическое изображение
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий попеременно (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в <i>таблице 5</i> .	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик"*. Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	
Сервисный режим	Красный мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	

Примечание - \* в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.

Таблица 5 - Коды ошибок модулей M1252D, M1252DR, M1252DS

Описание ошибки	Цвет	Номер канального светодиода	Графическое изображение
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам дискретного ввода модулей M1252D, M1252DR, M1252DS приведены на рисунках в таблице 6.

Таблица 6



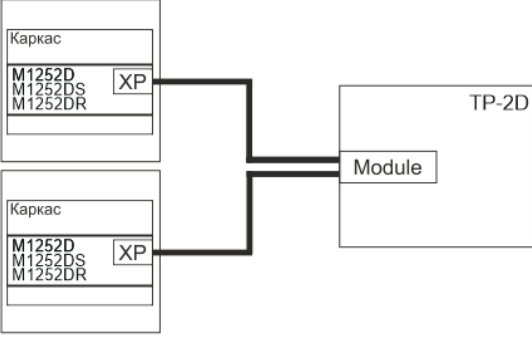
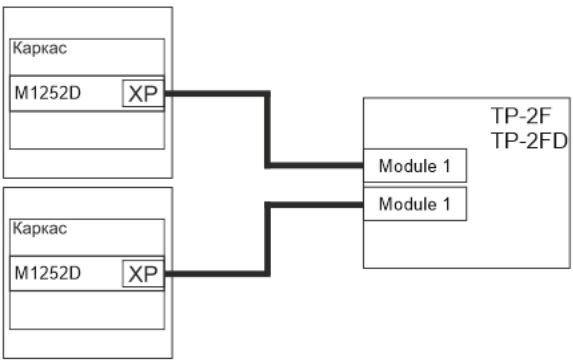
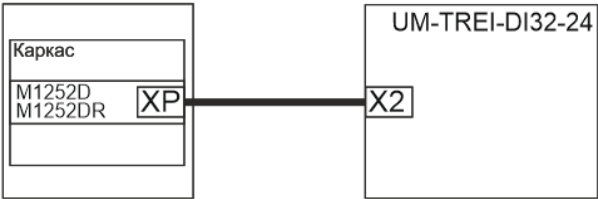
Схема подключения	Описание
	Подключение терминальной панели TP-D к модулям M1252D, M1252DR, M1252DS. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.
	Подключение терминальных панелей TP-F, TP-FD к модулю M1252D. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.
	Подключение терминальных панелей TP-2D к модулям M1252D, M1252DR, M1252DS. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.

Таблица 6

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальных панелей TP-2F, TP-2FD к модулю M1252D. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальной панели UM-TREI-DI32-24 к модулю M1252D, M1252DR</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M1252D, M1252DR, M1252DS приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов модулей M1252D, M1252DR, M1252DS

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)			
1	1	A1	Вход 1-го канала
2	2	A2	Вход 2-го канала
3	3	A3	Вход 3-го канала
4	4	A4	Вход 4-го канала
5	5	A5	Вход 5-го канала
6	6	A6	Вход 6-го канала
7	7	A7	Вход 7-го канала
8	8	A8	Вход 8-го канала
9	9	B1	Вход 9-го канала
10	10	B2	Вход 10-го канала
11	11	B3	Вход 11-го канала
12	12	B4	Вход 12-го канала
13	13	B5	Вход 13-го канала
14	14	B6	Вход 14-го канала
15	15	B7	Вход 15-го канала



Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модулей M1252D, M1252DR, M1252DS

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
16	16	B8	Вход 16-го канала
21-24	-	-	Общие цепи GND
25	17	C1	Вход 17-го канала
26	18	C2	Вход 18-го канала
27	19	C3	Вход 19-го канала
28	20	C4	Вход 20-го канала
29	21	C5	Вход 21-го канала
30	22	C6	Вход 22-го канала
31	23	C7	Вход 23-го канала
32	24	C8	Вход 24-го канала
33	25	D1	Вход 25-го канала
34	26	D2	Вход 26-го канала
35	27	D3	Вход 27-го канала
36	28	D4	Вход 28-го канала
37	29	D5	Вход 29-го канала
38	30	D6	Вход 30-го канала
39	31	D7	Вход 31-го канала
40	32	D8	Вход 32-го канала
45-48	-	-	Общие цепи GND
49	-	-	Диагностика питания терминальной панели
50	-	-	Диагностика питания терминальной панели

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модулей.

Таблица 8 - Статистика (для модулей M1252D, M1252DR, M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2

Таблица 8 (продолжение) - Статистика (для модулей M1252D, M1252DR, M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание модуля ниже нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание модуля ниже нормы (линия 2)
CH_power_low	Булевский	Питание каналов ниже нормы
CH_power_high	Булевский	Питание каналов выше нормы
Err_TP	Булевский	Ошибка подключения терминальной панели
Overflow	Булевский	Переполнение буфера (только для модуля M1252DR)

Таблица 9 - Время фильтрации 0 - 1 (для модулей M1252D, M1252DR, M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Время фильтрации 0-1 (версия конфигурации 1)</i>		
Filter01_01	Целый	Время фильтрации перехода из 0 в 1 (мс), каналы 1-32. Значение по умолчанию - 0. Допустимые значения - 0-255.
...		
Filter01_32	Целый	

Таблица 10 - Время фильтрации 1 - 0 (для модулей M1252D, M1252DR, M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Время фильтрации 1-0 (версия конфигурации 1)</i>		
Filter10_01	Целый	Время фильтрации перехода из 1 в 0 (мс), каналы 1-32. Значение по умолчанию - 0. Допустимые значения - 0-255.
...		
Filter10_32	Целый	

Таблица 11 - Диагностика каналов (для модуля M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Диагностика каналов (версия конфигурации 1)</i>		
Diag_CH_01	Булевский	Включение/выключение диагностики каналов 1-32. Значение по умолчанию - TRUE (диагностика включена).
...		
Diag_CH_32	Булевский	

Таблица 12 - Общие параметры (для модулей M1252D, M1252DR, M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Общие параметры (версия конфигурации 1)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек
TP_diag	Целый	Диагностика терминальной панели: * 0 - диагностика отключена 1 - TP-D, TP-F, TP-FD 2 - TP-2D, TP-2F, TP-2FD (с функцией резервирования)
Max_Events	Целый	Максимальное кол-во событий за запрос (только для модуля M1252DR)
Fix_size	Булевский	1 - фиксированный размер пакета (только для модуля M1252DR)
Примечание - * Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.		

Таблица 13 - Состояние (для модулей M1252D, M1252DR, M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 14 - Каналы (для модулей M1252D, M1252DR, M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы (версия конфигурации 1)</i>		
CH_01	Булевский	Значение канала 1-32
...		
CH_32	Булевский	

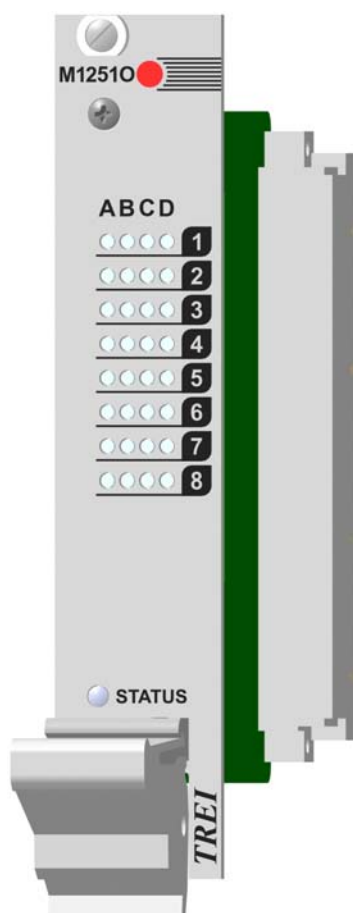
Таблица 15 - Поканальная диагностика (для модуля M1252DS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации 1)</i>		
Err_CH_01	Целый	Ошибка по каналу: 0 - нет 1 - обрыв 2 - короткое замыкание 3 - значения недостоверны
...		
Err_CH_32	Целый	



## M1251O, M1251OS

Модули дискретного вывода с каналами с общей точкой



<b>1 Назначение и общее описание .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Технические характеристики .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Индикация .....</b>	<b>4</b>
<b>5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов .....</b>	<b>7</b>
<b>6 Конфигурационные параметры .....</b>	<b>10</b>

# 1 Назначение и общее описание

Модули дискретного вывода M1251O, M1251OS с каналами с общей точкой «минус» (далее с общим «минусом») предназначены для коммутации электрических цепей постоянного тока с напряжением 24 В.

Модули дискретного вывода имеют в своем составе 32 канала дискретного вывода. Общая цепь каналов выходит на контакты 21-24, 45-48 разъема XP1 (тип IDC-50). Управление каналами осуществляется с помощью мастер-модуля по шине ST-BUS.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля, подключение к шине ST-BUS осуществляется с помощью разъема.

Модули обеспечивают индикацию состояния каналов дискретного вывода с помощью 32-х светодиодов. Индикация состояния модулей выводится на контрольный светодиод «STATUS» на передней панели.

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

### Интеллектуальная защита выходов

В модулях M1251O, M1251OS предусмотрена функция интеллектуальной защиты каналов дискретных выходов. Защитное отключение выходов происходит при: коротком замыкании (кз), токовой перегрузке, перегреве выходного ключа. Если происходит одно из вышеперечисленных событий, то по линии диагностики ошибок канал выдает сигнал ошибки в модуль.

Функция диагностики дискретных выходов модулей при перегреве, перегрузке и коротком замыкании выполняется всегда.

Диагностика срабатывания защиты по перегреву выполняется для всех каналов в каждой группе (всего 4 группы по 8 каналов, 1 группа - с 1 по 8, 2 - с 9 по 16, 3 - с 17 по 24, 4 - с 25 по 32 канал), даже если перегрев наблюдается только в одном канале группы.

### Диагностика линии на обрыв и короткое замыкание

В модуле M1251OS предусмотрена диагностика линии. В настройке конфигурации каждого канала можно установить один из параметров линии:

- без диагностики,
- диагностика на обрыв и короткое замыкание,
- диагностика на обрыв,
- диагностика на короткое замыкание.

Данная особенность позволяет очень гибко сконфигурировать каждый канал модуля M1251OS под конкретные задачи.

Диагностика выполняется когда канал выключен.

При диагностике на обрыв в линию подается ток менее 1 мА.

Зависимость периода от длительности фильтра диагностики при индуктивной нагрузке показана на рисунке 1

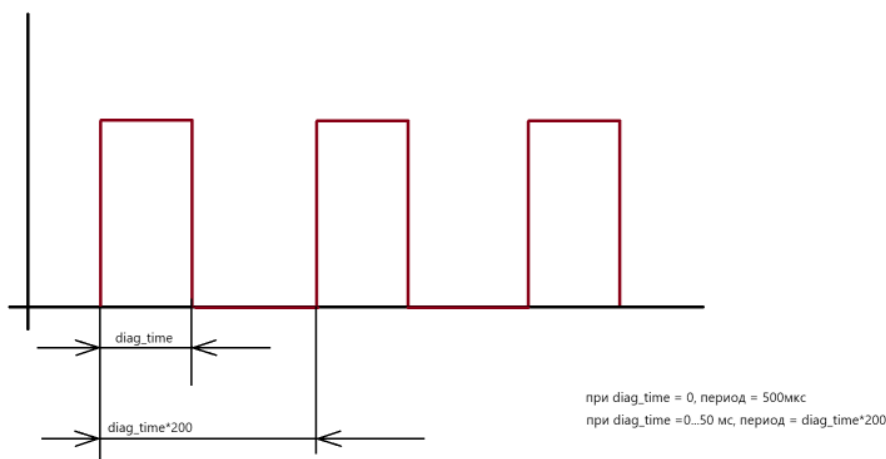


Рисунок 1 - Зависимость периода от длительности фильтра диагностики при индуктивной нагрузке

## 2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного вывода M1251O, M1251OS приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M1251O, M1251OS

Параметр	Значение	
	M1251O	M1251OS
Тип модуля	M1251O	M1251OS
Тип канала	DO-03-N	DO-03-NC
Число каналов	32	
Диапазон коммутируемого напряжения, В	24 (-15...+20 %)	
Максимальный коммутируемый ток, А - на один канал; - на весь модуль	0,35 8	
Тип выхода (относительно подключения нагрузок)	с общим «минусом»	
Род тока	постоянный	
Номинальный ток утечки канала*, мкА	5	
«Интеллектуальная» защита выходов от КЗ и перегрузки	есть	
Защита выходов от перегрева	есть	
Контроль питания внешних цепей	есть	
Диагностика линии на обрыв и КЗ	--	есть, устанавливается программно
Сопrotивление нагрузки, Ом	более 80	от 80 до 4000
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс	
Протокол обмена по шине ST-BUS	ST-BUS(N)	
Электрическая прочность изоляции, В (DC)	между каналами и цепями питания 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В	
Время задержки, мс, не более	1	
«Горячая» замена модуля	есть*	
MTBF, часы	620 529	
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)	
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,65	1
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE	
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)	
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211	
Масса, кг, не более	0,19	

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M1251O, M1251OS

Параметр	Значение
Код заказа	M1251O - [-]
	[+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60
	M1251OS - [-]
	[+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

Примечание - \* последовательность горячей замены:

- 1) Отключить питание каналов заменяемого модуля (отключить питание терминальной панели);
- 2) Извлечь заменяемый модуль из каркаса;
- 3) Установить переключатель адреса и скорости на заменяющем модуле;
- 4) Установить заменяющий модуль в каркас;
- 5) Подключить питание каналов (подключить питание терминальной панели).

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модулях с помощью переключателей устанавливаются:

– адрес задается в двоичном виде с помощью 8-ми битного переключателя "ADDRESS";

– скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) задается в двоичном виде с помощью 3-х битного переключателя "RATE" (см. таблицу 2); 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.

Таблица 2 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (123)	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

### 4 Индикация

На плате модулей расположены 32 зеленых светодиода с номерами с 1-го(A1) по 32-й(D8). Светодиоды индицируют состояние дискретных выходов (см. таблицу 3).

Таблица 3 - Индикация состояния каналов дискретного вывода в модулях M1251O, M1251OS




Состояние канала	Цвет	Графическое изображение
Выходной канал выключен	Не горит	
Выходной канал включен	Зеленый	



Таблица 3 - Индикация состояния каналов дискретного вывода в модулях M1251O, M1251OS

<i>Состояние канала</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Обрыв, перегрузка	Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	

Индикация каналов со 2-го по 32-й аналогична приведенной в *таблице 3*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 7*.

Таблица 4 - Индикация состояния модулей M1251O, M1251OS





<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий попеременно (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в <i>таблице 5</i> .	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик"*. Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	
Сервисный режим	Мерцающий красный (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		

Таблица 5 - Коды ошибок модулей M1251O, M1251OS

<i>Описание ошибки</i>	<i>Цвет</i>	<i>Номер канального светодиода</i>	<i>Графическое изображение</i>
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1a	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2a	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам дискретного вывода модулей M1251O, M1251OS приведены на рисунках в *таблице 6*.

Таблица 6 - Схемы подключений модулей M1251O, M1251OS



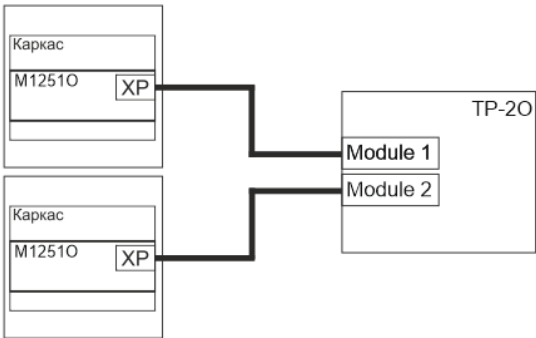
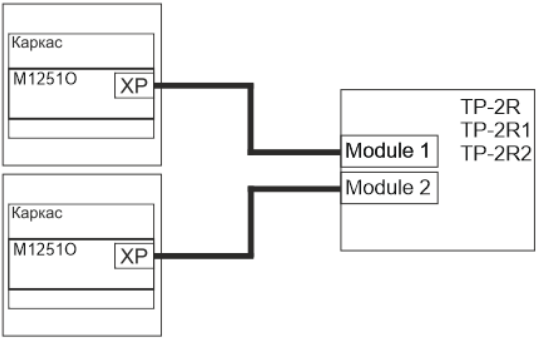
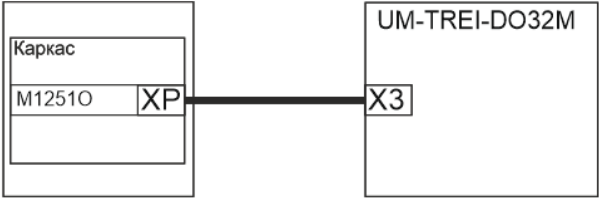
Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальной панели TP-O к модулям M1251O, M1251OS. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальных панелей TP-R, TP-R1 и TP-R2 к модулю M1251O. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальной панели TP-2O к модулям M1251O. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальных панелей TP-2R, TP-2R1 и TP-2R2 к модулям M1251O. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>

Таблица 6 (продолжение) - Схемы подключений модулей M1251O, M1251OS

Схема подключения	Описание
	Подключение терминальной панели UM-TREI-DO32M к модулю M1251O

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M1251O, M1251OS приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов модулей M1251O, M1251OS

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)			
1	1	A1	Выход 1-го канала
2	2	A2	Выход 2-го канала
3	3	A3	Выход 3-го канала
4	4	A4	Выход 4-го канала
5	5	A5	Выход 5-го канала
6	6	A6	Выход 6-го канала
7	7	A7	Выход 7-го канала
8	8	A8	Выход 8-го канала
9	9	B1	Выход 9-го канала
10	10	B2	Выход 10-го канала
11	11	B3	Выход 11-го канала
12	12	B4	Выход 12-го канала
13	13	B5	Выход 13-го канала
14	14	B6	Выход 14-го канала
15	15	B7	Выход 15-го канала
16	16	B8	Выход 16-го канала
17-20	-	-	Общие цепи +24 V DC
21-24	-	-	Общие цепи GND
25	17	C1	Выход 17-го канала
26	18	C2	Выход 18-го канала
27	19	C3	Выход 19-го канала
28	20	C4	Выход 20-го канала
29	21	C5	Выход 21-го канала

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модулей M1251O, M1251OS

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
30	22	C6	Выход 22-го канала
31	23	C7	Выход 23-го канала
32	24	C8	Выход 24-го канала
33	25	D1	Выход 25-го канала
34	26	D2	Выход 26-го канала
35	27	D3	Выход 27-го канала
36	28	D4	Выход 28-го канала
37	29	D5	Выход 29-го канала
38	30	D6	Выход 30-го канала
39	31	D7	Выход 31-го канала
40	32	D8	Выход 32-го канала
41-44	-	-	Общие цепи +24 V DC
45-48	-	-	Общие цепи GND
49	-	-	Диагностика питания терминальной панели
50	-	-	Диагностика питания терминальной панели

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модулей.

Таблица 8 - Статистика (для модулей M1251O, M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание модуля ниже нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание модуля ниже нормы (линия 2)
Overload	Булевский	Перегрузка по одному из каналов
Overheat	Булевский	Перегрев по одной из групп
CH_power1_low	Булевский	Питание каналов ниже нормы (линия 1)
CH_power1_high	Булевский	Питание каналов выше нормы (линия 1)
CH_power2_low	Булевский	Питание каналов ниже нормы (линия 2)
CH_power2_high	Булевский	Питание каналов выше нормы (линия 2)
Err_TP	Булевский	Ошибка подключения терминальной панели

Таблица 9 - Значение при обрыве связи (для модулей M1251O, M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Значение при обрыве связи (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
Default_CH_01	Булевский	Значение канала (1-32) при отсутствии связи с мастером (имеет значение при ненулевом значении параметра Timeout) Значение по умолчанию false.
...		
Default_CH_32	Булевский	

Таблица 10 - Общие параметры (для модулей M1251O, M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Общие параметры (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек. Значение по умолчанию 0.
TP_diag	Целый	Диагностика терминальной панели: * 0 - диагностика отключена 1 - TP-O, TP-R, TP-R1, TP-R2 2 - TP-2O, TP-2R, TP-2R1, TP-2R2 (с функцией резервирования)
Примечание - * Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.		

Таблица 11 - Состояние (для модулей M1251O, M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 12 - Каналы (для модулей M1251O, M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
CH_01	Булевский	Значение канала 1-32
...		
CH_32	Булевский	

Таблица 13 - Тестовые импульсы в выключенном состоянии (для модуля M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Тестовые импульсы в выключенном состоянии (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
Test_impulse_CH_01	Булевский	Тестовые импульсы в выключенном состоянии, канал 1-32. Значение по умолчанию false.
...		
Test_impulse_CH_32	Булевский	

Таблица 14 - Контроль обрыва на тестовых импульсах (для модуля M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Контроль обрыва на тестовых импульсах (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
Test_Break_Ctl_CH_01	Булевский	Контроль обрыва на тестовых импульсах, канал 1-32. Значение по умолчанию false.
...		
Test_Break_Ctl_CH_32	Булевский	

Таблица 15 - Фильтр диагностики при индуктивной нагрузке (для модуля M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Фильтр диагностики при индуктивной нагрузке (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
Diag_time_CH_01	Целый	Фильтр диагностики при индуктивной нагрузке, канал 1-32. Значение по умолчанию 0.
...		
Diag_time_CH_32	Целый	

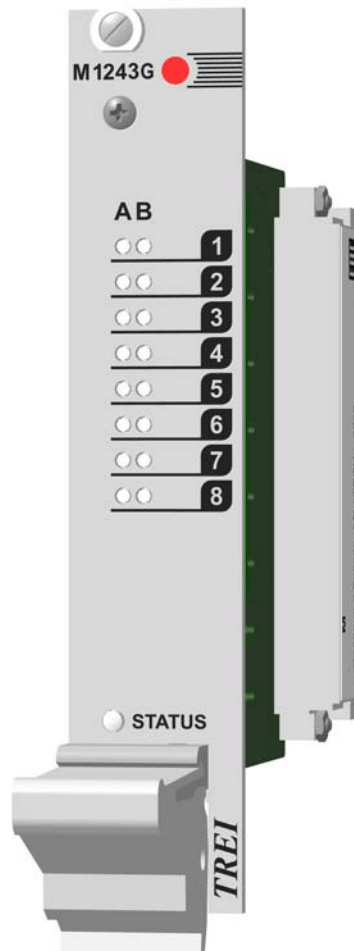
Таблица 16 - Повторное включение после перегрузки (для модуля M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Повторное включение после перегрузки (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
Repeat_CH_01	Булевский	Повторное включение после перегрузки, канал 1-32. Значение по умолчанию true.
...		
Repeat_CH_32	Булевский	

Таблица 17 - Поканальная диагностика (для модуля M1251OS)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации: M1251O - 1, M1251OS - 2)</i>		
Err_CH_01	Целый	Ошибки, канал 1-32: 0 - нет ошибок 1 - канал не откалиброван 2 - значение не достоверно 3 - аппаратная ошибка 4 - обрыв 5 - выход за диапазон 15 - канал заблокирован
...		
Err_CH_32	Целый	





<b>1 Назначение и общее описание</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Технические характеристики</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы</b> .....	<b>3</b>
<b>4 Индикация</b> .....	<b>3</b>
<b>5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов</b> .....	<b>5</b>
<b>6 Конфигурационные параметры</b> .....	<b>6</b>

## 1 Назначение и общее описание

Модуль импульсного вывода с изолированными каналами M1243G предназначен для формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

Модуль поддерживает возможность точной установки пользователем временных параметров формируемого сигнала ШИМ: периода импульсов, длительности (описание приложения см. «UnimodPro. Менеджер библиотек»).

## 2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля импульсного вывода M1243G приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M1243G

Параметр	Значение
Тип канала	DOH-G
Число каналов	16
Диапазон коммутируемого напряжения, В	5-32
Максимальный коммутируемый ток, А	2
Тип выхода	изолированный
Род тока	постоянный
Номинальный ток утечки канала*, мА	0,05
Дискретность задания длительности и периода импульсов (тик), мс	0,2
Максимальная длительность периода импульсов, максимальная длительность импульсов, мс	13107
Минимальная длительность периода импульсов, мс	2
Минимальная длительность импульсов, мс	1
Защита выхода	КЗ, перегрузка, перегрев
Диагностика канала	есть
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс
Тип протокола шины ST-BUS	ST-BUS(N)
«Горячая» замена модулей	есть
MTBF, часы	750 210
Электрическая прочность изоляции, В (DC)	между каналами и цепями питания 1500 В, между каналами 1500 В, между шиной ST-BUS и внешними цепями 1000 В
Время задержки, мс, не более	0,1
Напряжение питания постоянного тока модуля, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,65
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M1243G

Параметр	Значение
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211
Масса, кг, не более	0,19
Код заказа	M1243G- [-] [+] 0/1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модулях с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес задается в двоичном виде с помощью 8-ми битного переключателя "ADDRESS";
- скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) задается в двоичном виде с помощью 3-х битного переключателя "RATE" (см. таблицу 2); 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.




Таблица 2 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (123)	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

### 4 Индикация

На модуле расположены 16 зеленых светодиодов с номерами с 1-го(A1) по 16-й(B8). Светодиоды индицируют состояние импульсных выходов (см. таблицу 3).

Таблица 3 - Индикация состояния каналов

Светодиод 1-го канала	Состояние каналов импульсного вывода
	Выходной канал выключен
	Выходной канал включен
 (100мс-горит, 100-не горит, 100-горит, 700-не горит)	Обрыв, ошибка канала

Индикация каналов со 2-го по 16-й аналогична приведенной в таблице 3, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 7.

Таблица 4 - Индикация состояния модулей M1243G











<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в таблице 5.	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик"*. Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	
Сервисный режим	Мерцающий красный (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		


Таблица 5 - Коды ошибок модуля

<i>Описание ошибки</i>	<i>Цвет</i>	<i>Номер канального светодиода</i>	<i>Графическое изображение</i>
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схема подключения внешних цепей пользователя к каналам импульсного вывода модуля M1243G приведена на рисунке в таблице 6.

Таблица 6 - Схемы подключений модуля

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальной панели TP-U к модулям M1243G. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модуля приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов модуля

Контакт разъема	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)		
1	A1	«+» 1-го канала
2		«-» 1-го канала
3	A2	«+» 2-го канала
4		«-» 2-го канала
5	A3	«+» 3-го канала
6		«-» 3-го канала
7	A4	«+» 4-го канала
8		«-» 4-го канала
9	A5	«+» 5-го канала
10		«-» 5-го канала
11	A6	«+» 6-го канала
12		«-» 6-го канала
13	A7	«+» 7-го канала
14		«-» 7-го канала
15	A8	«+» 8-го канала
16		«-» 8-го канала
25	B1	«+» 9-го канала
26		«-» 9-го канала

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модуля

Контакт разъема	Светодиод индикации	Назначение
27	B2	«+» 10-го канала
28		«-» 10-го канала
29	B3	«+» 11-го канала
30		«-» 11-го канала
31	B4	«+» 12-го канала
32		«-» 12-го канала
33	B5	«+» 13-го канала
34		«-» 13-го канала
35	B6	«+» 14-го канала
36		«-» 14-го канала
37	B7	«+» 15-го канала
38		«-» 15-го канала
39	B8	«+» 16-го канала
40		«-» 16-го канала

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модуля.

Таблица 8 - Статистика

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 1)

Таблица 8 (продолжение) - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Mod_power1_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 2)
Mod_power1_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 2)

Таблица 9 - Значение при обрыве связи

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Значение при обрыве связи (версия конфигурации 1)</i>		
Default_Period_CH_01	Целый	Значение периода при обрыве связи, канал 1
Default_Duration_CH_01	Целый	Значение длительности импульсов при обрыве связи, канал 1
...		
Default_Period_CH_16	Целый	Значение периода при обрыве связи, канал 16
Default_Duration_CH_16	Целый	Значение длительности импульсов при обрыве связи, канал 16

Таблица 10 - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибка связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 11 - Параметры каналов ШИМ

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Параметры каналов ШИМ (версия конфигурации 1)</i>		
Period_CH_01	Целый	Период импульсов ШИМ в канале 1
Duration_CH_01	Целый	Длительность импульсов ШИМ в канале 1
...		
Period_CH_16	Целый	Период импульсов ШИМ в канале 16
Duration_CH_16	Целый	Длительность импульсов ШИМ в канале 16

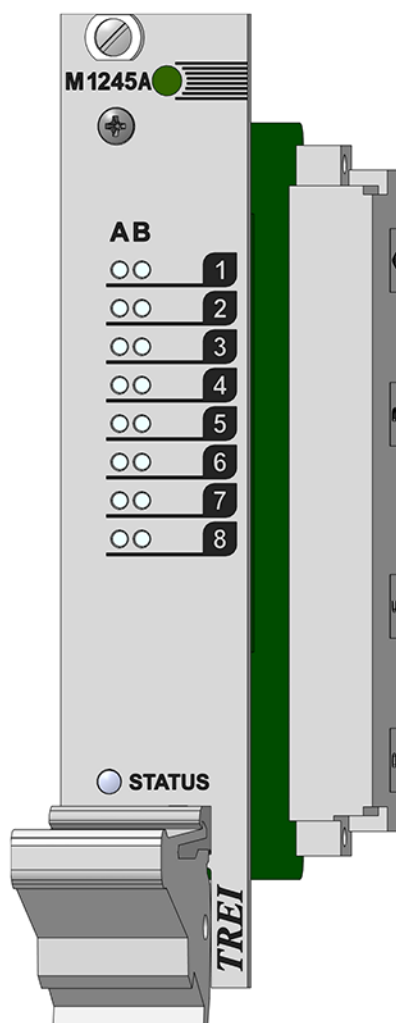
Таблица 12 - Общие параметры

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек



## M1245A

Модуль аналогового ввода тока и напряжения с каналами с общей точкой



1 Назначение и общее описание .....	2
2 Технические характеристики .....	2
3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы .....	3
4 Индикация .....	3
5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов .....	5
6 Конфигурационные параметры .....	8

## 1 Назначение и общее описание

Модуль аналогового ввода тока и напряжения с каналами с общей точкой M1245A содержит 16 каналов и предназначен для измерения сигналов тока 0-20 мА, 4-20 мА и напряжения 0-10 В. Выбор рабочего диапазона осуществляется программно. Каждый из 16 каналов может быть использован либо для измерения тока, либо напряжения, при этом ввод тока и напряжения в одном канале осуществляется на разные клеммы модуля. Все каналы выведены на разъем XP1 (тип IDC-50).

При измерении тока в диапазоне 4-20 мА выполняется диагностика обрыва внешних цепей, если хотя бы одно из значений входного тока канала составляет менее 3,6 мА, то фиксируется обрыв внешней линии. В модуле имеются встроенные токовые ограничители для ограничения входного тока каналов (в режиме измерения тока).

## 2 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля M1245A приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M1245A

Параметр	Значение		
Количество каналов ввода	16		
Тип канала	AI.0-20mA	AI.4-20mA	AI.0-10V
Диапазон измерений	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 10 В
Контроль обрыва внешней линии	-	есть	-
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °C	± 0,1 ± 0,05		
Время преобразования одного канала/ всех каналов, мс	согласно режиму фильтрации, см. таблицу 3 80 / 640 (по умолчанию)		
Защита каналов от перегрузки	токовый ограничитель	ограничитель напряжения	
Разрядность АЦП, разрядов	24		
Входное сопротивление	250 Ом	не менее 50 кОм	
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс		
Протокол обмена по шине ST-BUS	ST-BUS(N)		
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть		
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и цепями питания 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
«Горячая» замена модуля	есть		
MTBF, часы	723 668		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,9		
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE		
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)		

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M1245A

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211
Масса, кг, не более	0,16
Код заказа	M1245A - [-] [+] 0/1 температурный диапазон, °С 0...60 / -40...60

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8-ми битного переключателя "ADDRESS";
- скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) задается в двоичном виде с помощью 3-х битного переключателя "RATE" (см. таблицу 2); 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.

Таблица 2 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

<i>Двоичный код (123)</i>	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000





Таблица 3 - Установка частоты фильтра

<i>Частота фильтра, Гц</i>	<i>Время преобразования, мс (1 канал/16 каналов)</i>	<i>Уровень подавление помехи (50 Гц, 60 Гц), дБ, не менее</i>
12,5	80 мс/640 мс	120 (60Гц)
1200	1 мс/8 мс	нет
50	20 мс/160 мс	60 (50Гц)
15	68 мс/544 мс	120 (60Гц)
2,5	400 мс/3,2 с	120 (50 и 60 Гц)
200	5 мс/40 мс	нет

### 4 Индикация

На плате модуля расположены 16 зеленых светодиодов с номерами с 1-го(A1) по 16-й(B8). Светодиоды индицируют состояние аналоговых входов (см. таблицу 4).

Таблица 4 - Индикация состояния каналов модуля M1245A

<i>Состояние канала</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Входной канал выключен	Не горит	
Нормальный режим работы	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 1900 мс)	
Канал не откалиброван/аппаратная ошибка	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Выход за диапазон для каналов аналогового ввода тока: ток больше 20,5 мА; ток меньше 3,6 мА (для AI-4-20mA-M) для каналов аналогового ввода напряжения: напряжение больше 10,5 В	Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	

Индикация каналов со 2-го по 16-й аналогична приведенной в *таблице 4*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 8*.

Таблица 5 - Индикация состояния модулей M1245A








<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий попеременно (длительность импульсов - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульсов 100 мс, длительность паузы 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в <i>таблице 6</i> .	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик". Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	

Таблица 5 - Индикация состояния модулей M1245A




Состояние модуля	Цвет	Графическое изображение
Сервисный режим	Красный мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		

Таблица 6 - Коды ошибок модуля M1245A

Описание ошибки	Цвет	Номер канального светодиода	Графическое изображение
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового ввода тока и напряжения модуля M1245A приведены на рисунках в таблице 7. Общие цепи модуля 21-24 и 45-48 являются одной электрической цепью. Если все каналы в модуле или для ввода тока, или напряжения, то можно использовать обе общие цепи для любых каналов. Если в модуле часть каналов для ввода тока, а часть напряжения, то для исключения взаимного влияния каналов необходимо каналы тока подключать относительно одной общей цепи, а каналы напряжения другой (например, если 21-24 для тока, то 45-48 для напряжения или наоборот).

Таблица 7 - Схемы подключений модуля


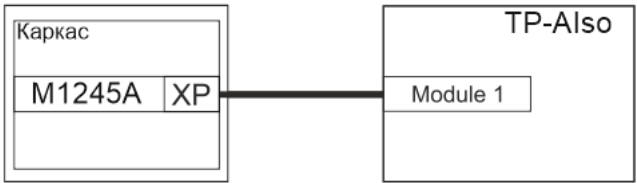
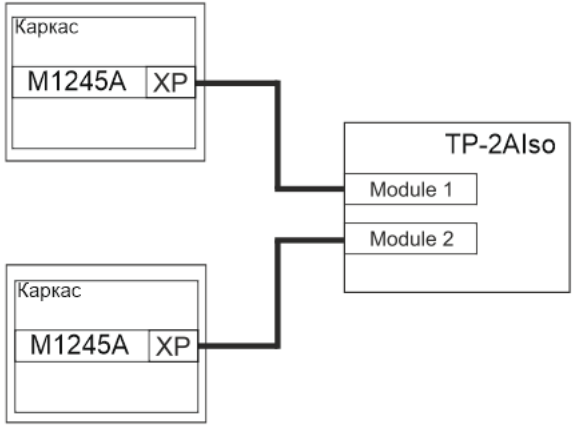
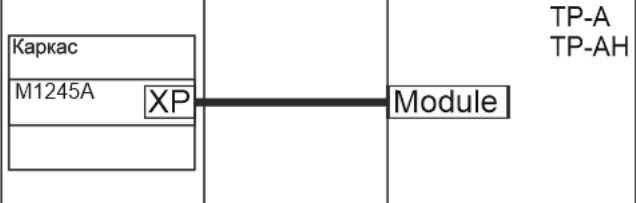
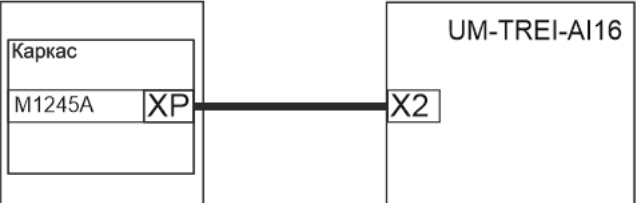
Схема подключения	Описание
	Подключение терминальной панели TP-AU к модулю M1245A. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.
	Подключение терминальной панели TP-Also к модулю M1245A. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.

Таблица 7 (продолжение)- Схемы подключений модуля

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальной панели TP-2Also к модулям M1245A. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальных панелей TP-A, TP-AH к модулю M1245A. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальной панели UM-TREI-AI16 к модулю M1245A</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M1245A приведена в таблице 8.

Таблица 8 - Назначение контактов модуля M1245A

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)			
1	1	A1	Вход 1-го канала ввода тока
2	1		Вход 1-го канала ввода напряжения
3	2	A2	Вход 2-го канала ввода тока
4	2		Вход 2-го канала ввода напряжения
5	3	A3	Вход 3-го канала ввода тока
6	3		Вход 3-го канала ввода напряжения
7	4	A4	Вход 4-го канала ввода тока
8	4		Вход 4-го канала ввода напряжения

Таблица 8 (продолжение) - Назначение контактов модуля M1245A

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
9	5	A5	Вход 5-го канала ввода тока
10	5		Вход 5-го канала ввода напряжения
11	6	A6	Вход 6-го канала ввода тока
12	6		Вход 6-го канала ввода напряжения
13	7	A7	Вход 7-го канала ввода тока
14	7		Вход 7-го канала ввода напряжения
15	8	A8	Вход 8-го канала ввода тока
16	8		Вход 8-го канала ввода напряжения
21-24	-	-	Общие цепи GND
25	17	B1	Вход 9-го канала ввода тока
26	18		Вход 9-го канала ввода напряжения
27	19	B2	Вход 10-го канала ввода тока
28	20		Вход 10-го канала ввода напряжения
29	21	B3	Вход 11-го канала ввода тока
30	22		Вход 11-го канала ввода напряжения
31	23	B4	Вход 12-го канала ввода тока
32	24		Вход 12-го канала ввода напряжения
33	25	B5	Вход 13-го канала ввода тока
34	26		Вход 13-го канала ввода напряжения
35	27	B6	Вход 14-го канала ввода тока
36	28		Вход 14-го канала ввода напряжения
37	29	B7	Вход 15-го канала ввода тока
38	30		Вход 15-го канала ввода напряжения
39	31	B8	Вход 16-го канала ввода тока
40	32		Вход 16-го канала ввода напряжения
45-48	-	-	Общие цепи GND
49	-	-	Диагностика питания терминальной панели
50	-	-	Диагностика питания терминальной панели

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модуля.

Таблица 9 - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 2)
CH_power_low	Булевский	Питание каналов ниже нормы
CH_power_high	Булевский	Питание каналов выше нормы
Err_TP	Булевский	Ошибка подключения терминальной панели
Metro_CH_01	Целый	Флаги метрологии, канал 1-16
...		0 - Нет констант 1 - Откалиброван по напряжению 2 - Откалиброван по току
Metro_CH_16	Целый	3 - Откалиброван по току и напряжению



Таблица 10 - Режим работы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
<i>Режим работы (версия конфигурации 1)</i>			
Mode_CH_01	Целый	Режим работы, канал 1	1 – измерение напряжения диапазон 0-10 В. 2 – измерение тока , диапазон 4-20 мА 3 - измерение тока , диапазон 0-20 мА 4 – резерв 5 – измерение напряжения диапазон 0-10 В., режим ISO 6 - измерение тока , диапазон 4-20 мА., режим ISO (т.е только с ТП ISO) 7 - измерение тока , диапазон 0-20 мА., режим ISO (т.е только с ТП ISO)
...			
Mode_CH_16	Целый	Режим работы, канал 16	

Таблица 11 - Общие параметры

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Filter	Целый	Управление фильтром преобразований	Режим работы фильтра (см. таблицу 12)
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек	
TP_diag	Целый	Диагностика терминальной панели	Диагностика терминальной панели: 0 - диагностика отключена 1 - TP-AU, TP-A, TP-AN 3 - TP-Also 4 - TP-2Also
Примечание - * Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.			

Таблица 12 - Установка частоты фильтра

<i>Код фильтрации</i>	<i>Частота фильтра, Гц</i>	<i>Время преобразования (1 канал/16 каналов)</i>	<i>Уровень подавление помехи (50 Гц, 60 Гц), дБ, не менее</i>
<i>Установка частоты фильтра (версия конфигурации 1)</i>			
0	12,5	80 мс/640 мс	120 (60Гц)
1	1200	1 мс/8 мс	нет
2	50	20 мс/160 мс	60 (50Гц)
3	15	68 мс/544 мс	120 (60Гц)
4	2,5	400 мс/3,2 с	120 (50 и 60 Гц)
5	200	5 мс/40 мс	нет
Примечание - значение по умолчанию 0.			

Таблица 13 - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 14 - Каналы ввода

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы ввода (версия конфигурации 1)</i>		
CH_01	Вещественный	Значение канала 1-16
...		
CH_16	Вещественный	

Таблица 15 - Поканальная диагностика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации 1)</i>		
Err_CH_01	Целый	Ошибки, канал 1-16 0 - нет ошибок
...		
Err_CH_16	Целый	1 - канал неоткалиброван 2 - значение недостоверно 3 - аппаратная ошибка 4 - обрыв 5 - выход за диапазон 6 - ошибка внешнего питания 7 - ошибка выходного ключа 8 - короткое замыкание 9 - перегрузка 10 - юнит не поддерживается 11 - установлен другой юнит 12 - выход за диапазон нижняя граница 13 - канал отключен 14 - неисправность встроенного термодатчика 15 - канал заблокирован

Таблица 16 - Каналы термокомпенсации

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы термокомпенсации (версия конфигурации 1)</i>		
Термосomp_CH_01	Вещественный	Термокомпенсация, канал 1-16
...		
Термосomp_CH_16	Вещественный	





<b>1 Назначение и общее описание .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Технические характеристики .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Индикация .....</b>	<b>3</b>
<b>5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов .....</b>	<b>4</b>
<b>6 Конфигурационные параметры .....</b>	<b>6</b>

## 1 Назначение и общее описание

Модуль аналогового ввода тока и напряжения с изолированными каналами M1234A содержит 8 каналов и предназначен для измерения сигналов тока 0-20 мА, 4-20 мА и напряжения 0-10 В. Выбор рабочего диапазона осуществляется программно. Каждый из 8 каналов может быть использован либо для измерения тока, либо напряжения, при этом ввод тока и напряжения в одном канале осуществляется на разные клеммы модуля. Все каналы выведены на разъем XP1 (тип IDC-50).

При измерении тока в диапазоне 4-20 мА выполняется диагностика обрыва внешних цепей, если хотя бы одно из значений входного тока канала составляет менее 3,6 мА, то фиксируется обрыв внешней линии. В модуле имеются встроенные токовые ограничители для ограничения входного тока каналов (в режиме измерения тока).

## 2 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля M1234A приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M1234A

Параметр	Значение		
Количество каналов ввода	8		
Тип канала	AI.0-20mA	AI.4-20mA	AI.0-10V
Диапазон измерений	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 10 В
Контроль обрыва внешней линии	-	есть	-
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °C	± 0,1 ± 0,05		
Время преобразования одного канала/ всех каналов, мс	от 16 мс		
Защита каналов от перегрузки	токовый ограничитель	ограничитель напряжения	
Сопrotивление нагрузки, Ом	не менее 1000		
Разрядность АЦП, разрядов	24		
Входное сопротивление	не более 270 Ом	не менее 50 кОм	
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс		
Протокол обмена по шине ST-BUS	ST-BUS(N)		
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть		
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и цепями питания 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
«Горячая» замена модуля	есть		
MTBF, часы	810 300		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,65		
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE		

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M1234A

Параметр	Значение
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211
Масса, кг, не более	0,16
Код заказа	M1234A - [-] [+] 0/1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8-ми битного переключателя "ADDRESS";
- скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) задается в двоичном виде с помощью 3-х битного переключателя "RATE" (см. таблицу 2); 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.




Таблица 2 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (123)	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

### 4 Индикация

На плате модуля расположены 8 зеленых светодиодов с номерами с 1-го по 8-й. Светодиоды индицируют состояние аналоговых входов (см. таблицу 3).

Таблица 3 - Индикация состояния каналов модуля M1234A

Состояние канала	Цвет	Графическое изображение
Входной канал выключен	Не горит	
Нормальный режим работы	Зеленый	
Выход за диапазон для каналов аналогового ввода тока: ток больше 20,5 мА; ток меньше 3,6 мА (для AI-4-20mA) для каналов аналогового ввода напряжения: напряжение больше 10,5 В	Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной в таблице 3, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 7.

Таблица 4 - Индикация состояния модулей M1234A









<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в таблице 5.	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик". Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	
Сервисный режим	Мерцающий красный (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		

Таблица 5 - Коды ошибок модуля M1234A


<i>Описание ошибки</i>	<i>Цвет</i>	<i>Номер канального светодиода</i>	<i>Графическое изображение</i>
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового ввода тока и напряжения модуля M1234A приведены на рисунках в таблице 6.



Таблица 6 - Схемы подключений модуля

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальных панелей TP-U к модулю M1234A. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M1234A приведена в таблице 7.

Таблица 7

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)			
1	1	1	канал ввода тока
2			общий провод
3			выход +24 В
4			канал ввода напряжения
5	2	2	канал ввода тока
6			общий провод
7			выход +24 В
8			канал ввода напряжения
9	3	3	канал ввода тока
10			общий провод
11			выход +24 В
12			канал ввода напряжения
13	4	4	канал ввода тока
14			общий провод
15			выход +24 В
16			канал ввода напряжения
25	5	5	канал ввода тока
26			общий провод
27			выход +24 В
28			канал ввода напряжения

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
29	6	6	канал ввода тока
30			общий провод
31			выход +24 В
32			канал ввода напряжения
33	7	7	канал ввода тока
34			общий провод
35			выход +24 В
36			канал ввода напряжения
37	8	8	канал ввода тока
38			общий провод
39			выход +24 В
40			канал ввода напряжения

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модуля.

Таблица 8 - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 1)
Mod_power1_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 2)

Таблица 8 (продолжение) - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Mod_power2_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 2)
Metro_CH_01	Целый	Флаги метрологии, каналы 1-8: 0 - нет констант 1 - откалиброван по напряжению 2 - откалиброван по току 3 - откалиброван по току и по напряжению
...		
Metro_CH_08		

Таблица 9 - Режим работы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Режим работы (версия конфигурации 1)</i>		
Mode_CH_01	Целый	Параметры, каналы 1-8: 0 - Отключен 1 - 0-10 Вольт 2 - 4-20 мА 3 - 0-20 мА
...		
Mode_CH_08	Целый	

Таблица 10 - Фильтрация

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Фильтрация (версия конфигурации 1)</i>		
Filter_CH_01	Целый	Фильтрация, канал 1-8: 0 - 120 мс 80 дБ (50 Гц) 1 - 16 мс 2 - 101 мс 90 дБ (60 Гц) 3 - 480 мс 74 дБ (50 и 60 Гц) 4 - 4 мс
...		
Filter_CH_08	Целый	

Таблица 11 - Общие параметры

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Общие параметры (версия конфигурации 1)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек

Таблица 12 - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS

Таблица 12 (продолжение) - Состояние

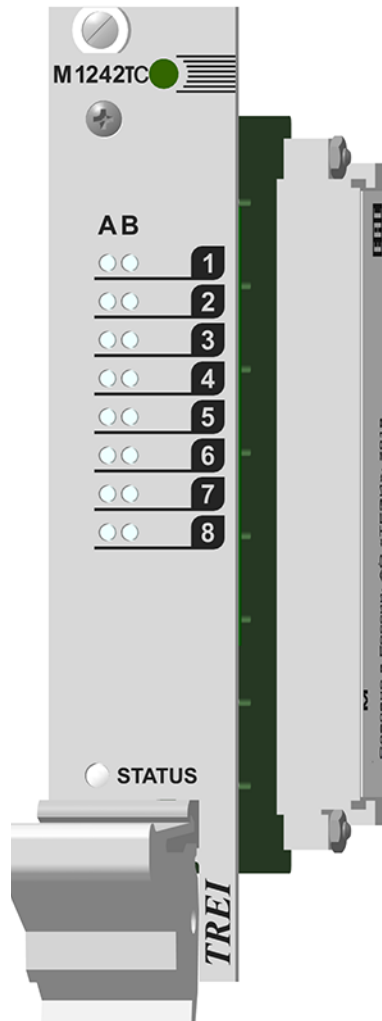
<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 13 - Поканальная диагностика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации 1)</i>		
Err_CH_01	Целый	Ошибки, канал 1-8
...		
Err_CH_08	Целый	

Таблица 14 - Входные каналы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Входные каналы (версия конфигурации 1)</i>		
CH_01	Вещественный	Выход, канал 1-8: 0 - нет ошибок 1 - канал неоткалиброван 2 - значение недостоверно 3 - аппаратная ошибка 4 - обрыв 5 - выход за диапазон 13 - канал отключен 15 - канал заблокирован
...		
CH_08	Вещественный	



<b>1 Назначение и общее описание</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Технические характеристики</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы</b> .....	<b>6</b>
<b>4 Индикация</b> .....	<b>6</b>
<b>5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов</b> .....	<b>8</b>
<b>6 Конфигурационные параметры</b> .....	<b>9</b>

## 1 Назначение и общее описание

Модуль аналогового ввода напряжения и температуры с изолированными каналами M1242TC содержит 15 каналов и предназначен для измерения сигналов напряжения и температуры с помощью термопар (14 каналов) и 15-й канал для измерения температуры холодного спая с помощью термопреобразователя сопротивления. Все каналы модуля гальванически изолированы друг от друга. Все каналы выведены на разъем XP1 (тип IDC-50).

Измерение сигнала термопары производится с компенсацией температуры холодного спая. Для этого используется отдельный 15-й канал измерения температуры с помощью термопреобразователя сопротивления.

Сигнал компенсации измеряется внешним температурным датчиком, расположенным в непосредственной близости от клеммного соединения, к которому подключаются компенсационные провода от термопар. Датчик должен быть расположен в одной изотермальной зоне с этим клеммным соединением.

В качестве датчика температуры должен применяться термопреобразователь сопротивления со стандартной характеристикой.

## 2 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля M1242TC приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M1242TC

Параметр	Значение
Количество каналов ввода/вывода	14 + 1 канал измерения температуры холодного спая
Индикация	по каждому каналу
Разрядность АЦП, разрядов	16
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс
Тип протокола шины ST-BUS	ST-BUS(N)
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и цепями питания 1000 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
«Горячая» замена модуля	есть
MTBF, часы	750 450
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,65
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211
Масса, кг, не более	0,17
Код заказа	M1242TC - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

Основные технические характеристики каналов 1-14 аналогового ввода напряжения модуля аналогового ввода M1242TC приведены в *таблице 2*.

Таблица 2 - Технические характеристики каналов аналогового ввода напряжения

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>	
Назначение	Аналоговый ввод напряжения	
Обозначение канала	AI.0-100mV	AI.100mV
Диапазон измерений	от 0 до 100 мВ	от -100 до 100 мВ
Предел допускаемой основной приведенной погрешности, %	± 0,05	
Предел допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С	± 0,025	
Входное сопротивление	не менее 350 кОм	
Контроль обрыва внешних цепей	есть	

Номенклатура подключаемых типов термопар и метрологические характеристики каналов 1-14 аналогового ввода температуры с помощью термопар для каждого типа приведены в *таблице 3*. Каждый канал аналогового ввода может быть индивидуально настроен на работу с любым типом термопары и на любом диапазоне указанном в *таблице 3*.

Таблица 3

<i>Обозначение канала</i>	<i>Диапазон температур, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
ТС.S	от 0 до 100	± 4,0	± 0,5
	от 100 до 400	± 3,0	± 0,4
	от 400 до 1600	± 2,0	± 0,4
ТС.B	от 300 до 500	± 5,0	± 1,0
	от 500 до 650	± 4,0	± 0,8
	от 650 до 950	± 3,0	± 0,5
	от 950 до 1800	± 2,0	± 0,4
ТС.J	от -200 до -150	± 2,0	± 1,0
	от -150 до 0	± 1,0	± 0,8
	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,7	± 0,5
ТС.T	от -250 до -200	± 3,0	± 1,0
	от -200 до -100	± 1,5	± 0,4
	от -100 до 0	± 0,7	± 0,2
	от 0 до 200	± 0,5	± 0,15
	от 200 до 370	± 0,4	± 0,1

Таблица 3 (продолжение)

Обозначение канала	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
ТС.Е	от –100 до 0	± 1,0	± 0,5
	от 0 до 100	± 0,7	± 0,4
	от 100 до 300	± 0,6	± 0,4
	от 300 до 900	± 0,5	± 0,4
ТС.К	от –200 до –50	± 2,0	± 1,5
	от –50 до 1300	± 1,0	± 0,8
ТС.Н	от –200 до –100	± 4,0	± 2,5
	от –100 до 0	± 2,0	± 1,5
	от 0 до 600	± 1,5	± 1,0
	от 600 до 1300	± 1,0	± 0,6
ТС.Л	от –200 до –100	± 1,5	± 0,8
	от –100 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 800	± 0,5	± 0,3
ТС.А1	от 0 до 50	± 2,0	± 0,5
	от 50 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5
ТС.А2	от 0 до 50	± 2,0	± 0,5
	от 50 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5
ТС.А3	от 0 до 50	± 2,0	± 0,5
	от 50 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5

Примечания

1 Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термопар представлены без учета погрешности преобразования температуры холодного спая

2 Для учета температуры холодного спая используется 15-й канал преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности которого приведены в *таблице 4*. При этом общая погрешность измерительного канала определяется алгебраической суммой этих пределов с пределами погрешностями термопары, термопреобразователя сопротивления и с пределами погрешности согласно данной таблицы.

3 Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.

Номенклатура типов термопреобразователей сопротивления и метрологические характеристики 15-го канала измерения температуры холодного спая Т3, Т4, подключаемого по 3-х или 4-х проводной схеме, приведены в *таблице 4*.



Таблица 4

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
T.50PC	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.50PA	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.100PC	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.100PA	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.50MC	50 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T.50MA	50 М $\alpha=0,00426$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T.100MC	100 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T.100MA	100 М $\alpha=0,00426$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T.100N	100 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$
T.21	21 ГОСТ 6651-78	от -200 до 600	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
T.23	23 ГОСТ 6651-78	от -50 до 180	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
T.1000N	1000 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$
T.1000PC	1000 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.1000PA	Pt 1000 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8-ми битного переключателя "ADDRESS";
- скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) задается в двоичном виде с помощью 3-х битного переключателя "RATE" (см. таблицу 5); 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.





Таблица 5 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

<b>Двоичный код (123)</b>	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

### 4 Индикация

На плате модуля расположены 16 зеленых светодиодов с номерами с 1-го(A1) по 16-й(B8). Светодиоды с 1-го(A1) по 14-й(B6) индицируют состояние аналоговых входов (см. таблицу 6).

Таблица 6 - Индикация состояния каналов модуля M1242TC на примере 1-го канала.

Состояние каналов аналогового ввода	Светодиод 1-го канала
Входной канал отключен	
Нормальный режим работы	 Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 1900 мс)
Канал не откалиброван	 Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)
Ошибки	 Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)

Индикация каналов со 2-го по 14-й аналогична приведенной в таблице 6, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 11.

Индикация канала 15 показана в таблице 7

Таблица 7 - Индикация состояния 15-го канала для измерения температуры холодного спая





№ светодиода	Состояние канала	Описание
V7		
	Канал не откалиброван	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)
	Работа в режиме 3-х и 4-х проводного подключения	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 1900 мс)
	Ошибки	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)
	Входной канал отключен	Не горит

Таблица 8 - Индикация состояния модулей M1242TC











Состояние модуля	Цвет	Графическое изображение
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в таблице 9.	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик". Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	
Сервисный режим	Мерцающий красный (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	

Таблица 8 - Индикация состояния модулей M1242TC

Состояние модуля	Цвет	Графическое изображение
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		

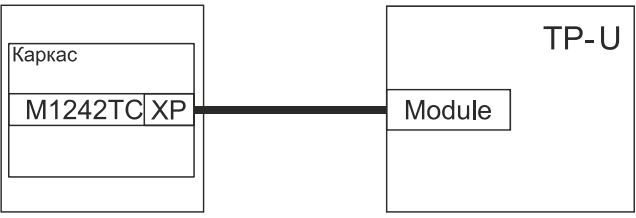
Таблица 9 - Коды ошибок модуля M1242TC

Описание ошибки	Цвет	Номер канального светодиода	Графическое изображение
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового ввода тока и напряжения модуля M1242TC приведены на рисунках в *таблице 10*.

Таблица 10 - Схемы подключений модуля

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальных панелей TP-U к модулю M1242TC. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M1242TC приведена в *таблице 11*.

Таблица 11 - Назначение контактов модуля M1242TC

Контакт разъема	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)		
1	A1	«+» 1-го канала
2		«-» 1-го канала
3	A2	«+» 2-го канала
4		«-» 2-го канала
5	A3	«+» 3-го канала
6		«-» 3-го канала
7	A4	«+» 4-го канала
8		«-» 4-го канала

Таблица 11 (продолжение) - Назначение контактов модуля M1242TC

Контакт разъема	Светодиод индикации	Назначение
9	A5	«+» 5-го канала
10		«-» 5-го канала
11	A6	«+» 6-го канала
12		«-» 6-го канала
13	A7	«+» 7-го канала
14		«-» 7-го канала
15	A8	«+» 8-го канала
16		«-» 8-го канала
25	B1	«+» 9-го канала
26		«-» 9-го канала
27	B2	«+» 10-го канала
28		«-» 10-го канала
29	B3	«+» 11-го канала
30		«-» 11-го канала
31	B4	«+» 12-го канала
32		«-» 12-го канала
33	B5	«+» 13-го канала
34		«-» 13-го канала
35	B6	«+» 14-го канала
36		«-» 14-го канала
37	B7	цепь 1 канала 15
38		цепь 2 канала 15
39	B8	цепь 3 канала 15
40		цепь 4 канала 15

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модуля.

Таблица 12 - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в сек

Таблица 12 (продолжение) - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power_low	Булевский	Питание модуля ниже нормы
Mod_power_high	Булевский	Питание модуля выше нормы
Metro_RTD	Целый	Флаги метрологии, датчик RTD 0 - нет констант 1 - канал откалиброван
Metro_CH_01	Целый	Флаги метрологии, канал 1 -14 0 - нет констант 1 - канал откалиброван
...		
Metro_CH_14	Целый	

Таблица 13 - Параметры канала 1-14

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Параметры канала (версия конфигурации 1)</i>		
Type_CH_01	Целый	Тип канала 1-14: 0 - Выключен; 1 - Тип S; 2 - Тип В; 3 - Тип J; 4 - Тип Т; 5 - Тип Е; 6 - Тип К; 7 - Тип N; 8 - Тип L; 9 - Тип А1; 10 - Тип А2; 11 - Тип А3; 12 - -100_+100 мВольт; 13 - 0_+100 мВольт. Значения по умолчанию - 0.
...		
Type_CH_14	Целый	

Таблица 13 (продолжение) - Параметры канала 1-14

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Параметры канала (версия конфигурации 1)</i>		
Filter_CH_01	Целый	Фильтрация канала 1-14. Код фильтра: 0 - 120 мс; 1 - 16 мс; 2 - 101 мс; 3 - 480 мс. Значения по умолчанию - 0.
...		
Filter_CH_14	Целый	
Termocomp_source_CH_01	Целый	Источник термокомпенсации канала 1-14. Код компенсации: 0 - 15-й канал на модуле; 1 - внешний канал (Termocomp_CH_01). Значения по умолчанию - 0.
...		
Termocomp_source_CH_14	Целый	

Таблица 14 - Параметры датчика RTD

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Параметры датчика RTD (версия конфигурации 1)</i>		
Type_RTD	Целый	Параметры, тип датчика RTD: 0 - Отключен 1 - 50РС(50П); 2 - 50РА(50Pt); 3 - 100РС(100П); 4 - 100РА(100Pt); 5 - 50МС(50М); 6 - 50МА(50М); 7 - 100МС(100М); 8 - 100МА(100М); 9 - 100N(100Н); 10 - 21(46П); 11 - 23(53М); 12 - 1000N; 13 - 1000РС; 14 - 1000РА; 15 - 100 (Ом); 16 - 200 (Ом); 17 - 500 (Ом); 18 - 1000 (Ом); 19 - 2000 (Ом); 20 - 5000 (Ом).
Connect_RTD	Целый	Параметры, тип подключения RTD: 0 - 4х-проводка 1 - 3х-проводка

Таблица 15 - Общие параметры

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Общие параметры (версия конфигурации 1)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек

Таблица 16 - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов

Таблица 17 - Поканальная диагностика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации 1)</i>		
Err_CH_01	Целый	Ошибки, каналы 1 - 14: 0 - Нет ошибок; 1 - Канал не откалиброван; 2 - Значение недостоверно; 3 - Аппаратная ошибка; 4 - Обрыв;
...		
Err_CH_14	Целый	5 - Выход за диапазон; 13 - Канал отключен; 15 - Канал заблокирован
Err_RTD	Целый	Ошибки, 15-й канал: 0 - Нет ошибок 1 - Канал не откалиброван 2 - Значение недостоверно 3 - Аппаратная ошибка 4 - Обрыв 5 - Выход за диапазон 13 - Канал отключен 15 - Канал заблокирован

Таблица 18 - Каналы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы (версия конфигурации 1)</i>		
CH_01	Вещественный	Значение канала 1-14 Соответствует выбранному режиму: температура; милливольты.
...		
CH_14	Вещественный	
RTD_temp	Вещественный	Температура канала RTD



Таблица 19 - Каналы термокомпенсации

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы термокомпенсации (версия конфигурации 1)</i>		
Термосomp_CH_01	Вещественный	Задание внешней термокомпенсации, значение в С. Работает при задании 1 в переменной Термосomp_source_CH_* соответствующего канала.
...		
Термосomp_CH_14	Вещественный	



## M1231TR

Модуль аналогового ввода  
температуры и сопротивления



<b>1 Назначение и общее описание</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Технические характеристики</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Индикация</b> .....	<b>5</b>
<b>5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов</b> .....	<b>6</b>
<b>6 Конфигурационные параметры</b> .....	<b>8</b>

## 1 Назначение и общее описание

Модуль аналогового ввода температуры и сопротивления с изолированными каналами M1231TR содержит 8 каналов и предназначен для аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления и аналогового ввода сопротивления. Все каналы выведены на разъем XP1 (тип IDC-50).

Термопреобразователь сопротивления может подключаться по 3-х или 4-х проводной схеме.

4-х проводная схема подключения позволяет напрямую подключать датчики без использования внешних компонентов. Обладает наилучшей точностью по сравнению с другими вариантами.

3-х проводная схема подключения позволяет напрямую подключать датчики так же без использования внешних компонентов, с компенсацией сопротивления общего провода. Недостатком является худшая точность и температурная стабильность по сравнению с 4-х проводным подключением, увеличена основная и дополнительная температурная погрешности измерительных каналов.

Источник тока для возбуждения датчика встроенный в модуль в обоих вариантах. Все каналы модуля гальванически изолированы друг от друга, а также от цепей питания модуля.

## 2 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля M1231TR приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M1231TR

Параметр	Значение
Количество каналов	8
Тип канала	аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с подключением по 3-х и 4-х проводной схеме НСХ: 50М, 100М по ГОСТ 6651-94; 21, 23 по ГОСТ 6651-78, 50П, 100П, 50М, 100М, Pt 50, Pt 100, 100Н по ГОСТ 6651-2009, аналоговый ввод сопротивления
Дополнительная функция	Контроль обрыва внешних цепей (термопреобразователя сопротивления, датчика сопротивления)
Время преобразования, мс	200 (3-х проводная схема) 20 (4-х проводная схема)
Входное сопротивление канала, кОм, не менее	350
Фильтрация	120 мс
Токовый задатчик	420 мкА, встроенный
Схема подключения термопреобразователя сопротивления	3-проводная (с компенсацией сопротивления общей линии); 4-проводная
Индикация	по каждому каналу
Разрядность АЦП, разрядов	16
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс
Тип протокола шины ST-BUS	ST-BUS(N)
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M1231TR

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и цепями питания 1000 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
«Горячая» замена модуля	есть
MTBF, часы	382 699
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,65
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211
Масса, кг, не более	0,19
Код заказа	M1231TR - [-] [+] 0/1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

Номенклатура типов термопреобразователей сопротивления и метрологические характеристики каналов Т3, Т4 приведены в таблице 2.

Таблица 2

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °C</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C</i>
T.50PC	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.50PA	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.100PC	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.100PA	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.50MC	50 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T.50MA	50 М $\alpha=0,00426$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$

Таблица 2 (продолжение)

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
T.100МС	100 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T.100МА	100 М $\alpha=0,00426$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T.100N	100 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$
T.21	21 ГОСТ 6651-78	от -200 до 600	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
T.23	23 ГОСТ 6651-78	от -50 до 180	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
T.1000N	1000 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$
T.1000РС	1000 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
T.1000РА	Pt 1000 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$

Метрологические характеристики каналов R3, R4 приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические характеристики каналов аналогового ввода сопротивления R

Обозначение канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной относительной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной относительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С
R.100Om	от 0 до 100	$\pm 0,025$	$\pm 0,015$
R.200Om	от 0 до 200		
R.500Om	от 0 до 500		
R.1000Om	от 0 до 1000		
R.2000Om	от 0 до 2000		

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8-ми битного переключателя "ADDRESS";
  - скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) задается в двоичном виде с помощью 3-х битного переключателя "RATE" (см. таблицу 4); 4-й бит - резерв.
- Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.



Таблица 4 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (123)	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

## 4 Индикация

На плате модуля расположены 8 зеленых светодиодов с номерами с 1-го по 8-й. Светодиоды индицируют состояние аналоговых входов (см. таблицу 5).

Таблица 5 - Индикация состояния каналов модуля M1231TR на примере 1-го канала.

Состояние каналов аналогового ввода	Светодиод 1-го канала
Канал отключен	
Канал включен	 Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 1900 мс)
Выход за диапазон, обрыв + заблокирован	 Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной в таблице 5, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 9.

Таблица 6 - Индикация состояния модулей M1231TR



Состояние модуля	Цвет	Графическое изображение
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий попеременно (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	

Таблица 6 - Индикация состояния модулей M1231TR








<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в <i>таблице 7.</i>	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик". Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	
Сервисный режим	Мерцающий красный (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		

Таблица 7 - Коды ошибок модуля

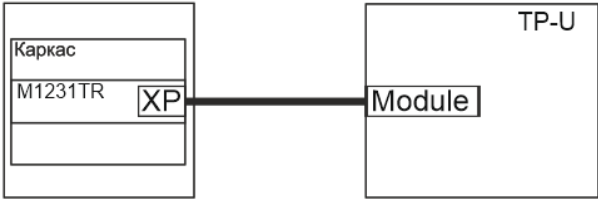
<i>Описание ошибки</i>	<i>Цвет</i>	<i>Номер канального светодиода</i>	<i>Графическое изображение</i>
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового ввода тока и напряжения модуля M1231TR приведены на рисунках в *таблице 8.*



Таблица 8 - Схемы подключений модуля

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальных панелей TP-U к модулю M1231TR. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M1231TR приведена в таблице 9.

Таблица 9 - Назначение контактов модуля M1231TR

Контакт разъема	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)		
1	1	цепь 1 канала 1
2		цепь 2 канала 1
3		цепь 3 канала 1
4		цепь 4 канала 1
5	2	цепь 1 канала 2
6		цепь 2 канала 2
7		цепь 3 канала 2
8		цепь 4 канала 2
9	3	цепь 1 канала 3
10		цепь 2 канала 3
11		цепь 3 канала 3
12		цепь 4 канала 3
13	4	цепь 1 канала 4
14		цепь 2 канала 4
15		цепь 3 канала 4
16		цепь 4 канала 4
25	5	цепь 1 канала 5
26		цепь 2 канала 5
27		цепь 3 канала 5
28		цепь 4 канала 5

Таблица 9 (продолжение) - Назначение контактов модуля M1231TR

Контакт разъема	Светодиод индикации	Назначение
29	6	цепь 1 канала 6
30		цепь 2 канала 6
31		цепь 3 канала 6
32		цепь 4 канала 6
33	7	цепь 1 канала 7
34		цепь 2 канала 7
35		цепь 3 канала 7
36		цепь 4 канала 7
37	8	цепь 1 канала 8
38		цепь 2 канала 8
39		цепь 3 канала 8
40		цепь 4 канала 8

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модуля.

Таблица 10 - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 1)
Mod_power1_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 2)

Таблица 10 (продолжение) - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Mod_power2_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 2)
Metro_CH_01	Целый	Флаги метрологии, канал 1 -8
...		
Metro_CH_08	Целый	

Таблица 11 - Параметры канала 1 (аналогично со 2-го по 8-й)

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Параметры канала 1 (версия конфигурации 1)</i>		
Type_CH_01	Целый	Тип канала 1: 0 - Отключен 1 - 50PC(50П_a=0,00391) 2 - 50PA(50Pt_a=0,00385) 3 - 100PC(100П_a=0,00391) 4 - 100PA(100Pt_a=0,00385) 5 - 50MC(50M_a=0,00428) 6 - 50MA(50M_W100=1,426) 7 - 100MC(100M_a=0,00428) 8 - 100MA(100M_W100=1,426) 9 - 100N(a=0,00617) 10 - 21 11 - 23 12 - 1000N(a=0,00617) 13 - 1000PC(1000П_a=0,00391) 14 - 1000PA(1000Pt_a=0,00385) 15 - 100(Ом) 16 - 200(Ом) 17 - 500(Ом) 18 - 1000(Ом) 19 - 2000(Ом) 20 - 5000(Ом)
Connect_CH_01	Целый	Тип подключения канала 1: 0 - 4 провода 1 - 3 провода

Таблица 12 - Общие параметры

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Общие параметры (версия конфигурации 1)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек

Таблица 13 - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров

Таблица 13 (продолжение) - Состояние

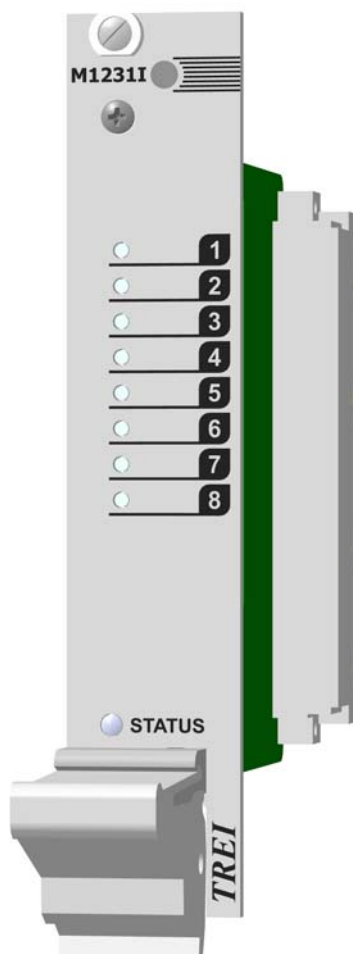
<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 14 - Поканальная диагностика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации 1)</i>		
Err_CH_01	Целый	Ошибки, канал 1-8: 0 - нет ошибок 1 - канал неоткалиброван 2 - значение недостоверно 3 - аппаратная ошибка 4 - обрыв 5 - выход за диапазон 13 - канал отключен 15 - канал заблокирован
...		
Err_CH_08	Целый	

Таблица 15 - Каналы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы (версия конфигурации 1)</i>		
CH_01	Вещественный	Значение канала 1-8
...		
CH_08	Вещественный	



<b>1 Назначение и общее описание .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Технические характеристики .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Индикация .....</b>	<b>3</b>
<b>5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов .....</b>	<b>4</b>
<b>6 Конфигурационные параметры .....</b>	<b>6</b>

## 1 Назначение и общее описание

Модуль импульсного ввода M1231I с изолированными каналами предназначен для измерения параметров однополярного импульсного сигнала, а также для сбора и передачи информации о состоянии каналов в мастер-модуль по шине ST-BUS.

Модуль импульсного ввода M1231I позволяет измерять следующие параметры импульсного сигнала:

- количество импульсов;
- частота следования импульсов.

Все параметры импульсного сигнала измеряются одновременно.

## 2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Тип канала	CI.F1
Число каналов	8
Диапазон измеряемых частот, Гц	1-20 000
Диапазон измерений числа импульсов	от 0 до $(2^{32}-1)$
Минимальная длительность входного импульса и паузы, мкс	4
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты, %	0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности счёта импульсов	$\pm 1$ импульс на каждые 100 000 импульсов
Порог срабатывания однополярного сигнала, В	от 0,6 до 24 (настраивается программно)
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс
Тип протокола шины ST-BUS	ST-BUS(N)
«Горячая» замена модулей	есть
MTBF, часы	647 200
Электрическая прочность изоляции, В (DC)	между каналами и цепями питания 2000 В, между каналами 2000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,65
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики

Параметр	Значение
Масса, кг, не более	0,19
Код заказа	M1231I - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модулях с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес задается в двоичном виде с помощью 8-ми битного переключателя "ADDRESS";
- скорость обмена по протоколу ST-BUS(N) задается в двоичном виде с помощью 3-х битного переключателя "RATE" (см. таблицу 2); 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.




Таблица 2 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (123)	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

### 4 Индикация

На модуле расположены 8 зеленых светодиодов с номерами с 1-го по 8-й. Светодиоды индицируют состояние импульсных входов (см. таблицу 3).

Таблица 3 - Индикация состояния каналов модуля M1231I на примере 1-го канала.

Состояние каналов аналогового ввода	Светодиод 1-го канала
Входной канал отключен	
Нормальный режим работы	 Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 1900 мс)
Выход за диапазон, обрыв, заблокирован	 Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)

Привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 7.

Таблица 4 - Индикация состояния модулей M12311









<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в <i>таблице 5.</i>	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик". Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	
Сервисный режим	Мерцающий красный (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		

Таблица 5 - Коды ошибок модуля


<i>Описание ошибки</i>	<i>Цвет</i>	<i>Номер канального светодиода</i>	<i>Графическое изображение</i>
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схема подключения внешних цепей пользователя к каналам импульсного ввода модуля M12311 приведена на рисунке в *таблице 6.*



Таблица 6 - Схема подключения модуля

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальной панели TP-U к модулю M1231I. XP - тип IDC-50. Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модуля приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов модуля

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)			
1	1	1	Импульсный вход однополярного сигнала, «+» 1-го канала
2			Импульсный вход однополярного сигнала, «-» 1-го канала
5	2	2	Импульсный вход однополярного сигнала, «+» 2-го канала
6			Импульсный вход однополярного сигнала, «-» 2-го канала
9	3	3	Импульсный вход однополярного сигнала, «+» 3-го канала
10			Импульсный вход однополярного сигнала, «-» 3-го канала
13	4	4	Импульсный вход однополярного сигнала, «+» 4-го канала
14			Импульсный вход однополярного сигнала, «-» 4-го канала
25	5	5	Импульсный вход однополярного сигнала, «+» 5-го канала
26			Импульсный вход однополярного сигнала, «-» 5-го канала
29	6	6	Импульсный вход однополярного сигнала, «+» 6-го канала
30			Импульсный вход однополярного сигнала, «-» 6-го канала
33	7	7	Импульсный вход однополярного сигнала, «+» 7-го канала
34			Импульсный вход однополярного сигнала, «-» 7-го канала

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модуля

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)			
37	8	8	Импульсный вход однополярного сигнала, «+» 8-го канала
38			Импульсный вход однополярного сигнала, «-» 8-го канала

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модуля.

Таблица 8 - Статистика

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 1)
Mod_power1_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 2)
Mod_power2_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 2)
Metro_CH_01	Целый	Флаги метрологии, канал 1-8 0 - Нет констант 1 - Канал откалиброван
...		
Metro_CH_08	Целый	

Таблица 9 - Время усреднения

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Время усреднения (версия конфигурации 1)</i>		
Aver_time_CH_01	Целый	Время усреднения в мс, канал 1-8, 1...1000 мс
...		
Aver_time_CH_08	Целый	
Примечание - значение по умолчанию - 100 мс.		

Таблица 10 - Число периодов усреднения

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Число периодов усреднения (версия конфигурации 1)</i>		
Aver_cycle_CH_01	Целый	Число периодов усреднения, канал 1-8, 0...999
..		
Aver_cycle_CH_08	Целый	
Примечание - значение по умолчанию - 0, работает настройка "Время усреднения"		

Таблица 11 - Порог срабатывания однополярного входа

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Порог срабатывания (версия конфигурации 1)</i>		
Threshold_CH_01	Целый	Порог срабатывания в мВ, канал 1-8, 600...24000 мВ
...		
Threshold_CH_08	Целый	
Примечание - значение по умолчанию - 12000 мВ		

Таблица 12 - Гистерезис порога срабатывания однополярного входа

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
<i>Гистерезис порога срабатывания однополярного входа (версия конфигурации 1)</i>			
Hyst_thres_CH_01	Целый	Гистерезис однополярного входа, канал 1-8	0 - 0,3 В 1 - 2,0 В
...			
Hyst_thres_CH_08	Целый		
Примечание - значение по умолчанию - 1			

Таблица 13 - Минимальная длительность входного импульса

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Минимальная длительность входного импульса (версия конфигурации 1)</i>		
Min_imp_CH_01	Целый	Минимальная длительность входного импульса в микросекундах, канал 1-8
...		
Min_imp_CH_08	Целый	
Примечание - значение по умолчанию - 20		

Таблица 14 - Общие параметры

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Общие параметры (версия конфигурации 1)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек

Таблица 15 - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 16 - Каналы измерения частоты

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы измерения частоты (версия конфигурации 1)</i>		
Freq_CH_01	Вещественный	Частота, канал 1
Count_CH_01	Целый	Количество импульсов, канал 1
Accel_CH_01	Вещественный	Ускорение, канал 1
...		
Freq_CH_08	Вещественный	Частота, канал 8
Count_CH_08	Целый	Количество импульсов, канал 8
Accel_CH_08	Вещественный	Ускорение, канал 8

Таблица 17 - Поканальная диагностика

Имя переменной	Тип	Назначение	Примечание
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации 1)</i>			
Err_CH_01	Целый	Ошибки, канал 1-8	0 - нет ошибок 1 - канал неоткалиброван 2 - значение недостоверно 3 - аппаратная ошибка 5 - выход за диапазон 12 - резкое изменение частоты 15 - канал заблокирован
...			
Err_CH_08	Целый		

Таблица 18 - Команды

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Команды (версия конфигурации 1)</i>		
Cmd_CH_01	Целый	Команда, канал 1
...		
Cmd_CH_08	Целый	Команда, канал 8

Подробно настройки переключения гистерезиса приведены на рисунке 1.

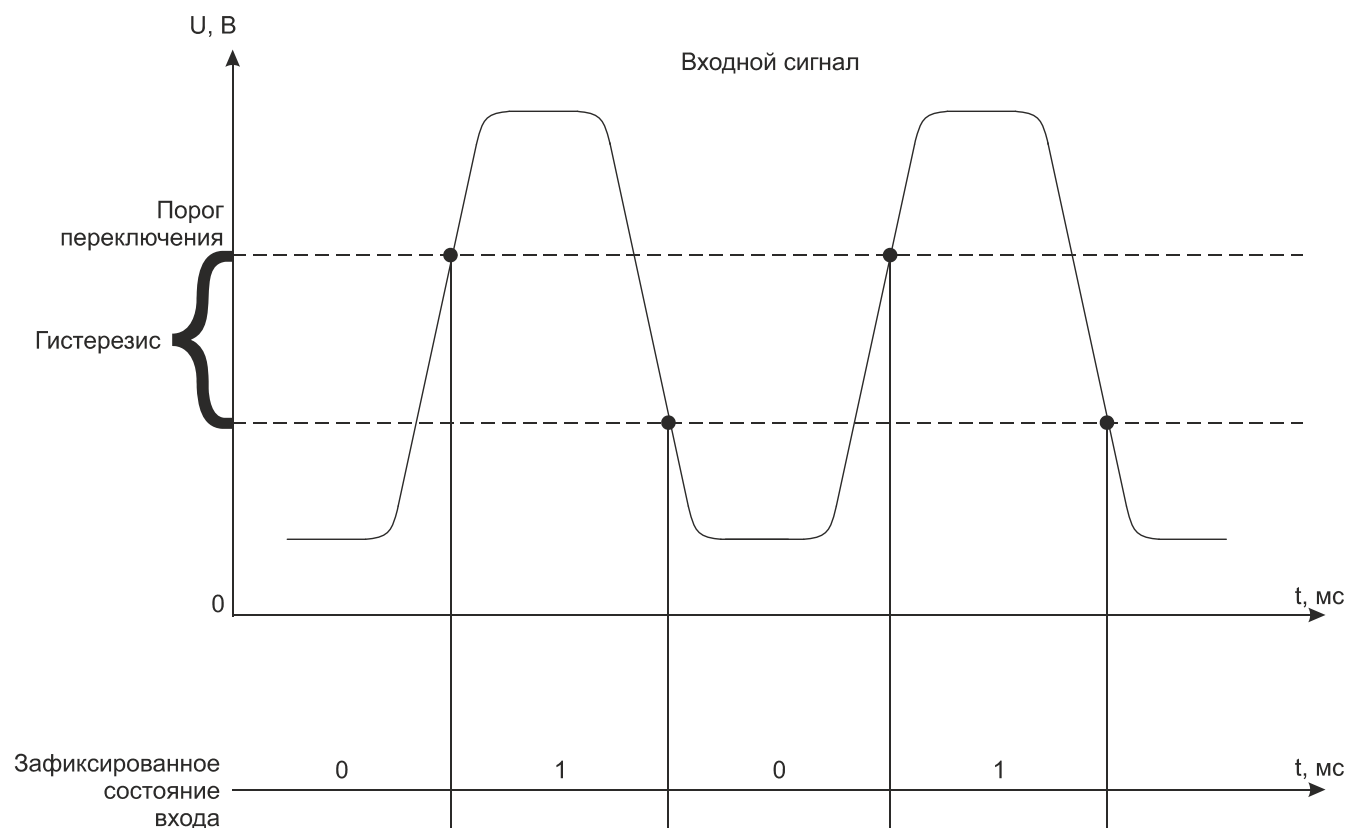


Рисунок 1 - Настройка порога переключения гистерезиса

Значения гистерезиса порога срабатывания и порога срабатывания однополярного входа должны удовлетворять следующему соотношению:

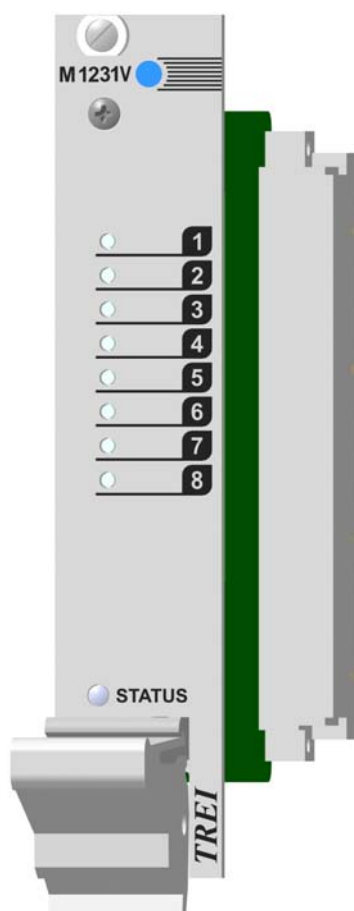
$$\text{Hyst\_thres\_CH\_} * \leq [\text{Threshold\_CH\_} * - 0,2], \text{ где}$$

---

Hyst\_thres\_CH\_\* - гистерезис порога срабатывания однополярного входа, диапазон 0,2 - 4;

Threshold\_CH\_\* - порог срабатывания однополярного входа, диапазон 0,4 - 24 В;

\* - номер канала.



<b>1 Назначение и общее описание .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Технические характеристики .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Индикация .....</b>	<b>3</b>
<b>5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов .....</b>	<b>5</b>
<b>6 Конфигурационные параметры .....</b>	<b>7</b>

## 1 Назначение и общее описание

Модуль аналогового вывода тока и напряжения с каналами с общей точкой M1231V содержит 8 каналов и предназначен для вывода сигналов тока 0-20 мА, 4-20 мА и напряжения 0-10 В. Выбор рабочего диапазона осуществляется программно. Каждый из 8 каналов может быть использован либо как источник тока, либо напряжения, при этом вывод тока и напряжения в одном канале осуществляется на разные клеммы модуля. Установка величины выходного тока или напряжения каналов осуществляется программно.

Все каналы выведены на разъем XP1 (тип IDC-50). Модуль M1231V обеспечивает индикацию состояния каналов аналогового вывода с помощью контрольного светодиода.

## 2 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля M1231V приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M1231V

Параметр	Значение		
Количество каналов вывода	8		
Тип канала	АО.0-20мА-В	АО.4-20мА-В	АО.0-10V-В
Диапазон выходного сигнала	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 10 В
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °С	± 0,2		
	± 0,1		
Время преобразования, мс	0,1		
Разрядность ЦАП, разрядов	16		
Напряжение холостого хода, В	24	-	
Сопrotивление нагрузки, Ом	не более 600		не менее 1000
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть		
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс		
Протокол обмена по шине ST-BUS	ST-BUS(N)		
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и цепями питания 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
«Горячая» замена модуля	есть		
MTBF, часы	522 928		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,9		
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE		
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)		
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211		
Масса, кг, не более	0,19		



Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M1231V

Параметр	Значение
Код заказа	M1231V - [-] [+] 0/1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8 битного переключателя "ADDRESS";
- "RATE" - установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N) с помощью переключателя приведено в таблице 2; 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.





Таблица 2 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (123)	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

### 4 Индикация

На плате модуля расположены 8 зеленых светодиодов с номерами с 1-го по 8-й. Светодиоды индицируют состояние аналоговых выходов (см. таблицу 3).

Таблица 3 - Индикация состояния каналов модуля M1231V на примере 1-го канала.

Состояние каналов аналогового ввода	Светодиод 1-го канала
Выходной канал отключен	
Нормальный режим работы	 Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 1900 мс)
Канал не откалиброван	 Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)
Обрыв (для АО.4-20mA-B)	 Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной в *таблице 3*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 7*.

Таблица 4 - Индикация состояния модулей M1231V











<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в <i>таблице 5</i> .	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик". Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного 350 мс, длительность импульса красного 350 мс)	
Сервисный режим	Мерцающий красный (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)	
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		


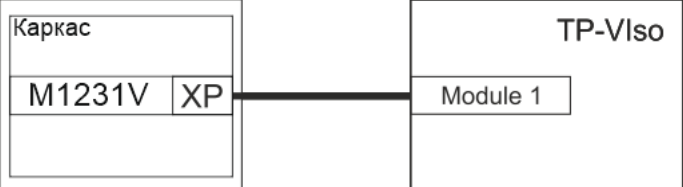
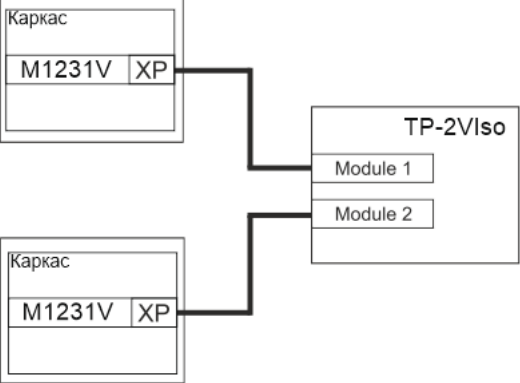
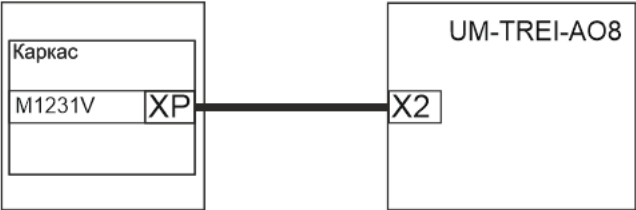
Таблица 5 - Коды ошибок модуля

<i>Описание ошибки</i>	<i>Цвет</i>	<i>Номер канального светодиода</i>	<i>Графическое изображение</i>
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового ввода тока и напряжения модуля M1231V приведены на рисунках в таблице 6.

Таблица 6

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальных панелей TP-V, TP-VH к модулю M1231V. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальной панели TP-VIso к модулю M1231V. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальной панели TP-2VIso к модулям M1231V. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>
	<p>Подключение терминальной панели UM-TREI-AO8 к модулю M1231V</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M1231V приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов модуля M1231V

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)			
1	1	1	«+» 1-го канала вывода напряжения
2			«-» 1-го канала вывода напряжения
3			«+» 1-го канала вывода тока
4			«-» 1-го канала вывода тока
5	2	2	«+» 2-го канала вывода напряжения
6			«-» 2-го канала вывода напряжения
7			«+» 2-го канала вывода тока
8			«-» 2-го канала вывода тока
9	3	3	«+» 3-го канала вывода напряжения
10			«-» 3-го канала вывода напряжения
11			«+» 3-го канала вывода тока
12			«-» 3-го канала вывода тока
13	4	4	«+» 4-го канала вывода напряжения
14			«-» 4-го канала вывода напряжения
15			«+» 4-го канала вывода тока
16			«-» 4-го канала вывода тока
17-20	-	-	+24 В. Питание каналов 1-4
21-24	-	-	GND. Общий провод питания каналов 1-4
25	5	5	«+» 5-го канала вывода напряжения
26			«-» 5-го канала вывода напряжения
27			«+» 5-го канала вывода тока
28			«-» 5-го канала вывода тока
29	6	6	«+» 6-го канала вывода напряжения
30			«-» 6-го канала вывода напряжения
31			«+» 6-го канала вывода тока
32			«-» 6-го канала вывода тока
33	7	7	«+» 7-го канала вывода напряжения
34			«-» 7-го канала вывода напряжения
35			«+» 7-го канала вывода тока
36			«-» 7-го канала вывода тока

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модуля M1231V

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
37	8	8	«+» 8-го канала вывода напряжения
38			«-» 8-го канала вывода напряжения
39			«+» 8-го канала вывода тока
40			«-» 8-го канала вывода тока
41-44	-	-	+24 В. Питание каналов 5-8
45-48	-	-	GND. Общий провод питания каналов 5-8
49	-	-	Диагностика питания терминальной панели
50	-	-	Диагностика питания терминальной панели

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модуля.

Таблица 8 - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 2)
CH_power1_low	Булевский	Питание каналов ниже нормы (линия 1)
CH_power1_high	Булевский	Питание каналов выше нормы (линия 1)
CH_power2_low	Булевский	Питание каналов ниже нормы (линия 2)
CH_power2_high	Булевский	Питание каналов выше нормы (линия 2)

Таблица 8 (продолжение) - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Err_TP	Булевский	Ошибка подключения терминальной панели
Metro_CH_01	Целый	Флаги метрологии, каналы 1-8
...		
Metro_CH_08	Целый	

Таблица 9 - Режим работы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
<i>Режим работы (версия конфигурации 1)</i>			
Mode_CH_01	Целый	Режим работы, канал 1	0 - Отключен 1 - 0-10 В 2 - 4-20 мА 3 - 0-20 мА
...			
Mode_CH_08	Целый	Режим работы, канал 8	

Таблица 10 - Значение при обрыве связи

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Значение при обрыве связи (версия конфигурации 1)</i>		
Default_CH_01	Вещественный	Значение при обрыве связи, канал 1
...		
Default_CH_08	Вещественный	Значение при обрыве связи, канал 8

Таблица 11 - Общие параметры

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Общие параметры (версия конфигурации 1)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек
TP_diag	Целый	Диагностика терминальной панели: 0 - диагностика отключена 1 - TP-V, TP-VH 3 - TP-VIso 4 - TP-2VIso
Примечание - * Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.		

Таблица 12 - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров

Таблица 12 (продолжение) - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 13 - Поканальная диагностика

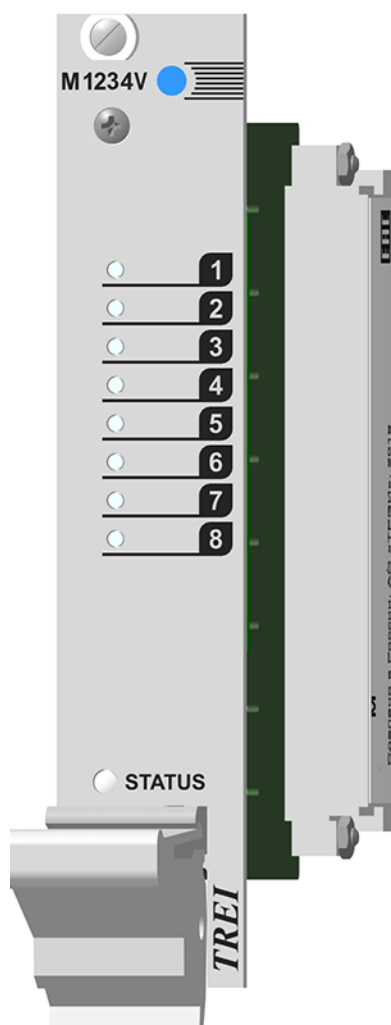
<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации 1)</i>			
Err_CH_01	Целый	Ошибки, канал 1	0 - нет ошибок 1 - канал не откалиброван 2 - значение не достоверно 3 - аппаратная ошибка 4 - обрыв 5 - выход за диапазон 6 - ошибка внешнего питания 7 - ошибка выходного ключа 8 - короткое замыкание 9 - перегрузка 10 - юнит не поддерживается 11 - установлен другой юнит 12 - выход за диапазон нижняя граница 13 - канал отключен 14 - неисправность встроенного термодатчика 15 - канал заблокирован
...			
Err_CH_08	Целый	Ошибки, канал 8	

Таблица 14 - Каналы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Каналы (версия конфигурации 1)</i>		
CH_01	Вещественный	Значение канала 1
...		
CH_08	Вещественный	Значение канала 8







<b>1 Назначение и общее описание .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Технические характеристики .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Индикация .....</b>	<b>3</b>
<b>5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов .....</b>	<b>5</b>
<b>6 Конфигурационные параметры .....</b>	<b>7</b>

## 1 Назначение и общее описание

Модуль аналогового вывода тока и напряжения с изолированными каналами M1234V содержит 8 каналов и предназначен для вывода сигналов тока 0-20 мА, 4-20 мА и напряжения 0-10 В. Выбор рабочего диапазона осуществляется программно. Каждый из 8 каналов может быть использован либо как источник тока, либо напряжения, при этом вывод тока и напряжения в одном канале осуществляется на разные клеммы модуля. Установка величины выходного тока или напряжения каналов осуществляется программно.

Все каналы выведены на разъем XP1 (тип IDC-50). Модуль M1234V обеспечивает индикацию состояния каналов аналогового вывода с помощью контрольного светодиода.

## 2 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля M1234V приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M1234V

Параметр	Значение		
Количество каналов вывода	8		
Тип канала	АО.0-20мА-В	АО.4-20мА-В	АО.0-10V-В
Диапазон выходного сигнала	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 10 В
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °С	± 0,2		
	± 0,1		
Время преобразования, мс	0,1		
Разрядность ЦАП, разрядов	16		
Напряжение холостого хода, В	24	-	
Сопrotивление нагрузки, Ом	не более 600		не менее 1000
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть		
Тип интерфейса ST-BUS	дублированный полудуплекс		
Протокол обмена по шине ST-BUS	ST-BUS(N)		
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и цепями питания 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
«Горячая» замена модуля	есть		
MTBF, часы	460 000		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,6		
Ширина лицевой панели модуля в каркасе	5TE		
Степень защиты оболочки	IP20 (при установке в каркас)		
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	130x25x211		
Масса, кг, не более	0,19		

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M1234V

Параметр	Значение
Код заказа	M1234V - [-] [+] 0/1 температурный диапазон, °C 0...60 / -40...60

### 3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью переключателей устанавливаются:

- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8 битного переключателя "ADDRESS";
- "RATE" - установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N) с помощью переключателя приведено в таблице 2; 4-й бит - резерв.

Включенное состояние переключателей "ADDRESS", "RATE" соответствует направлению стрелки на этих переключателях.

Таблица 2 - Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (123)	001	101	011	111
Скорость передачи, кбит/с	625	1250	2500	5000

### 4 Индикация

На плате модуля расположены 8 зеленых светодиодов с номерами с 1-го по 8-й. Светодиоды индицируют состояние аналоговых выходов (см. таблицу 3).

Таблица 3 - Индикация состояния каналов модуля M1234V на примере 1-го канала.





Состояние каналов аналогового ввода	Светодиод 1-го канала
Выходной канал отключен	
Нормальный режим работы	 Зеленый мерцающий (длительность импульса 100 мс, длительность паузы 1900 мс)
Канал не откалиброван/аппаратная ошибка	 Зеленый мерцающий (длительность импульса 500 мс, длительность паузы 500 мс)

Таблица 3 (продолжение) - Индикация состояния каналов модуля M1234V на примере 1-го канала.

Состояние каналов аналогового ввода	Светодиод 1-го канала
Ошибка подключения; Выход за диапазон ток меньше 4 мА (для АО.4-20мА-В)	 Зеленый мерцающий, (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной в *таблице 3*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 7*.

Таблица 4 - Индикация состояния модулей M1234V











Состояние модуля	Цвет	Графическое изображение
Нормальная работа	Зеленый	
Аппаратная ошибка	Красный мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Нет параметров, ошибка чтения конфигурации	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс)	
Ошибки протокола ST-BUS	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 100 мс, длительность импульса - 100 мс, длительность паузы - 700 мс)	
Превышен таймаут связи с мастер-модулем	Зеленый мерцающий (длительность импульса - 500 мс, длительность паузы - 500 мс)	
Ошибка адреса и/или скорости. Описание в <i>таблице 5</i> .	Красный	
Выполняется загрузка. Режим "Загрузчик". Код скорости - отличный от 000 и 001, код адреса - 0	Зелёный \ красный мерцающий попеременно (длительность импульса зелёного - 350 мс, длительность импульса красного - 350 мс)	
Сервисный режим	Мерцающий красный (длительность импульса - 500 мс, длительность паузы - 500 мс)	
Примечание - * в режиме загрузчика модуль работает только по первому адресу.		

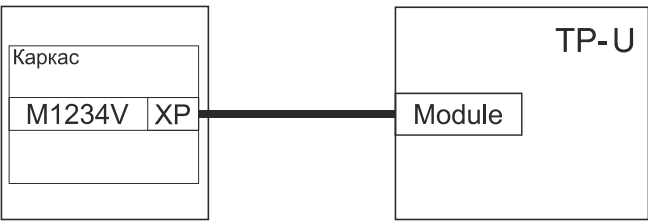
Таблица 5 - Коды ошибок модуля M1234V

Описание ошибки	Цвет	Номер канального светодиода	Графическое изображение
Ошибка "Задан недопустимый адрес" Адрес - 255	Зеленый	1	
Ошибка "Задана недопустимая скорость"	Зеленый	2	

## 5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового ввода тока и напряжения модуля M1234V приведены на рисунках в таблице 6.

Таблица 6

Схема подключения	Описание
	<p>Подключение терминальной панели TP-U к модулю M1234V. XP - тип IDC-50, Описание терминальных панелей см. РЭ TREI.421457.001-08 Терминальные панели.</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M1234V приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов модуля M1234V

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем для подключения внешних цепей XP(IDC-50)			
1	1	1	«+» 1-го канала вывода тока
2			«-» 1-го канала вывода тока
3			«+» 1-го канала вывода напряжения
4			«-» 1-го канала вывода напряжения
5	2	2	«+» 2-го канала вывода тока
6			«-» 2-го канала вывода тока
7			«+» 2-го канала вывода напряжения
8			«-» 2-го канала вывода напряжения
9	3	3	«+» 3-го канала вывода тока
10			«-» 3-го канала вывода тока
11			«+» 3-го канала вывода напряжения
12			«-» 3-го канала вывода напряжения

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модуля M1234V

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
13	4	4	«+» 4-го канала вывода тока
14			«-» 4-го канала вывода тока
15			«+» 4-го канала вывода напряжения
16			«-» 4-го канала вывода напряжения
17-20	-	-	Не используется
21-24	-	-	Не используется
25	5	5	«+» 5-го канала вывода тока
26			«-» 5-го канала вывода тока
27			«+» 5-го канала вывода напряжения
28			«-» 5-го канала вывода напряжения
29	6	6	«+» 6-го канала вывода тока
30			«-» 6-го канала вывода тока
31			«+» 6-го канала вывода напряжения
32			«-» 6-го канала вывода напряжения
33	7	7	«+» 7-го канала вывода тока
34			«-» 7-го канала вывода тока
35			«+» 7-го канала вывода напряжения
36			«-» 7-го канала вывода напряжения
37	8	8	«+» 8-го канала вывода тока
38			«-» 8-го канала вывода тока
39			«+» 8-го канала вывода напряжения
40			«-» 8-го канала вывода напряжения
41-44	-	-	Не используется
45-48	-	-	Не используется
49	-	-	Не используется
50	-	-	Не используется

Примечание - все каналы выведены на разъемы XP каркаса(тип IDC-50) в соответствии с посадочным местом.

## 6 Конфигурационные параметры

Конфигурирование модулей производится в инструментальной CASE-системе для программирования Unimod PRO.

В таблицах ниже указаны системные параметры модуля.

Таблица 8 - Статистика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Статистика (версия конфигурации 1)</i>		
Work_Time	Целый	Время наработки, в с
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок (ST-BUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 1 - Сброс при включении питания 3 - Программный сброс 7 - Успешное обновление прошивки 17 - Программный Watchdog 31 - Неизвестный код сброса
Mod_temp	Целый	Температура модуля
Stbus_line1_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Stbus_line2_err	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
Err_sequence	Булевский	Нарушение последовательности STBUS
Mod_power1_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 1)
Mod_power1_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 1)
Mod_power2_low	Булевский	Питание ниже нормы (линия 2)
Mod_power2_high	Булевский	Питание выше нормы (линия 2)
Metro_CH_01	Целый	Флаги метрологии, каналы 1-8
...		
Metro_CH_08	Целый	

Таблица 9 - Режим работы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
<i>Режим работы (версия конфигурации 1)</i>			
Mode_CH_01	Целый	Режим работы, канал 1	0 - Отключен 1 - 0-10 Вольт 2 - 4-20 мА 3 - 0-20 мА
...			
Mode_CH_08	Целый	Режим работы, канал 8	

Таблица 10 - Значения выходов при обрыве связи

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Значения выходов при обрыве связи (версия конфигурации 1)</i>		
Default_CH_01	Вещественный	Значение при обрыве связи, канал 1
...		
Default_CH_08	Вещественный	Значение при обрыве связи, канал 8

Таблица 11 - Общие параметры

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Общие параметры (версия конфигурации 1)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером, мсек

Таблица 12 - Состояние

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Состояние (версия конфигурации 1)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
Err_hard	Булевский	Аппаратная ошибка
Err_ext_con	Булевский	Ошибка внешних подключений
Err_stbus	Булевский	Ошибки связи STBUS
Err_mod_power	Булевский	Ошибка питания модуля
Err_CH_power	Булевский	Ошибка питания каналов
In_reserv	Булевский	В резерве

Таблица 13 - Поканальная диагностика

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
<i>Поканальная диагностика (версия конфигурации 1)</i>			
Err_CH_01	Целый	Ошибки, канал 1	0 – нет ошибок 1 – канал неоткалиброван 2 – значение недостоверно 3 – аппаратная ошибка 4 – обрыв 9 – перегрузка 13 – канал отключен 15 – канал заблокирован
...			
Err_CH_08	Целый	Ошибки, канал 8	



Таблица 14 - Выходные каналы

<i>Имя переменной</i>	<i>Тип</i>	<i>Назначение</i>
<i>Выходные каналы (версия конфигурации 1)</i>		
CH_01	Вещественный	Выход, канал 1
...		
CH_08	Вещественный	Выход, канал 8



<b>1</b>	<b>Гарантии изготовителя</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Использование по назначению</b>	<b>2</b>
2.1	Эксплуатационные ограничения	2
<b>3</b>	<b>Обслуживание</b>	<b>2</b>
3.1	Общие указания	2
3.2	Конфигурирование	2
3.3	Поверка	2
3.4	Периодичность технического обслуживания	3
3.5	Ежемесячный осмотр	3
3.6	Замена неисправных модулей - «горячая замена»	3
3.7	Сопровождение	3
3.8	Техническое обслуживание во время ППР оборудования	3
3.9	Обслуживающий персонал	4
<b>4</b>	<b>Хранение</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Транспортирование</b>	<b>4</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>5</b>

# 1 Гарантии изготовителя

Гарантийный срок эксплуатации - 42 месяца с момента поставки устройств.

Изготовитель обязуется во время гарантийного срока безвозмездно производить ремонт устройства при соблюдении потребителем условий эксплуатации

За повреждение устройств в результате неправильного транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, изготовитель ответственности не несет.

Послегарантийный ремонт устройства производится изготовителем или специализированным ремонтным предприятием за счет потребителя.

Срок и стоимость выполнения работ по не гарантийному ремонту определяется после осмотра изделия специалистом предприятия-изготовителя.

Срок службы не менее 15 лет.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

К работе с контроллером и модулями допускается персонал прошедший обучение и имеющий допуск для работы на электроустановках с напряжением до 1000 В.

Перед установкой модулей контроллера необходимо проверить их внешний вид на предмет отсутствия механических повреждений.



#### **ВНИМАНИЕ**

**Монтаж проводов, подходящих к ответной части объектового разъема контроллера, проводится при отключенном электропитании.**

#### **ВНИМАНИЕ**

**Модули содержат электронные компоненты, чувствительные к электростатическому заряду. При работе с модулями необходимо соблюдать соответствующие меры предосторожности.**

## 3 Обслуживание

### 3.1 Общие указания

Основной задачей технического обслуживания является обеспечение рабочих условий эксплуатации (0...60°C или -40...60°C в зависимости от заказанного варианта исполнения устройства).

Поддержание рабочей температуры устройства в заданном диапазоне при установке в шкафу обеспечивается вентиляцией шкафа.

### 3.2 Конфигурирование



Модули поставляются предприятием-изготовителем полностью сконфигурированными в соответствии с Договором и не требуют дополнительных аппаратных настроек и регулирования.

### 3.3 Поверка

Измерительные каналы и каналы вывода аналоговых сигналов поставляются поверенными. В дальнейшем, при эксплуатации необходимо проводить поверку измерительных каналов с периодичностью в соответствии с документом [2] (см. *Список литературы*).

### 3.4 Периодичность технического обслуживания

Техническое обслуживание включает проведение ежемесячных осмотров и обслуживание устройства во время остановки технологического оборудования для проведения планово-предупредительного ремонта (ППР).

### 3.5 Ежемесячный осмотр

При ежемесячном осмотре проверяется:

- состояние маркировки, обозначающей подключение соответствующих цепей;
- отсутствие видимых механических повреждений и очистка при необходимости внешних поверхностей от пыли и грязи;
- состояние заземляющих проводников;
- надежность крепления устройства в конструктиве пользователя.

### 3.6 Замена неисправных модулей - «горячая замена»

Ремонт устройства пользователем не допускается.

При обнаружении неисправности модуля работоспособность устройства восстанавливается путём замены неисправного модуля на резервный. Замену производит либо сам пользователь, либо сервисная служба фирмы-производителя.

Для «горячей» замены модуля нужно выполнить следующие шаги:

1. Открутить винты крепления модуля к каркасу
2. Нажать на Ручку для установки/съёма модуля вниз
3. Извлечь модуль из каркаса, потянув модуль на себя за Ручку для установки/съёма
4. Установить на новом модуле переключатели адреса и скорости в соответствии со снятым модулем
7. Установить на новом модуле кодировочные штырьки в соответствии со снятым модулем
8. Установить новый модуль в каркас, нажав движением вверх на Ручку для установки/съёма в конце движения модуля по направляющим
9. Закрутить винты крепления модуля к каркасу

### 3.7 Сопровождение

Контроллер разработан и изготовлен в России. Вы всегда можете получить квалифицированную консультацию по телефону или по электронной почте.

По любым вопросам, касающимся контроллера TREI-5B-04 STANDARD и другой нашей продукции.

Информация о всех разработках и изделиях нашей фирмы распространяется бесплатно. Вы можете получить ее в печатном виде, в виде файлов на дисках или по электронной почте. При наличии доступа к глобальной сети Internet Вы имеете возможность получать текущую информацию о наших разработках на нашей WWW-странице [www.trei.biz](http://www.trei.biz).

Мы также будем благодарны за все предложения по улучшению работы и модернизации изделия.

### 3.8 Техническое обслуживание во время ППР оборудования

При проведении технического обслуживания во время ППР технологического оборудования обязательно соблюдение мер общей безопасности.



#### **ВНИМАНИЕ**

**Электричество опасно для вашей жизни. Перед выполнением дальнейших операций убедитесь, что все питание ОТКЛЮЧЕНО**

---

При проведении технического обслуживания во время ППР технологического оборудования выполняются следующие работы:

- очистка поверхностей блоков устройства от пыли и грязи с помощью мягкой щётки или пылесоса;
- осмотр и проверка состояния модулей;

– проверка прочности крепления блоков, монтажных жгутов;

При проведении технического обслуживания производится очистка контактов разъемных соединений ветошью, смоченной этиловым спиртом. Нормы расхода этилового спирта указаны в таблице 1.

Таблица 1

<i>Оборудование</i>	<i>Норма расхода</i>	<i>Периодичность проведения работы</i>
Модуль ввода/вывода	15 г на каждый модуль	1 раз в год

При каждом включении питания устройства после завершения профилактики контролируется работоспособность элементов индикации - встроенного индикатора сетевого питания и светодиодных индикаторов модулей.

Результаты периодических осмотров и профилактики фиксируются в формуляре.

### 3.9 Обслуживающий персонал

Работы по техническому обслуживанию устройства на месте эксплуатации выполняются персоналом службы КИПиА предприятия-потребителя, имеющим 3 группу по электробезопасности и допуск к обслуживанию электроустановок напряжением до 1000 В, прошедшим специальный инструктаж и изучившим настоящее руководство.

Техническое обслуживание устройства проводят специалисты, имеющие уровень квалификации не ниже - слесарь КИПиА 4 разряда.

## 4 Хранение

Устройство хранить в упаковке фирмы-производителя. Условия хранения, в части воздействия климатических факторов (группа 2 ГОСТ 15150):

- температура воздуха, °С от минус 60 до 70;
- относительная влажность воздуха, % до 85.

Место хранения: закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища), расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом. В помещениях не должно быть токопроводящей пыли, а также агрессивных газов и паров, вызывающих коррозию.

## 5 Транспортирование

Устройство транспортируется только в упаковке фирмы-производителя и может перевозиться любым видом крытого транспорта на любое расстояние без ограничения скорости. Транспортировать устройство с помощью авиации можно только в герметизированных отсеках.

Температура окружающего воздуха при транспортировании от -60 °С до 70 °С.

Персонал, производящий погрузочно-разгрузочные работы, обязан выполнять требования знаков манипуляции на транспортной таре устройства.

Способ укладки упакованного устройства на транспортном средстве должен исключать его перемещение при транспортировании.

Во время погрузки-разгрузки и транспортирования устройство не должно подвергаться ударам и воздействию атмосферных осадков.

Срок пребывания в условиях транспортирования - не более одного месяца.

При получении упакованного устройства необходимо убедиться в полной сохранности тары. При обнаружении повреждений следует составить акт в установленном порядке и обратиться с требованием о возмещении ущерба в транспортное предприятие.



**ВНИМАНИЕ**

После транспортирования при температуре ниже 0° С упакованное устройство выдержать не менее 12 часов в нормальных условиях при температуре (20 ± 5) °С.

---

## Список литературы

- 1) Устройства программного управления TREI-5B. Технические условия. TREI.421457.001 ТУ.
- 2) Устройства программного управления TRE-5B. Методика поверки. TREI.421457.001 МП2.
- 3) Система Unimod PRO. Руководство пользователя.