



# УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ С ШИНОЙ ПРОЦЕССА

**TOPAZ MU**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПЛСТ.424129.013 РЭ**



**Москва 2025**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ .....	4
1.1	Назначение изделия .....	4
1.2	Модификации и условные обозначения .....	5
1.2.1	Стандартная модификация .....	5
1.2.2	Модификация ML.....	8
1.2.3	Модификация SR.....	9
1.3	Технические характеристики .....	10
1.3.1	Конструкция.....	10
1.3.2	Рабочие условия эксплуатации .....	10
1.3.3	Безопасность и электромагнитная совместимость .....	11
1.3.4	Надежность.....	11
1.3.5	Питание.....	11
1.3.6	Коммуникационные порты Ethernet и RS-485.....	12
1.3.7	Дискретные входы (каналы ТС) .....	13
1.3.8	Дискретные выходы (каналы ТУ).....	14
1.3.9	Каналы аналогового измерения.....	15
1.3.10	Метрологические характеристики измерений .....	15
1.4	Комплектность.....	17
1.5	Устройство и работа .....	17
1.5.1	Измерение аналоговых величин .....	19
1.5.2	Телесигнализация .....	19
1.5.3	Контроль наличия напряжения .....	19
1.5.4	Телеуправление .....	19
1.5.5	Реле сигнализации по питанию и неисправности в стандартной модификации ... .....	20
1.5.6	Реле сигнализации по неисправности в модификации SR .....	20
1.5.7	Синхронизация времени .....	20
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	21
1.6	Эксплуатационные ограничения и меры безопасности .....	21
1.7	Монтаж.....	22
1.7.1	Подготовка к монтажу .....	22
1.7.2	Установка на DIN-рейку (для расширенных и базовых вариантов исполнения стандартной модификации и MU-ML) .....	22
1.7.3	Внешние подключения.....	22
1.7.4	Шина T-BUS (для расширенных и базовых вариантов исполнения стандартной модификации).....	23

1.7.5	Монтаж модификации MU-SR .....	24
1.7.6	Подключение питания.....	24
1.7.7	Подключение к сети Ethernet .....	26
1.7.8	Подключение по интерфейсу RS-485 .....	27
1.7.9	Подключение цепей измерения напряжения постоянного тока .....	28
1.7.10	Подключение цепей измерения напряжения переменного тока .....	30
1.7.11	Подключение цепей измерения тока .....	30
1.7.12	Примеры подключения измерительных входов различных модификаций .....	32
1.7.13	Подключение дискретных входов (каналов ТС) .....	33
1.7.14	Подключение каналов контроля наличия напряжения .....	38
1.7.15	Подключение дискретных выходов (каналов ТУ) в расширенных вариантах исполнения устройства.....	38
1.7.16	Подключение дискретных выходов (каналов ТУ) базовых (устаревших) вариантах исполнения стандартной модификации устройства.....	39
1.8	ПО «HWCONFIG» для базовых вариантов исполнения стандартной модификации и MU-ML .....	39
1.9	ПО «HWTMCONFIG» для расширенных вариантов исполнения стандартной модификации и MU-SR.....	43
1.9.1	Подключение устройства .....	44
1.9.2	Выбор устройства из списка.....	44
1.9.3	Автоматическое определение устройства .....	45
1.9.4	Считывание конфигурации из подключенного устройства .....	46
1.9.5	Внесение изменений и загрузка конфигурации в устройство.....	46
1.9.6	Сохранение проекта с конфигурацией .....	46
3	МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....	47
4	УПАКОВКА .....	47
5	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	47
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	47
7	УТИЛИЗАЦИЯ .....	48
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ И ПОРТОВ).....	49
	Таблица А.1 – Назначение контактов и портов стандартной модификации.....	49
	Таблица А.2 – Назначение контактов и портов модификации MU-ML.....	51
	Таблица А.3 – Назначение контактов и портов юнитов модификации MU-SR .....	52
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (НАЗНАЧЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ И КНОПОК).....	59
	Таблица Б.1 – Назначение светодиодных индикаторов .....	59
	Таблица Б.2 – Индикация режимов по IEC 61850-7.4 .....	60
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (ВНЕШНИЙ ВИД УСТРОЙСТВА).....	61

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления со сведениями о конструкции, принципе действия, технических характеристиках устройства сопряжения с шиной процесса **TOPAZ MU** (далее по тексту – устройство) и его составных частях, указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования, а также схемы подключения устройства к цепям питания, телемеханики и передачи данных. РЭ предназначено для эксплуатационного персонала и инженеров-проектировщиков АСУ ТП, систем телемеханики и диспетчеризации.

Подключение, регулирование и техническое обслуживание устройства должны производиться только квалифицированными специалистами после прочтения настоящего РЭ.

ООО «ПиЭлСи Технолоджи» и его контрагенты не несут юридическую ответственность и не признают за собой какие-либо обязательства в связи с любым ущербом, возникшим в результате установки или использования изделия с нарушением действующей нормативно-технической документации.



В СВЯЗИ С ПОСТОЯННОЙ РАБОТОЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ИЗДЕЛИЯ, В КОНСТРУКЦИЮ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОГУТ БЫТЬ ВНЕСЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ, НЕ УХУДШАЮЩИЕ ЕГО ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НЕ ОТРАЖЕННЫЕ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 Назначение изделия

Устройство относится к классу устройств Stand-Alone Merging Unit (SAMU) и предназначено для использования в качестве устройства сопряжения с объектом (УСО) нижнего уровня.

Принцип действия устройств основан на аналого-цифровом преобразовании (далее – АЦП) входных сигналов и их последующей обработке встроенным микроконтроллером. Устройства осуществляют преобразование аналоговых сигналов тока и напряжения в потоки мгновенных значений измеряемых электрических величин (SV-потоки), передаваемые в порт/порты Ethernet по протоколу МЭК 61850-9-2. Передаваемые SV-потоки измеряемых величин могут быть использованы устройствами (алгоритмами) релейной защиты и автоматики (далее по тексту – РЗА), измерительными преобразователями, приборами учета электроэнергии, контроля качества электроэнергии, регистрации МЭК 61850-9-2.

Также, в зависимости от модификации, устройство предназначено для выполнения следующих функций:

- телесигнализации (ТС) дискретного состояния объектов;
- телеуправления (ТУ) объектами;
- дискретного контроля наличия напряжения сети (КФ);
- передачи данных ТС и КФ по каналам связи;
- прием и выполнение команд ТУ, в том числе по протоколу МЭК 61850-8-1.

Устройство предназначено для круглосуточной эксплуатации в стационарных условиях в производственных помещениях.

Корпус устройств выполнен из негорючего пластика или металла.

## 1.2 Модификации и условные обозначения

Устройство имеет три модификации:

- стандартная модификация (в пластиковом корпусе);
- модификация MU-ML (в металлическом корпусе, исполнение 1);
- модификация MU-SR (в металлическом корпусе, исполнение 2).

Для формирования заказного обозначения следует использовать интерактивную карту заказа на сайте производителя: <https://tpz.ru/order-map/>.

Расшифровка заказного обозначения представлена в подразделах 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3. Для формирования обозначения устройства необходимо вписать на место каждой пропущенной позиции соответствующий код.



**ВНИМАНИЕ!** ВЫБРАННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ НЕОБХОДИМО В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ СОГЛАСОВЫВАТЬ С ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ.

### 1.2.1 Стандартная модификация

Базовые варианты исполнения устройства будут сняты с производства.

#### 1.2.1.1 Базовые варианты исполнения ТОПАЗ MU (устаревшие)

ТОПАЗ MU-  -  -

#### Количество и тип интерфейсов Ethernet

- 1Tx** – 1 интерфейс Ethernet 100 Мбит/с TX RJ-45
- 2Tx** – 2 интерфейса Ethernet 100 Мбит/с TX RJ-45
- 2Fxs** – 2 интерфейса Ethernet 100 Мбит/с FX LC single-mode
- 2Fxm** – 2 интерфейса Ethernet 100 Мбит/с FX LC multi-mode

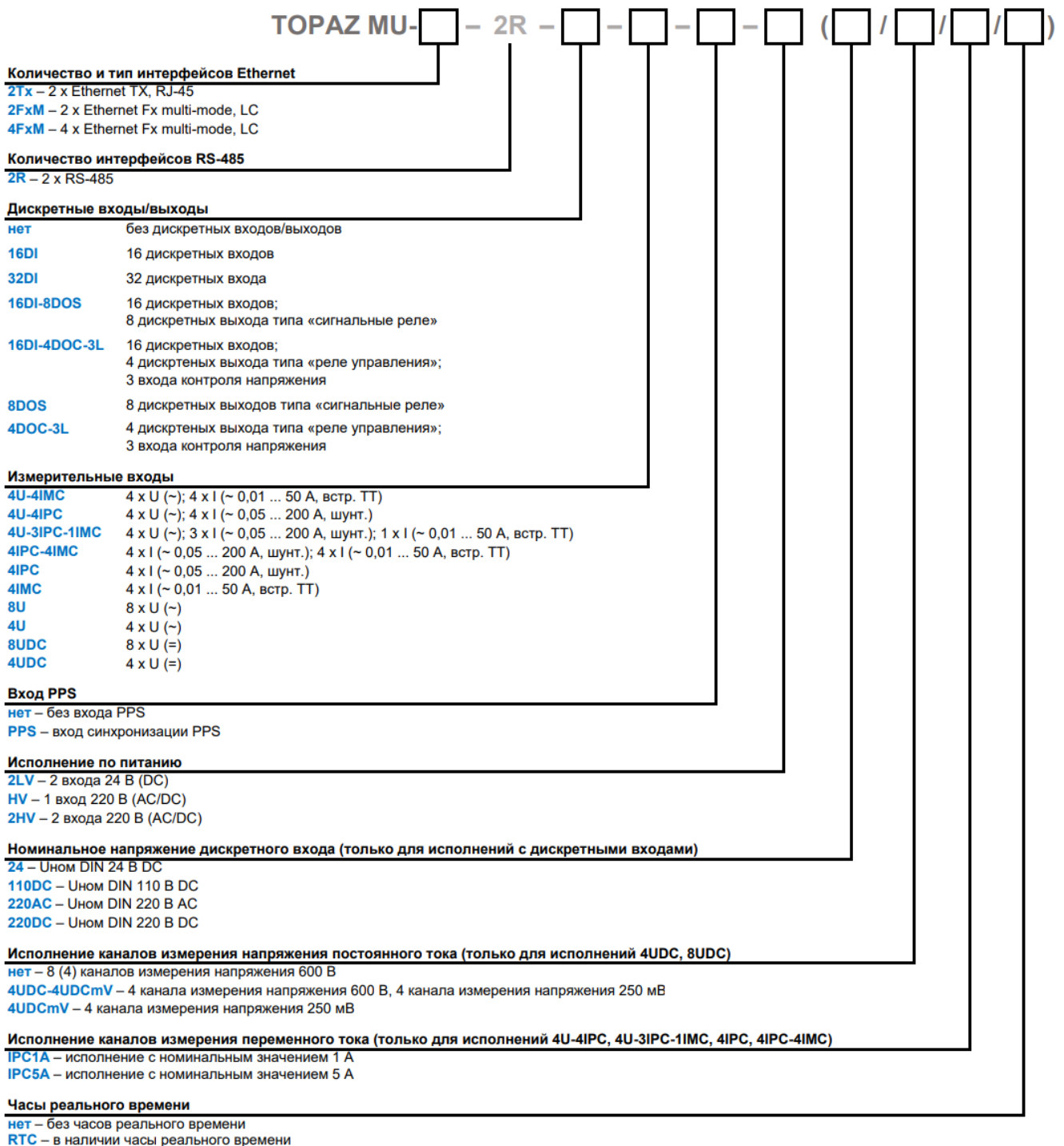
#### Измерительные входы

- 4U-4IMC** 4 U (~); 4 I (~ 0,01 ... 50 А, встр. ТТ)
- 4U-4IPC** 4 U (~); 4 I (~ 0,05 ... 200 А, встр. ТТ)
- 4U-4EMC** 4 U (~); 4 I (~ 0,01 ... 50 А, вын. ТТ)
- 4U-4EPC** 4 U (~); 4 I (~ 0,05 ... 200 А, вын. ТТ)
- 4IMC-4EPC** 4 I (~ 0,01 ... 50 А, встр. ТТ); 4 I (~ 0,05 ... 200 А, вын. ТТ)
- 4IPC-4EPC** 4 I (~ 0,05 ... 200 А, встр. ТТ); 4 I (~ 0,05 ... 200 А, вын. ТТ)
- 4EMC-4EPC** 4 I (~ 0,01 ... 50 А, вын. ТТ); 4 I (~ 0,05 ... 200 А, вын. ТТ)
- 8U** 8 U (~)
- 8UDC** 8 U (=)
- 4IMC** 4 I (~ 0,01 ... 50 А, встр. ТТ)
- 4IPC** 4 I (~ 0,05 ... 200 А, вын. ТТ)
- 4U** 4 U (~)
- 4UDC** 4 U (=)

#### Исполнение по питанию

- 1LV** – 1 вход 24 В (DC)
- 2LV** – 2 входа 24 В (DC)
- HV** – 1 вход 220 В (AC/DC)
- 2HV** – 2 входа 220 В (AC/DC)

### 1.2.1.2 Расширенные варианты исполнения TOPAZ MU



Примеры заказных обозначений:

**TOPAZ MU-2Tx-2R-16DI-4U-4IMC-PPS-2LV (24)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU, 2 интерфейса Ethernet (разъем RJ-45), 2 интерфейса RS-485, 16 дискретных входов, 4 канала измерения напряжения переменного тока, 4 канала измерения силы переменного тока до 50 А (встроенные ТТ), поддержка PPS, 2 входа питания 24 В (DC), номинальное напряжение питания дискретных входов 24 В (DC)



**TOPAZ MU-2FxM-2R-16DI-8DOS-4U-3IPC-1IMC-PPS-2HV (110DC/IPC1A)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU, 2 интерфейса Ethernet (разъем LC, многомодовое оптоволокно), 2 интерфейса RS-485, 16 дискретных входов, 8 дискретных выходов типа «сигнальные реле», 4 канала измерения напряжения переменного тока, 3 канала измерения силы переменного тока до 200 А (шунты, номинальный ток 1 А), 1 канал измерения силы переменного тока до 50 А, поддержка PPS, 2 входа питания 220 В (AC/DC), номинальное напряжение питания дискретных входов 110 В (DC)

**TOPAZ MU-2FxM-2R-16DI-8DOS-4U-3IPC-1IMC-PPS-2HV (110DC/IPC5A)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU, 2 интерфейса Ethernet (разъем LC, многомодовое оптоволокно), 2 интерфейса RS-485, 16 дискретных входов, 8 дискретных выходов типа «сигнальные реле», 4 канала измерения напряжения переменного тока, 3 канала измерения силы переменного тока до 200 А (шунты, номинальный ток 5 А), 1 канал измерения силы переменного тока до 50 А, поддержка PPS, 2 входа питания 220 В (AC/DC), номинальное напряжение питания дискретных входов 110 В (DC)

**TOPAZ MU-4FxM-2R-16DI-4DOC-3L-8UDC-HV (220AC/4UDC-4UDCmV)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU, 4 интерфейса Ethernet (разъем LC, многомодовое оптоволокно), 2 интерфейса RS-485, 16 дискретных входов, 4 дискретных выходов типа «реле управления», 3 входа контроля напряжения, 8 каналов измерения напряжения постоянного тока (4 канала измерения напряжения постоянного тока 600 В, 4 канала измерения напряжения постоянного тока 250 мВ), 1 вход питания 220 В (AC/DC), номинальное напряжение питания дискретных входов 220 В (AC)

**TOPAZ MU-2Tx-2R-4DOC-3L-8UDC-2LV** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU, 2 интерфейса Ethernet (разъем RJ-45), 2 интерфейса RS-485, 4 дискретных выходов типа «реле управления», 3 входа контроля напряжения, 8 каналов измерения напряжения постоянного тока 600 В, 2 входа питания 24 В (DC)

**TOPAZ MU-2Tx-2R-4DOC-3L-8UDC-2LV (4UDC-4UDCmV)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU, 2 интерфейса Ethernet (разъем RJ-45), 2 интерфейса RS-485, 4 дискретных выходов типа «реле управления», 3 входа контроля напряжения, 8 каналов измерения (4 канала измерения напряжения 600 В, 4 канала измерения напряжения 250 мВ), 2 входа питания 24 В (DC)

**TOPAZ MU-2Tx-2R-4DOC-3L-4UDC-2LV (4UDCmV)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU, 2 интерфейса Ethernet (разъем RJ-45), 2 интерфейса RS-485, 4 дискретных выходов типа «реле управления», 3 входа контроля напряжения, 4 канала измерения напряжения 250 мВ, 2 входа питания 24 В (DC)

### 1.2.2 Модификация ML

TOPAZ MU-ML –  – 2R – 12DI – 3DOC – 3L –  – PPS – 2LV (  )

**Количество интерфейсов Ethernet**

**2Tx** – 2 Ethernet TX, RJ-45

**2Fxm** – 2 Ethernet Fx multi-mode, LC

**2Fxs** – 2 Ethernet Fx single-mode, LC

**Исполнение по аналоговым входам**

**4U-4IMC** – 4 входа напряжения, 4 встроенных измерительных ТТ

**4IMC-4EPC** – 4 встроенных измерительных ТТ, 4 выносных измерительных ТТ

**Номинальное напряжение дискретного входа**

**нет** – Уном DIN 24 В DC, 220 В AC

**110DC** – Уном DIN 110 В DC

**220DC** – Уном DIN 220 В DC

Примеры заказных обозначений:

**TOPAZ MU-ML-2Tx-2R-12DI-3DOC-3L-4U-4IMC-PPS-2LV** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU-ML, 2 интерфейса Ethernet (разъем RJ-45), 2 интерфейса RS-485, 12 дискретных входов, 3 дискретных выходов типа «реле управления», 3 входа контроля напряжения, 4 канала измерения напряжения переменного тока, 4 канала измерения силы переменного тока до 50 А (встроенные ТТ), поддержка PPS, 2 входа питания 24 В (DC); номинальное напряжение дискретного входа 24 В DC или 220 В AC

**TOPAZ MU-ML-2Fxm-2R-12DI-3DOC-3L-4U-4IMC-PPS-2LV** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU-ML, 2 интерфейса Ethernet (разъем LC, многомодовое оптоволокно), 2 интерфейса RS-485, 12 дискретных входов, 3 дискретных выходов типа «реле управления», 3 входа контроля напряжения, 4 канала измерения напряжения переменного тока, 4 канала измерения силы переменного тока до 50 А (встроенные ТТ), поддержка PPS, 2 входа питания 24 В (DC); номинальное напряжение дискретного входа 24 В DC или 220 В AC

**TOPAZ MU-ML-2Fxs-2R-12DI-3DOC-3L-4U-4IMC-PPS-2LV (110DC)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU-ML, 2 интерфейса Ethernet (разъем LC, одномодовое оптоволокно), 2 интерфейса RS-485, 12 дискретных входов, 3 дискретных выходов типа «реле управления», 3 входа контроля напряжения, 4 канала измерения напряжения переменного тока, 4 канала измерения силы переменного тока до 50 А (встроенные ТТ), поддержка PPS, 2 входа питания 24 В (DC); номинальное напряжение дискретного входа 110 В DC

**TOPAZ MU-ML-2Tx-2R-12DI-3DOC-3L-4IMC-4EPC-PPS-2LV (220DC)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU-ML, 2 интерфейса Ethernet (разъем RJ-45), 2 интерфейса RS-485, 12 дискретных входов, 3 дискретных выходов типа «реле управления», 3 входа контроля напряжения, 4 канала измерения силы переменного тока до 50 А (встроенные ТТ), 4 канала измерения силы переменного тока до 200 А (выносные неразъемные ТТ), поддержка PPS, 2 входа питания 24 В (DC); номинальное напряжение дискретного входа 220 В DC



### 1.2.3 Модификация SR

## TOPAZ MU - SR – 2FхM – [ ] – [ ] ( 220DC )

#### Количество и тип интерфейсов Ethernet

**2FхM** – 2 x Ethernet Fx multi-mode, LC

#### Дискретные входы/выходы

<b>32DI-16DOC-8DOS</b>	32 дискретных входа; 16 дискретных выходов типа «реле управления»; 8 выходов типа «реле сигнализации»
<b>40DI-8DOS</b>	40 дискретных входов; 8 дискретных выходов типа «реле сигнализации»
<b>56DI-16DOC</b>	56 дискретных входов; 16 дискретных выходов типа «реле управления»
<b>56DI-32DOC-8DOS</b>	56 дискретных входов; 32 дискретных выходов типа «реле управления»; 8 дискретных выходов типа «реле сигнализации»
<b>64DI</b>	64 дискретных входа
<b>64DI-16DOC-8DOS</b>	64 дискретных входа; 16 дискретных выходов типа «реле управления»; 8 дискретных выходов типа «реле сигнализации»
<b>80DI-32DOC</b>	80 дискретных входов; 32 дискретных выхода типа «реле управления»
<b>88DI-32DOC-8DOS</b>	88 дискретных входов; 32 дискретных выхода типа «реле управления»; 8 дискретных выходов типа «реле сигнализации»
<b>96DI</b>	96 дискретных входов
<b>96DI-16DOC-8DOS</b>	96 дискретных входов; 16 дискретных выходов типа «реле управления»; 8 дискретных выходов типа «реле сигнализации»
<b>112DI-48DOC-8DOS</b>	112 дискретных входов; 48 дискретных выходов типа «реле управления»; 8 дискретных выходов типа «реле сигнализации»
<b>128DI-16DOC-8DOS</b>	128 дискретных входов; 16 дискретных выходов; 8 дискретных выходов типа «реле сигнализации»

#### Исполнение по питанию

**HV** – 1 вход 220 В (AC/DC)

**2HV** – 2 входа 220 В (AC/DC)

#### Номинальное напряжение дискретного входа (только для исполнений с дискретными входами)

**220DC** – Уном DIN 220 В DC

Примеры заказных обозначений:

**TOPAZ MU-SR-2FхM-32DI-16DOC-8DOS-HV (220DC)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU-SR, 2 интерфейса Ethernet (разъем LC, многомодовое оптоволокно), 32 дискретных входа, 16 дискретных выходов типа «реле управления», 8 выходов типа «реле сигнализации», 1 вход питания 220 В (AC/DC), номинальное напряжение питания дискретных входов 220 В (DC)

**TOPAZ MU-SR-2FхM-64DI-16DOC-8DOS-2HV (220DC)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU-SR, 2 интерфейса Ethernet (разъем LC, многомодовое оптоволокно), 64 дискретных входа, 16 дискретных выходов типа «реле управления», 8 дискретных выходов типа «реле сигнализации», 2 входа питания 220 В (AC/DC), номинальное напряжение питания дискретных входов 220 В (DC)

**TOPAZ MU-SR-2Fxm-64DI-2HV (220DC)** – Устройство сопряжения с шиной процесса TOPAZ MU-SR, 2 интерфейса Ethernet (разъем LC, многомодовое оптоволокно), 64 дискретных входа, 2 входа питания 220 В (AC/DC), номинальное напряжение питания дискретных входов 220 В (DC)

### 1.3 Технические характеристики

#### 1.3.1 Конструкция

Материал корпуса и способ установки устройства зависит от модификации.

Вентиляционные отверстия корпуса расположены сверху и снизу корпуса. Степень защиты от проникновения внутрь твердых частиц, пыли и воды – не ниже IP20 по ГОСТ 14254-2015. По устойчивости к механическим воздействиям, устройство относится к классу M40 по ГОСТ 30631-99. На передней панели устройства расположены светодиодные индикаторы.

Примеры внешнего вида, описание контактов, портов и индикаторов устройств приведены в приложениях настоящего руководства.

В таблице ниже указаны массогабаритные характеристики модификаций устройства.

**Таблица 1 – Характеристики конструкции**

Параметр		Значение
Масса, кг		от 0,3 до 4 <sup>1)</sup>
Габаритные размеры (Ш×В×Г), мм, не более	стандартная модификация	$n^{2)} \times 99 \times m^{3)}$
	модификация MU-SR	$p^{4)} \times 265,5 \times 251$
	модификация MU-ML	100 × 120 × 50
<sup>1)</sup> Зависит от конструктивного исполнения, определяется при заказе. <sup>2)</sup> <b>n</b> (ширина) – в зависимости от количества портов Ethernet, определяется при заказе. <sup>3)</sup> <b>m</b> (глубина) – в зависимости от типа портов Ethernet, определяется при заказе. <sup>4)</sup> <b>p</b> (ширина) – в зависимости от количества функциональных плат модификации. Определяется при заказе, максимальная возможная ширина не более 376 мм		

##### 1.3.1.1 Конструкция модификации MU-SR

Конструкция устройства выполнена по модульно-кассетному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией и обеспечивающему возможность быстрой замены плат без полной разборки устройства.

Корпус устройства выполнен из металла, не поддерживающего горение согласно ГОСТ 12.1.004, в соответствии с РД 34.35.310 (п. 4.8), с учетом ГОСТ 12.2.007; ГОСТ 27483; ГОСТ 27484; ГОСТ 27924 и Федерального закона № 123-ФЗ. Клеммные колодки выполнены из пластика, не поддерживающего горение.

Каждая клеммная колодка устройства имеет обозначение вида **Xny**, где **n** – номер юнита в устройстве, **y** – номер клеммной колодки в пределах юнита. Для клеммных колодок базового юнита **n** равно 1.

##### 1.3.2 Рабочие условия эксплуатации

По рабочим условиям эксплуатации (климатическим воздействиям) устройство соответствует изделиям группы С2 по ГОСТ Р 52931-2008. По устойчивости к воздействию атмосферного давления устройство соответствует группе Р2 по ГОСТ Р 52931-2008.

**Таблица 2 – Рабочие условия эксплуатации**

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от - 40 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре 30 °С и ниже, %	до 100
Атмосферное давление воздуха, кПа	от 60 до 106,7

### 1.3.3 Безопасность и электромагнитная совместимость

По устойчивости к электромагнитным помехам устройство соответствует ГОСТ Р 51318.11-2006 для класса А группы 1, и ГОСТ Р 51317.6.5-2006 для оборудования, применяемого на электростанциях и подстанциях.

Радиопомехи не превышают значений, установленных для класса А по ГОСТ 30805.22-2013, для класса А по ГОСТ 30804.3.2-2013.

Устройство, в части защиты от поражения электрическим током, соответствует требованиям ГОСТ 12.2.091-2012. Класс защиты от поражения электрическим током I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Сопrotивление изоляции между независимыми цепями и каждой независимой цепью и корпусом, при напряжении 500 В, при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543.1 не менее 100 МОм.

Электрическая прочность цепей с напряжением более 60 В – электрическая изоляция для каждой входной или выходной независимой цепи по отношению ко всем остальными независимыми цепям и корпусу выдерживает без повреждения (без пробоя и перекрытия) испытательное напряжение 2500 В (действующее значение) 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая прочность цепей с напряжением не более 60 В – электрическая изоляция цепей цифровых интерфейсов по отношению ко всем остальными независимыми цепям и корпусу выдерживает без повреждения (без пробоя и перекрытия) испытательное напряжение 500 В (действующее значение) 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая прочность цепей между разомкнутыми контактами реле каналов дискретного вывода выдерживает без повреждения (без пробоя и перекрытия) испытательное напряжение 500 В (действующее значение) 50 Гц в течение 1 мин.

Устройство соответствует требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

### 1.3.4 Надежность

Устройство является восстанавливаемым, ремонтируемым изделием, предназначенным для круглосуточной эксплуатации в стационарных условиях в производственных помещениях. Режим работы устройства непрерывный. Продолжительность непрерывной работы не ограничена. Норма средней наработки на отказ в нормальных условиях применения составляет 365 000 ч. Полный средний срок службы составляет 30 лет. Среднее время восстановления работоспособности на объекте эксплуатации (без учета времени прибытия персонала и при наличии ЗИП) не более 30 минут.

### 1.3.5 Питание

Количество и тип каналов питания устройства зависят от исполнения по питанию. Характеристики каналов питания приведены в таблице ниже.

**Таблица 3 – Характеристики каналов питания**

Наименование параметра	Исполнение			
	LV	2LV	HV	2HV
Количество каналов питания	1	2	1	2
Номинальное напряжение питания, В	24 (DC)	24 (DC)	220 (AC/DC)	220 (AC/DC)

Наименование параметра	Исполнение			
	LV	2LV	HV	2HV
Потребляемая мощность цепи питания, Вт, не более: – модификация MU – модификация MU-SR – модификация MU-ML		20 100 20		
Тип напряжения питания	DC		AC/DC	
Рабочий диапазон напряжения питания, В	от 10 до 49,5		от 90 до 265 (AC) от 100 до 365 (DC)	
Частота переменного тока, Гц	–		50 ± 5	

Кратковременные перерывы питания (до 200 мс) не влияют на работу устройства. При нарушении питания на время более 200 мс, устройство корректно завершает свою работу, а при восстановлении напряжения питания устройство переходит в рабочий режим автоматически. Под корректным завершением работы в данном случае понимается отсутствие ложного формирования команд ТУ, передачи ложной информации и потери конфигурационной информации. Устройство обеспечивает нормальную работу при произвольном изменении напряжения питания в пределах рабочего диапазона.

Конфигурация устройства сохраняется в энергонезависимой памяти, которая обеспечивает сохранение параметров в течение 30 лет при отсутствии напряжения питания.

### 1.3.6 Коммуникационные порты Ethernet и RS-485

Характеристики коммуникационных портов представлены в таблице ниже. Набор поддерживаемых протоколов зависит от исполнения.

**Таблица 4 – Характеристики портов RS-485 и Ethernet**

Наименование параметра	Значение
Характеристики интерфейса RS-485	
Протоколы передачи данных	МЭК 60870-5-101 (slave); Modbus RTU/ASCII (slave)
Режим передачи	асинхронный последовательный двухсторонний полудуплексный
Скорость передачи, бит/с	от 2400 до 115 200
Контакты	+D (A), -D (B), G (GND)
Максимальная длина линии связи, м	1 200
Количество устройств в сегменте сети	до 32 (до 254 с повторителями)
Характеристики интерфейса Ethernet	
Поддерживаемые стандарты	IEEE 802.3 для 10BaseT, IEEE 802.3u для 100BaseT(X) и 100BaseFX
Протоколы обмена данными	МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-9-2, МЭК 61850-8-1 <sup>1)</sup>
Протокол резервирования сети	PRP
Протоколы синхронизации времени	МЭК 60870-5-104, PTP, NTP, SNTPv4
Тип входов приема сигналов 1PPS	TTL (клеммный)

Наименование параметра	Значение
Отклонение времени внутреннего таймера от устройства синхронизации времени, в режиме синхронизации, мкс, не более	± 1
Скорость передачи данных, Мбит/с	
- nTx	10/100
- nFxS, nFxM	100
<b>Примечания:</b>	
1) При наличии в составе каналов ТУ	

### 1.3.7 Дискретные входы (каналы ТС)

Входы ТС представляют собой дискретные входы для подключения двухпозиционных контактных и бесконтактных датчиков положения типа «сухой контакт», электронный ключ, датчик Холла, электронное реле и др.

Дискретные входы переключаются только от напряжения прямой полярности.

Устранение влияния «дребезга» контактов осуществляется с помощью цифровой фильтрации ТС (интегрирования сигнала). Время преобладания сигнала на переключение состояния ТС задается с помощью программы конфигурирования с шагом 1 мс.

Присвоение меток времени любому дискретному сигналу осуществляется с точностью 1 мс.

Номинальный ток дискретных сигналов для модулей с номинальным напряжением питания входных цепей 24 В при замкнутых контактах – от 5 до 10 мА (класс тока 2). Уровни дискретных сигналов настраиваемые и задаются при конфигурировании модулей ССПИ в зависимости от номинального напряжения канала.

Питание датчиков ТС номинального напряжения 24 В осуществляется от внешнего источника либо от встроенного источника питания 24 В. Питание датчиков ТС номинального напряжения 220 (230) и 110 В осуществляется от цепей оперативного тока.

**Таблица 5 – Номинальное напряжение питания каналов ТС в различных модификациях**

Модификация	Поддерживаемые типы каналов ТС	Встроенный ИП для каналов ТС
Стандартная модификация		
- базовые варианты (устаревшие)	24 (DC), 220 (DC), 220 (AC)	–
- расширенные варианты	24 (DC), 110 (DC), 220 (DC), 220 (AC)	24 В
Модификация ML	24 (DC), 110 (DC), 220 (DC), 220 (AC)	24 В
Модификация SR	220 (DC)	–

**Таблица 6 – Технические характеристики различных типов дискретных входов**

Наименование параметра	Значение
Дискретный вход с Uпит = 24 (DC):	
Номинальное напряжение питания, В	24 (DC)
Максимальное напряжение питания, В	30
Напряжение срабатывания, В	от 1 до 14
Напряжение возврата, В	от 0 до 9
Диапазон регулировки программной задержки срабатывания, мс	от 0 до 20
Аппаратная задержка срабатывания не более, мс	5
Шаг регулировки задержки срабатывания, мс	1
Дискретный вход с Uпит = 110 (DC):	
Номинальное напряжение питания, В	110 (DC)
Максимальное напряжение питания, В	250

Наименование параметра	Значение
Напряжение срабатывания, В	от 72 до 85
Напряжение возврата, В	от 50 до 62
Диапазон регулировки программной задержки срабатывания, мс	от 0 до 20
Аппаратная задержка срабатывания не более, мс	5
Шаг регулировки задержки срабатывания, мс	1
Входное сопротивление при закрытом рабочем состоянии дискретного входа, кОм, не более	60
Отсутствие срабатывания ДВ при подведении напряжения обратной полярности	есть
Количество электричества импульса режекции не менее, мкКл	200
<b>Дискретный вход с Упит = 220 (DC):</b>	
Номинальное напряжение питания, В	220 (DC)
Максимальное напряжение питания, В	350
Напряжение срабатывания, В	от 158 до 170
Напряжение возврата, В	от 132 до 154
Диапазон регулировки программной задержки срабатывания, мс	от 0 до 20
Аппаратная задержка срабатывания не более, мс	5
Шаг регулировки задержки срабатывания, мс	1
Входное сопротивление при закрытом рабочем состоянии дискретного входа, кОм, не более	60
Отсутствие срабатывания ДВ при подведении напряжения обратной полярности	есть
Количество электричества импульса режекции не менее, мкКл	200
<b>Дискретный вход с Упит = 220 (AC):</b>	
Номинальное напряжение питания, В	220 (AC)
Максимальное напряжение питания, В	290
Напряжение срабатывания, В	от 1 до 160
Напряжение возврата, В	от 0 до 45
Диапазон регулировки программной задержки срабатывания, мс	от 0 до 20
Аппаратная задержка срабатывания не более, мс	5
Шаг регулировки задержки срабатывания, мс	1

### 1.3.8 Дискретные выходы (каналы ТУ)

Выходы телеуправления представляют собой пассивные двоичные выходные сигналы. Дискретные релейные контактные выходы предназначены для подключения цепей управления и дискретного регулирования оборудования объектов.

Дискретные выходы устройства могут быть двух видов:

- выходные контакты типа «Реле управления» (в заказе обозначении данному типу соответствует код **DOC**);
- выходные контакты типа «Сигнальное реле» (в заказе обозначении данному типу соответствует код **DOS**).

Характеристики дискретных выходов типа «Реле управления» в цепях постоянного тока напряжением 220 В с постоянной времени 50 мс представлены в таблице ниже.

**Таблица 7 – Технические характеристики дискретных выходов типа «Реле управления»**

Наименование параметра	Значение
Длительно допустимый ток, А	5
Коммутационная способность контактов на замыкание (согласно ГОСТ 16022): - при токе до 10 А в течение, с - при токе до 15 А в течение, с - при токе до 30 А в течение, с - при токе до 40 А в течение, с	1 0,3 0,2 0,03
Коммутационная способность контактов на размыкание, А, не менее	0,25
Коммутационная износостойкость контактов, циклов, не менее	2000
Действующее значение испытательного напряжения между разомкнутыми контактами выходных реле должно составлять (переменного тока, частотой 50 Гц), В	1000

Характеристики дискретных выходов типа «Сигнальное реле» в цепях постоянного тока напряжением 220 В с постоянной времени 20 мс представлены в таблице ниже.

**Таблица 8 – Технические характеристики дискретных выходов типа «Сигнальное реле»**

Наименование параметра	Значение
Длительно допустимый ток, А	1
Коммутационная способность, Вт	30
Коммутационная износостойкость контактов, циклов, не менее	10000

Время, между моментом приема команды телеуправления и выдачи управляющего воздействия на исполнительные устройства не более 1 секунды.

Количество и тип каналов ТУ зависят от исполнения и указываются в заказной кодировке устройства.

### 1.3.9 Каналы аналогового измерения

Количество и тип аналоговых измерительных каналов устройства зависят от конфигурации, и отражены в заказе обозначении.

**Таблица 9 – Характеристики аналоговых измерительных каналов**

Наименование параметра	Значение
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью (цепи измерения силы тока), В·А, не более	0,1
Полная мощность, потребляемая каждой параллельной цепью (цепи измерения напряжения), В·А, не более	0,1
Максимальный ток перегрузки каналов измерения тока (до 1 с), А	500
Максимальное напряжение перегрузки каналов измерения напряжения, В	500

### 1.3.10 Метрологические характеристики измерений

Нормальные условия эксплуатации приведены в таблице 10. Метрологические характеристики аналоговых измерений приведены в таблице 11.

**Таблица 10 – Нормальные условия эксплуатации**

Наименование параметра	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от 21 до 25
Относительная влажность воздуха, без конденсата, %	от 40 до 60
Атмосферное давление воздуха, кПа	от 84 до 106,7

**Таблица 11 – Метрологические характеристики измерений**

Наименование параметра	Значение
Номинальные значения фазного напряжения переменного тока $U_{\text{ном}}$ , В	57,7/220
Диапазон преобразований среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц, В	от 5,7 до 330
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразований среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входным и выходным напряжениями переменного тока, минут	$\pm 5$
Номинальные значения силы переменного тока $I_{\text{ном}}$ , А	1; 5
Диапазон преобразований среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц, А – для каналов IMC, EMC – для каналов IPC, EPC, EPCO	от 0,01 до 50 от 0,05 до 200 <sup>1)</sup>
Стартовый ток (чувствительность), А	0,001
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразований среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 40 до 70 Гц	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока, минут	$\pm 5$
Диапазон преобразований частоты переменного напряжения/тока, Гц	от 40 до 70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования частоты переменного напряжения/тока, Гц	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой погрешности преобразований среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения порядка $h$ (для $h$ от 2-ой до 50): – абсолютной погрешности для $0 \leq U(h) \leq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ , В – относительной погрешности для $0,01 \cdot U_{\text{ном}} < U(h) \leq 0,6 \cdot U_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,0003 \cdot U_{\text{ном}}$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемой погрешности преобразований среднеквадратического значения гармонической составляющей силы тока порядка $h$ (для $h$ от 2-ой до 50): – абсолютной погрешности для $0 \leq I(h) \leq 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ , А – относительной погрешности для $0,01 \cdot I_{\text{ном}} < I(h) \leq 0,6 \cdot I_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,0003 \cdot I_{\text{ном}}$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемого смещение шкал времени часов устройства относительно шкалы UTC при синхронизации с источником точного времени, мкс	$\pm 1$
Поправка внутренних часов устройства при потере синхронизации с источником точного времени (в течении 10 с), мкс	$\pm 1$



Наименование параметра	Значение
Частота дискретизации, Гц (точек за период промышленной частоты сети)	1000 (20), 1200 (24), 4000 (80), 4800 (96), 12800 (256), 14400 (288)
Время преобразования аналогового сигнала, мкс, не более	500
<b>Примечания:</b> 1) Для исполнения nPC имеются ограничения по продолжительности измерений силы тока в перегрузочных режимах (от 20 А до 200 А): <ul style="list-style-type: none"><li>- 200 А – не более 1 с;</li><li>- 20 А – не более 1 ч;</li><li>- от 20 до 200 А допустимое время измерений определяется зависимостью <math>t=(-1,515 \cdot 10^{-3} \cdot I^2 + 60,61)</math> мин.</li></ul>	

#### 1.4 Комплектность

Комплект поставки указывается в индивидуальном паспорте устройства.

В стандартный комплект поставки входят:

- 1) устройство ТОРАЗ МУ;
- 2) паспорт;
- 3) штекер MC 1,5/5-ST-3,81;
- 4) шинные соединители ME 22.5 TBUS 1.5/5-ST-3,81\*;
- 5) разъем MSTBT 2,5/4-ST.\*

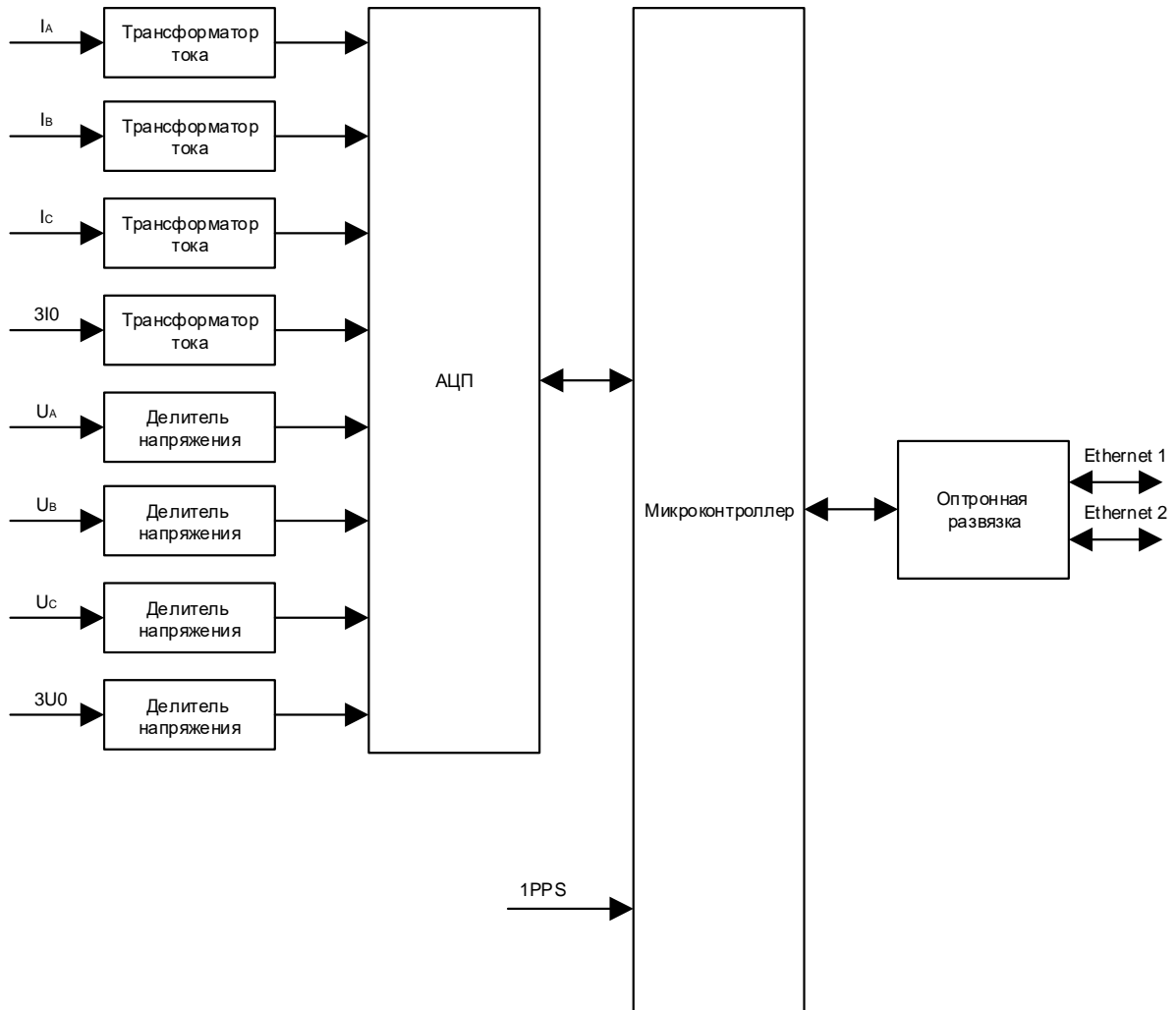
Примечание: \* – количество шинных соединителей и клеммных блоков согласно индивидуальному паспорту устройства;

Эксплуатационная документация доступна на сайте: <http://www.tpz.ru>.

#### 1.5 Устройство и работа

После подачи питания производится инициализация устройства. В случае успешной инициализации, индикатор готовности светится зеленым цветом (при старте свет стабильный, в процессе работы мигает зеленым цветом с частотой 1 Гц). В случае любой аварийной ситуации в процессе работы устройства, свечение индикатора готовности непрерывное или отсутствует. Обозначение индикатора готовности зависит от модификации, подробнее см. приложение Б.

Устройство подключается к «шине процесса» (Process Bus) по оптическим или медным интерфейсам связи и публикует потоки данных, на прием которых подписываются другие устройства (например, цифровые терминалы РЗА, счетчики электроэнергии, системы контроля ПКЭ и др.), так же подключенные к шине процесса.



**Рисунок 1 – Схема работы устройства TOPAZ MU**

Программное обеспечение (ПО) устройств состоит из встроенного и внешнего. Встроенное ПО является метрологически значимым, записывается в энергонезависимой памяти EEPROM на стадии производства. Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик устройств. Устройства имеют защиту встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства. Уровень защиты встроенного ПО – «Высокий» в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077-2014.

Для настройки устройств предусмотрено внешнее инструментальное ПО.

Соответствие измерительных выходных каналов каналам ASDU в SV можно посмотреть в таблице ниже:

**Таблица 12 - Соответствие измерительных выходных каналов каналам ASDU в SV**

Измерительный выходной канал	Канал ASDU							
	1	2	3	4	5	6	7	8
4U-4IMC	I1	I2	I3	I4	U1	U2	U3	U4
4U-4IPC	I1	I2	I3	I4	U1	U2	U3	U4
4U-4EMC	I1	I2	I3	I4	U1	U2	U3	U4
4U-4ERC	I1	I2	I3	I4	U1	U2	U3	U4
4IMC-44ERC	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
4IPC-4ERC	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
4EMC-4ERC	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8

Измерительный выходной канал	Канал ASDU							
	1	2	3	4	5	6	7	8
8U	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
8UDC	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
4IMC	I1	I2	I3	I4	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
4IPC	I1	I2	I3	I4	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
4U	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	U1	U2	U3	U4
4UDC	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	U1	U2	U3	U4

### 1.5.1 Измерение аналоговых величин

Блок измерения осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения (посредством резистивных делителей напряжения) и тока (посредством измерительных трансформаторов тока). Тип SV потока настраиваемый, с настраиваемой частотой дискретизации (на выбор пользователя).

### 1.5.2 Телесигнализация

Каналы телесигнализации (далее – каналы ТС, дискретные входы) предназначены для подключения каналов дискретного ввода.

В зависимости от модификации, питание может быть как групповое, так и индивидуальное. Группа каналов может быть использована для подключения датчиков типа «сухой контакт», датчиков с питанием от внешнего источника постоянного тока, а также подключения точек контроля наличия напряжения. Уровень напряжения на дискретном входе определяется заказным обозначением.

Каналы ТС подвергают считанный дискретный сигнал дополнительной цифровой фильтрации, для устранения эффекта «дребезга» контактов. Пороги логической «единицы», логического «нуля», время интегрирования сигнала цифрового фильтра задаются для каждого канала при помощи программы «ТОПАЗ HWCONFIG».

### 1.5.3 Контроль наличия напряжения

Каналы контроля напряжения, предназначены для контроля напряжения на шинах сетей с классами напряжения 0,4; 6 – 20 кВ и 35 – 710 кВ.

Напряжение с шин ячейки КРУ (6, 10, 20 кВ) подается со средней точки емкостного делителя напряжения. Наличие напряжения определяется путем сравнения значений контролируемого напряжения с заданным уровнем напряжения (отдельно для формирования логической «единицы» и логического «нуля»).

Пороги логической «единицы», логического «нуля» задаются с помощью программы конфигурирования устройства.

### 1.5.4 Телеуправление

В базовых вариантах исполнения стандартной модификации устройства реализована функция защиты от случайного управляющего воздействия. На внешние клеммы устройства выведен контакт EnRC. При наличии на контакте напряжения постоянного тока 24 В, телеуправление будет разрешено. Для запрета телеуправления необходимо снять напряжение постоянного тока 24 В с клеммы EnRC.

При подаче любой команды ТУ в первую очередь происходит проверка каналов управления устройства, для исключения выдачи управляющего воздействия на исполнительные

цепи. При неисправности одного из элементов тракта, на верхний уровень выдается сообщение о неисправности. Если неисправность не обнаружена, команда управления продолжает выполняться.

В устройстве предусмотрена возможность выдача команд ТУ. Предусмотрены как импульсные команды (при получении команды ТУ, соответствующий канал принимает замкнутое состояние на заданное уставкой время, после чего размыкается), так и команды с фиксацией (при получении команды ТУ, соответствующий канал переходит в заданное состояние, и остается в нем до получения следующей команды ТУ).

#### 1.5.5 Реле сигнализации по питанию и неисправности в стандартной модификации

Алгоритм работы реле в стандартной модификации устройства представлен в таблице ниже.

**Таблица 13 – Принцип работы реле в стандартной модификации**

Реле	Положение	Описание
Неисправность устройства	COM и RDY разомкнуты COM и ALM замкнуты	Неисправность устройства или отсутствие питания
	COM и RDY замкнуты COM и ALM разомкнуты	Устройство работает нормально
Неисправность питания	БП и норм разомкнуты	Отсутствие питания по одному или двум каналам
	БП и норм замкнуты	Наличие питания по двум каналам

#### 1.5.6 Реле сигнализации по неисправности в модификации SR

Реле работает по следующему алгоритму:

- устройство исправно – реле неисправности разомкнуто, реле корректной работы замкнуто;
- устройство неисправно – реле неисправности замкнуто, реле корректной работы разомкнуто.

#### 1.5.7 Синхронизация времени

В расширенных и базовых вариантах исполнения стандартной модификации, а также в MU-ML возможна синхронизация от внешних сигналов 1PPS. Прием сигналов 1PPS осуществляется от гальванически развязанного входа TTL (5В) (клеммы +PPS, -PPS).

Функция синхронизации времени реализована с помощью «протокола точного времени» (PTP). Синхронизация по PTP осуществляется по каналам Ethernet от верхнего уровня по стандарту IEEE1588v2 (PTP) либо по протоколу МЭК 60870-5-104. Для синхронизации времени рекомендовано использовать сервер точного времени ТОПАЗ Метроном PTS.

Вход TTL (5В) так же можно настроить на формирование сигналов 1PPS с помощью программы конфигурирования. В этом случае синхронизация собственных часов устройства возможна только по PTP.

На передней панели находится специальный индикатор. Имеет четыре режима работы и используется для индикации наличия/отсутствия синхронизации модуля.

**Таблица 14 – Режимы работы индикатора SYNC**

Состояние индикатора	Режим
Не горит	Устройство находится в режиме отсутствия синхронизма и не получает на входы импульсы 1PPS.
Кратковременно загорается с частотой 1 Гц	Устройство находится в режиме отсутствия синхронизма и получает на входы импульсы 1PPS.

Состояние индикатора	Режим
	Данный режим длится до тех пор, пока получаемые импульсы не удовлетворяют необходимому качеству (большой разброс между импульсами) или пока устройство входит в режим синхронизма (производит плавное смещение собственного генератора импульсов 1PPS относительно получаемых сигналов).
Горит непрерывным светом	Устройство находится в режиме синхронизма и получает на входы импульсы 1PPS требуемого качества.
Кратковременно гаснет с частотой 1 Гц	Устройство находится в режиме синхронизма, но не получает на входы импульсы 1PPS. Устройство переходит в данный режим при прекращении получения импульсов 1PPS или при получении импульсов 1PPS плохого качества. По истечении задаваемого уставкой времени, модуль переходит в режим отсутствия синхронизации (индикатор гаснет).

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 1.6 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

К эксплуатации устройства должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и обладающие базовыми знаниями в области средств вычислительной техники.

Устройство может размещаться вне взрывоопасных зон как на открытом воздухе, так и в помещении. При этом устройство должен быть защищен от прямого воздействия атмосферных осадков. Рабочее положение – вдоль DIN-рейки.

Для нормального охлаждения устройства, а также для удобства монтажа и обслуживания, сверху и снизу от устройства необходимо предусмотреть свободное пространство 60 – 100 мм. Принудительная вентиляция не требуется.



- Производитель не несет ответственность за ущерб, вызванный неправильным монтажом, нарушением правил эксплуатации или использованием оборудования не по назначению.
- Во время монтажа, эксплуатации и технического обслуживания оборудования необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».
- Монтаж и эксплуатацию оборудования должен проводить квалифицированный персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже 3 и аттестованный в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В.
- На лице, проводящем монтаж, лежит ответственность за производство работ в соответствии с настоящим руководством, требованиями безопасности и электромагнитной совместимости.
- В случае возникновения неисправности необходимо отключить питание от устройства, демонтировать и передать его в ремонт производителю.

## 1.7 Монтаж

### 1.7.1 Подготовка к монтажу

Распаковывание модуля следует производить после выдержки упаковки в нормальных условиях не менее двух часов.

При распаковывании следует соблюдать следующий порядок операций:

- открыть коробку;
- из коробки извлечь:
  - вкладыш;
  - комплект монтажный;
  - модуль.
- произвести внешний осмотр модуля:
  - проверить отсутствие видимых внешних повреждений корпуса и внешних разъемов;
  - внутри модуля не должно быть незакрепленных предметов;
  - изоляция не должна иметь трещин, обугливания и других повреждений;
  - маркировка модуля, комплектующих изделий должна легко читаться и не иметь повреждений.

### 1.7.2 Установка на DIN-рейку (для расширенных и базовых вариантов исполнения стандартной модификации и MU-ML)

Модуль устанавливается в стойку 19" (монтажный кронштейн высотой 3U) или на монтажную рейку (DIN-профиль 35 мм) в следующей последовательности:

- корпус модуля ставится на рейку, цепляясь верхними выступами;
- корпус опускается вниз относительно верхнего выступа до щелчка.



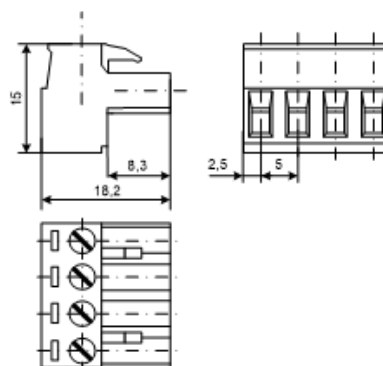
**ВНИМАНИЕ! МОНТАЖНАЯ РЕЙКА (МОНТАЖНЫЙ КРОНШТЕЙН) ДОЛЖНА БЫТЬ ЗАЗЕМЛЕНА.**

### 1.7.3 Внешние подключения

Внешние подключения осуществляются с помощью разъемов MSTBT 2,5/4-ST проводами сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.



**Рисунок 2 – Внешний вид разъема MSTBT 2,5/4-ST**



**Рисунок 3 – Габаритные размеры разъема MSTBT 2,5/4-ST**



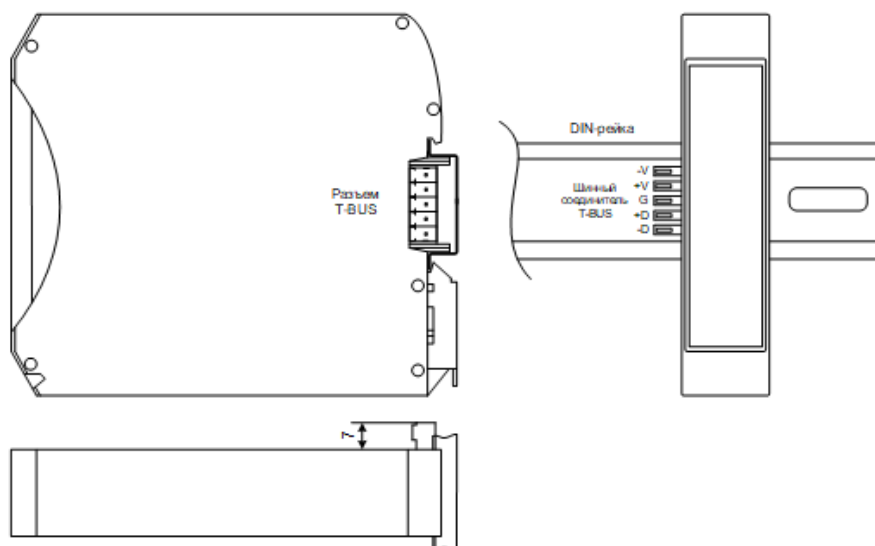
**ВНИМАНИЕ!** ПОДКЛЮЧЕНИЕ К КЛЕММАМ МОДУЛЯ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ.

**ВНИМАНИЕ!** ПРИ ПРОВЕРКЕ ГОТОВНОСТИ К РАБОТЕ ПРОВЕРИТЬ ПРАВИЛЬНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЙ, КРЕПЛЕНИЕ КЛЕММНИКОВ.

#### 1.7.4 Шина T-BUS (для расширенных и базовых вариантов исполнения стандартной модификации)

Шина T-BUS представляет собой 5-ти проводную шину, составляемую из произвольного количества единичных T-образных шинных соединителей ME 22,5 T-BUS 1,5/5-ST-3,81, крепящихся к DIN-рейке с помощью защелок.

Шина T-BUS предназначена для обеспечения питания установленных на ней устройств ТОПАЗ. Установленные на шине T-BUS устройства, поддерживающие передачу данных по интерфейсу RS-485, также объединяются в единую линию связи RS-485 типа «общая шина».



**Рисунок 4 – Размещение модуля на DIN-рейке с шиной T-BUS**



**ВНИМАНИЕ!** ПРИ УСТАНОВКЕ МОДУЛЯ НА ШИНУ T-BUS НЕОБХОДИМО КОНТРОЛИРОВАТЬ ПОЛОЖЕНИЕ КЛЕММ ШИННОГО СОЕДИНИТЕЛЯ T-BUS ОТНОСИТЕЛЬНО РАЗЪЕМА T-BUS НА ТЫЛЬНОЙ СТОРОНЕ КОРПУСА.

Для подключения к шине T-BUS монтажных проводов используются штекеры MC 1,5/5 ST 3,81 и IMC 1,5/5 ST 3,81. На рисунке ниже приведен внешний вид шиты T-BUS в сборе, где:

А – шинный соединитель ME 22,5 T-BUS 1,5/5-ST-3,81

В – штекер MC 1,5/5-ST-3,81

С – штекер IMC 1,5/5-ST-3,81

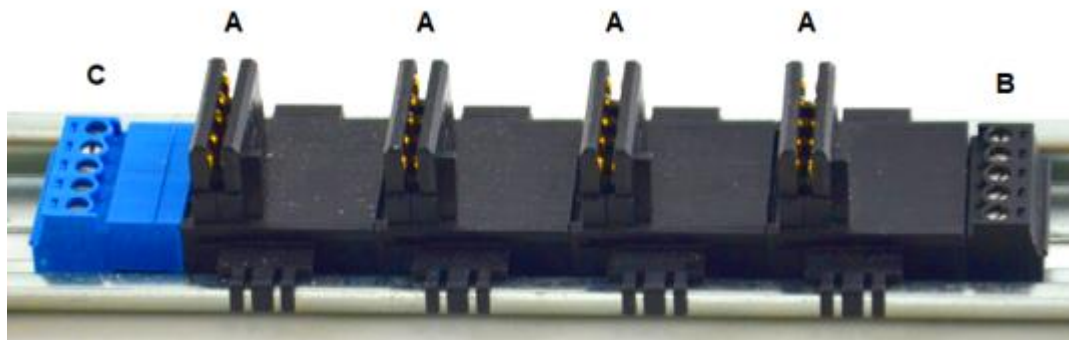


Рисунок 5 – Внешний вид шины T-BUS



**Примечание:** Штекер ИМС 1,5/5-ST-3,81 не входит в стандартный комплект поставки модуля.

### 1.7.5 Монтаж модификации MU-SR

Способ крепления утопленный монтаж в панель заднего присоединения. Габаритные и установочные размеры устройства представлены в приложении В.



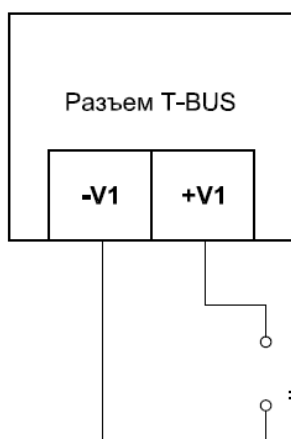
**ВНИМАНИЕ!** КОРПУС УСТРОЙСТВА НЕОБХОДИМО ЗАЗЕМЛИТЬ.

### 1.7.6 Подключение питания

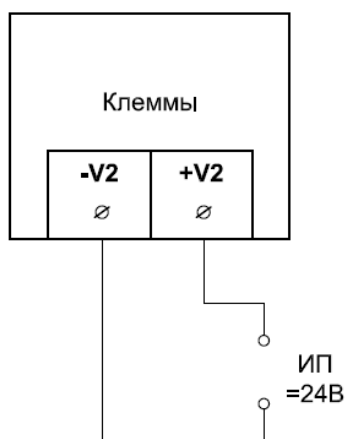
Количество и тип каналов питания устройства зависят от исполнения по питанию, согласно заказной кодировке. Обозначение индикатора питания зависит от модификации, подробнее в приложении Б.

При наличии напряжения питания на канале питания загорится индикатор питания.

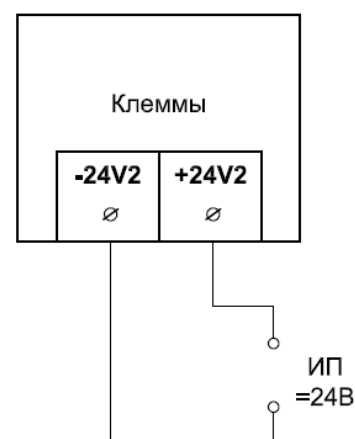
При подключении источника питания постоянного тока к каналу питания 220 В, полярность значения не имеет.



а) Подключение питания через разъем T-BUS в базовых и расширенных исполнениях стандартной модификации

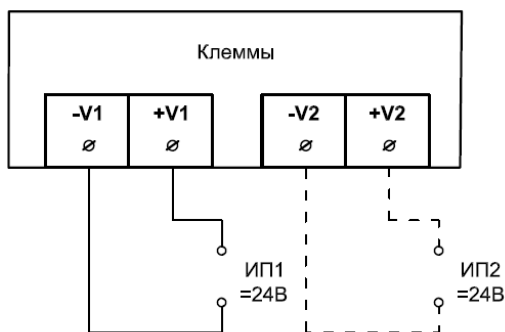


б) Подключение дополнительного ИП в базовых исполнениях стандартной модификации (только в исполнениях 2LV)



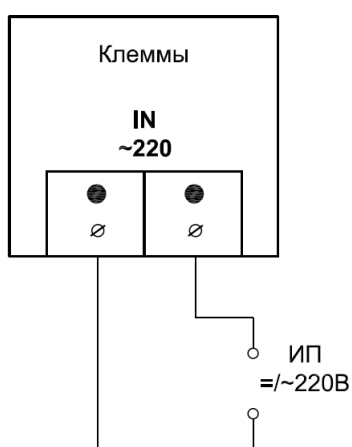
в) Подключение дополнительного ИП в расширенных исполнениях стандартной модификации



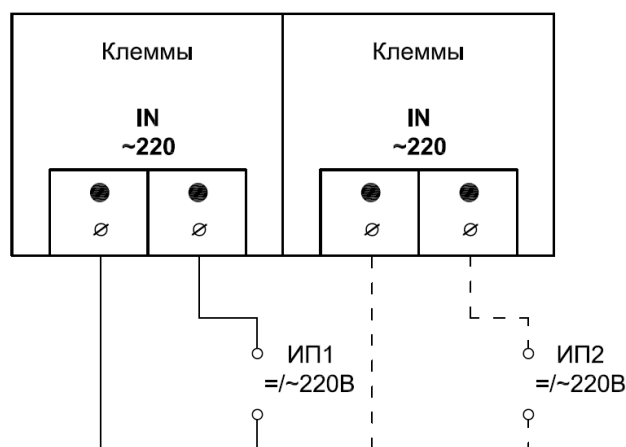


г) Подключение питания через клеммы в модификации MU-ML

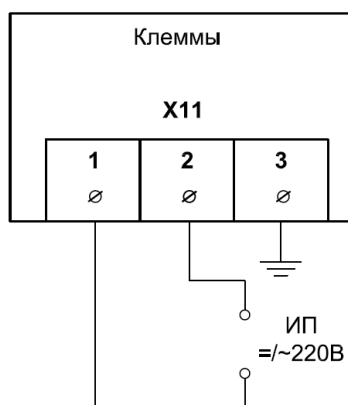
**Рисунок 6 – Схемы подключения питания каналов 24 В (исполнения LV и 2LV)**



а) Подключение питания в стандартной модификации (для исполнений HV)



б) Подключение питания в стандартной модификации (для исполнений 2HV)



в) Подключение питания модификации MU-SR

**Рисунок 7 – Схема подключения питания каналов 220 В (исполнения HV и 2HV)**



**ВНИМАНИЕ!** ОДНОВРЕМЕННОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ ПИТАНИЯ 24 В И 220 В НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ.

**ВНИМАНИЕ!** СЕТЬ ПИТАНИЯ (≈/= 220 В) ДОЛЖНА ИМЕТЬ ПРОВОД ЗАЗЕМЛЕНИЯ.

### 1.7.6.1 Поддача питания на шину T-BUS

Рекомендуемое напряжение питания шины T-BUS 24 В. Поддача питания на шину T-BUS осуществляется одним из следующих способов:

- от внешнего источника питания, подключенного к шине с помощью штекера;
- от источника питания ТОРАZ, установленного на шине.



**ВНИМАНИЕ!** НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ, ЧТОБЫ НОМИНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ ШИНЫ T-BUS ВХОДИЛО В ДОПУСТИМЫЙ ДИАПАЗОН ПИТАНИЯ ДЛЯ КАЖДОГО УСТРОЙСТВА ТОРАZ, УСТАНОВЛЕННОГО НА ШИНЕ. НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ И ДОПУСТИМЫЕ ДИАПАЗОНЫ ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ ТОРАZ ПРИВЕДЕНЫ В РУКОВОДСТВАХ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ НА СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА.



**ВНИМАНИЕ!** НЕДОПУСТИМО ПОДАВАТЬ ВНЕШНЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ 110/220 В НА ШИНУ T-BUS, ТАК КАК ЭТО ПРИВЕДЕТ К ВЫХОДУ ИЗ СТРОЯ ПОДКЛЮЧЕННЫХ К НЕЙ УСТРОЙСТВ.

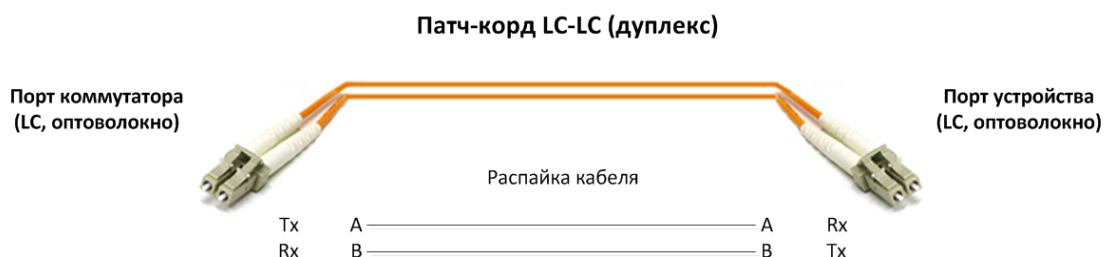
### 1.7.7 Подключение к сети Ethernet

Подключение к сети Ethernet осуществляется, используя промышленные коммутаторы, объединенные в локальную технологическую сеть с кольцевой или иной топологией (рекомендуется применять экранированные кабели и патч-корды).

#### 1.7.7.1 Подключение оптоволоконных портов Ethernet

При подключении устройства по оптическому интерфейсу Ethernet используется две оптоволоконные линии. Одна из оптических линий используется для передачи от устройства 1 к устройству 2, а другая от устройства 2 к устройству 1, формируя, таким образом, полнодуплексную передачу данных.

Необходимо соединить Tx-порт (передатчик) устройства 1 с Rx-портом (приемник) устройства 2, а Rx-порт устройства 1 с Tx-портом устройства 2. При подключении кабеля рекомендуется обозначить две стороны одной и той же линии одинаковой буквой (А-А, В-В, как показано ниже).



**Рисунок 8 – Схема подключения оптоволоконного кабеля**



**ВНИМАНИЕ!** УСТРОЙСТВО ЯВЛЯЕТСЯ ПРОДУКТОМ КЛАССА CLASS 1 LASER/LED. ИЗБЕГАЙТЕ ПРЯМОГО ПОПАДАНИЯ В ГЛАЗ ИЗЛУЧЕНИЯ LASER/LED.

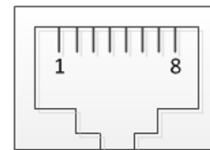
### 2.1.1.1 Подключение Ethernet-портов 10/100 BaseT(X)

Порты 10/100BaseTX, расположенные на передней панели, используются для подключения Ethernet-устройств.

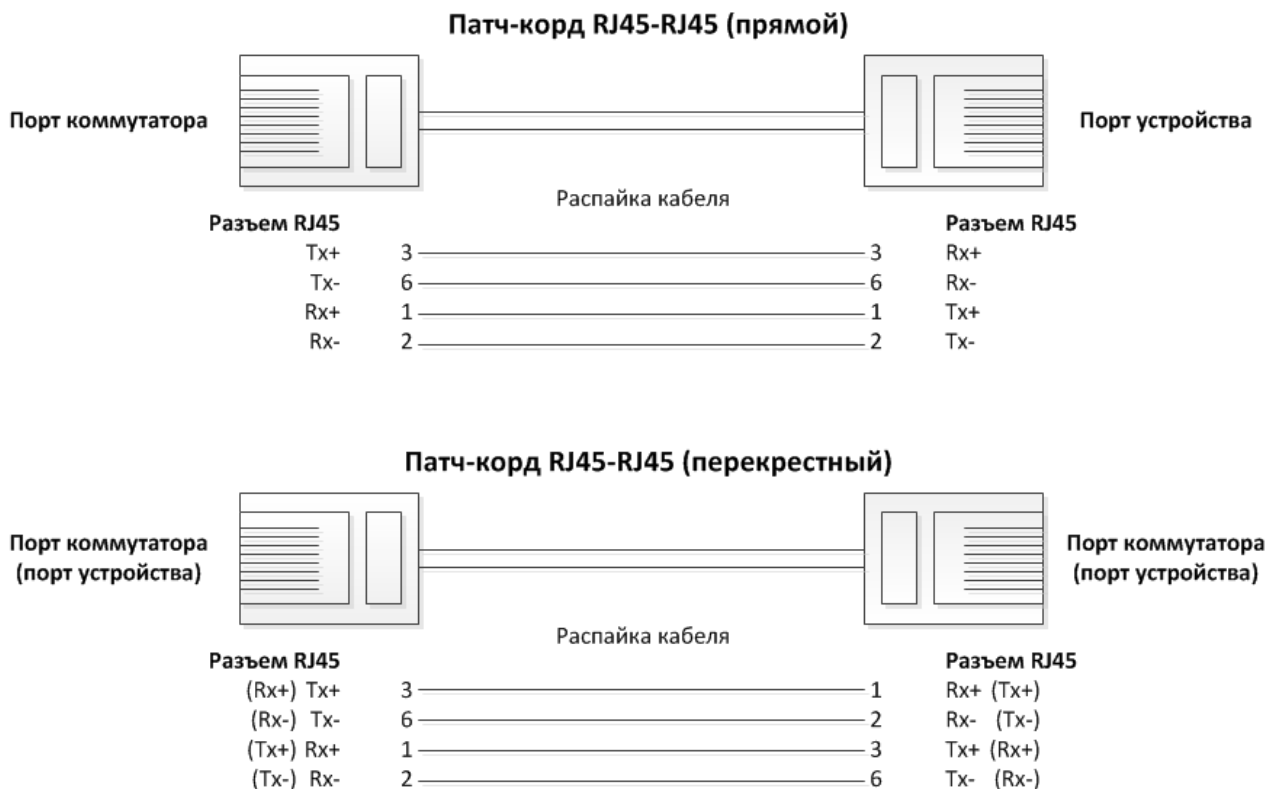
На рисунке ниже схема расположения контактов для портов MDI (подключение устройств пользователя) и MDI-X (подключение коммутаторов/концентраторов), а также показана расписка прямого и перекрестного Ethernet-кабелей.

**Таблица 15 – Назначение контактов**

Контакт	Сигнал
<b>Порт MDI</b>	
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
6	Rx-
<b>Порт MDI-X</b>	
1	Rx+
2	Rx-
3	Tx+
6	Tx-



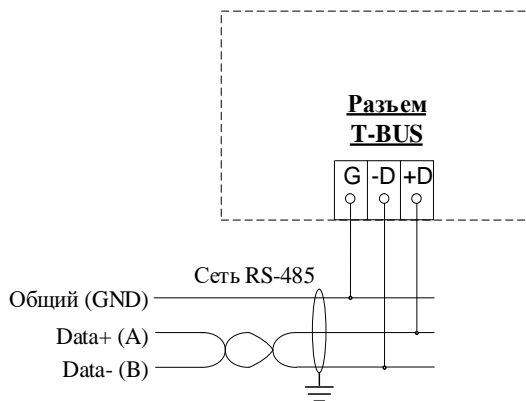
**8-контактный порт RJ-45**



**Рисунок 9 – Схема соответствия контактов**

### 1.7.8 Подключение по интерфейсу RS-485

Подключение к шине RS-485 (T-BUS) осуществляется через разъем T-BUS, как показано на рисунке ниже. При передаче данных по интерфейсу RS-485 зеленый светодиодный индикатор T/R активен.



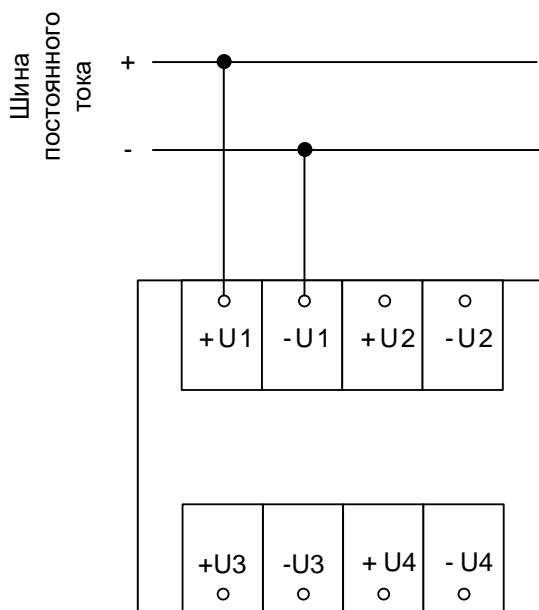
**Рисунок 10 – Схема подключения RS-485**



**ВНИМАНИЕ!** НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭКРАН КАБЕЛЯ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КОНТАКТА G.

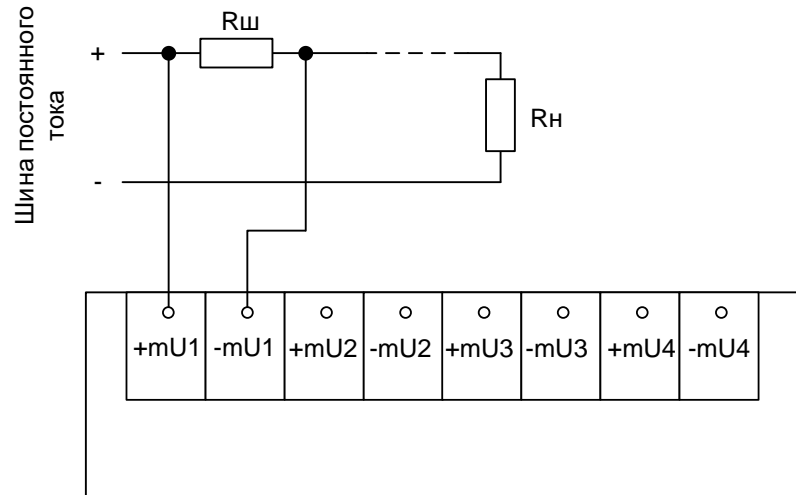
### 1.7.9 Подключение цепей измерения напряжения постоянного тока

Схема подключения измерительных цепей для прямого измерения значения напряжения в цепях постоянного тока представлена на рисунке ниже.



**Рисунок 11 – Схема подключения измерительных цепей для прямого измерения значения напряжения в цепях постоянного тока**

Схема подключения измерительных цепей для косвенного измерения силы тока в нагрузке в цепях постоянного тока представлена на рисунке ниже.



**Рисунок 12 – Схема подключения измерительных цепей для косвенного измерения силы тока в нагрузке в цепях постоянного тока**

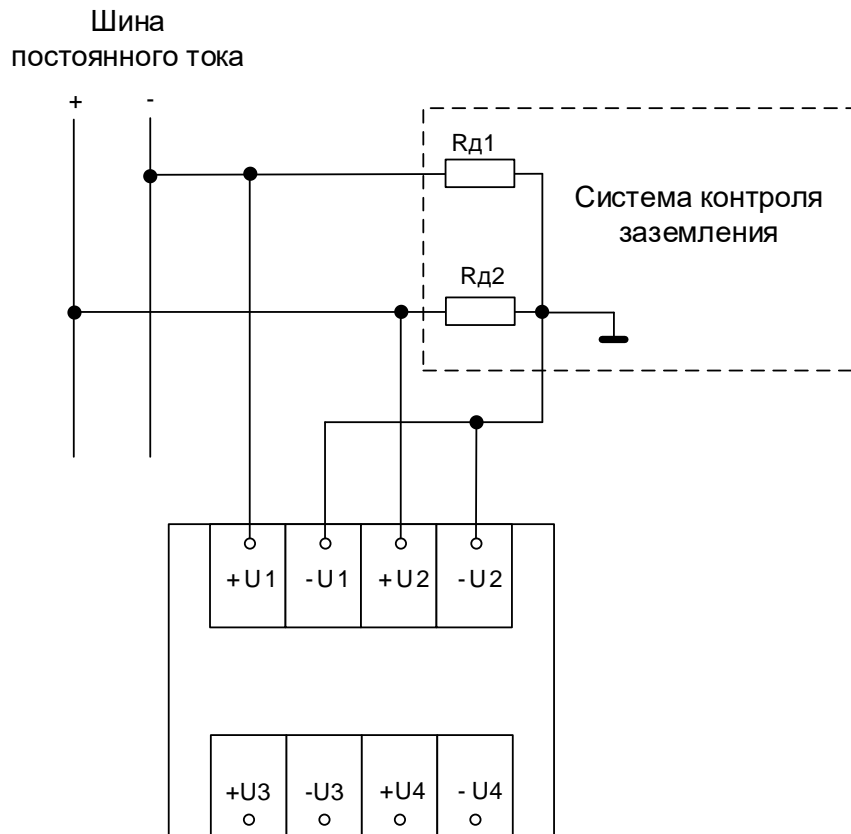
Сопротивление шунта ( $R_{ш}$ ) определяется по формуле

$$R_{ш} = \frac{U_{max}}{I_{нагрузки(max)'}}$$

где  $U_{max} = 250$  мВ;

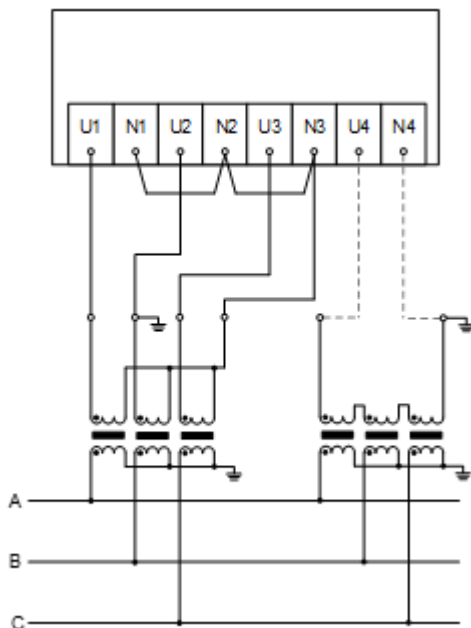
$I_{нагрузки(max)}$  – максимальное значение тока в нагрузке.

Схема подключения измерительных цепей для косвенного измерения токов утечки в системе контроля заземления сетей постоянного тока представлена на рисунке ниже.

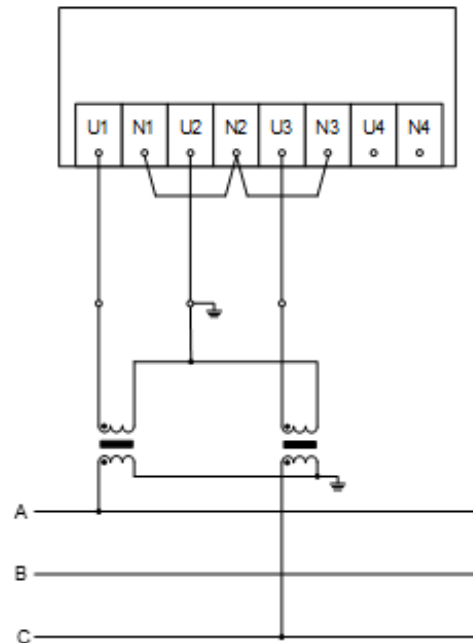


**Рисунок 13 – Схема подключения измерительных цепей для косвенного измерения токов утечки в системе контроля заземления сетей постоянного тока**

### 1.7.10 Подключение цепей измерения напряжения переменного тока



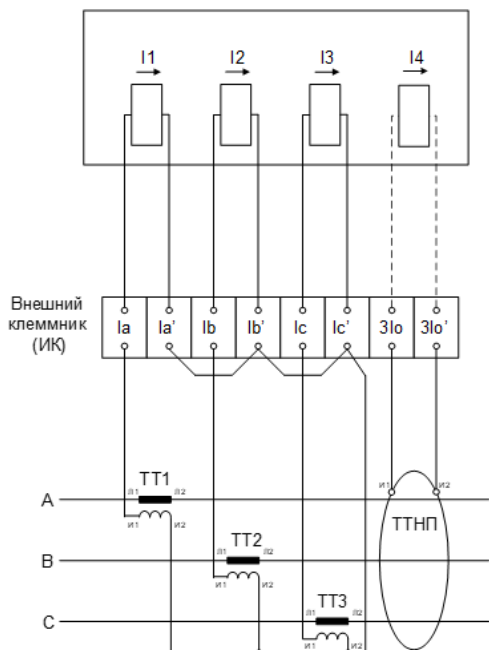
**Рисунок 14 – Схема подключения цепей напряжения с помощью трех трансформаторов напряжения и трансформатора напряжения нулевой последовательности**



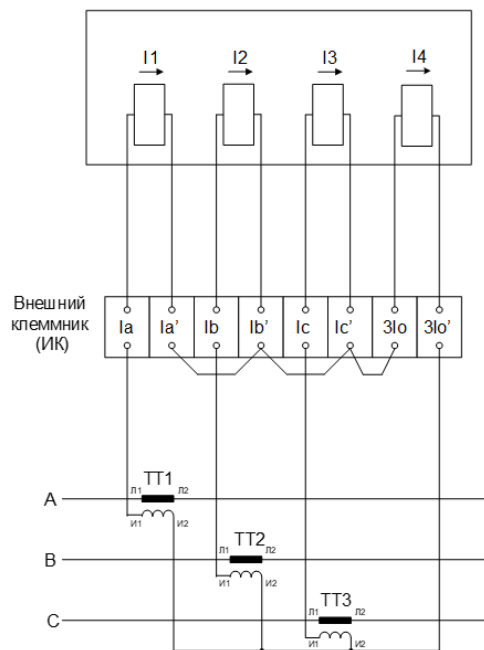
**Рисунок 15 – Схема подключения цепей напряжения с помощью двух трансформаторов напряжения**

### 1.7.11 Подключение цепей измерения тока

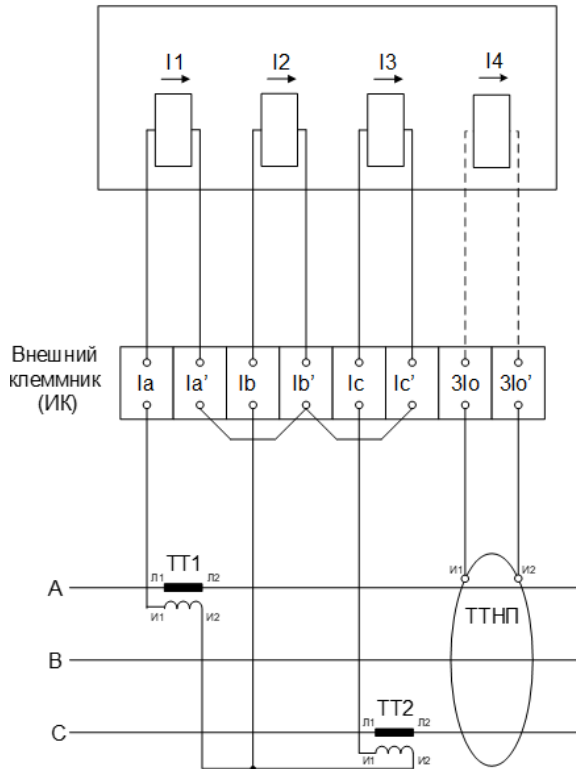
Провода измерительных токовых цепей проводятся через отверстия измерительных трансформаторов тока. Схемы подключения выносных трансформаторов тока аналогичны схемам подключения встроенных трансформаторов тока.



**Рисунок 16 – Схема подключения цепей измерения тока с помощью трех трансформаторов тока и трансформатора тока нулевой последовательности**



**Рисунок 17 – Схема подключения цепей измерения тока с помощью трех трансформаторов тока**



**Рисунок 18 – Схема подключения цепей измерения тока с помощью двух трансформаторов тока и трансформатора тока нулевой последовательности**

## 1.7.12 Примеры подключения измерительных входов различных модификаций

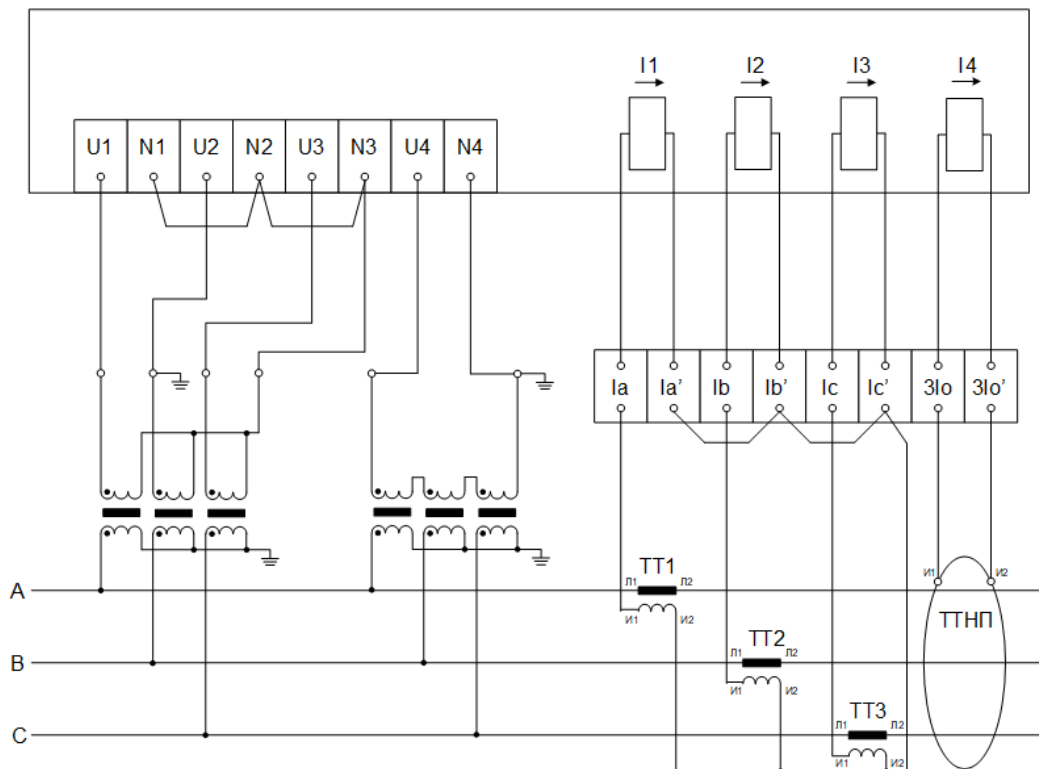


Рисунок 19 – Вариант схемы подключения модификации состава «4 канала напряжения, 4 канала тока (встроенные ТТ)»

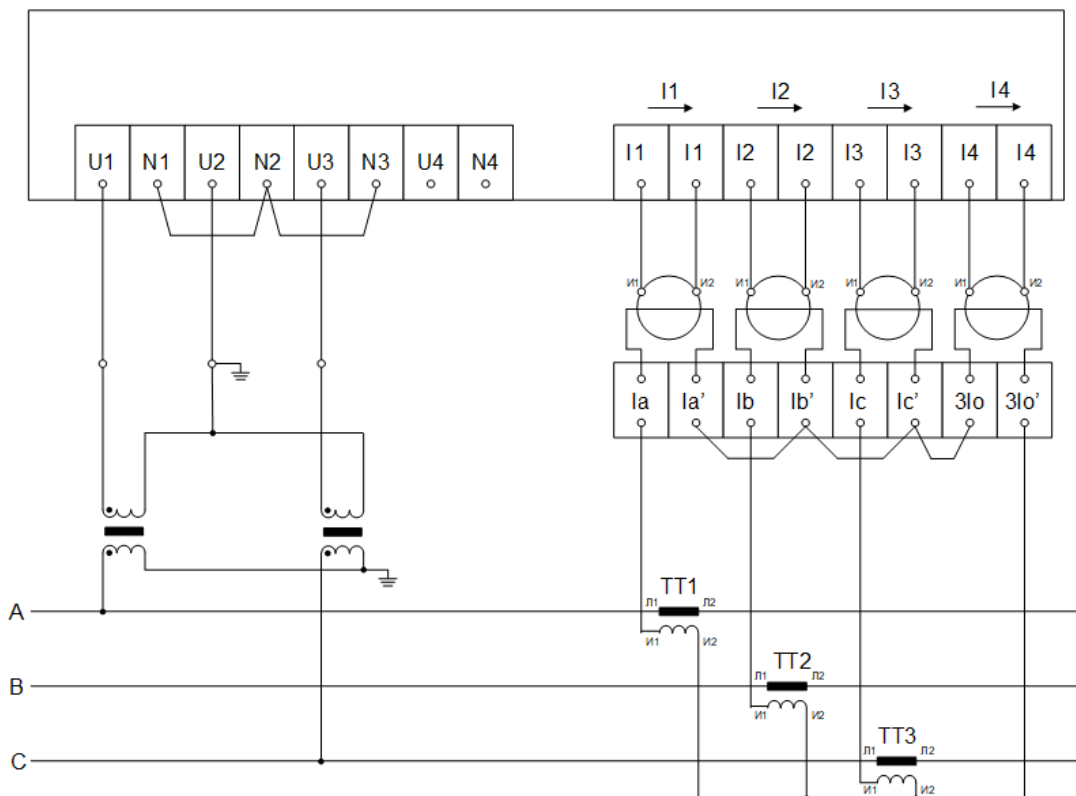
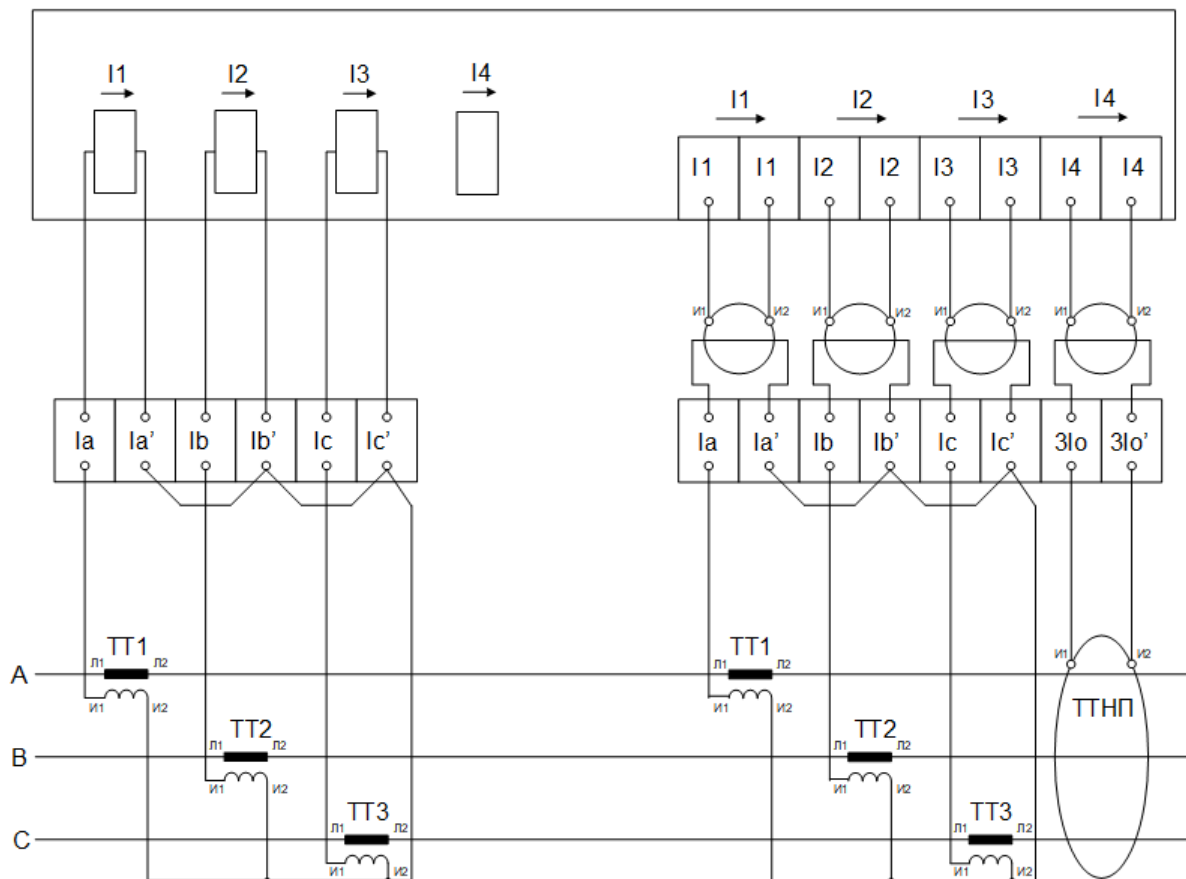


Рисунок 20 – Вариант схемы подключения модификации состава «4 канала напряжения, 4 канала тока (выносные ТТ)»





**Рисунок 21 – Вариант схемы подключения модификации состава «8 каналов тока (4 встроенных ТТ, 4 выносных ТТ)»**

### 1.7.13 Подключение дискретных входов (каналов ТС)



**ВНИМАНИЕ!** ПИТАНИЕ КАНАЛОВ ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ ГРУППОВОЕ. НЕДОПУСТИМО ПОДКЛЮЧАТЬ НЕСКОЛЬКО РАЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ К ОДНОЙ ГРУППЕ КАНАЛОВ.

#### 1.7.13.1 Подключение каналов ТС в расширенных вариантах исполнения стандартной модификации

В данной модификации каналы ТС объединены по 8 штук в гальванически развязанные группы.

- Входы с DI1 по DI8 подключаются к общему выходу COM1.
- Входы с DI9 по DI16 подключаются к общему выходу COM2.
- Входы с DI17 по DI24 (при наличии) подключаются к общему выходу COM3.
- Входы с DI25 по DI32 (при наличии) подключаются к общему выходу COM4.

При питании каналов ТС от встроенного ИП все группы подключаются к одному выходу встроенного ИП +24ТС.

На рисунках ниже представлены схемы подключения группы дискретных входов с DI1 по DI8. Остальные группы подключаются аналогично.

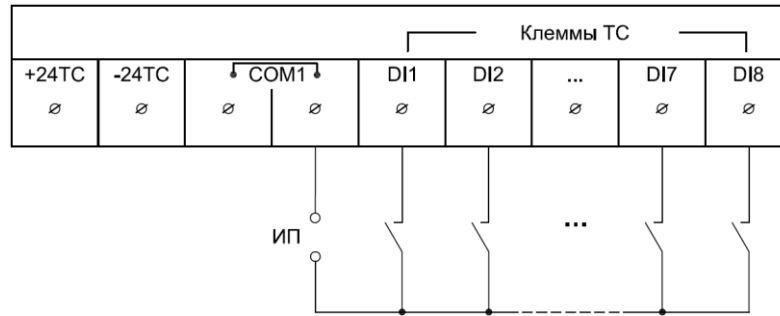


Рисунок 22 – Подключение каналов ТС с питанием от внешнего ИП

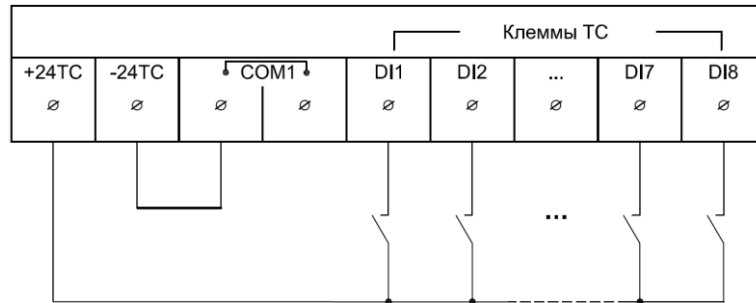


Рисунок 23 – Подключение каналов ТС с питанием от встроенного ИП

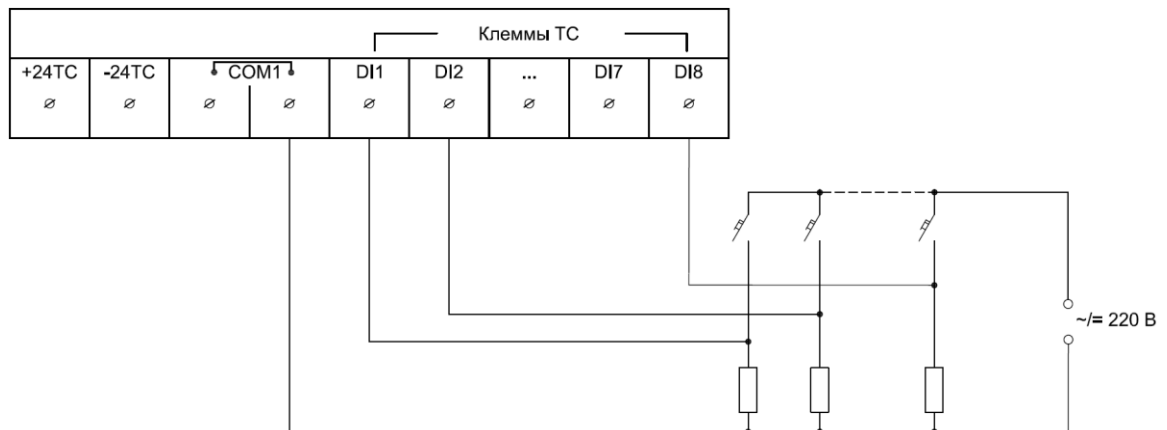


Рисунок 24 – Подключение каналов ТС к цепям контроля наличия напряжения

### 1.7.13.2 Подключение каналов ТС в базовых (устаревших) вариантах исполнения стандартной модификации

Для питания каналов ТС используется клемма COM2.

Модуль допускает подключение группы каналов по любой из приведенных ниже схем.

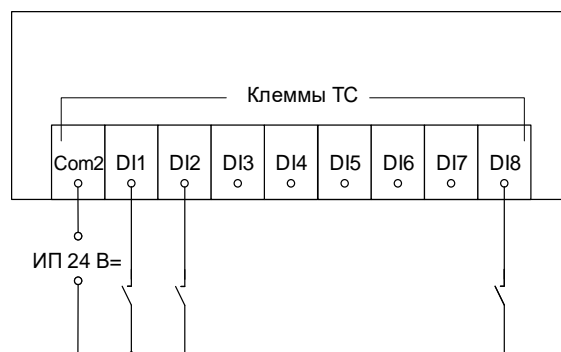
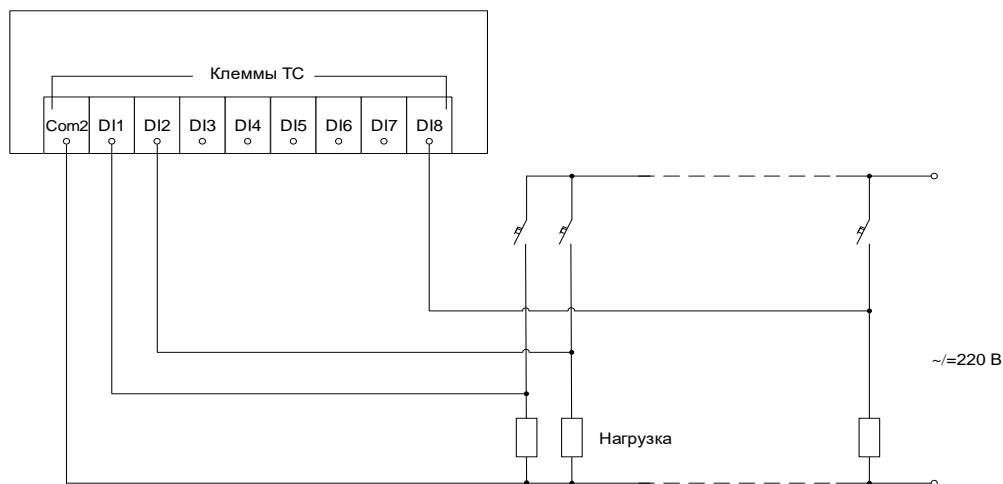


Рисунок 25 – Подключение каналов ТС с питанием от внешнего источника питания



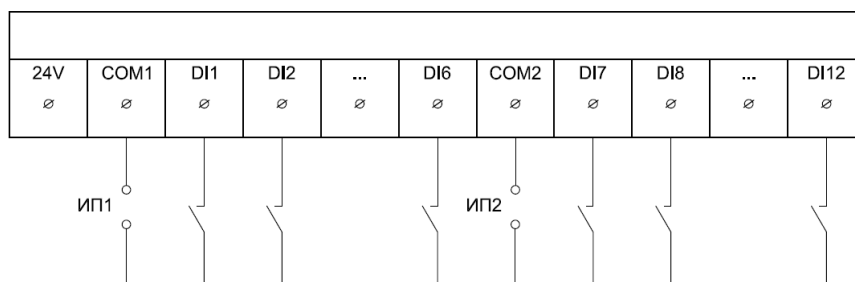
**Рисунок 26 – Подключение каналов ТС к цепям контроля наличия напряжения**

### 1.7.13.3 Подключение каналов ТС в модификации MU-ML

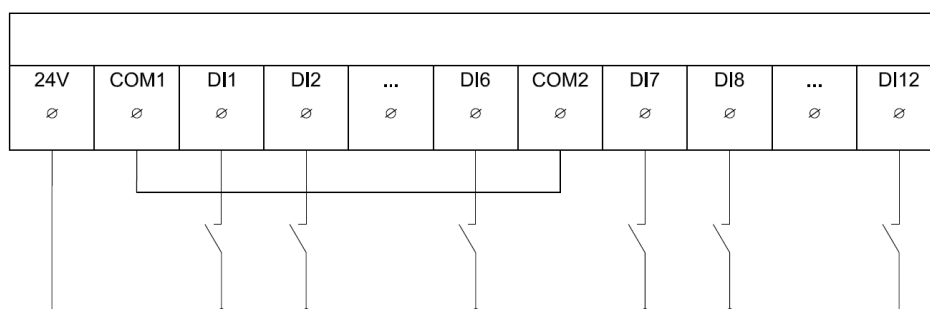
В данной модификации каналы ТС объединены по 6 штук в гальванически развязанные группы.

- Входы с DI1 по DI6 подключаются к общему выходу COM1.
- Входы с DI7 по DI12 подключаются к общему выходу COM2.

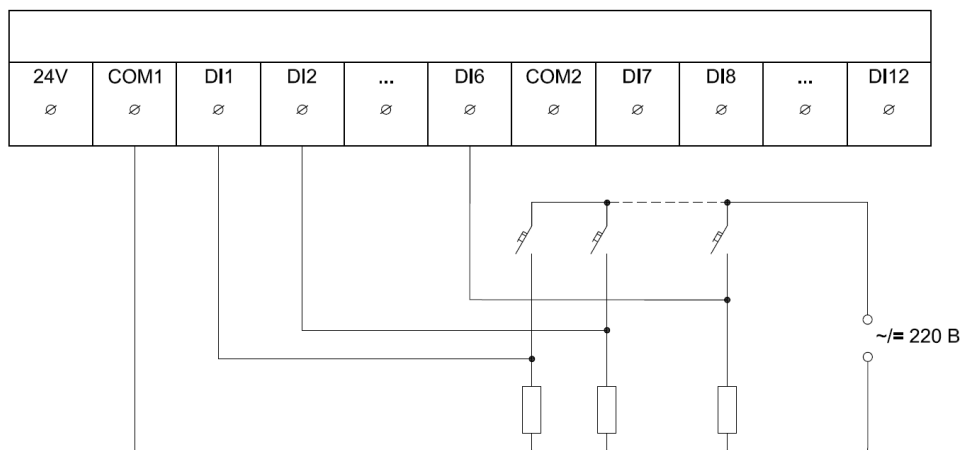
При питании каналов ТС от встроенного ИП все группы подключаются к одному выходу встроенного ИП 24V.



**Рисунок 27 – Подключение каналов ТС с питанием от внешнего ИП**



**Рисунок 28 – Подключение каналов ТС с питанием от встроенного ИП**

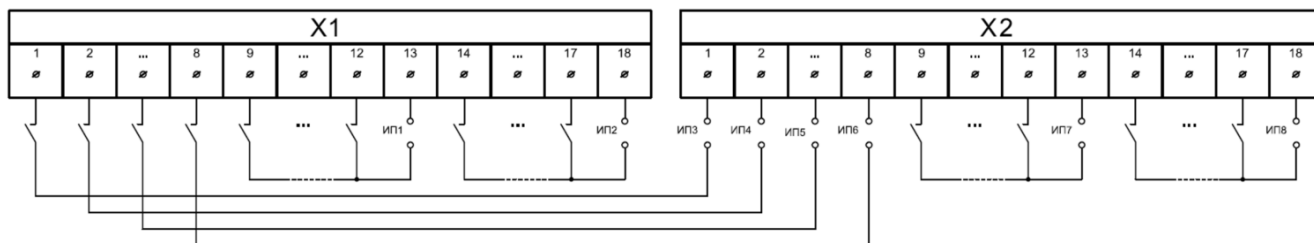


**Рисунок 29 – Подключение каналов ТС к цепям контроля наличия напряжения**

#### 1.7.13.4 Подключение каналов ТС в модификации MU-SR

На рисунке ниже представлена схема подключения каналов ТС в юните «DIN24 DOUT16». В этом юните каналы ТС сгруппированы следующим образом:

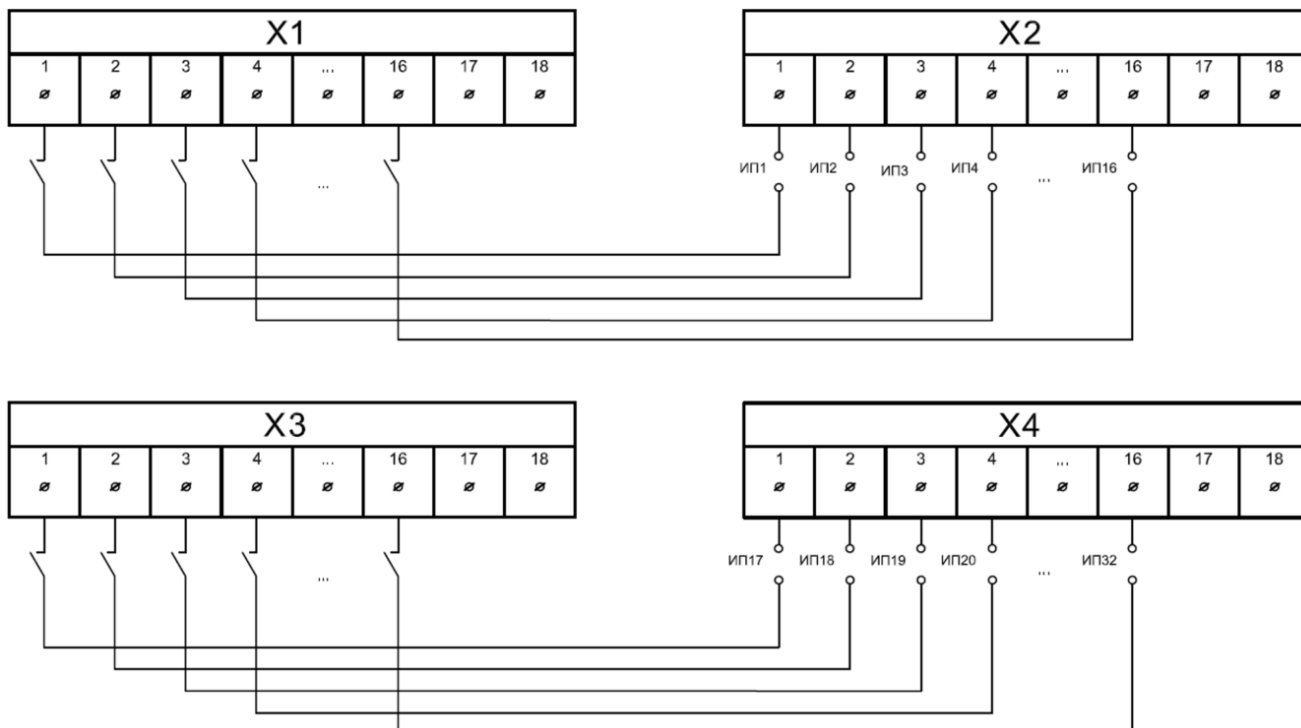
- Отдельные каналы:
  - клеммный блок 1: клеммы 1 – 8 (каналы ТС);
  - клеммный блок 2: клеммы 1 – 8 (общие).
- Каналы, объединенные в группы. Каждой группе соответствует один общий контакт, клеммные блоки 1 и 2:
  - клеммы 9 – 13 (13 – общий);
  - клеммы 14 – 18 (18 – общий).



**Рисунок 30 – Подключение каналов ТС, юнит DIN24 DOUT16**

На рисунке ниже представлена схема подключения каналов ТС в юните «DIN32». Каналы ТС сгруппированы следующим образом:

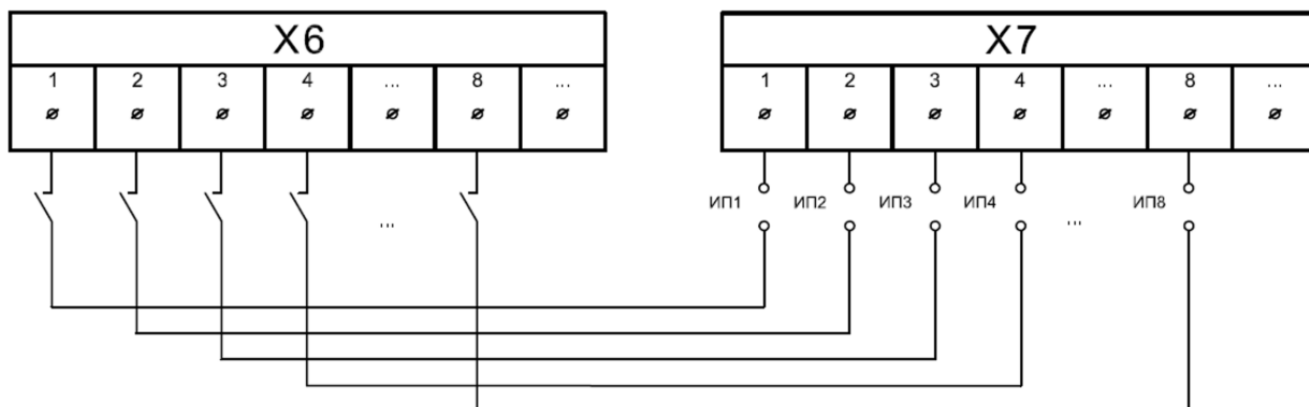
- клеммный блок 1: клеммы 1 – 16 (каналы ТС);
- клеммный блок 2: клеммы 1 – 16 (общие);
- клеммный блок 3: клеммы 1 – 16 (каналы ТС);
- клеммный блок 4: клеммы 1 – 16 (общие).



**Рисунок 31 – Подключение каналов ТС, юнит DIN32**

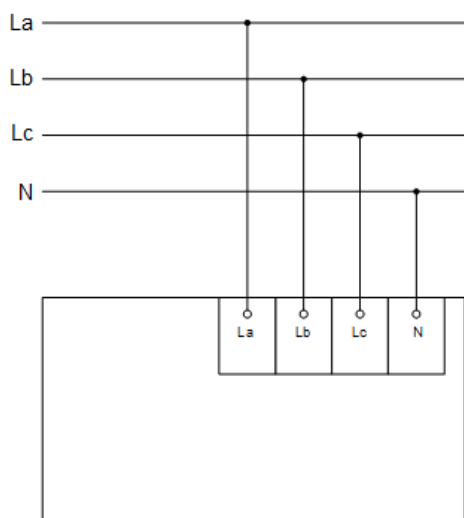
На рисунке ниже представлена схема подключения каналов ТС в юните «DIN8 DOUT8 PSU100W». Каналы ТС сгруппированы следующим образом:

- клеммный блок 16: клеммы 1 – 8 (каналы ТС);
- клеммный блок 17: клеммы 1 – 8 (общие).



**Рисунок 32 – Подключение каналов ТС, юнит DIN8 DOUT8 PSU100W**

### 1.7.14 Подключение каналов контроля наличия напряжения



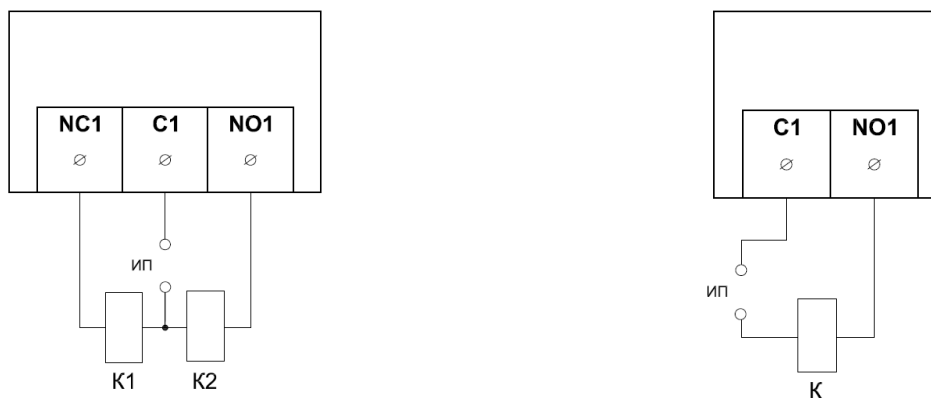
**Рисунок 33 – Схема для подключения каналов КФ к контролируемой сети переменного тока ( $U_{max} = 310 \text{ В}$ )**

### 1.7.15 Подключение дискретных выходов (каналов ТУ) в расширенных вариантах исполнения устройства

В расширенных вариантах исполнения устройства используются два типа реле:

- «Сигнальное реле» (3 контакта: нормально замкнутый, общий, нормально разомкнутый);
- «Реле управления» (2 контакта: общий, нормально разомкнутый).

Маркировка клемм зависит от исполнения устройства, см. приложение А.

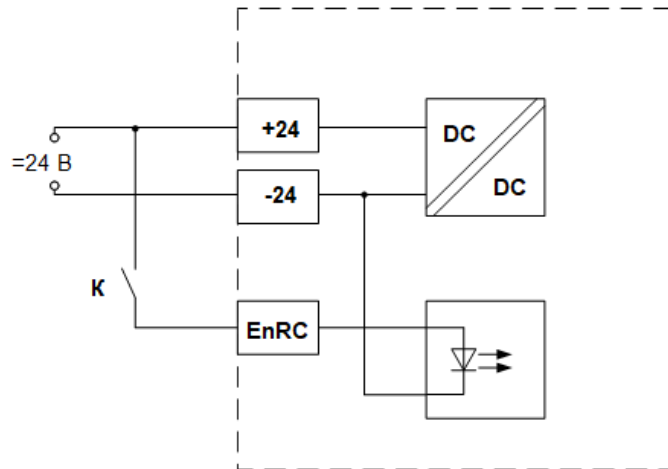


а) Подключение дискретного выхода типа «Сигнальное реле»

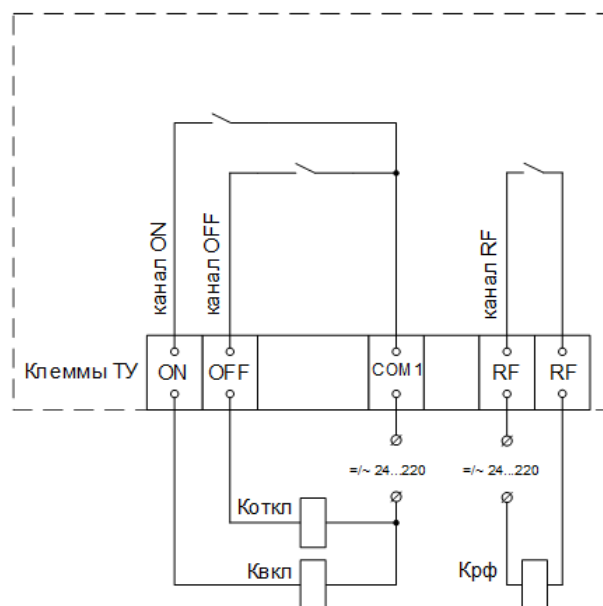
б) Подключение дискретного выхода типа «Реле управления»

**Рисунок 34 – Схемы подключения реле на примере расширенного варианта исполнения стандартной модификации**

### 1.7.16 Подключение дискретных выходов (каналов ТУ) базовых (устаревших) вариантах исполнения стандартной модификации устройства



**Рисунок 35 – Схема подключения питания и разрешения телеуправления (EnRC).  
Схема питания канала разрешения телеуправления объединена с основным питанием устройства**



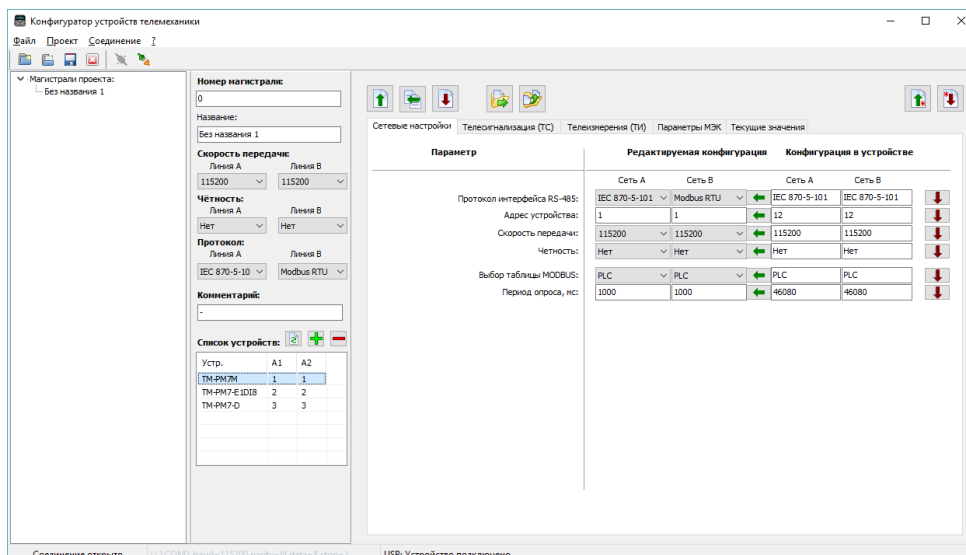
**Рисунок 36 – Схема подключения цепей управления**

## 1.8 ПО «HWCONFIG» для базовых вариантов исполнения стандартной модификации и MU-ML

ПО «ТОПАЗ HWCONFIG» предназначено для настройки микропроцессорных устройств ТОПАЗ.

Запрос ICD-файлов осуществляется через службу поддержки <https://tpz.ru/support/>.

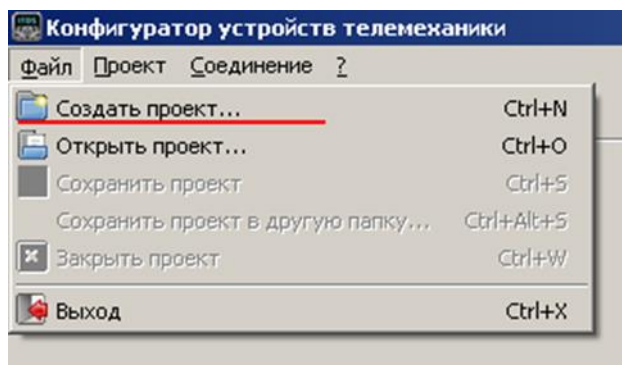
В данном разделе приведено описание подключения и быстрой настройки устройств ТОПАЗ на примере модуля ТОПАЗ ТМ РМ7-В. Экранная форма основного окна программы представлена на рисунке ниже. Подробное описание ПО приведено в РЭ «ТОПАЗ HWCONFIG».




**Рисунок 37 – Внешний вид программы «TOPAZ HWCONFIG»**

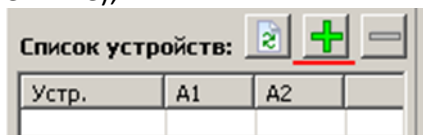
Для быстрой настройки устройства через порт USB, необходимо произвести следующие действия:

- 1) подключить модуль к ПК через USB-порт на лицевой стороне модуля;
- 2) запустить программу конфигуратор;
- 3) создать новый проект или открыть существующий (как показано на рисунке ниже);



**Рисунок 38**

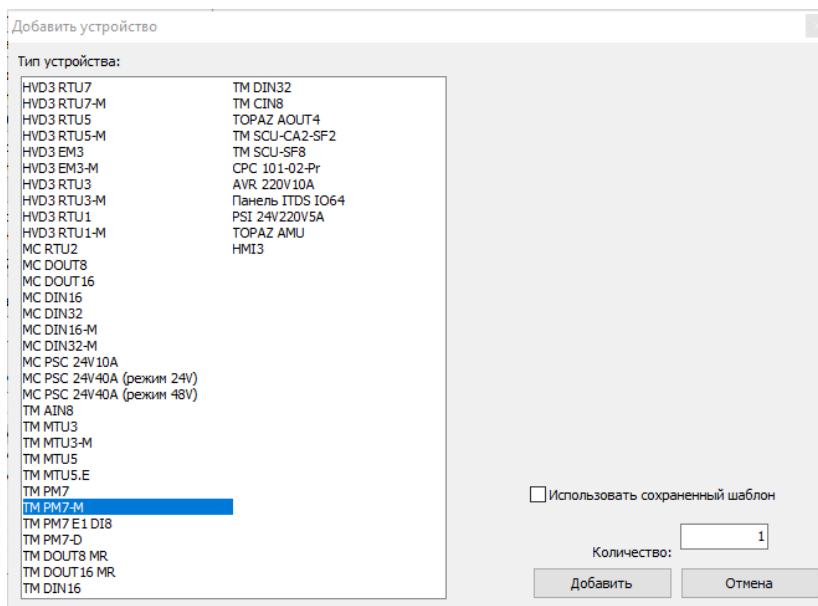
4) нажать кнопку  над списком устройств в магистрали для добавления нового устройства (как показано на рисунке ниже);



**Рисунок 39**

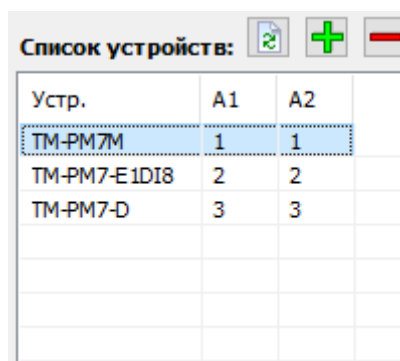
5) выбрать интересующее устройство из появившегося списка и нажать кнопку «Добавить»;





**Рисунок 40 – Список типов устройств TOPAZ**

б) выбрать добавленное устройство в списке устройств магистрали;

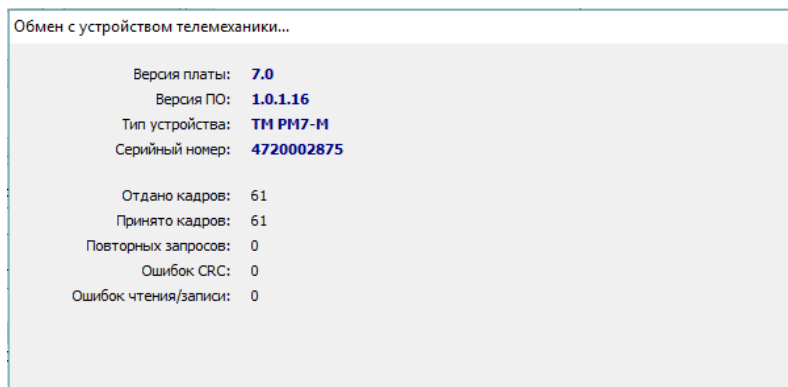


**Рисунок 41 – Список устройств магистрали**

7) если на устройство подано питание, и оно подключено к ПК, то кнопки работы с параметрами устройства (запись/считывание) станут активными;

8) убедиться, что тип добавленного устройства соответствует типу подключенного устройства нажатием кнопки (Прочитать все параметры)

9) если подключенное устройство соответствует выбранному типу, то в появившемся окне отобразится информация о том, что считывание параметров из устройства было произведено без ошибок, как показано на рисунке ниже;



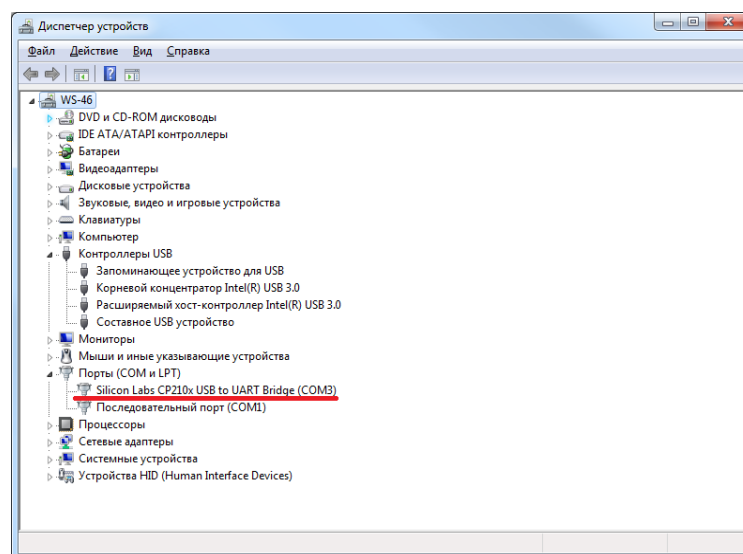
**Рисунок 42**

10) убедиться, что считанные параметры отобразились в области параметров устройства (вместо прочерка напротив параметров будут отображены их значения из конфигурации устройства, как показано на рисунке ниже;

Параметр	Редактируемая конфигурация		Конфигурация в устройстве		
	Сеть А	Сеть В	Сеть А	Сеть В	
Протокол интерфейса RS-485:	IEC 870-5-101	Modbus RTU	← IEC 870-5-101	IEC 870-5-101	↓
Адрес устройства:	1	1	← 12	12	↓
Скорость передачи:	115200	115200	← 115200	115200	↓
Четность:	Нет	Нет	← Нет	Нет	↓
Выбор таблицы MODBUS:	PLC	PLC	← PLC	PLC	↓
Период опроса, мс:	1000	1000	← 46080	46080	↓

**Рисунок 43**

При подключении устройства через преобразователь RS-485 системой Windows устройству будет назначен виртуальный COM-порт.

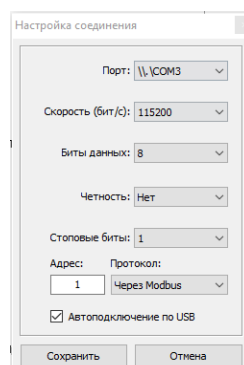


**Рисунок 44 – Отображение устройства в диспетчере устройств Windows**



**Примечание** Номер виртуального COM-порта присваивается операционной системой автоматически, поэтому на вашем компьютере он может отличаться от указанного в примере.

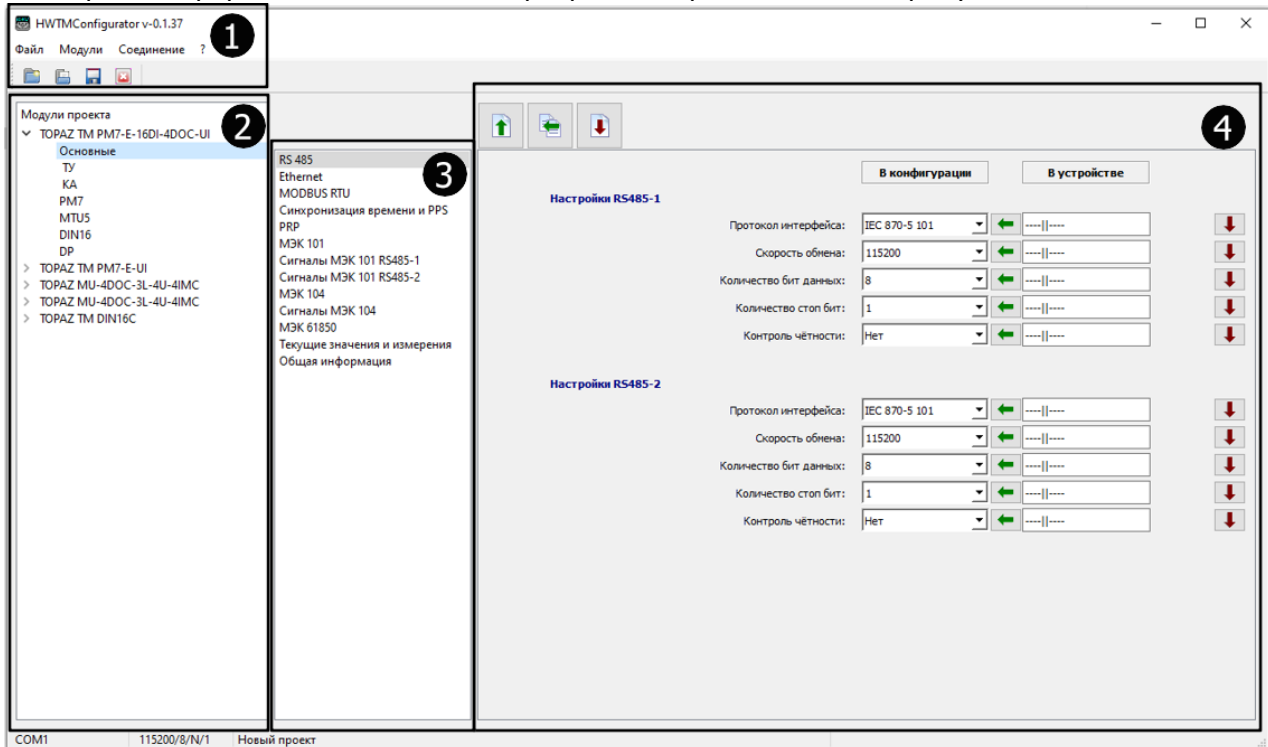
Для конфигурирования устройств при подключении через преобразователь RS-485, необходимо выбрать вкладку «Соединение/Настройки» основного меню программы и в появившемся окне выбрать соответствующий виртуальный COM-порт и параметры соединения такими же, как параметры интерфейса RS-485, к которому подключен преобразователь.



**Рисунок 45 – Параметры интерфейсов RS-485 по умолчанию**

## 1.9 ПО «HWTMCONFIG» для расширенных вариантов исполнения стандартной модификации и MU-SR





Экранная форма основного окна программы представлена на рисунке ниже.



**Рисунок 46 – Внешний вид основного окна программы**

Основное окно программы имеет следующие области (см. Рисунок 46):

**1** – Главное меню и панель инструментов. На панели инструментов расположены следующие кнопки:

-  – создать новый проект с конфигурацией;
-  – открыть проект с конфигурацией;
-  – сохранить проект с конфигурацией;
-  – закрыть проект с конфигурацией.

**2** – Список модулей, занесенных в проект. В ниспадающем меню устройства выбирается группа его параметров.

**3** – Вкладки с параметрами устройства (настраиваемые параметры устройства, текущие значения сигналов, общая информация);

**4** – Набор полей параметра, выбранного в области **3**. В данной области отображаются:

- параметры, загруженные на устройство (столбец «В устройстве»);
- параметры редактируемой конфигурации (столбец «В конфигурации»);
- кнопки для считывания, загрузки, переноса значений полей.

Для быстрой настройки устройства через порт USB, необходимо произвести следующие действия:

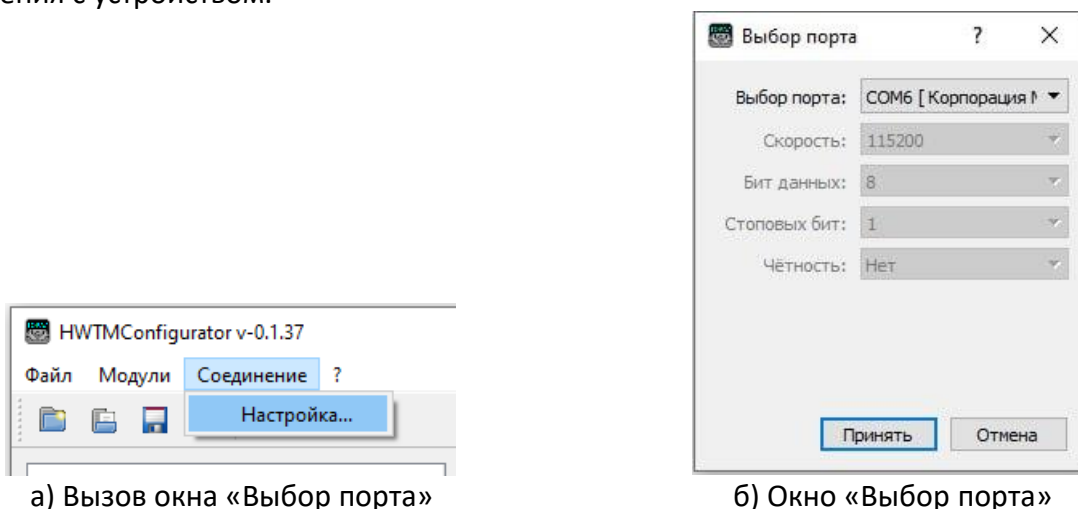
- 1) подключить устройство к ПК с предустановленной программой;
- 2) создать новый проект или открыть существующий;
- 3) добавить устройство в проект;
- 4) считать значения параметров из устройства;
- 5) отредактировать значения параметров конфигурации;

- 6) загрузить конфигурацию в устройство;
- 7) сохранить проект с конфигурацией.

Далее приведено подробное описание подключения и быстрой настройки устройств TOPAZ на примере модуля TOPAZ TM PM7-E-16DI-4DOC-UI.

### 1.9.1 Подключение устройства


Перед настройкой устройства необходимо подключить его через USB-порт на лицевой стороне к ПК с предустановленной программой. Далее нужно настроить соединение с устройством, воспользовавшись вкладкой «Соединение» главного меню (Рисунок 45, а) и открыв окно «Выбор порта» (Рисунок 47, б). В данном окне следует выбрать номер порта для соединения с устройством.



**Рисунок 47 – Выбор порта для взаимодействия с устройством**

#### 1.9.1.1 Создание проекта

Для создания проекта необходимо нажать кнопку  на панели инструментов.

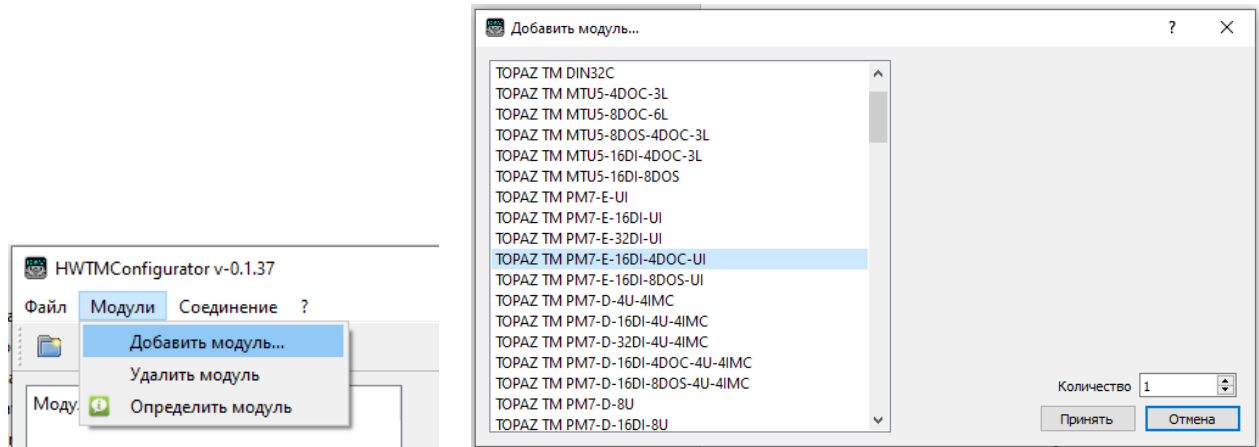
Чтобы открыть существующий проект, необходимо нажать кнопку  и выбрать проект из папки.

#### 1.9.1.2 Добавление устройства в проект

Добавить устройство в проект можно одним из двух способов: либо выбрав его название из списка, либо воспользовавшись автоматическим определением устройства.

### 1.9.2 Выбор устройства из списка

Для выбора устройства необходимо воспользоваться вкладкой «Модули» главного меню и выбрать пункт «Добавить устройство...» (Рисунок 48, а). В появившемся окне «Добавить устройство...» (Рисунок 48, б) нужно выбрать название подключенного устройства, обозначить количество устройств данного типа и нажать кнопку «Принять».



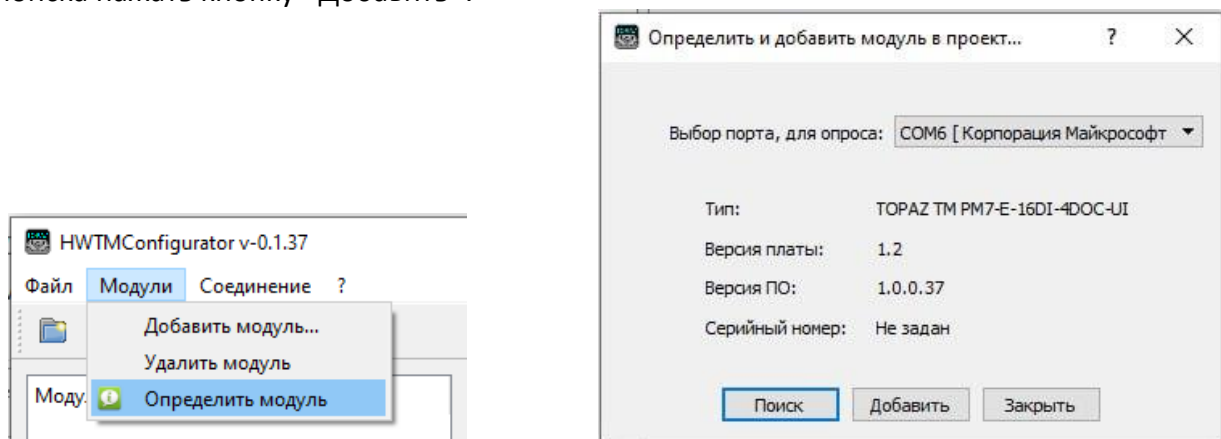
а) Вызов окна «Добавить устройство...»

б) Окно «Добавить устройство...»

**Рисунок 48 – Добавление устройства через окно «Добавить устройство...»**

### 1.9.3 Автоматическое определение устройства

Также в программе предусмотрена функция автоматического определения устройства. Чтобы определить подключенное устройство, необходимо воспользоваться вкладкой «Модули» главного меню и выбрать пункт «Определить модуль» (Рисунок 49, а). В появившемся окне «Определить и добавить модуль в проект...» (Рисунок 49, б) нужно выбрать порт для соединения с устройством, нажать кнопку «Поиск». После завершения поиска нажать кнопку «Добавить».

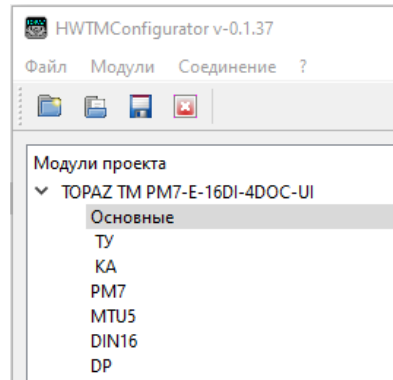


а) Вызов окна «Определить и добавить модуль в проект...»

б) Окно «Определить и добавить модуль в проект...»

**Рисунок 49 – Определение устройства и выбор порта для взаимодействия с устройством**

После добавления устройства в проект, его название появится в области «Модули проекта» основного окна программы. В выпадающем меню устройства будут указаны группы его параметров (Рисунок 50).



**Рисунок 50 – Устройство TOPAZ TM PM7-E-16DI-4DOC-UI и группы его параметров**

#### 1.9.4 Считывание конфигурации из подключенного устройства

Чтобы считать значения полей для выбранного параметра, необходимо нажать кнопку








После завершения считывания в столбце «В устройстве» вместо «----||----» отобразятся значения, считанные из устройства.

#### 1.9.5 Внесение изменений и загрузка конфигурации в устройство

После изменения значений параметров их необходимо загрузить в устройство. Это можно сделать как для всех полей выбранного параметра, так и отдельно для каждого поля.

Для работы со значениями полей параметра в программе предусмотрены кнопки, представленные в таблице ниже.

**Таблица 16 – Работа с параметрами конфигурации**

Кнопка	Описание
<i>Действия для всех полей выбранного параметра</i>	
	Считать все поля выбранного параметра с подключенного устройства. По завершении считывания данные отобразятся в столбце «В устройстве»
	Скопировать поля считанной конфигурации в текущую вкладку редактируемой конфигурации. Обновленные параметры отобразятся в столбце «В конфигурации»
	Загрузить отредактированную конфигурацию на подключенное устройство. По завершении загрузки, данные из столбца «В конфигурации» будут отображены в столбце «В устройстве»
<i>Действия для отдельных полей</i>	
	Скопировать определенное поле считанной конфигурации в редактируемую конфигурацию. Параметр отобразится в столбце «В конфигурации»
	Загрузка определенного поля из редактируемой конфигурации на подключенное устройство. По завершении загрузки, данные поля из столбца «В конфигурации» будут отображены в столбце «В устройстве»

#### 1.9.6 Сохранение проекта с конфигурацией

Для сохранения проекта с конфигурацией нужно нажать кнопку .

### 3 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Вся обязательная информация по маркировке нанесена на лицевой и боковой панели. Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее сохранность на все время эксплуатации устройства. Перечень информации, содержащейся в маркировке на лицевой панели:

- наименование и условное обозначение;
- назначение светодиодов устройства;
- назначение клеммных соединений и разъемов устройства.

Перечень информации, содержащейся в маркировке на боковой панели:

- наименование и условное обозначение;
- товарный знак;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним электрическим элементам корпус устройства должен быть опломбирован путем нанесения саморазрушающейся наклейки.

### 4 УПАКОВКА

Устройства размещается в коробке из гофрированного картона.

Эксплуатационная документация уложена в потребительскую тару вместе с устройством.

В потребительскую тару вложена товаросопроводительная документация, в том числе упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и условное обозначение;
- дату упаковки;
- подпись лица, ответственного за упаковку.

### 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание устройства заключается в профилактических осмотрах.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены следующие работы:

- проверка обрыва или повреждения изоляции проводов и кабелей;
- проверка надежности присоединения проводов и кабелей;
- проверка отсутствия видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе устройства.

Периодичность профилактических осмотров устройства устанавливается потребителем, но не реже 1 раз в год.

Эксплуатация устройства с повреждениями категорически запрещается.

### 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование устройств должно производиться в упаковке предприятия-изготовителя любым видом транспорта, защищающим от влияний окружающей среды, в том числе авиационным в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных устройств должно обеспечивать его устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Укладывать упакованные устройства в штабели следует с правилами и нормами, действующими на соответствующем виде транспорта, чтобы не допускать деформации транспортной тары при возможных механических перегрузках.

При погрузке и выгрузке запрещается бросать и кантовать устройства.

После продолжительного транспортирования при отрицательных температурах приступать к вскрытию упаковки не ранее 12 часов после размещения устройств в отапливаемом помещении.

Устройства следует хранить в невскрытой упаковке предприятия-изготовителя на стеллаже в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении, при этом в атмосфере помещения должны отсутствовать пары агрессивных жидкостей и агрессивные газы.

Средний срок сохранности в потребительской таре в отапливаемом помещении, без консервации - не менее 2 лет.

нормальные климатические факторы хранения:

- температура хранения  $+ 20 \pm 5$  °С;
- значение относительной влажности воздуха: 30 - 80 %.

Предельные климатические факторы хранения:

- температура хранения от - 40 до + 70 °С;
- значение относительной влажности воздуха: верхнее 100 % при 30 °С.

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

Устройства не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

Устройства не содержат драгоценных и редкоземельных металлов.

После окончания срока службы, специальных мер по подготовке и отправке устройств на утилизацию не предусматривается.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Назначение контактов и портов)

Количество и тип контактов и портов зависит от заказного обозначения устройства.

В таблицах А.1, А.2 и А.3 описаны контакты и порты различных модификаций устройства.

**Таблица А.1 – Назначение контактов и портов стандартной модификации**

Обозначение	Назначение		Расположение
<b>Расширенный вариант исполнения:</b>			
<b>Дискретные входы (каналы ТС) / выходы (каналы ТУ)</b>			
Дискретный выход типа «Сигнальное реле»			
<b>NCn<sup>1)</sup></b>	нормально замкнутый контакт		клеммный блок
<b>Cn</b>	общий контакт		
<b>NO n</b>	нормально разомкнутый контакт		
Дискретный выход типа «Реле управления»			
<b>Cn</b>	общий контакт		клеммный блок
<b>NO n</b>	нормально разомкнутый контакт		
Телесигнализация			
<b>DIn</b>	дискретный вход (канал ТС)		клеммный блок
<b>COMn</b>	общий контакт для группы дискретных входов		
<b>+24ТС</b>	выход внутреннего ИП для каналов ТС		
<b>-24ТС</b>			
Контроль наличия напряжения			
<b>La</b>	вход дискретного контроля напряжения	фаза А	клеммный блок
<b>Lb</b>		фаза В	
<b>Lc</b>		фаза С	
<b>N или U<sub>0</sub></b>		общий контакт	
<b>Измерительные входы</b>			
<b>Un</b>	канал измерения переменного напряжения		клеммный блок
<b>Nn</b>			
<b>+Un</b>	канал измерения постоянного напряжения 650 В		клеммный блок
<b>-Un</b>			
<b>+mUn</b>	канал измерения постоянного напряжения 250 мВ		клеммный блок
<b>-mUn</b>			
<b>I<sub>n</sub> → I<sub>n</sub>'</b>	канал измерения переменного тока (от 0,05 до 200 А)		клеммный блок
<b>I<sub>n</sub> →</b>	канал измерения переменного тока (от 0,01 до 50 А)		боковая панель (встроенный ТТ)
<b>Каналы питания устройства</b>			
<b>-V1</b>	вход питания 24 В, DC (№1)		Т-BUS
<b>+V1</b>			
<b>-24V2</b>	вход питания 24 В, DC (№2)		клеммный блок
<b>+24V2</b>			
<b>~220</b>	вход питания 220 В, AC/DC	● ●	клеммный блок
<b>⏏</b>			


Обозначение	Назначение	Расположение
<b>Порты RS-485</b>		
<b>+D</b>	порт RS-485 (№ 1)	+Data
<b>-D</b>		-Data
<b>G</b>		GND
<b>+D2</b>	порт RS-485 (№ 2)	+Data
<b>-D2</b>		-Data
<b>G2</b>		GND
<b>Порты Ethernet</b>		
<b>LANn</b>	порт Ethernet (RJ-45/LC)	передняя панель
<b>Синхронизация времени</b>		
<b>PPS+</b>	вход синхронизации времени	клеммный блок
<b>PPS-</b>		
<b>Конфигурационный порт</b>		
<b>USB</b>	порт USB для конфигурирования устройства	передняя панель
<b>---</b>	контакт не используется	
<b>Базовый вариант исполнения (устаревший):</b>		
<b>Измерительные входы</b>		
<b>Un</b>	канал измерения переменного напряжения	клеммный блок
<b>Nn</b>		
<b>+Un</b>	канал измерения постоянного напряжения	клеммный блок
<b>-Un</b>		
<b>I<sub>n</sub> → I<sub>n</sub></b>	канал измерения переменного тока	клеммный блок
<b>Каналы питания</b>		
<b>-V1</b>	вход питания 24 В, DC (№1)	T-BUS
<b>+V1</b>		
<b>-V2</b>	вход питания 24 В, DC (№2)	клеммный блок
<b>+V2</b>		
<b>~220</b>	вход питания 220 В, AC/DC	клеммный блок
		
<b>Порты Ethernet</b>		
<b>LANn</b>	порт Ethernet (RJ-45/LC)	передняя панель
<b>Синхронизация времени</b>		
<b>PPS+</b>	вход синхронизации времени	клеммный блок
<b>PPS-</b>		
<b>Конфигурационный порт</b>		
<b>USB</b>	порт USB для конфигурирования устройства	передняя панель
<b>---</b>	контакт не используется	
Примечания:		
1) n – номер порта		

Таблица А.2 – Назначение контактов и портов модификации МУ-МЛ

Обозначение		Назначение	
<b>Дискретные входы (каналы ТС)</b>			
ТС1	24V	выход +24 В внутреннего ИП для дискретных входов 1 - 12	
	COM1	группа № 1	общий провод дискретных входов 1 - 6
	DI1		дискретный вход №1
	DI2		дискретный вход №2
	DI3		дискретный вход №3
	DI4		дискретный вход №4
	DI5		дискретный вход №5
	DI6		дискретный вход №6
ТС2	COM2	общий провод дискретных входов 7 - 12	
	DI7	группа № 2	дискретный вход №7
	DI8		дискретный вход №8
	DI9		дискретный вход №9
	DI10		дискретный вход №10
	DI11		дискретный вход №11
	DI12		дискретный вход №12
КФ	N (или Uo)	вход дискретного контроля напряжения	Общий провод входов каналов дискретного контроля напряжения
	Lc		Канал дискретного контроля напряжения фазы С
	Lb		Канал дискретного контроля напряжения фазы В
	La		Канал дискретного контроля напряжения фазы А
<b>Дискретные выходы (каналы ТУ)</b>			
DOUT1	дискретный выход №1		
DOUT2	дискретный выход №2		
DOUT3	дискретный выход №3		
<b>Синхронизация времени</b>			
PPS+	вход TTL 1PPS (+)		
PPS-	вход TTL 1PPS (-)		
<b>Каналы питания</b>			
+V1	вход питания 24 В, DC (№1)		
-V1			
+V2	вход питания 24 В, DC (№2)		
-V2			
<b>Измерительные входы</b>			
$I_n^{1)}$ →	канал измерения переменного тока (от 0,01 до 50 А), встроенный ТТ		
ТИ	$I_n$ →	канал измерения переменного тока (от 0,05 до 200 А), выносной ТТ	
Un	канал измерения переменного напряжения		
Nn			

Обозначение	Назначение	
<b>Порты RS-485</b>		
<b>+D1</b>	порт RS-485 (№ 1)	+Data
<b>-D1</b>		-Data
<b>G1</b>		GND
<b>+D2</b>	порт RS-485 (№ 2)	+Data
<b>-D2</b>		-Data
<b>G2</b>		GND
<b>Порты Ethernet</b>		
<b>LAN1</b>	порт Ethernet № 1 (RJ-45/LC)	
<b>LAN2</b>	порт Ethernet № 2 (RJ-45/LC)	
<b>Конфигурационный порт</b>		
<b>USB</b>	порт USB для конфигурирования устройства	
<b>Примечания:</b>		
1) <b>n</b> – номер порта		

Таблица А.3 – Назначение контактов и портов юнитов модификации MU-SR

Обозначение	Назначение	
<b>Sn</b>	Маркировка юнита, <b>n</b> – номер слота	
<b>PSU100W и DIN8 PSU100W (базовые юниты)</b>		
<b>Каналы питания</b>		
<b>X1.1</b>	220AC L / +220DC	
<b>X1.2</b>	220AC N / -220DC	
<b>X1.3</b>	PE	
<b>Реле сигнализации по неисправности</b>		
<b>X2.1</b>	неисправность	нормально разомкнутый контакт
<b>X2.2</b>		общий
<b>X2.3</b>		нормально замкнутый контакт
<b>X2.4</b>	устройство исправно	нормально разомкнутый контакт
<b>X2.5</b>		общий
<b>X2.6</b>		нормально замкнутый контакт
<b>Конфигурационный порт</b>		
<b>X3</b>	порт USB для конфигурирования устройства	
<b>Порты Ethernet</b>		
<b>X4</b>	порт Ethernet № 1 (RJ-45/LC)	
<b>X5</b>	порт Ethernet № 2 (RJ-45/LC)	
<b>Дискретные входы (каналы ТС)</b>		
<b>X6.1</b>	дискретный вход № 1, (+)	
<b>X6.2</b>	дискретный вход № 2, (+)	
<b>X6.3</b>	дискретный вход № 3, (+)	
<b>X6.4</b>	дискретный вход № 4, (+)	
<b>X6.5</b>	дискретный вход № 5, (+)	
<b>X6.6</b>	дискретный вход № 6, (+)	
<b>X6.7</b>	дискретный вход № 7, (+)	
<b>X6.8</b>	дискретный вход № 8, (+)	
<b>X6.9</b>	контакты не используются	

Обозначение	Назначение	
<b>X6.10</b>		
<b>X7.1</b>	дискретный вход № 1, (-)	
<b>X7.2</b>	дискретный вход № 2, (-)	
<b>X7.3</b>	дискретный вход № 3, (-)	
<b>X7.4</b>	дискретный вход № 4, (-)	
<b>X7.5</b>	дискретный вход № 5, (-)	
<b>X7.6</b>	дискретный вход № 6, (-)	
<b>X7.7</b>	дискретный вход № 7, (-)	
<b>X7.8</b>	дискретный вход № 8, (-)	
<b>X7.9</b>	контакты не используются	
<b>X7.10</b>		
<b>Дискретные выходы (каналы ТУ) <sup>1)</sup>, тип «Реле сигнализации»</b>		
<b>X6.11</b>	дискретный выход № 1, нормально разомкнутый контакт	
<b>X6.12</b>	дискретный выход № 2, нормально разомкнутый контакт	
<b>X6.13</b>	дискретный выход № 3, нормально разомкнутый контакт	
<b>X6.14</b>	дискретный выход № 4, нормально разомкнутый контакт	
<b>X6.15</b>	дискретный выход № 5, нормально разомкнутый контакт	
<b>X6.16</b>	дискретный выход № 6, нормально разомкнутый контакт	
<b>X6.17</b>	дискретный выход № 7, нормально разомкнутый контакт	
<b>X6.18</b>	дискретный выход № 8, нормально разомкнутый контакт	
<b>X7.11</b>	дискретный выход № 1, общий	
<b>X7.12</b>	дискретный выход № 2, общий	
<b>X7.13</b>	дискретный выход № 3, общий	
<b>X7.14</b>	дискретный выход № 4, общий	
<b>X7.15</b>	дискретный выход № 5, общий	
<b>X7.16</b>	дискретный выход № 6, общий	
<b>X7.17</b>	дискретный выход № 7, общий	
<b>X7.18</b>	дискретный выход № 8, общий	
<b>Предохранитель</b>		
<b>FU1</b>	предохранитель	
<b>Примечания:</b>		
1) Только для юнита DIN8 PSU100W.		
<b>Юнит DIN24 DOUT16</b>		
<b>Дискретные входы (каналы ТС)</b>		
Клеммный блок X1		
<b>X1.1 <sup>1)</sup></b>	дискретный вход № 1, (+)	
<b>X1.2</b>	дискретный вход № 2, (+)	
<b>X1.3</b>	дискретный вход № 3, (+)	
<b>X1.4</b>	дискретный вход № 4, (+)	
<b>X1.5</b>	дискретный вход № 5, (+)	
<b>X1.6</b>	дискретный вход № 6, (+)	
<b>X1.7</b>	дискретный вход № 7, (+)	
<b>X1.8</b>	дискретный вход № 8, (+)	
<b>X1.9</b>	группа № 1	дискретный вход № 9
<b>X1.10</b>		дискретный вход № 10
<b>X1.11</b>		дискретный вход № 11

Обозначение	Назначение	
X1.12	группа № 3	дискретный вход № 12
X1.13		общий контакт для дискретных входов № 9 – 12
X1.14		дискретный вход № 17
X1.15		дискретный вход № 18
X1.16		дискретный вход № 19
X1.17		дискретный вход № 20
X1.18		общий контакт для дискретных входов № 17 – 20
<b>Клеммный блок X2</b>		
X2.1		дискретный вход № 1, (-)
X2.2		дискретный вход № 2, (-)
X2.3		дискретный вход № 3, (-)
X2.4		дискретный вход № 4, (-)
X2.5		дискретный вход № 5, (-)
X2.6		дискретный вход № 6, (-)
X2.7		дискретный вход № 7, (-)
X2.8		дискретный вход № 8, (-)
X2.9	группа № 2	дискретный вход № 13
X2.10		дискретный вход № 14
X2.11		дискретный вход № 15
X2.12		дискретный вход № 16
X2.13		общий контакт для дискретных входов № 13 – 16
X2.14	группа № 4	дискретный вход № 21
X2.15		дискретный вход № 22
X2.16		дискретный вход № 23
X2.17		дискретный вход № 24
X2.18		общий контакт для дискретных входов № 21 – 24
<b>Дискретные выходы (каналы ТУ), тип «Реле управления»</b>		
<b>Клеммный блок X3</b>		
X3.1	дискретный выход № 1	нормально замкнутый контакт
X3.2		общий
X3.3		нормально разомкнутый контакт
X3.4	дискретный выход № 2	нормально замкнутый контакт
X3.5		общий
X3.6		нормально разомкнутый контакт
X3.7	дискретный выход № 3	общий
X3.8		нормально разомкнутый контакт
X3.9		общий
X3.10	дискретный выход № 4	нормально разомкнутый контакт
X3.11		общий
X3.12		нормально разомкнутый контакт
X3.13	дискретный выход № 5	общий
X3.14		нормально разомкнутый контакт
X3.15		общий
X3.16	дискретный выход № 6	нормально разомкнутый контакт
X3.17		общий
X3.18		нормально разомкнутый контакт

Обозначение	Назначение	
<b>Клеммный блок X4</b>		
X4.1	дискретный выход № 9	нормально замкнутый контакт
X4.2		общий
X4.3		нормально разомкнутый контакт
X4.4	дискретный выход № 10	нормально замкнутый контакт
X4.5		общий
X4.6		нормально разомкнутый контакт
X4.7	дискретный выход № 11	общий
X4.8		нормально разомкнутый контакт
X4.9	дискретный выход № 12	общий
X4.10		нормально разомкнутый контакт
X4.11	дискретный выход № 13	общий
X4.12		нормально разомкнутый контакт
X4.13	дискретный выход № 14	общий
X4.14		нормально разомкнутый контакт
X4.15	дискретный выход № 15	общий
X4.16		нормально разомкнутый контакт
X4.17	дискретный выход № 16	общий
X4.18		нормально разомкнутый контакт
<b>Юнит DIN32</b>		
<b>Дискретные входы (каналы ТС)</b>		
<b>Клеммный блок X1</b>		
X1.1	дискретный вход № 1, (+)	
X1.2	дискретный вход № 2, (+)	
X1.3	дискретный вход № 3, (+)	
X1.4	дискретный вход № 4, (+)	
X1.5	дискретный вход № 5, (+)	
X1.6	дискретный вход № 6, (+)	
X1.7	дискретный вход № 7, (+)	
X1.8	дискретный вход № 8, (+)	
X1.9	дискретный вход № 9, (+)	
X1.10	дискретный вход № 10, (+)	
X1.11	дискретный вход № 11, (+)	
X1.12	дискретный вход № 12, (+)	
X1.13	дискретный вход № 13, (+)	
X1.14	дискретный вход № 14, (+)	
X1.15	дискретный вход № 15, (+)	
X1.16	дискретный вход № 16, (+)	
X1.17	контакты не используются	
X1.18		
<b>Клеммный блок X2</b>		
X2.1	дискретный вход № 1, (-)	
X2.2	дискретный вход № 2, (-)	
X2.3	дискретный вход № 3, (-)	
X2.4	дискретный вход № 4, (-)	
X2.5	дискретный вход № 5, (-)	

Обозначение	Назначение
X2.6	дискретный вход № 6, (-)
X2.7	дискретный вход № 7, (-)
X2.8	дискретный вход № 8, (-)
X2.9	дискретный вход № 9, (-)
X2.10	дискретный вход № 10, (-)
X2.11	дискретный вход № 11, (-)
X2.12	дискретный вход № 12, (-)
X2.13	дискретный вход № 13, (-)
X2.14	дискретный вход № 14, (-)
X2.15	дискретный вход № 15, (-)
X2.16	дискретный вход № 16, (-)
X2.17	контакты не используются
X2.18	
<b>Клеммный блок X3</b>	
X3.1	дискретный вход № 17, (+)
X3.2	дискретный вход № 18, (+)
X3.3	дискретный вход № 19, (+)
X3.4	дискретный вход № 20, (+)
X3.5	дискретный вход № 21, (+)
X3.6	дискретный вход № 22, (+)
X3.7	дискретный вход № 23, (+)
X3.8	дискретный вход № 24, (+)
X3.9	дискретный вход № 25, (+)
X3.10	дискретный вход № 26, (+)
X3.11	дискретный вход № 27, (+)
X3.12	дискретный вход № 28, (+)
X3.13	дискретный вход № 29, (+)
X3.14	дискретный вход № 30, (+)
X3.15	дискретный вход № 31, (+)
X3.16	дискретный вход № 32, (+)
X3.17	контакты не используются
X3.18	
<b>Клеммный блок X4</b>	
X4.1	дискретный вход № 17, (-)
X4.2	дискретный вход № 18, (-)
X4.3	дискретный вход № 19, (-)
X4.4	дискретный вход № 20, (-)
X4.5	дискретный вход № 21, (-)
X4.6	дискретный вход № 22, (-)
X4.7	дискретный вход № 23, (-)
X4.8	дискретный вход № 24, (-)
X4.9	дискретный вход № 25, (-)
X4.10	дискретный вход № 26, (-)
X4.11	дискретный вход № 27, (-)
X4.12	дискретный вход № 28, (-)
X4.13	дискретный вход № 29, (-)



Обозначение	Назначение	
X4.14	дискретный вход № 30, (-)	
X4.15	дискретный вход № 31, (-)	
X4.16	дискретный вход № 32, (-)	
X4.17	контакты не используются	
X4.18		
<b>Юнит DOUT32, каналы телеуправления (каналы ТУ), тип «Реле управления»</b>		
<b>Клеммный блок X1</b>		
X1.1	дискретный выход № 1	нормально замкнутый контакт
X1.2		общий
X1.3		нормально разомкнутый контакт
X1.4	дискретный выход № 2	нормально замкнутый контакт
X1.5		общий
X1.6		нормально разомкнутый контакт
X1.7	дискретный выход № 3	общий
X1.8		нормально разомкнутый контакт
X1.9		общий
X1.10	дискретный выход № 4	нормально разомкнутый контакт
X1.11		общий
X1.12		нормально разомкнутый контакт
X1.13	дискретный выход № 5	общий
X1.14		нормально разомкнутый контакт
X1.15		общий
X1.16	дискретный выход № 6	нормально разомкнутый контакт
X1.17		общий
X1.18		нормально разомкнутый контакт
<b>Клеммный блок X2</b>		
X2.1	дискретный выход № 9	нормально замкнутый контакт
X2.2		общий
X2.3		нормально разомкнутый контакт
X2.4	дискретный выход № 10	нормально замкнутый контакт
X2.5		общий
X2.6		нормально разомкнутый контакт
X2.7	дискретный выход № 11	общий
X2.8		нормально разомкнутый контакт
X2.9		общий
X2.10	дискретный выход № 12	нормально разомкнутый контакт
X2.11		общий
X2.12		нормально разомкнутый контакт
X2.13	дискретный выход № 13	общий
X2.14		нормально разомкнутый контакт
X2.15		общий
X2.16	дискретный выход № 14	нормально разомкнутый контакт
X2.17		общий
X2.18		нормально разомкнутый контакт

Обозначение		Назначение
<b>Клеммный блок X3</b>		
X3.1	дискретный выход № 17	нормально замкнутый контакт
X3.2		общий
X3.3		нормально разомкнутый контакт
X3.4	дискретный выход № 18	нормально замкнутый контакт
X3.5		общий
X3.6		нормально разомкнутый контакт
X3.7	дискретный выход № 19	общий
X3.8		нормально разомкнутый контакт
X3.9	дискретный выход № 20	общий
X3.10		нормально разомкнутый контакт
X3.11	дискретный выход № 21	общий
X3.12		нормально разомкнутый контакт
X3.13	дискретный выход № 22	общий
X3.14		нормально разомкнутый контакт
X3.15	дискретный выход № 23	общий
X3.16		нормально разомкнутый контакт
X3.17	дискретный выход № 24	общий
X3.18		нормально разомкнутый контакт
<b>Клеммный блок X4</b>		
X4.1	дискретный выход № 25	нормально замкнутый контакт
X4.2		общий
X4.3		нормально разомкнутый контакт
X4.4	дискретный выход № 26	нормально замкнутый контакт
X4.5		общий
X4.6		нормально разомкнутый контакт
X4.7	дискретный выход № 27	общий
X4.8		нормально разомкнутый контакт
X4.9	дискретный выход № 28	общий
X4.10		нормально разомкнутый контакт
X4.11	дискретный выход № 29	общий
X4.12		нормально разомкнутый контакт
X4.13	дискретный выход № 30	общий
X4.14		нормально разомкнутый контакт
X4.15	дискретный выход № 31	общий
X4.16		нормально разомкнутый контакт
X4.17	дискретный выход № 32	общий
X4.18		нормально разомкнутый контакт

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Назначение индикаторов и кнопок)

На передней панели устройства установлены светодиодные индикаторы. Количество и тип индикаторов зависит от модификации и исполнения устройства.

В таблице ниже представлено описание индикаторов устройства.

**Таблица Б.1 – Назначение светодиодных индикаторов**

Обозначение	Назначение	Способ индикации	
Индикаторы состояния устройства			
<b>RD</b> или <b>ГОТОВ</b> или <b>RDY</b>	Индикатор готовности к работе	<ul style="list-style-type: none"> <li>Постоянное свечение – запуск устройства</li> <li>В процессе работы мигает зеленым светом с частотой 1 Гц.</li> <li>Частое мигание – форматирование внешней флеш-памяти, рекомендуется избегать любых операций с устройством до завершения этого процесса.</li> <li>Свечение непрерывное или отсутствует – аварийная ситуация (для стандартной модификации)</li> </ul>	
<b>PWn</b> <sup>1)</sup> или <b>PWR</b>	Индикатор наличия питания	При наличии питания светится постоянно	
<b>SYN</b> или <b>SYNC</b> или <b>СИНХРОНИЗАЦИЯ</b>	Индикатор наличия синхронизации	При наличии синхронизации горит постоянно	
Индикаторы интерфейсов			
<b>T/Rn</b>	Индикатор передачи данных по RS-485	При передаче данных мигает	
<b>LANn</b>	Индикатор передачи данных по Ethernet	При передаче данных мигает	
Индикаторы дискретных выходов/выходов			
<b>DIn</b> в расширенных и базовых исполнениях стандартной модификации <b>DIn</b> в MU-ML <b>n</b> в MU-SR	Индикаторы активности каналов ТС	Светится, если на соответствующий вход подана логическая единица	
<b>DOUn</b> в расширенных и базовых исполнениях стандартной модификации и в MU-ML <b>n</b> в MU-SR	Индикаторы активности дискретных выходов	Светится в случае замыкания реле	
<b>KF</b>	<b>La</b>	Индикаторы выхода контроля наличия напряжения	Светодиод загорается при превышении верхнего порогового значения. В случае понижения значения до нижнего порога светодиод погаснет
	<b>Lb</b>		
	<b>Lc</b>		

Обозначение	Назначение	Способ индикации
<b>Примечания:</b> 1) n – номер индикатора		

Таблица Б.2 – Индикация режимов по IEC 61850-7.4

Режим работы по IEC 61850-7.4	Индикация активности режима
on	Индикатор <b>ON (ВКЛ)</b> горит постоянно
blocked	Индикатор <b>ON (ВКЛ)</b> мигает с частотой 0,5 Гц
test	Индикатор <b>TST (ТЕСТ)</b> горит постоянно
test/blocked	Индикатор <b>TST (ТЕСТ)</b> горит постоянно + Индикатор <b>ON (ВКЛ)</b> мигает с частотой 0,5 Гц
off <sup>1)</sup>	Индикатор <b>OFF (ОТКЛ)</b> горит постоянно
<b>Примечания:</b> 1) Для активации режима «off» необходимо нажать заостренным предметом кнопку <b>OFF</b> , находящуюся на передней панели устройства. Для активации режима «off» в модификации MU-SR необходимо нажать кнопку <b>(ВКЛ/ОТКЛ)</b> , находящуюся на передней панели устройства.	

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(Внешний вид устройства)



Рисунок В.1 – Внешний вид  
модификации TOPAZ MU-1Tx-4U-4IMC-  
HV



Рисунок В.2 – Внешний вид модификации  
TOPAZ MU-2Fxs-4U-4IPC-HV



Рисунок В.3 – Внешний вид  
модификации TOPAZ MU-2Tx-4EMC-4EPC-  
PPS-2HV (без трансформаторов тока)



Рисунок В.4 – Внешний вид выносного  
трансформатора тока  
(для исполнений с выносными ТТ)



Рисунок В.5 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-2FxM-2R-4U-4IMC-2LV-Pr



Рисунок В.6 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-2FxM-2R-4U-4IPC-HV-Pr



Рисунок В.7 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-2Tx-2R-8UDC-2LV-Pr



Рисунок В.8 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-ML-2Tx-2R-12DI-3DOC-3L-4IMC-4EPC-PPS-2LV



Рисунок В.9 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-SR-2FxM-64DI-24DOC-HV

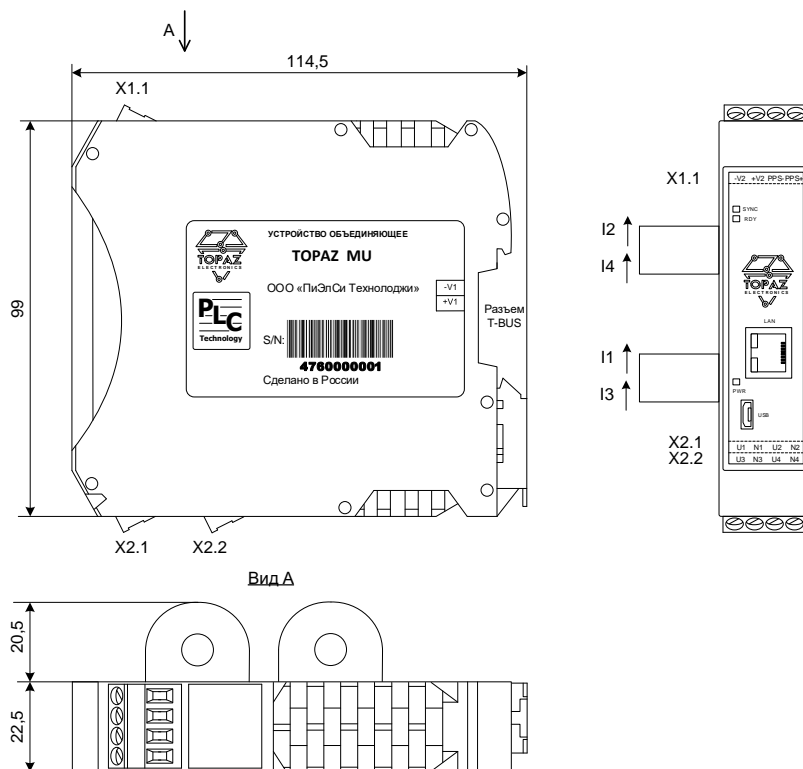


Рисунок В.10 – Габаритные размеры модификации TOPAZ MU-1Tx-4U-4IMC-PPS-2LV

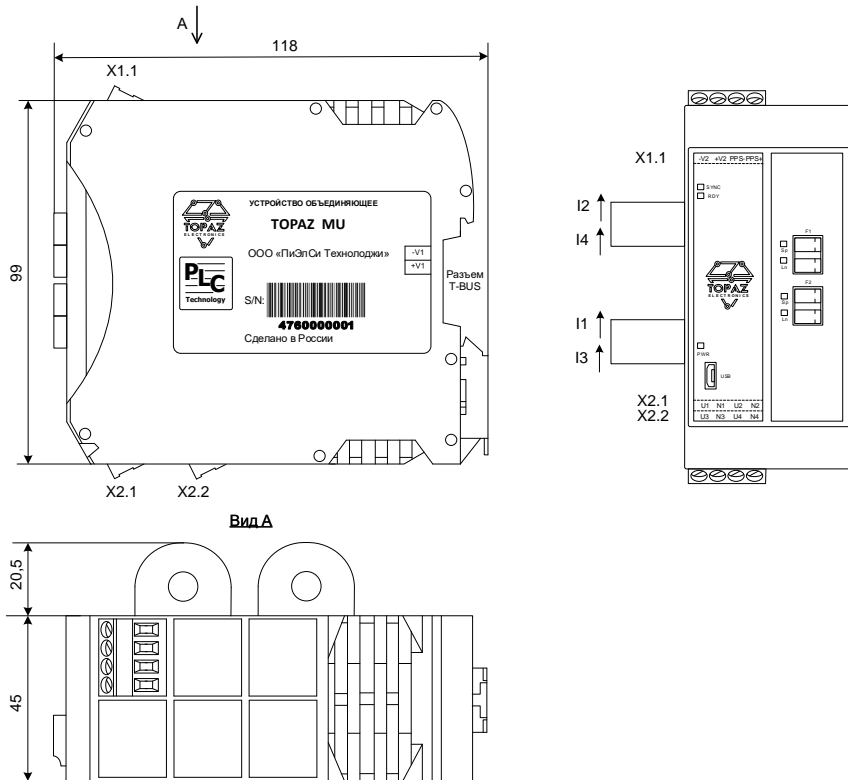


Рисунок В.11 – Габаритные размеры модификации TOPAZ MU-2FxS-4U-4IPC-PPS-2LV

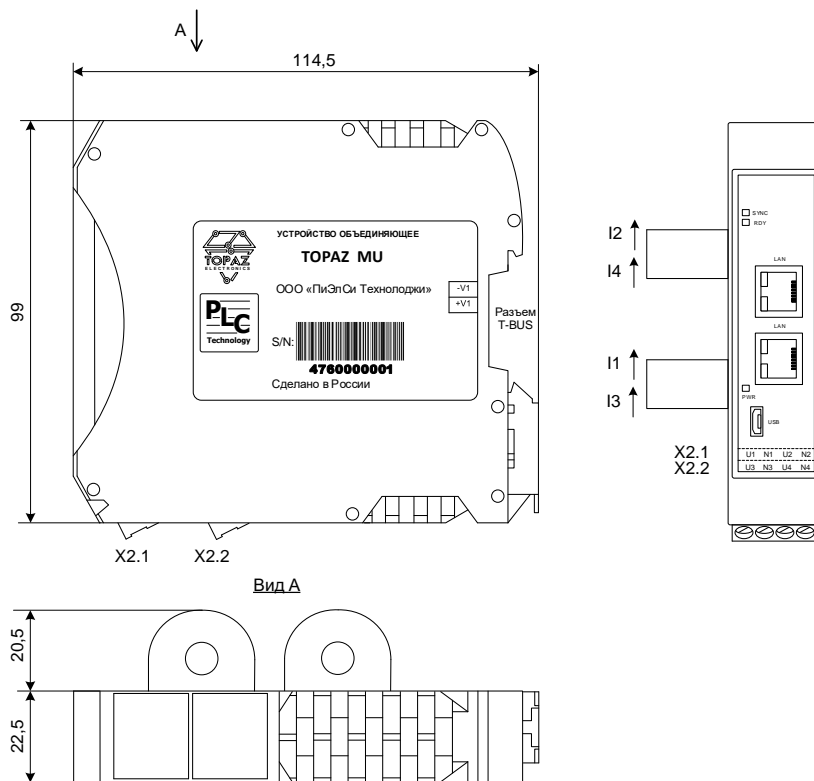


Рисунок В.12 – Габаритные размеры модификации TOPAZ MU-2Tx-4U-4IPC-LV



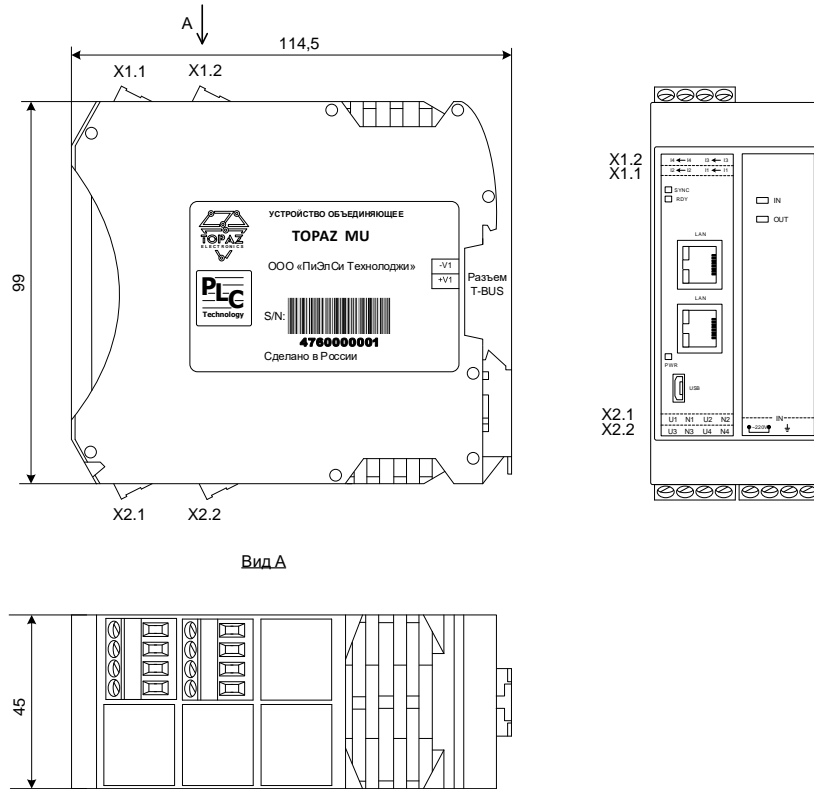


Рисунок В.13 – Габаритные размеры модификации TOPAZ MU-2Tx-4U-4EPCO-HV

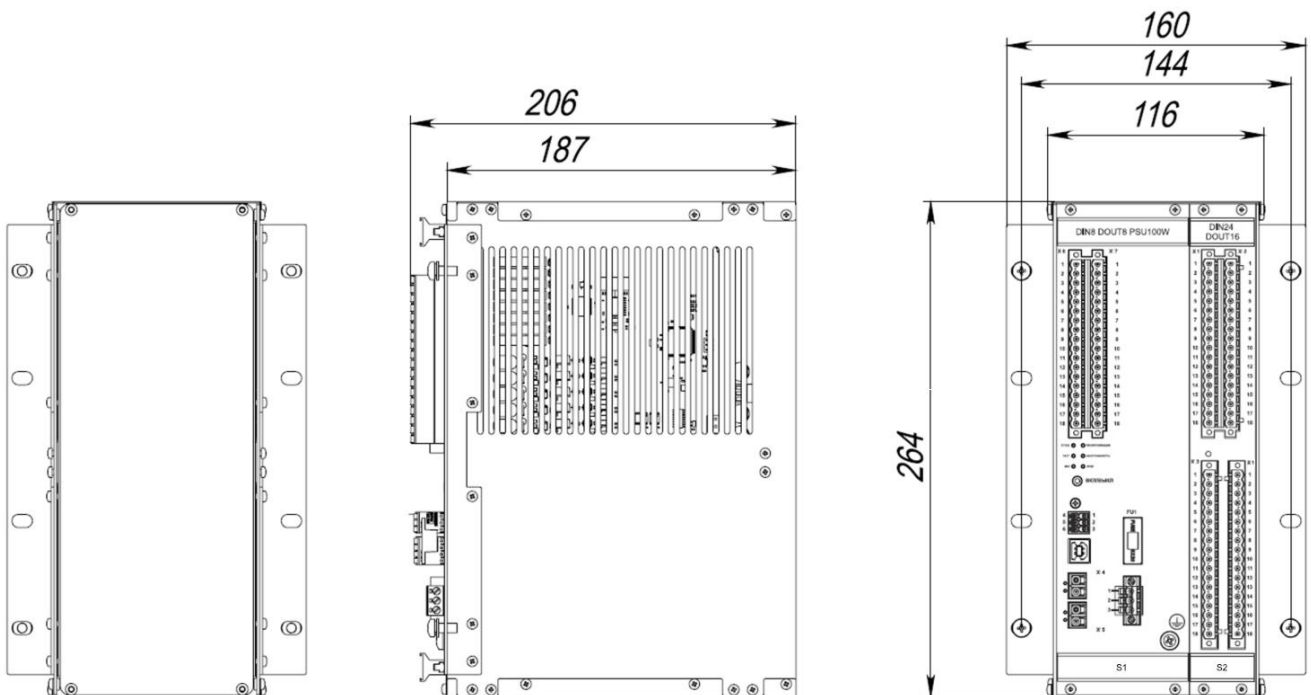
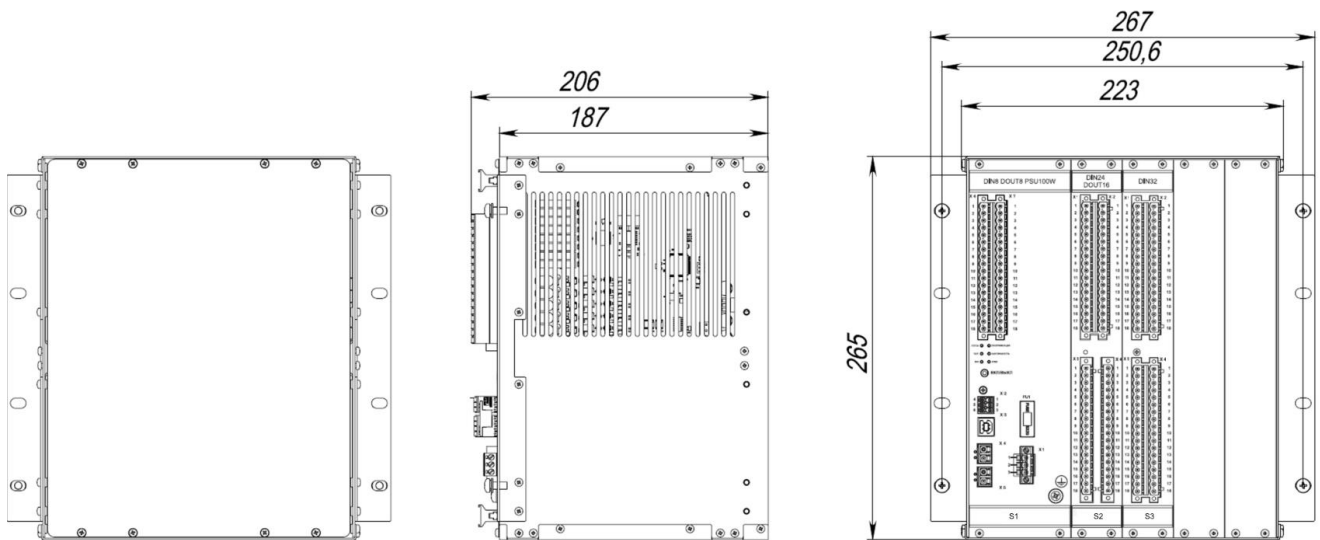


Рисунок В.14 – Внешний вид и габаритные размеры модификации TOPAZ MU-SR-2Fxm-32DI-16DOC-8DOS-HV (220DC)



**Рисунок В.15 – Внешний вид и габаритные размеры модификации  
TOPAZ MU-SR-2FxM-64DI-16DOC-8DOS-HV (220DC)**

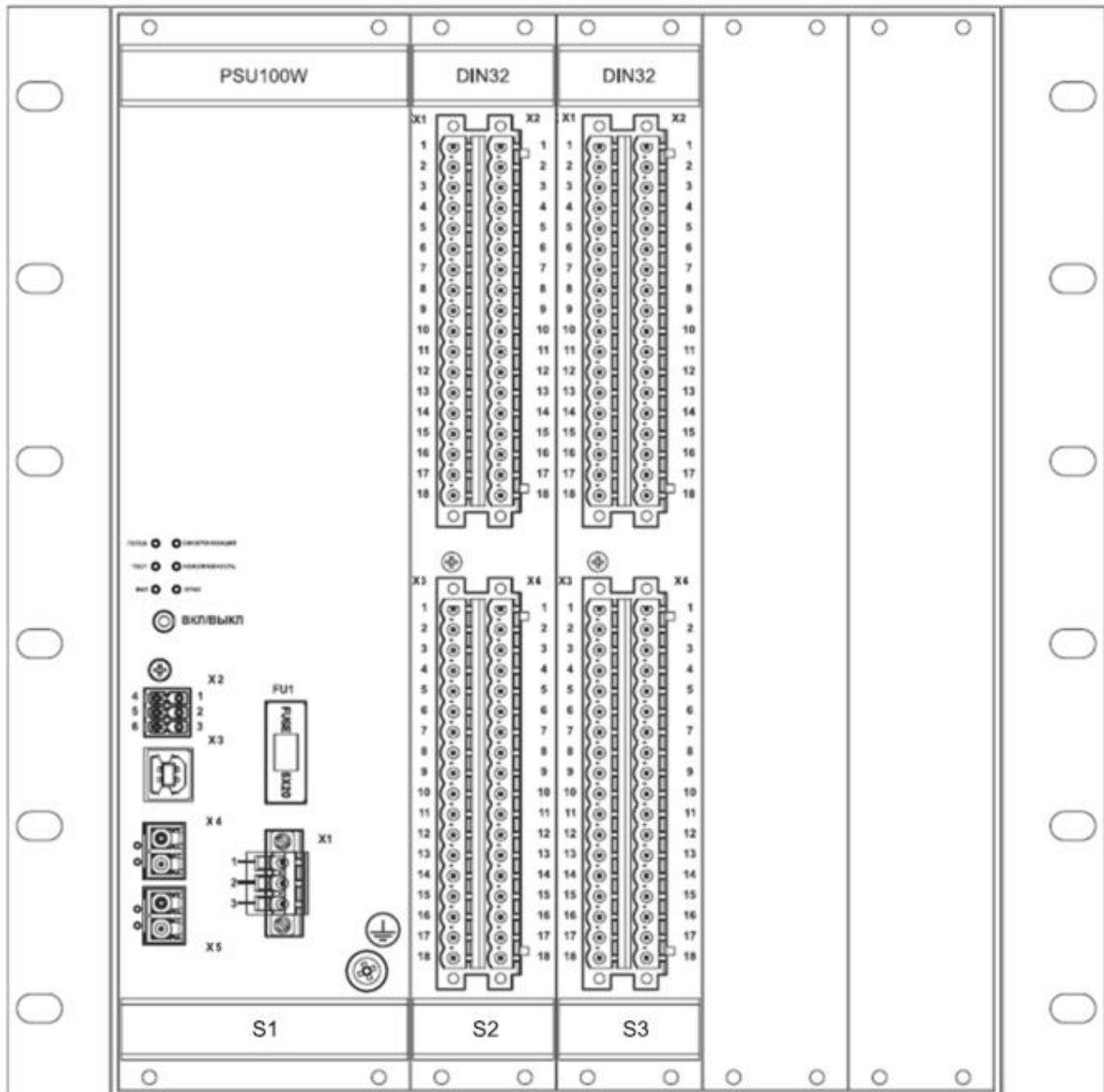


Рисунок В.16 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-SR-2FхМ-64DI-HV (220DC)

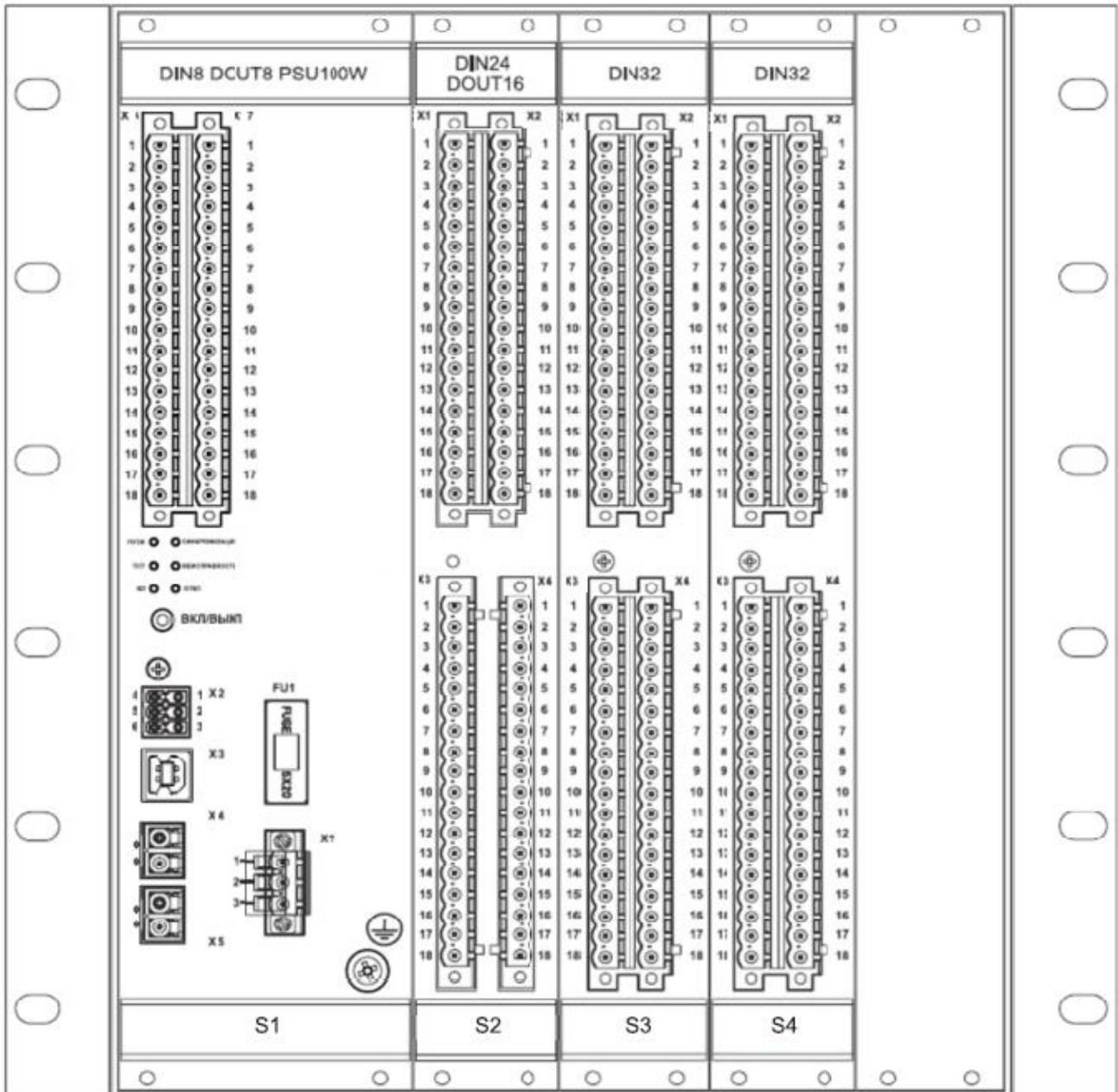


Рисунок В.17 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-SR-2FxM-96DI-16DOC-8DOS-HV (220DC)

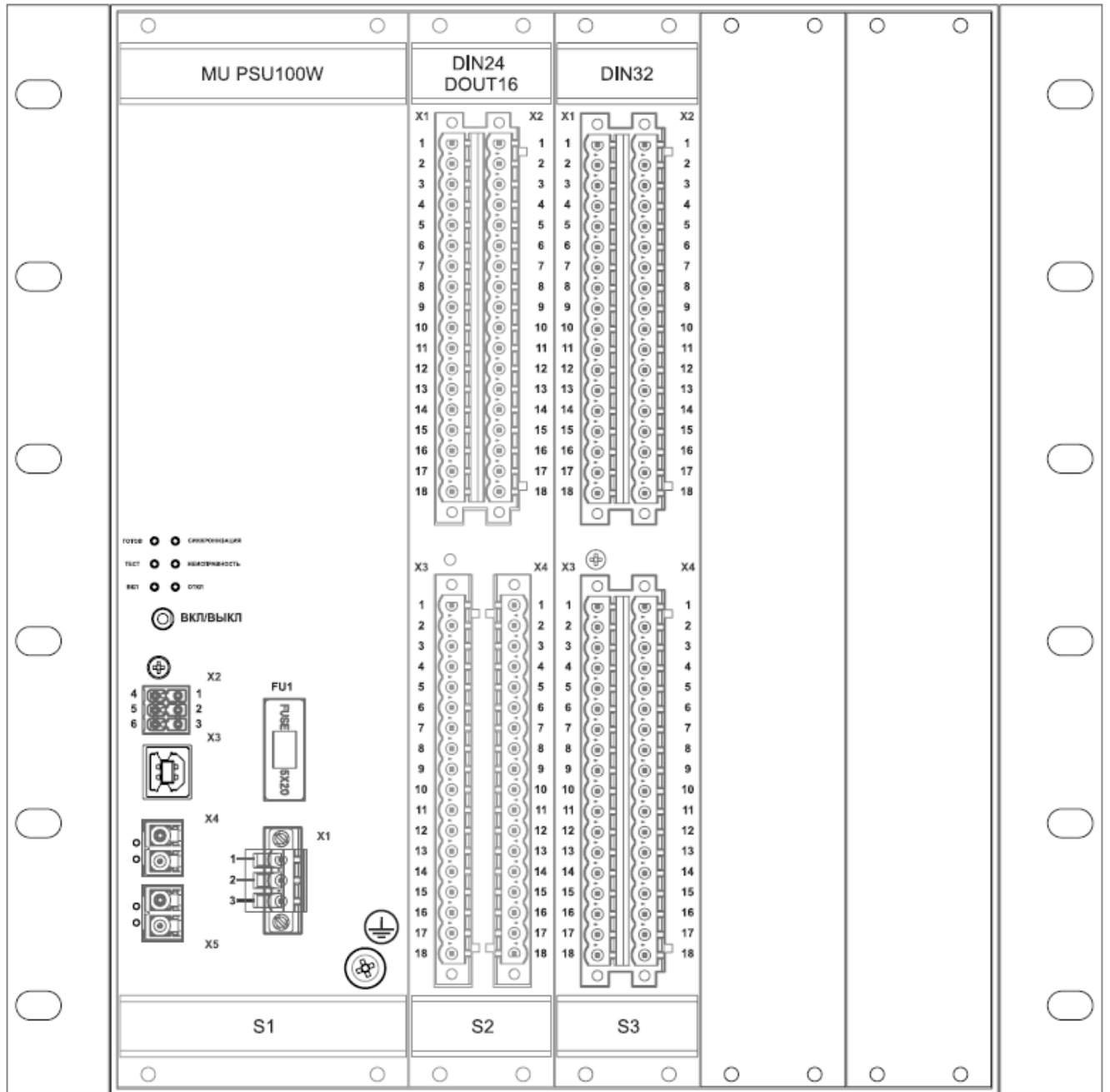


Рисунок В.18 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-SR-2FxM-56DI-16DOC-HV (220DC)

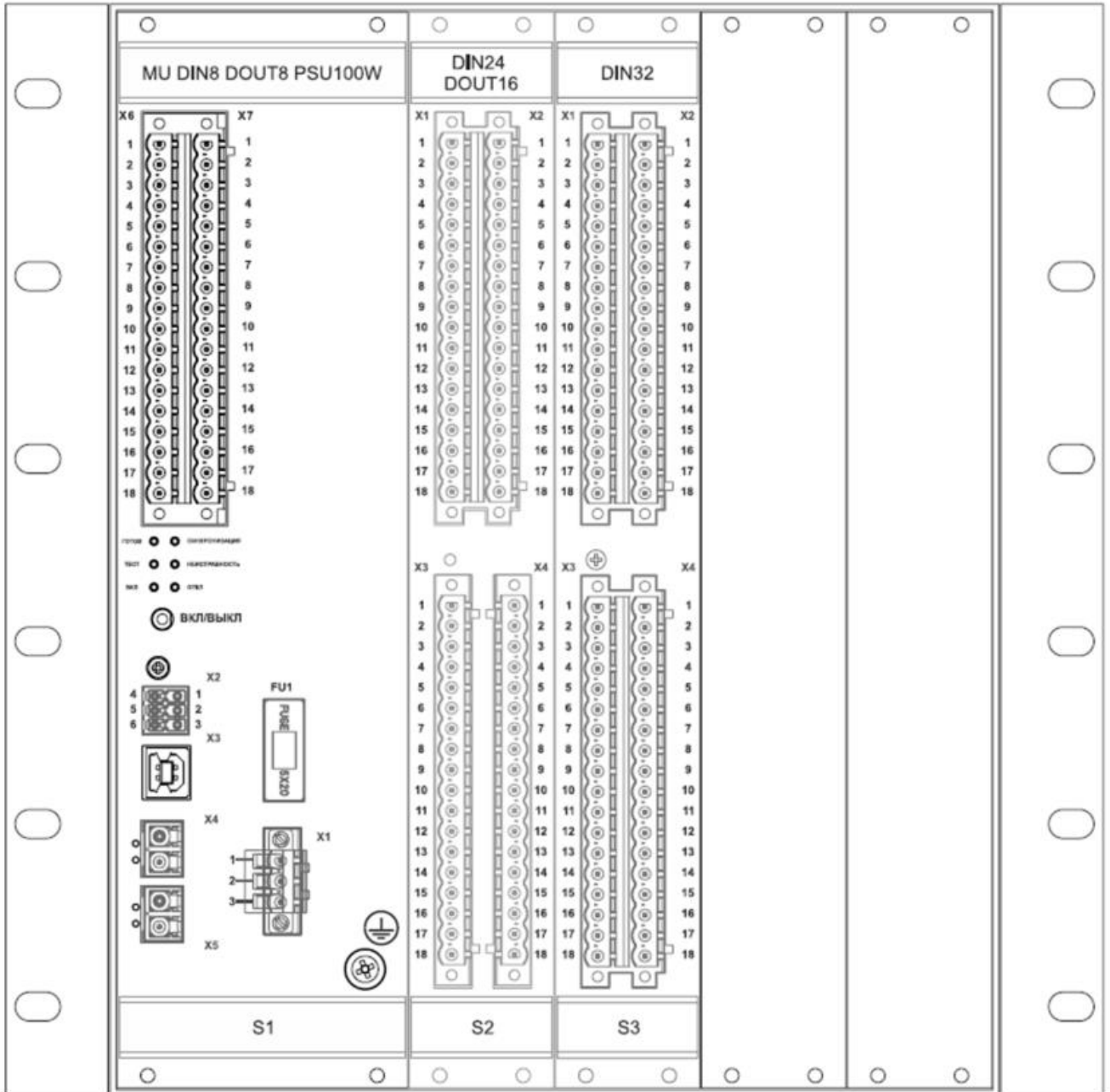


Рисунок В.19 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-SR-2FxM-64DI-16DOC-8DOS-HV (220DC)

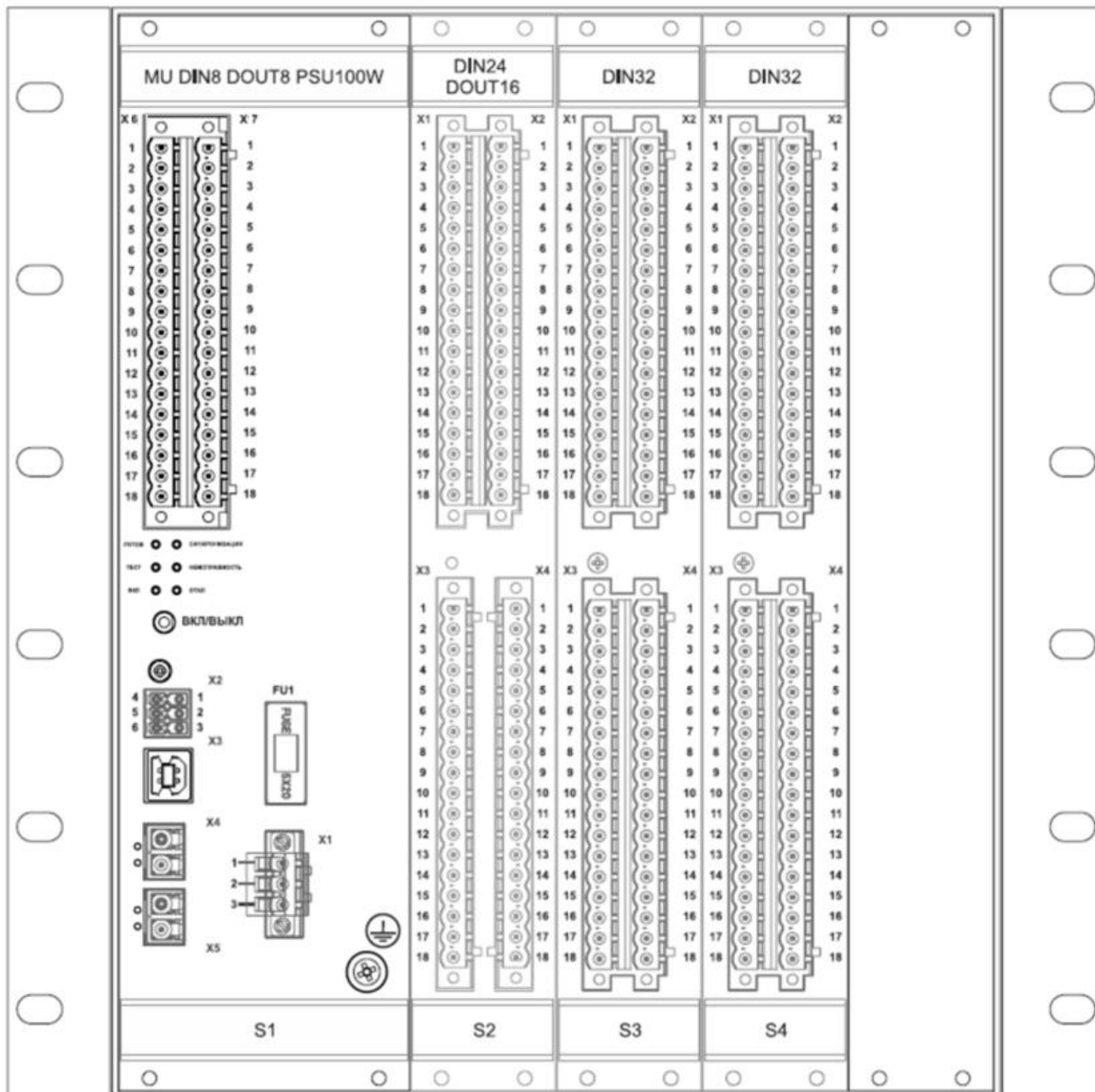


Рисунок В.20 – Внешний вид модификации TOPAZ MU-SR-2FxM-96DI-16DOC-8DOS-HV (220DC)