



**УСТРОЙСТВО ТЕЛЕМЕХАНИКИ  
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПЛСТ.424219.017 РЭ**



**Москва 2025**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	4
1.1	Назначение изделия .....	4
1.2	Модификации и условные обозначения .....	6
1.2.1	Модификации без интерфейсов Ethernet .....	7
1.2.2	Модификации с интерфейсами Ethernet.....	8
1.3	Технические характеристики .....	8
1.3.1	Конструкция и габаритные размеры.....	8
1.3.2	Рабочие условия эксплуатации .....	10
1.3.3	Безопасность .....	11
1.3.4	Надежность.....	11
1.3.5	Питание .....	11
1.3.6	Каналы телесигнализации .....	12
1.3.7	Каналы дискретного контроля напряжения .....	12
1.3.8	Каналы телеуправления .....	12
1.3.9	Каналы телеизмерения .....	13
1.3.10	Коммуникационные порты .....	14
1.4	Комплектность .....	15
1.5	Устройство и работа.....	16
1.5.1	Телеизмерение .....	16
1.5.2	Телесигнализация .....	16
1.5.3	Контроль наличия напряжения .....	17
1.5.4	Телеуправление .....	17
1.5.5	Функции ОЗЗ и ИКЗ .....	19
1.5.6	Работа индикаторов .....	28
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	28
2.1	Эксплуатационные ограничения и меры безопасности .....	28
2.2	Монтаж .....	29
2.2.1	Подключение питания и разрешения телеуправления исполнения RTU5 без Ethernet .....	30
2.2.2	Подключение питания и разрешения телеуправления исполнений RTU5 с Ethernet .....	31
2.2.3	Подключения по интерфейсу RS-485 .....	31
2.2.4	Подключение к сети Ethernet .....	32
2.2.5	Подключение измерительных цепей исполнения RTU5 без Ethernet.....	33
2.2.6	Подключение цепей аналогового измерения исполнений RTU5 с Ethernet.....	35
2.3	Подключение цепей измерения напряжения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 .....	37



2.3.1	Подключение каналов телесигнализации исполнения RTU5 без Ethernet.....	39
2.3.2	Подключение каналов телесигнализации исполнений RTU5 с Ethernet.....	40
2.3.3	Подключение каналов контроля наличия напряжения .....	41
2.3.4	Подключение каналов телеуправления исполнения RTU5 без Ethernet .....	42
2.3.5	Подключение цепей телеуправления исполнений RTU5 с Ethernet.....	42
2.3.6	Выбор параметров срабатывания индикатора замыканий.....	43
2.4	ПО «HWCONFIG» .....	44
2.5	Конфигурирование параметров ОЗЗ/КЗ .....	48
2.5.1	Коэффициент трансформации .....	49
3	МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	49
4	УПАКОВКА.....	49
5	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	50
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	50
7	УТИЛИЗАЦИЯ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А. НАЗНАЧЕНИЕ КЛЕММ, ПОРТОВ И ИНДИКАТОРОВ УСТРОЙСТВА.....		51
Таблица А.1 – Назначение клемм и портов исполнений без Ethernet .....		51
Таблица А.2 – Назначение индикаторов исполнений без Ethernet .....		53
Таблица А.3 – Назначение клемм и портов исполнения без Ethernet (TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-6DOC-2LV).....		54
Таблица А.4 – Назначение индикаторов исполнения без Ethernet (TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-6DOC-2LV).....		55
Таблица А.5 – Назначение клемм и портов исполнений с Ethernet.....		58
Таблица А.6 – Назначение индикаторов исполнений с Ethernet .....		59
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И СИГНАЛОВ УСТРОЙСТВА.....		61
Таблица Б.1 – Таблица параметров исполнений без Ethernet .....		61
Таблица Б.2 – Таблица параметров исполнений с Ethernet .....		64
Таблица Б.3 – Таблица сигналов исполнений без Ethernet .....		67
Таблица Б.4 – Таблица сигналов исполнений с Ethernet.....		70

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления со сведениями о конструкции, принципе действия, технических характеристиках устройства телемеханики **TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5** (далее по тексту – устройство), 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.

Перед началом работы с устройством необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

РЭ предназначено для эксплуатационного персонала и инженеров-проектировщиков АСУ ТП, систем телемеханики и диспетчеризации.



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

### 1.1 Назначение изделия

Устройство предназначено для работы в составе ячейки комплектного распределительного устройства (КРУ) распределительных, соединительных и трансформаторных подстанций электрических сетей с классами напряжений 6, 10, 20 кВ; в составе панелей телемеханики подстанций с классами напряжений 35-750 кВ.

Внешний вид устройства исполнения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 без Ethernet приведен на рисунке 1.

Внешний вид устройства исполнения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 с Ethernet приведен на рисунке 2.



Рисунок 1 – Внешний вид исполнения RTU5 без Ethernet



Рисунок 2 – Внешний вид исполнения RTU5 с Ethernet

Устройство входит в состав программно-технического комплекса телемеханики, автоматики, диспетчеризации и телекоммуникации ТОРАZ и предназначено для выполнения основных функций телемеханики:

- телеизмерения (ТИ) текущих и интегральных значений параметров (тока, напряжения, активной, реактивной и полной мощности, частоты,  $\cos \phi$  в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных сетях переменного тока);
- дискретного контроля напряжения фаз (КФ);
- телесигнализации (ТС) дискретного состояния объектов;
- телеуправления (ТУ) объектами;
- передача данных (ПД) по каналам связи телемеханической сети.

Устройство предназначено для работы в составе ячейки комплектного распределительного устройства (КРУ) распределительных, соединительных и трансформаторных подстанций электрических сетей с классами напряжений 6, 10, 20 кВ; в составе панелей телемеханики подстанций с классами напряжений 35-750 кВ.

Также устройство может осуществлять измерение активной и реактивной энергии переменного тока.

Устройство предназначено для эксплуатации внутри закрытых помещений.

## 1.2 Модификации и условные обозначения

Устройство имеет два вида модификаций:

- без Ethernet;
- с Ethernet.

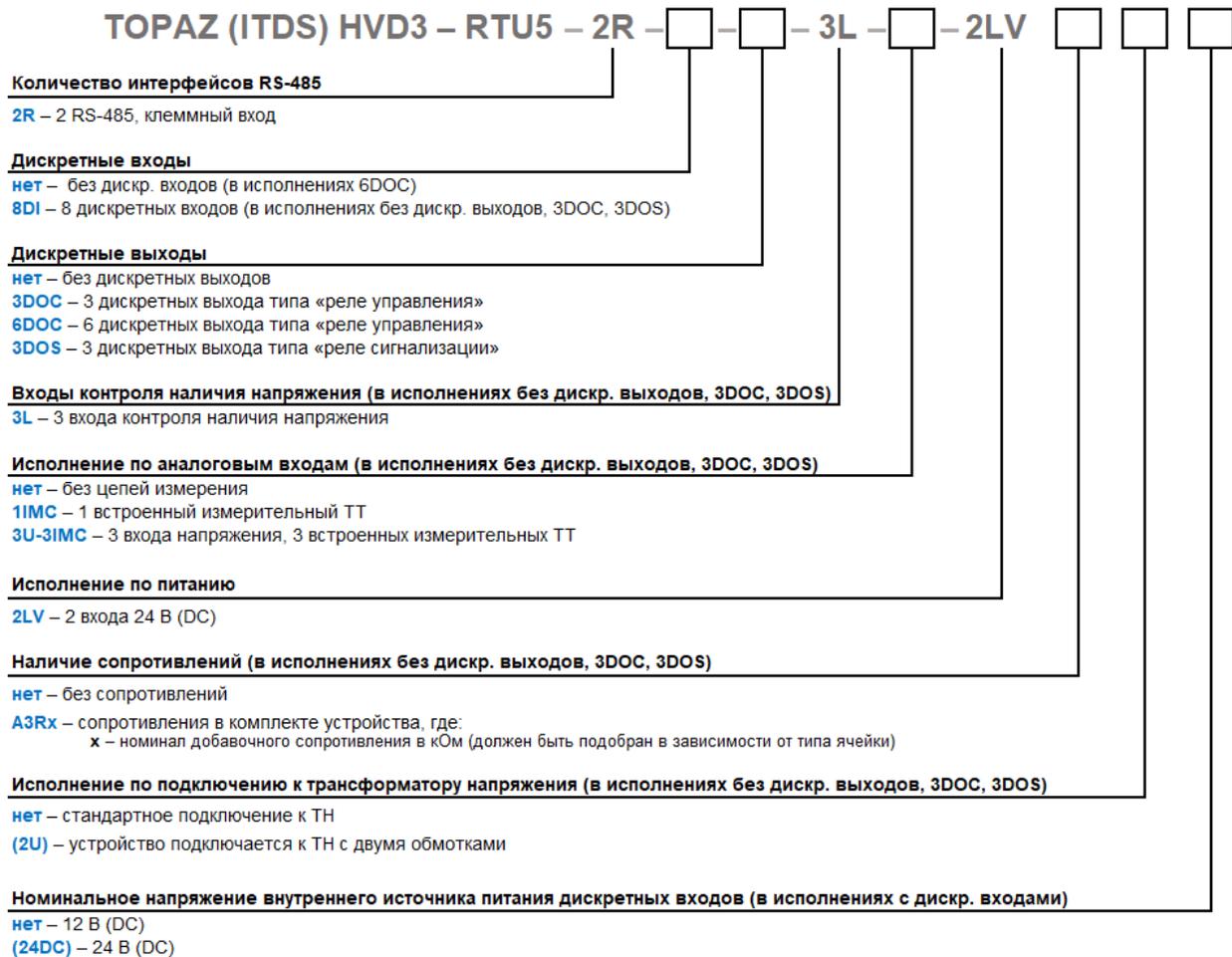
Расшифровка заказного обозначения представлена в подразделах 1.2.1 и 1.2.2. Для формирования обозначения устройства необходимо вписать на место каждой пропущенной позиции соответствующий код.

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



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

### 1.2.1 Модификации без интерфейсов Ethernet



#### Примеры записи обозначения устройства при заказе:

Без Ethernet, исполнение с 2 интерфейсами RS-485, 6 дискретными выходами типа «Реле управления», без дополнительных сопротивлений, 2 входами питания 24 В (DC):

**«Устройство телемеханики TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-6DOC-2LV».**

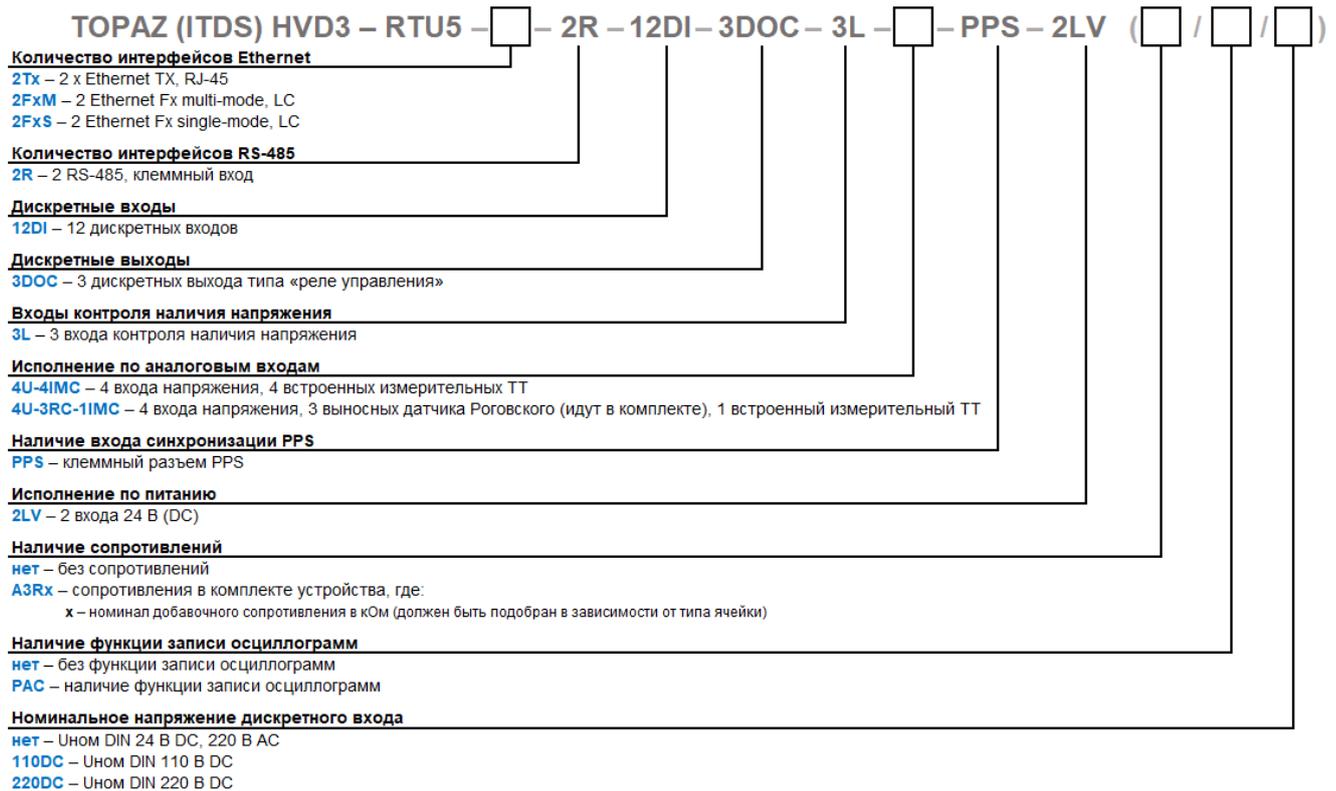
Без Ethernet, исполнение с 2 интерфейсами RS-485, 8 дискретными входами, 3 дискретными выходами типа «Реле управления», 3 входами контроля наличия напряжения, 3 входами измерения напряжения, 3 встроенными измерительными ТТ, без дополнительных сопротивлений, 2 входами питания 24 В (DC):

**«Устройство телемеханики TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-8DI-3DOC-3L-3U-3IMC-2LV».**

**Таблица 1 – Типовые модификации без интерфейсов Ethernet**

Модификация
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-6DOC-2LV
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-8DI-3DOC-3L-2LV
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-8DI-3DOC-3L-1IMC-2LV
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-8DI-3L-3U-3IMC-2LV
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-8DI-3DOC-3L-3U-3IMC-2LV
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-8DI-3DOS-3L-3U-3IMC-2LV

## 1.2.2 Модификации с интерфейсами Ethernet



### Примеры записи обозначения устройства при заказе:

С двумя интерфейсами Ethernet 100 Мбит/с TX RJ45, исполнением по цепям аналоговых измерений 4U-4IMC, без дополнительных сопротивлений:

**«Устройство телемеханики TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2Tx-2R-12DI-3DOC-3L-4U-4IMC-PPS-2LV».**

С двумя интерфейсами Ethernet 100 Мбит/с FX LC multi-mode, исполнением по цепям аналоговых измерений 4U-4IMC, с четырьмя сопротивлениям 1.2 кОм в комплекте:

**«Устройство телемеханики TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2FxM-2R-12DI-3DOC-3L-4U-4IMC-PPS-2LV 4AR1.2».**

**Таблица 2 – Типовые модификации с интерфейсами Ethernet**

Модификация
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2Tx-2R-12DI-3DOC-3L-4U-4IMC-PPS-2LV
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2FxM-2R-12DI-3DOC-3L-4U-4IMC-PPS-2LV
TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2Fxs-2R-12DI-3DOC-3L-4U-4IMC-PPS-2LV

## 1.3 Технические характеристики

### 1.3.1 Конструкция и габаритные размеры

Конструктивно устройство выполнено в металлическом корпусе, не поддерживающем горение с креплением для установки на DIN-рейку. 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 М40 по ГОСТ 30631-99. Габаритные размеры (ШхВхГ) не более 105х132х70 мм, масса не более 0,8 кг. Габаритные размеры устройства приведены на рисунке 3.

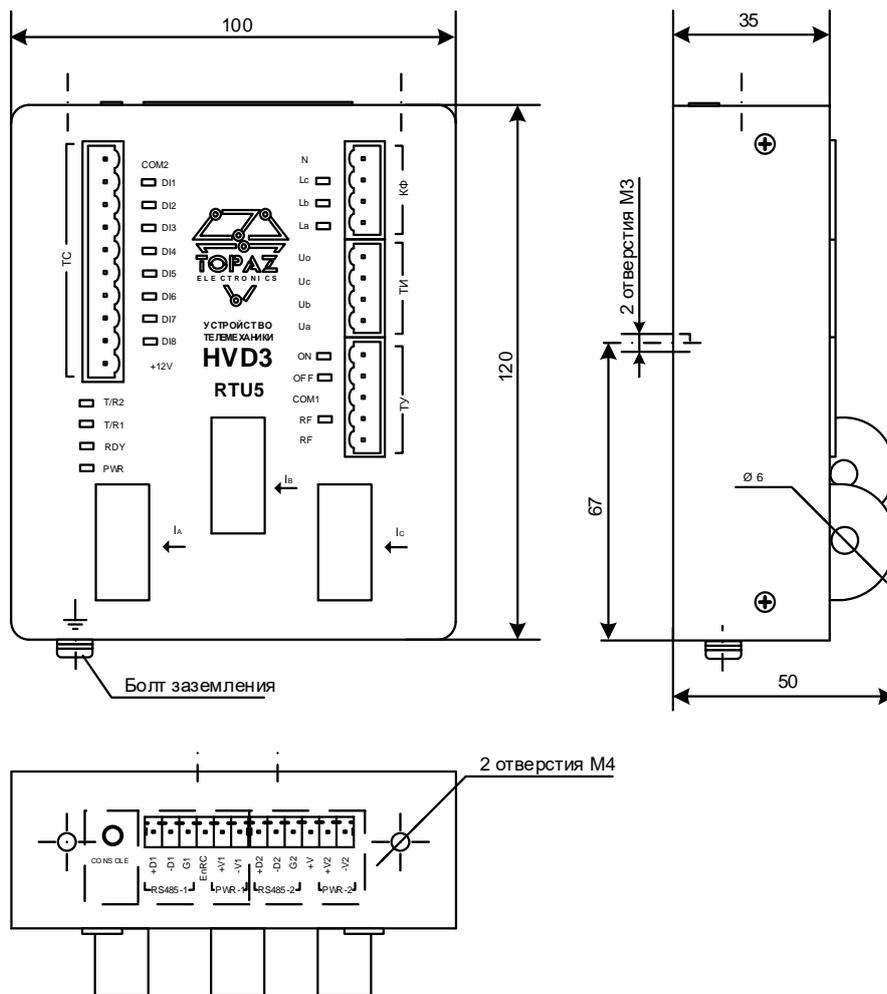
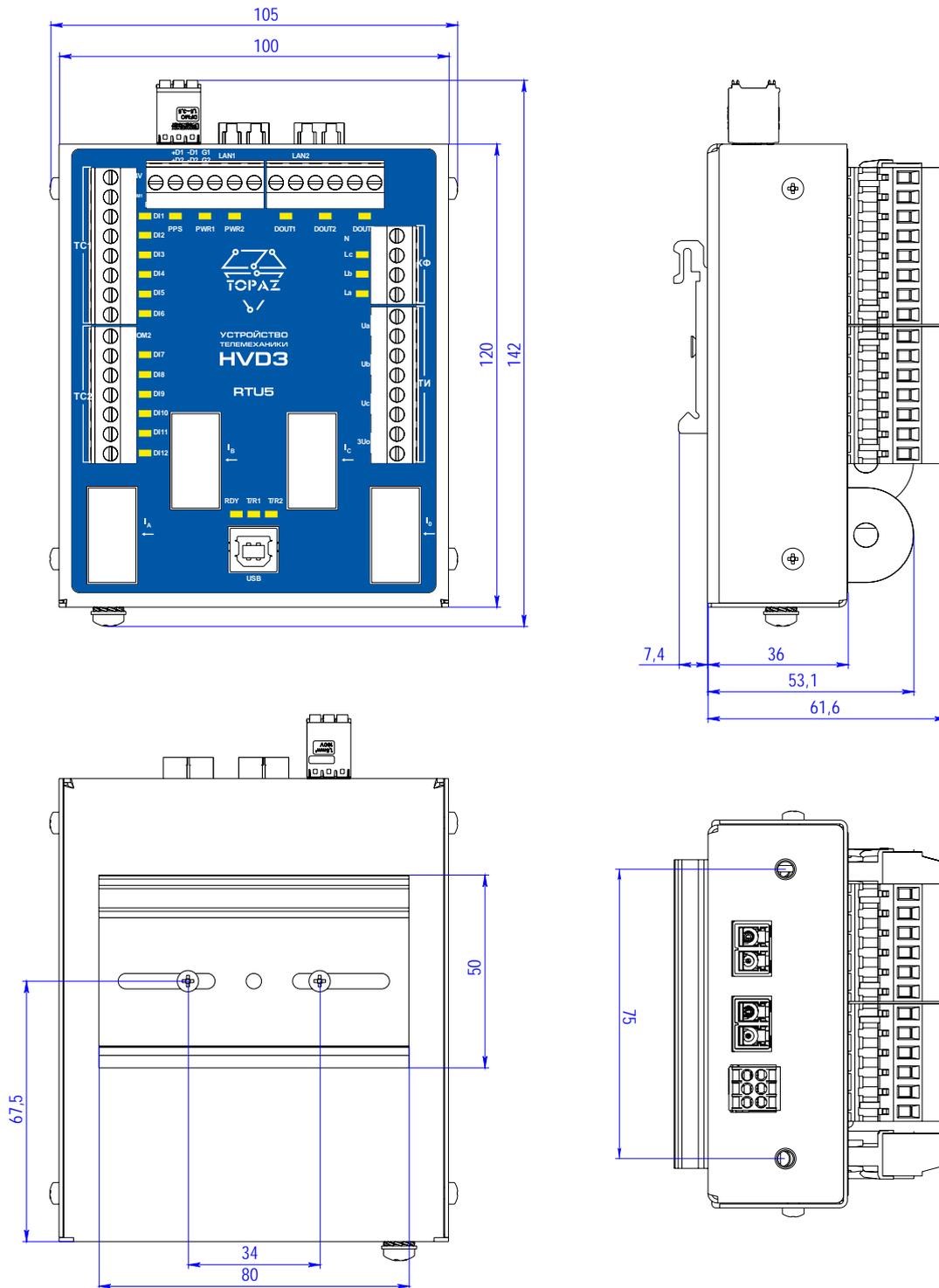


Рисунок 3 – Габаритные размеры исполнения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 без Ethernet



**Рисунок 4 – Габаритные размеры исполнения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 с Ethernet**

Индикаторы работы расположены на передней панели устройства. Цепи питания и телемеханики и трансформаторы тока расположены на передней панели. Интерфейсы связи расположены на верхней панели. Назначение клемм, портов и индикаторов устройства приведены в Приложении А.

### 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 3 – Рабочие условия эксплуатации

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +70
Относительная влажность воздуха, %	98 % при 25 °С
Атмосферное давление, кПА	от 70 до 106,7

### 1.3.3 Безопасность

#### 1.3.3.1 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.

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

#### 1.3.3.2 Сопротивление и прочность изоляции

1.3.3.2.1 Сопротивление изоляции всех цепей контроля, измерения и управления устройства относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии, при температуре окружающего воздуха 25 °С и относительной влажности 98 %, не менее 100 МОм.

1.3.3.2.2 Электрическая прочность изоляции всех цепей контроля, измерения и управления устройства, между собой и относительно корпуса, выдерживает без пробоя и перекрытия, испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин, при нормальных климатических условиях. При повторных испытаниях испытательное напряжение должно составлять 85% от вышеуказанного значения.

1.3.3.2.3 Электрическая прочность изоляции цепей интерфейса RS-485 и интерфейса Ethernet выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин.

### 1.3.4 Надежность

Устройство соответствует ГОСТ Р 52931-2008 и является многофункциональным, восстанавливаемым, ремонтируемым изделием и предназначен для круглосуточной эксплуатации в стационарных условиях в производственных помещениях. Режим работы устройства непрерывный. Продолжительность непрерывной работы не ограничена. Время установления рабочего режима не более 2 с. Средняя наработка на отказ в нормальных условиях применения составляет 180 000 ч. Средний срок службы составляет 40 лет. Среднее время восстановления работоспособности на объекте эксплуатации (без учета времени прибытия персонала и при наличии ЗИП) не более 15 минут.

### 1.3.5 Питание

Питание устройства осуществляется через клеммные блоки. Номинальное напряжение питания постоянного тока 24 В. Рабочий диапазон питания 15÷30 В. Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания не более 8 Вт.

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 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. Время установления рабочего режима при восстановлении питания не более 2 с.

Конфигурация устройства сохраняется в энергонезависимой памяти, которая обеспечивает сохранение параметров, при отсутствии напряжения питания, в течение 40 лет.

### 1.3.6 Каналы телесигнализации

Технические характеристики каналов телесигнализации приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Технические характеристики каналов телесигнализации**

Параметр	Значение			
Число каналов	8 или 12			
Напряжение на входе канала дискретного ввода, В	=24	=110	=220	~220
Входное сопротивление дискретного входа не более, кОм	-	60 кОм	60 кОм	-
Диапазон отстройки от случайной помехи	0-100 мс, с шагом 1 мс			
Диапазон защиты от случайной помехи	0-100 мс, с шагом 1 мс			
Количество электричества импульса режекции не менее	-	200 мкКл	200 мкКл	-

### 1.3.7 Каналы дискретного контроля напряжения

Технические характеристики каналов дискретного контроля напряжения приведены в таблице ниже.

**Таблица 5 – Технические характеристики каналов дискретного контроля напряжения**

Параметр	Значение
Количество каналов	3
Максимальное контролируемое напряжение по каждой фазе (для ячейки КРУ через емкостной делитель), В	310

### 1.3.8 Каналы телеуправления

Технические характеристики каналов телеуправления приведены в таблице ниже.

**Таблица 6 – Технические характеристики каналов телеуправления**

Параметр	Значение	
<b>Управление КА (код DOC)</b>		
Максимальное коммутируемое напряжение, В	250	
Длительно допустимый ток, А, не более	5	
Коммутационная способность контактов на замыкание, в течение, А	1 с	10
	0,3 с	15
	0,2 с	30
	0,03 с	40

Параметр	Значение	
Коммутационная способность контактов на размыкание, А	0,25	
Время действия команды ТУ, с	0,1 ... непрерывно	
Количество срабатываний под нагрузкой, не менее	100 000	
<b>Сигнальные реле (код DOS)</b>		
Максимальное коммутируемое напряжение, В	250	
Максимальный коммутируемый ток, А	при U AC	5 А
	при U = 30 В (DC)	5 А
	при U = 230 В (DC)	0,1 А
Нагрузочная способность по цепям управления, А, не более	непрерывно	1
	до 1 с	5
	до 0,3 с	15
Время действия команды ТУ, с	0,1 ... непрерывно	
Количество срабатываний под нагрузкой, не менее	10 000	

### 1.3.9 Каналы телеизмерения

Технические и метрологические характеристики каналов телеизмерения приведены в таблице 7.

**Таблица 7 – Технические характеристики каналов аналогового измерения**

Наименование параметра	Значение
Количество каналов	
- Исполнение RTU5 без Ethernet	3U/3I
- Исполнения RTU5 с Ethernet	4U/4I
<b>Нормальные условия эксплуатации</b>	
Температура окружающего воздуха, °С	от 21 до 25
Относительная влажность воздуха, без конденсата, %	40 ÷ 60
Атмосферное давление воздуха, кПа	от 84 до 106

Метрологические характеристики аналоговых измерений приведены в таблице ниже.

**Таблица 8 – Метрологические характеристики**

Наименование параметра	Значение
<b>Метрологические характеристики измерений</b>	
Номинальное значение измеряемого переменного напряжения (фазное/линейное), В	57,7 / 100; 230 / 400
Диапазон измерений напряжения, фазное/линейное	0,2...1,73 Uном
Номинальное значение измеряемого тока фаз, А	1; 5
Диапазон измерения тока фаз	0,01...1,5 Iном
Номинальное значение измеряемой частоты сети, Гц	50
Диапазон измерения частоты, Гц	40 - 60
Диапазон измерения Cosφ	0 – 1,0 (емк.); 0 – 1,0 (инд.)
Диапазон измерения активной мощности, кВт	от P <sub>min</sub> до P <sub>max</sub>
Диапазон измерения реактивной мощности, квар	от Q <sub>min</sub> до Q <sub>max</sub>

Наименование параметра	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %: - измерения напряжения; - измерения тока; - активной мощности; - реактивной мощности; - полной мощности	$\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, при измерении $\cos\phi$ , ед.	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры на $10^{\circ}\text{C}$ : % - измерения напряжения; - измерения тока; - активной мощности; - реактивной мощности; - полной мощности	$\pm 0,1$ $\pm 0,1$ $\pm 0,15$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты от изменения температуры на $10^{\circ}\text{C}$ , Гц	$\pm 0,005$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\phi$ от изменения температуры на $10^{\circ}\text{C}$ , отн. ед	$\pm 0,005$
Абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени по ГЛОНАСС/GPS, мс	$\pm 1$
Абсолютная погрешность шкалы времени в автономном режиме, с/сут	$\pm 1$
Межповерочный интервал, лет	10
Примечание: 1. $P_{\text{мин}}$ – значение активной электрической мощности трехфазной $P=3 \cdot I_{\text{мин}} \cdot U_{\text{мин}}$ или однофазной $P=I_{\text{мин}} \cdot U_{\text{мин}}$ , Вт. 2. $P_{\text{макс}}$ – значение активной электрической мощности трехфазной $P=3 \cdot I_{\text{макс}} \cdot U_{\text{макс}}$ или однофазной $P=I_{\text{макс}} \cdot U_{\text{макс}}$ , Вт. 3. $Q_{\text{мин}}$ – значение реактивной электрической мощности трехфазной $Q=3 \cdot I_{\text{мин}} \cdot U_{\text{мин}}$ или однофазной $Q=I_{\text{мин}} \cdot U_{\text{мин}}$ , вар. 4. $Q_{\text{макс}}$ – значение реактивной электрической мощности трехфазной $Q=3 \cdot I_{\text{макс}} \cdot U_{\text{макс}}$ или однофазной $Q=I_{\text{макс}} \cdot U_{\text{макс}}$ , вар.	

### 1.3.10 Коммуникационные порты

Порт конфигурирования устройства выполнен в виде порта USB Type B.

Устройство имеет два интерфейсных порта RS-485. Технические характеристики интерфейса RS-485 приведены в таблице ниже.

**Таблица 9 – Характеристики интерфейса RS-485**

Наименование параметра	Значение
Протоколы передачи данных	МЭК 60870-5-101 (slave); Modbus RTU/ASCII (slave)

Наименование параметра	Значение
Режим передачи	асинхронный последовательный двухсторонний полудуплексный
Скорость передачи, бит/с	2400 – 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)

Устройство имеет два порта передачи данных Ethernet. Технические характеристики интерфейсов Ethernet приведены в таблицах 10 – 12.

**Таблица 10 – Технические характеристики интерфейса Ethernet**

Заказное обозначение	Тип разъема	Скорость передачи данных, Мбит/с
nTx	порт RJ-45	10/100
nFxS	порт LC (одномодовое оптоволокно)	
nFxM	порт LC (многомодовое оптоволокно)	

**Таблица 11 – Технические характеристики оптических каналов связи Ethernet**

Наименование параметра		Одномодовое оптоволокно	Многомодовое оптоволокно
Сечение		9/125 мкм	50/125 мкм; 62,5/125 мкм
Дальность передачи, км	порт LC	15	2
	SFP-модуль	до 40	до 4
Длина волны, нм		1310	1310
Мощность передатчика, дБм		от -20 до 0	от -23,5 до -14
Чувствительность приемника, дБм		до -32	до -31

**Таблица 12 – Технологии Ethernet, поддерживаемые устройством**

Наименование параметра	Значение
Поддерживаемые протоколы обмена данными	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1 (GOOSE, MMS)
Протокол резервирования сети	PRP, RSTP, STP
Протоколы синхронизации времени	NTP, SNTPv4

#### 1.4 Комплектность

Комплект поставки указывается в индивидуальном паспорте устройства.

В стандартный комплект поставки входят:

- устройство;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации\*;

Примечания: \* – руководство по эксплуатации поставляется по требованию;

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

## 1.5 Устройство и работа

Устройство относится к нижнему уровню программно-технического комплекса ТОРАZ. Оперативный контроль за работой устройства и контролируемым им оборудованием осуществляется на верхнем уровне и отображается на экране монитора АРМ диспетчера.

Для работы по интерфейсам RS-485 используются протоколы МЭК 870-5-101 или Modbus RTU. Для работы по интерфейсам Ethernet используются протоколы МЭК 870-5-104 или МЭК 61850-8-1 (GOOSE, MMS). Выбор протокола осуществляется при помощи программы ТОРАZ «HWCONFIG».

### 1.5.1 Телеизмерение

Измерительная часть устройства выполнена на основе специализированной измерительной микросхемы. Блок измерения осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока. В соответствии с калибровочными коэффициентами по выборкам напряжения и тока, блок измерения производит вычисление значений напряжения, тока, частоты, активной, реактивной и полной мощности.

Устройство, помимо обмена информацией с блоком измерения, осуществляет обработку сигналов с каналов телесигнализации, каналов телеуправления и каналов дискретного контроля напряжения. Вся полученная и обработанная микроконтроллером информация передается в систему сбора данных, по интерфейсам RS-485 и Ethernet.

Выбор измеряемых номинальных значений тока и напряжения осуществляется с помощью программы ТОРАZ «HWCONFIG».

Скорость и адреса устройств в системе сбора данных, задаются с помощью программы ТОРАZ «HWCONFIG», через порт конфигурирования и сохраняются в энергонезависимой памяти устройства.

Для предотвращения перегрузок каналов связи, передача сигналов ТИ (тока и напряжения) на верхний уровень производится по заданным значениям апертуры. Значения апертур (по току и по напряжению) задаются при помощи программы ТОРАZ «HWCONFIG».

### 1.5.2 Телесигнализация

Устройство RTU5 без Ethernet имеет 8 каналов дискретного ввода, выполненных одной группой. Группа каналов имеет собственный источник питания.

Устройство RTU5 с Ethernet имеет 12 каналов дискретного ввода, разбитые на 2 независимые группы. Питание ТС групповое – каждую их двух групп можно запитать от разного источника питания. Для подключения типа «сухой контакт» предусмотрено наличие встроенного источника питания  $U_{ном} = 24В$ .

Каналы телесигнализации предназначены для подключения каналов дискретного ввода. Любой канал может быть использован для подключения датчиков типа «сухой контакт» и для подключения точек контроля наличия напряжения с уровнями напряжения 5...220 В (AC/DC).

Питание (тип подключаемых датчиков) каналов групповое. 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 с уровнями напряжения 5...220 В (AC/DC).



**ВНИМАНИЕ!** ЗАПРЕЩЕНО К ОДНОЙ ГРУППЕ ТС ПОДКЛЮЧАТЬ РАЗНЫЕ ТИПЫ ДАТЧИКОВ (ПИТАНИЕ ТС)!

Каналы телесигнализации 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 TOPAZ «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.

На передней панели устройства размещены элементы индикации и разъем USB. На верхней и нижней панелях устройства расположены клеммные блоки с винтовыми зажимами для подключения каналов ввода/вывода. На задней поверхности устройства расположены разъемы для подключения напряжения питания и интерфейсной шины RS-485.

### 1.5.4 Телеуправление

В устройстве предусмотрена возможность выдачи импульсных команды (при получении команды ТУ, соответствующий канал принимает замкнутое состояние на заданное уставкой время, после чего размыкается), команды с фиксацией (при получении команды ТУ, соответствующий канал переходит в заданное состояние, и остается в нем до получения следующей команды ТУ) и команды управления ячейкой "ВКЛЮЧИТЬ" и "ОТКЛЮЧИТЬ".

#### 1.5.4.1 Управление ячейкой

Последовательность операций при получении команды "ВКЛЮЧИТЬ":

- 1) Если на момент получения команды каналы ON, OFF или RF находятся в замкнутом состоянии, происходит их размыкание.
- 2) Далее без выдержки времени происходит замыкание канала ON.
- 3) Через время, задаваемое при конфигурировании, происходит размыкание канала ON.

Последовательность операций при получении команды "ОТКЛЮЧИТЬ":

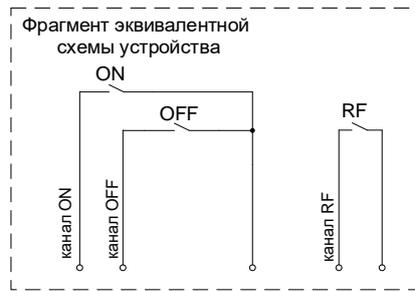
- 1) Если на момент получения команды каналы ON, OFF или RF находятся в замкнутом состоянии, происходит их размыкание.
- 2) Далее без выдержки времени происходит замыкание канала RF.
- 3) Через 100 мс происходит замыкание канала OFF.
- 4) Через время, задаваемое при конфигурировании, происходит размыкание каналов OFF и RF.

#### 1.5.4.2 Особенности каналов управления исполнения RTU5 без Ethernet

Каналы управления ON (включения) и OFF (отключения) содержат два электромеханических реле, соединенных последовательно с силовым электронным ключом.

Каналы ON и OFF не могут находиться в замкнутом состоянии одновременно.

Канал управления RF (разрешение фиксации) использует комбинацию одного электромеханического реле, соединенного последовательно с силовым электронным ключом. Схема каналов ТУ представлена на рисунке ниже.


**Рисунок 5 – Схема каналов ТУ**

Использование комбинации электронного ключа и электромеханического реле, в каналах управления, исключает возможность выдачи ложной команды ТУ при неисправности одного из элементов тракта, а также обеспечивает отсутствие дуги при коммутации и механический разрыв цепи в отключенном состоянии.

Устройство выполняет за один раз не более одной команды. В момент выполнения все остальные команды игнорируются.

В устройстве реализована функция защиты от случайного управляющего воздействия. На внешний клеммник 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.

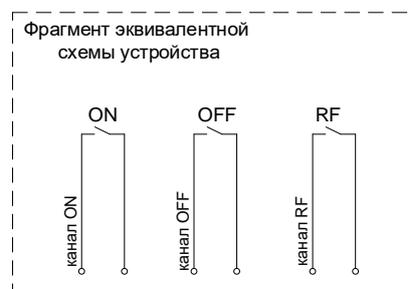
При подаче любой команды ТУ в первую очередь происходит проверка каналов управления устройства (ON, OFF, RF), для исключения выдачи управляющего воздействия на исполнительные цепи. При неисправности одного из элементов тракта, на верхний уровень выдается сообщение о неисправности. Если неисправность не обнаружена, команда управления продолжает выполняться.

#### 1.5.4.3 Особенности каналов управления исполнения RTU5 с Ethernet

В устройстве предусмотрена возможность выдача команд ТУ по каналам ON, OFF и RF.

В устройстве предусмотрена возможность выдачи команд ТУ по трем независимым каналам. 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).

В модуле реализована возможность включения защиты от случайного управляющего воздействия с помощью функции «Использовать DIN12 в качестве сигнала EnRc». Если дискретный вход DI12 в состоянии «замкнуто», телеуправление будет разрешено. Для запрета телеуправления необходимо вызвать размыкание дискретного входа DI12.


**Рисунок 6 – Схема каналов ТУ**



**Примечание** По умолчанию функция «Использовать DIN12 в качестве сигнала EnRc» выключена. Ее можно включить с помощью ПО ТОРАЗ «HWCONFIG»

### 1.5.5 Функции ОЗЗ и ИКЗ

#### 1.5.5.1 Общее описание

Функции ОЗЗ и ИКЗ могут быть реализованы только в исполнениях RTU5 с Ethernet.

Функция индикации коротких замыканий (ИКЗ) предназначена для селективного выявления однофазных и многофазных замыканий на линиях 6-35 кВ в сетях с любым режимом заземления нейтрали.

Функция ИКЗ обеспечивает селективное определение поврежденного присоединения при любых видах замыканий – однофазных и межфазных.

Индикатор многофазных замыканий работает по трем фазным токам или по двум фазным токам и току нулевой последовательности и по трем фазным напряжениям.

Индикатор однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в сети с резистивно заземленной нейтралью работает по трем фазным токами или по двум фазным токам и току нулевой последовательности и по трем фазным напряжениям.

Индикатор ОЗЗ в сети с изолированной нейтралью работает по току нулевой последовательности (рекомендуется по измеренному) и по напряжению нулевой последовательности (расчетному или измеренному).

Индикатор ОЗЗ в сети с компенсированной нейтралью работает по току нулевой последовательности (только по измеренному) и по напряжению нулевой последовательности (расчетному или измеренному).

#### 1.5.5.2 Функции индикации однофазных замыканий

##### 1.5.5.2.1 Индикация по направлению мощности нулевой последовательности

Индикация по направлению мощности нулевой последовательности работает по расчетному или измеренному току и напряжению нулевой последовательности в зависимости от значения уставки РежимОЗЗ (OpModZerC и OpModZerV).

Условиями для пуска являются превышение действующими значениями тока и напряжения значений уставок Icp0 (AStrValZer) и Ucp0 (VStrValZer) соответственно.

Области на комплексной плоскости, определяющие направление мощности «вперед» и «за спиной», имеют одинаковую ширину и расположены симметрично от линии максимальной чувствительности (рисунок 3).

Условие направления замыкания «вперед»:

$$\varphi_{3Uo} + \varphi_{0мч} - \frac{\varphi_{0зн}}{2} \leq \varphi_{3Io} \leq \varphi_{3Uo} + \varphi_{0мч} + \frac{\varphi_{0зн}}{2}$$

Условие направления замыкания «за спиной»:

$$\varphi_{3Uo} + (\varphi_{0мч} + 180^\circ) - \frac{\varphi_{0зн}}{2} \leq \varphi_{3Io} \leq \varphi_{3Uo} + (\varphi_{0мч} + 180^\circ) + \frac{\varphi_{0зн}}{2}$$

где  $\varphi_{0зн}$  – угловая ширина областей «вперед» и «за спиной», задается уставкой DirWdAngZer

$\varphi_{0мч}$  – угол максимальной чувствительности, задается уставкой ChrAngZer.

По полученному значению направления формируются сигналы индикации повреждения вперед «ОЗЗ1вперед» или за спиной «ОЗЗ1заСпиной» (рисунок 4).

Выходные сигналы пуска и срабатывания формируются по сигналам контуров с учетом значения уставки направленности РежНапр (DirMod).

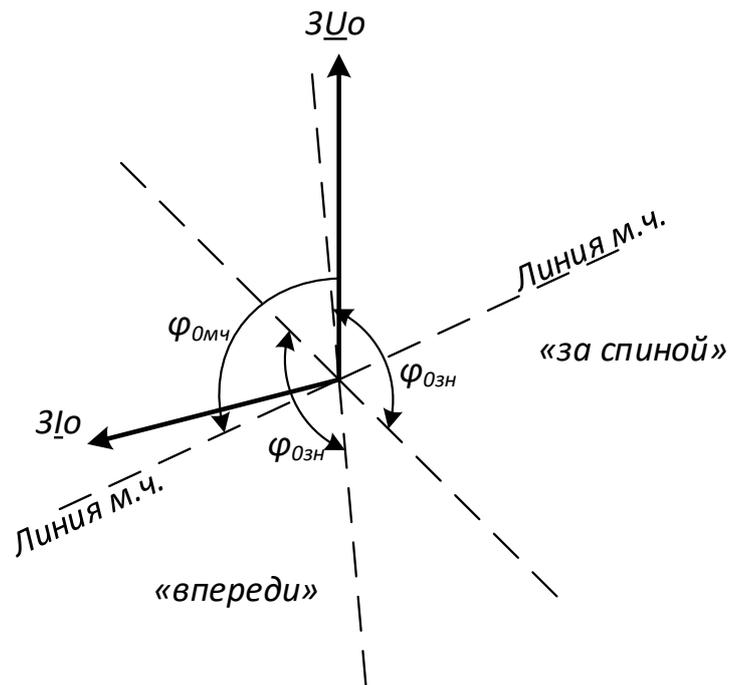


Рисунок 7 – Определение направления мощности нулевой последовательности

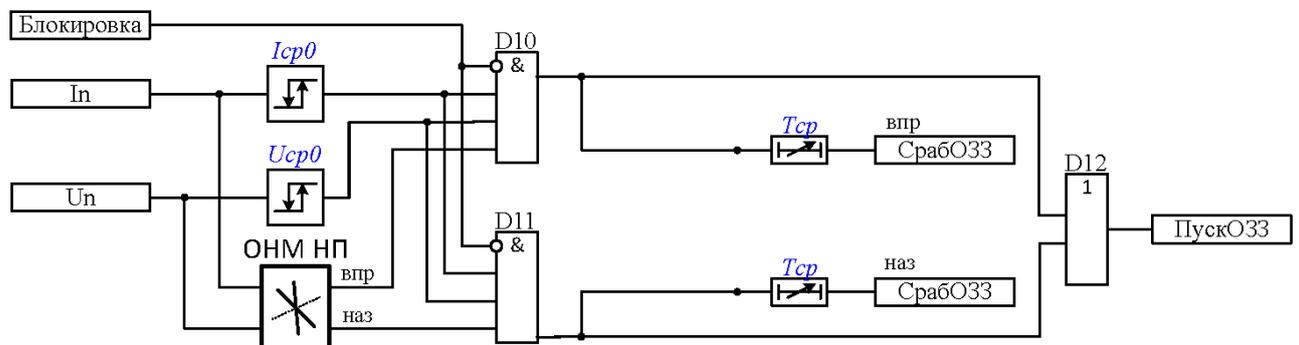


Рисунок 8 – Логическая схема работы функции индикации однофазных замыканий по направлению мощности нулевой последовательности

#### 1.5.5.2.2 Индикация по значению активной мощности нейтрали

Функция вводится в работу уставкой РежимОпрОЗЗ (OpModHF).

Функция выявляет устойчивые и перемежающиеся ОЗЗ.

Для выявления устойчивых замыканий анализируется установившееся значение активной мощности и при превышении значения уставки  $P_{cp}$  ( $P_{Str}$ ) формируется сигнал срабатывания. При этом контролируется напряжение нейтрали.

Для выявления перемежающихся замыканий анализируется приращение активной мощности за 20 мс. В зависимости от знака приращения фиксируется пробой изоляции в прямом или в обратном направлении. Функция выполняет подсчет количества пробоев. При достижении заданного количества пробоев формируется сигнал срабатывания. После этого счетчик пробоев сбрасывается. Повторный подсчет количества пробоев возможен после набора выдержки

времени возврата  $T_v$  ( $R_s D I t m m s$ ). Счетчик пробоев изоляции сбрасывается при возникновении устойчивого замыкания на землю.

Если значение уставки количества пробоев равно нулю - подсчет пробоев не ведется, функция работает только по установленному значению мощности.

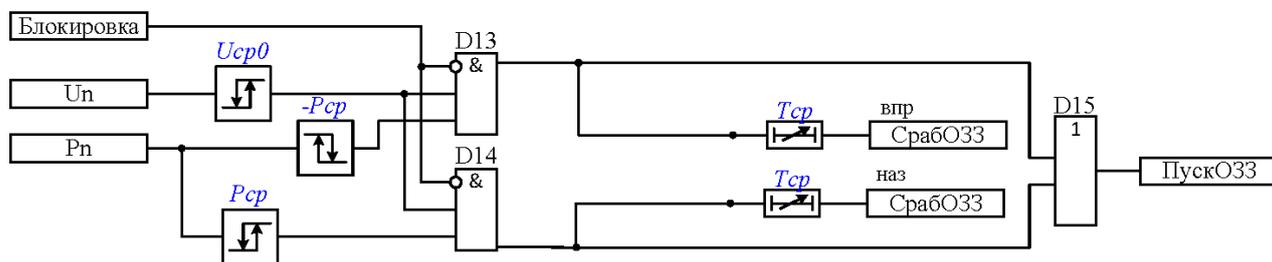


Рисунок 9 – Логическая схема определения устойчивых однофазных замыканий по значению активной мощности нулевой последовательности

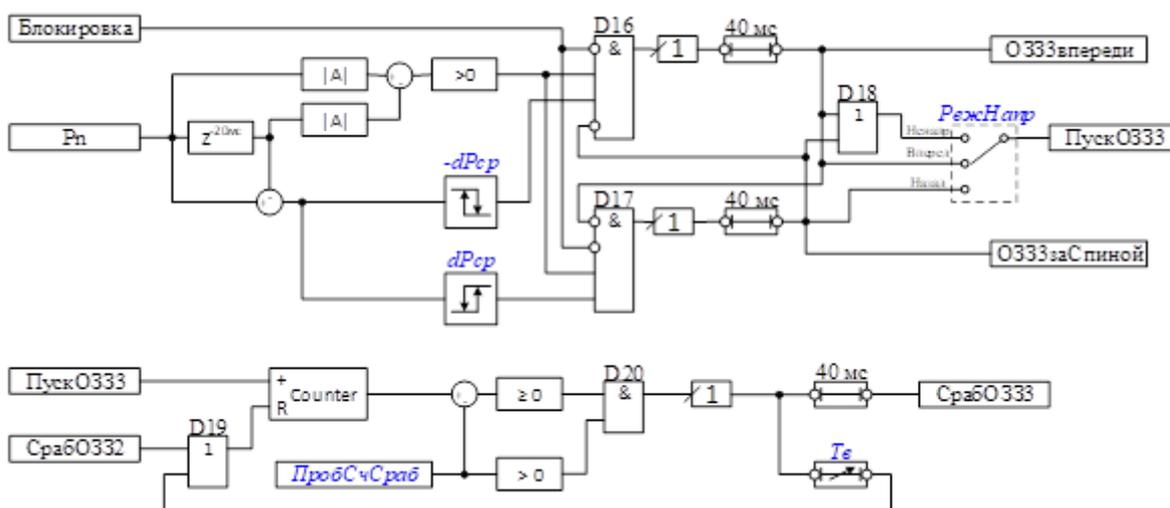


Рисунок 10 – Логическая схема определения неустойчивых однофазных замыканий по приращениям активной мощности нулевой последовательности

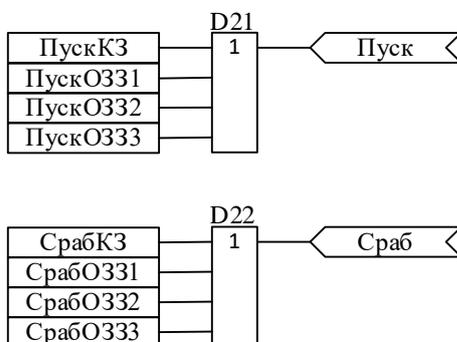


Рисунок 11 – Логическая схема формирования выходных сигналов пуска и срабатывания

### 1.5.5.2.3 Функции многофазных замыканий

Для сигнализации многофазных замыканий и определения поврежденного присоединения используется функция, аналогичная направленной максимальной токовой защите.

#### 1.5.5.3 Функция ненаправленного режима

Ненаправленный режим реализуется следующим образом:

- выполняется замена (алгоритмическая) входных значений напряжений на значения соответствующих токов;
- выполняется корректировка уставок.

##### 1. Однофазные замыкания на землю.

При однофазных замыканиях при определении направления в качестве поляризующего вектора используется вектор тока нейтрали (измеренный или расчетный). Угол между током нейтрали и поляризующим вектором всегда равен нулю.

##### 2. Двухфазные замыкания.

При двухфазных замыканиях для определения направления используется 90°-я схема. С учетом замены входных напряжений на значения токов, для определения направления используются следующие величины:

Контур	Ток ( $\underline{I}_K$ )	Поляризующий вектор
ф.А	$\underline{I}_A$	$\underline{I}_{BC}$
ф.В	$\underline{I}_B$	$\underline{I}_{CA}$
ф.С	$\underline{I}_C$	$\underline{I}_{AB}$

Например, при двухфазном замыкании в фазах В и С  $\underline{I}_B = -\underline{I}_C$ . Значение тока  $\underline{I}_A$  приблизительно соответствует току нагрузки и при оценке работы может быть принято равным нулю.

Таким образом, получаем для поврежденных фаз:

Контур	Ток ( $\underline{I}_K$ )	Поляризующий вектор
ф.В	$\underline{I}_B$	$\underline{I}_{CA} = \underline{I}_C - \underline{I}_A \approx \underline{I}_C$
ф.С	$\underline{I}_C$	$\underline{I}_{AB} = \underline{I}_A - \underline{I}_B \approx \underline{I}_C$

##### 3. Трехфазные замыкания.

При трехфазных замыканиях токи образуют симметричную систему. Замена входных напряжений на значения токов (см выше) приводит к тому, что по всем контурам угол между поляризующим вектором и током контура (фазы) всегда равен 90°.

Логика работы приведена на рисунках ниже.

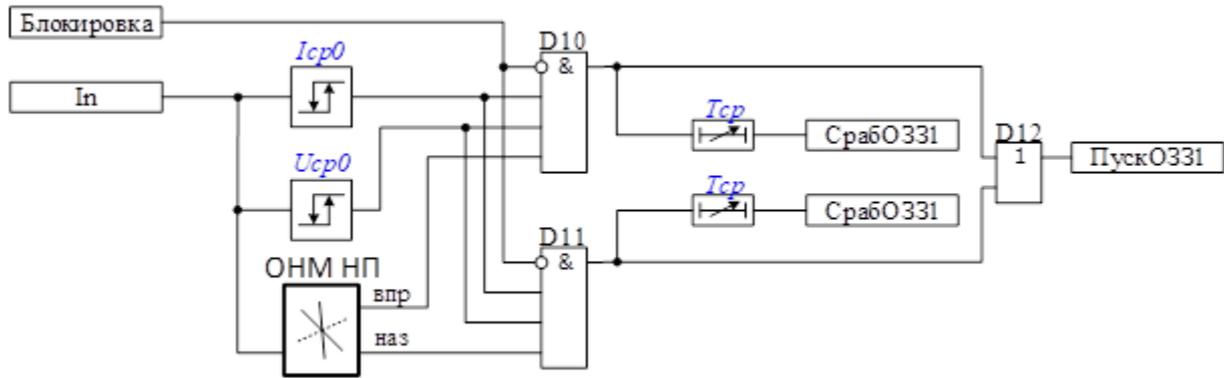


Рисунок 12 - Логика работы функции ОЗЗ в ненаправленном режиме

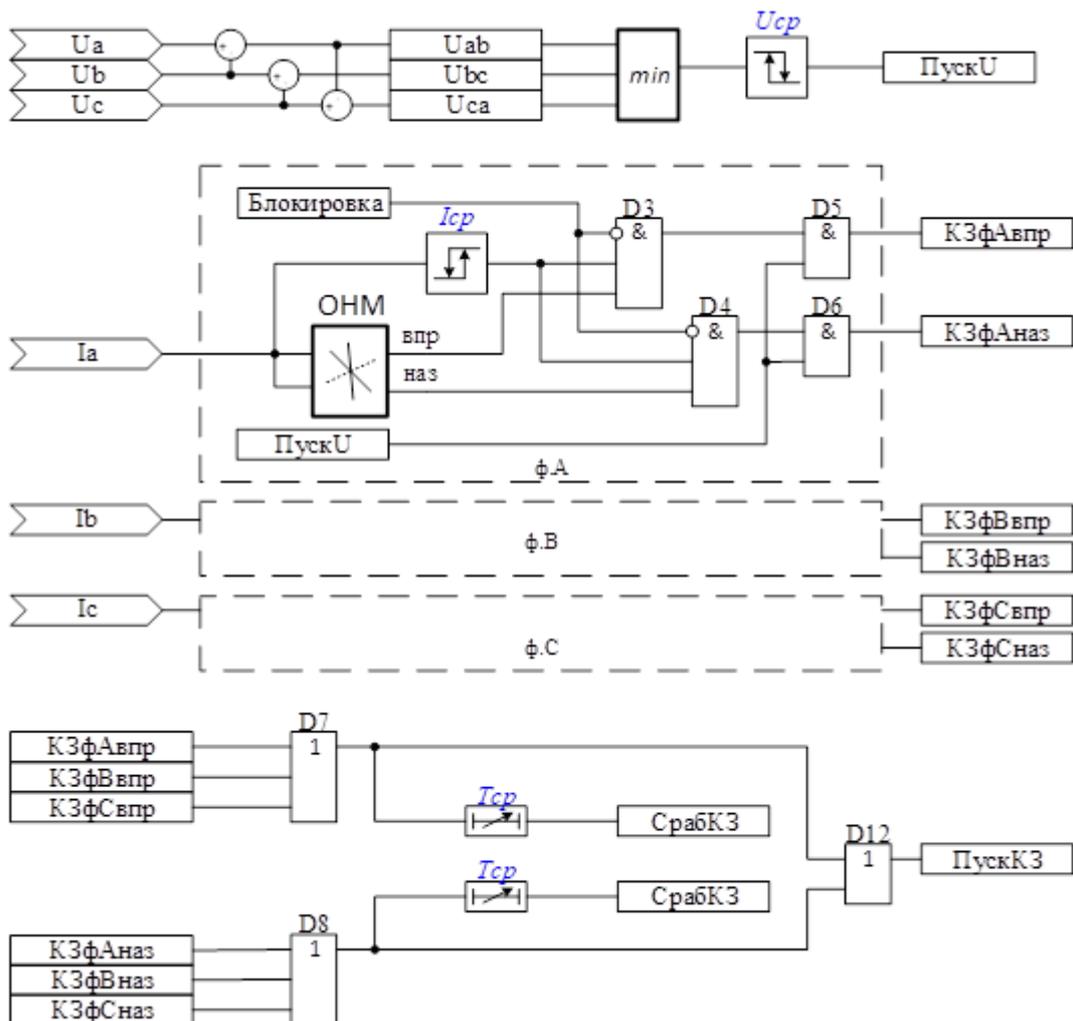


Рисунок 13 - Логика работы функции КЗ в ненаправленном режиме

#### 1.5.5.4 Принцип действия

Условиями для пуска являются превышение фазным током уставки  $I_{cp}$  ( $A_{StrVal}$ ) и снижение хотя бы одного из линейных напряжений ниже уставки  $U_{cp}$  ( $V_{StrVal}$ ).

Для определения направления используется «90° схема» определения направления мощности:

Контур	Ток ( $\underline{I}_K$ )	Поляризирующее напряжение ( $\underline{U}_K$ )
--------	---------------------------	---

φ.А	$\underline{I}_A$	$\underline{U}_{BC}$
φ.В	$\underline{I}_B$	$\underline{U}_{CA}$
φ.С	$\underline{I}_C$	$\underline{U}_{AB}$

Угол максимальной чувствительности задается уставкой  $\varphi_{мч}$  (ChrAng). Угол максимальной чувствительности на комплексной плоскости откладывается от вектора поляризующего напряжения против часовой стрелки.

Области на комплексной плоскости, определяющие направление мощности «вперед» и «за спиной», имеют одинаковую ширину и расположены симметрично от линии максимальной чувствительности (рисунок 3).

Ширина области задается уставкой  $\varphi_{зн}$  (DirWdAng).

Условие направления замыкания «вперед»:

$$\varphi_{Uк} + \varphi_{мч} - \frac{\varphi_{зн}}{2} \leq \varphi_{Iк} \leq \varphi_{Uк} + \varphi_{мч} + \frac{\varphi_{зн}}{2}$$

Условие направления замыкания «за спиной»:

$$\varphi_{Uк} + (\varphi_{мч} + 180^\circ) - \frac{\varphi_{зн}}{2} \leq \varphi_{Iк} \leq \varphi_{Uк} + (\varphi_{мч} + 180^\circ) + \frac{\varphi_{зн}}{2}$$

По полученным значениям направления формируются сигналы индикации повреждения в контуре вперед «КЗвперед» или за спиной «КЗзаСпиной».

Выходные сигналы пуска и срабатывания формируются по сигналам контуров с учетом значения уставки направленности РежНапр (DirMod).

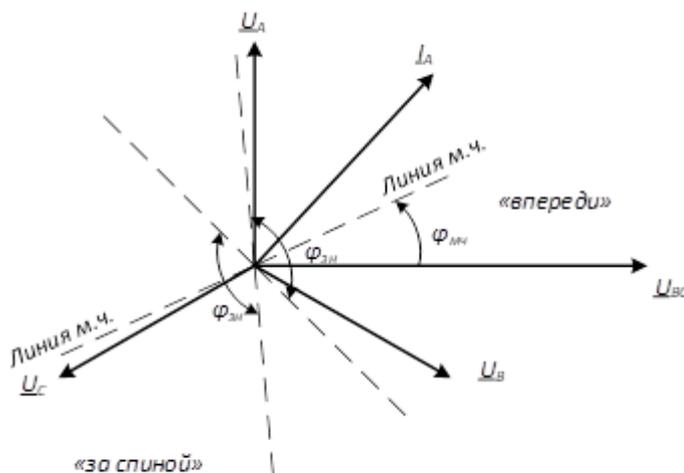


Рисунок 14 - Определение направления мощности по 90° схеме

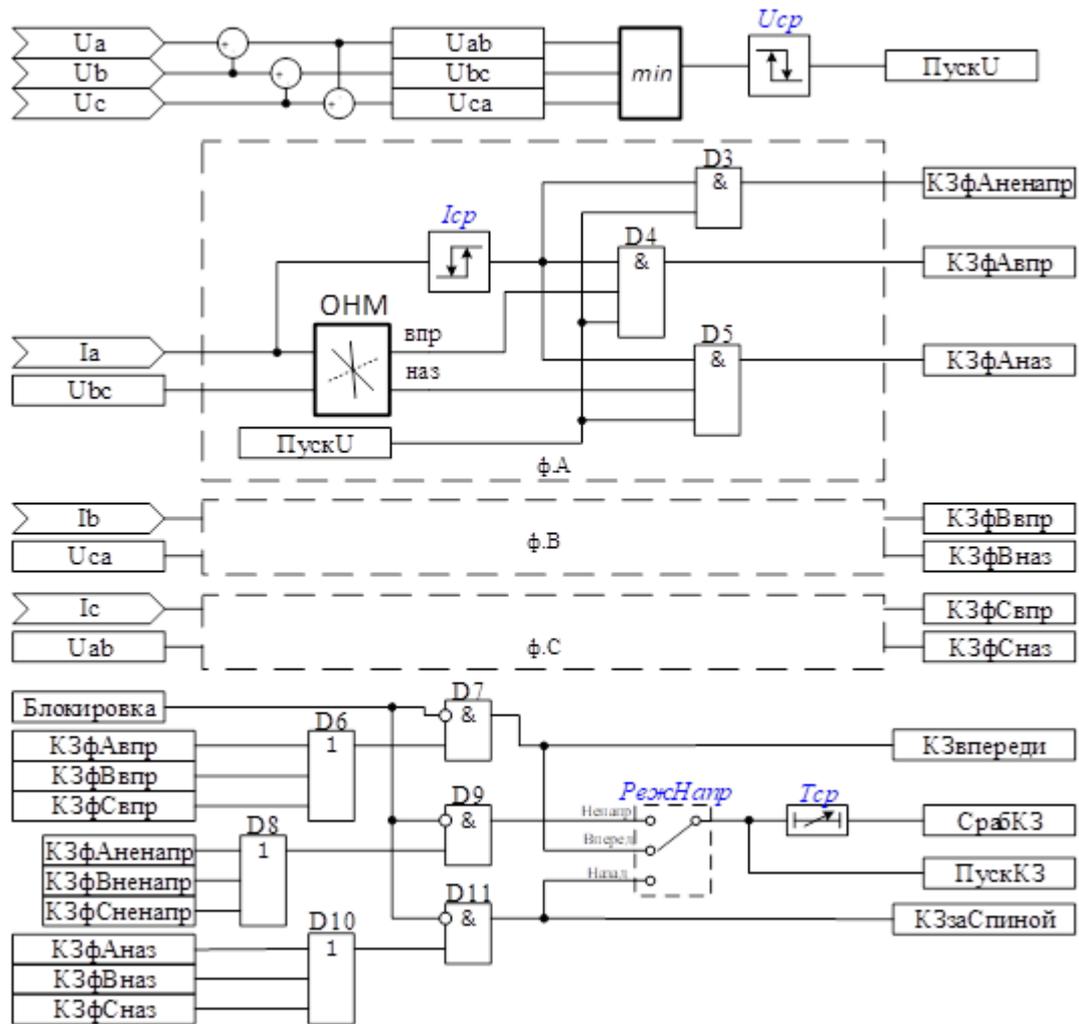


Рисунок 15 – Логическая схема работы функции индикации междуфазных замыканий

Таблица 13 – Перечень уставок

Наименование	Наименование IEC	Описание	Значение по умолчанию
<b>РежРазреш</b>	EnaOp	Режим разрешения на работу: [ОТКЛ] – не используется, [ВКЛ] – используется	ОТКЛ
<b>Ненаправленный режим</b>	NoDir	Ненаправленный режим: [ОТКЛ] – не используется, [ВКЛ] – используется	ОТКЛ
<b>Тср</b>	OpDITmms	Время срабатывания, мс: От 0 до 1 000 000, шаг 20 мс	100
<b>РежимОпрОЗЗ</b>	OpModHF	Режим определения ОЗЗ: [Инп] – по току НП; [Рнп] – по активной мощности НП	Инп
<b>РежимОЗЗ</b>	OpModZerC	Режим определения тока НП: [Инп измеренный] – по измеренному току НП; [Инп расчетный] – по расчетному току НП	Инп измеренный
<b>РежимОЗЗ</b>	OpModZerV	Режим определения напряжения НП: [Унп измеренный] – по измеренному напряжению НП; [Унп расчетный] – по расчетному напряжению НП	Унп измеренный

Наименование	Наименование IEC	Описание	Значение по умолчанию
<i>Icp0</i>	AStrValZer	Величина пуска по току НП (выше чем), А: От 0 до 50 000, шаг 0,1 А	0
<i>Ucp0</i>	VStrValZer	Величина пуска по напряжению НП (выше чем), В: От 0 до 1 500 000, шаг 1 В	0
<i>φ0мч</i>	ChrAngZer	Угол макс чувствительности ОНМ НП, град.: от -180 до 180 градусов, шаг 1 град	110
<i>φ0зн</i>	DirWdAngZer	Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам» НП, град.: От 0 до 180 градусов, шаг 1 град	150
<i>Pcp</i>	PStr	Величина срабат. по Р НП (выше, чем по модулю), Вт: От 0 до 100 000 000, шаг 1 Вт	0
<i>Icp</i>	AStrVal	Величина пуска по току (выше чем), А: От 0 до 50 000, шаг 0,1 А	0
<i>Ucp</i>	VStrVal	Величина пуска по напряжению (ниже чем), В: От 0 до 1 500 000, шаг 1 В	0
<i>φмч</i>	ChrAng	Угол макс. чувствительности ОНМ фазных мощностей, град.: от -180 до 180 градусов, шаг 1 град	30
<i>φзн</i>	DirWdAng	Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам», град.: От 0 до 180 градусов, шаг 1 град	170

Для задания уставок необходимо руководствоваться разделом 2.4. Коэффициенты трансформации по току и по напряжению необходимо задать согласно пункту 2.4.1.

**Таблица 14 – Пример уставок для направленного режима по значению активной мощности нулевой последовательности**

Параметр	Редактируемая конфигурация
Режим разрешения на работу	ВКЛ
Ненаправленный режим	ОТКЛ
Время срабатывания, мс	60
Восстановление и удержание тревоги из НМИ	Да
Сброс тревоги при восстановлении режима сети	Нет
Режим определения ОЗЗ	Рнп
Режим определения тока НП	Имп расчетный
Режим определения напряжения НП	Унп расчетный
Величина пуска по току НП (выше чем), А	33.0000
Величина пуска по напряжению НП (выше чем), В	5.0000
Угол макс чувствительности ОНМ НП	90
Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам» НП	170
Величина срабат. по Р НП (выше, чем по модулю), Вт:	1248.0000
Величина пуска по току (выше чем)	40.0000
Величина пуска по напряжению (ниже чем)	40.0000
Угол макс. чувствительности ОНМ фазных мощностей	25
Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам»	170

**Таблица 15 – Пример уставок для направленного режима по току нулевой последовательности**

Параметр	Редактируемая конфигурация
Режим разрешения на работу	ВКЛ
Ненаправленный режим	ОТКЛ

Параметр	Редактируемая конфигурация
Время срабатывания, мс	60
Восстановление и удержание тревоги из НМИ	Да
Сброс тревоги при восстановлении режима сети	Нет
Режим определения ОЗЗ	Инп
Режим определения тока НП	Инп расчетный
Режим определения напряжения НП	Унп расчетный
Величина пуска по току НП (выше чем), А	33.0000
Величина пуска по напряжению НП (выше чем), В	5.0000
Угол макс чувствительности ОНМ НП	90
Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам» НП	170
Величина срабат. по Р НП (выше, чем по модулю), Вт:	1248.0000
Величина пуска по току (выше чем)	40.0000
Величина пуска по напряжению (ниже чем)	40.0000
Угол макс. чувствительности ОНМ фазных мощностей	25
Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам»	170

**Таблица 16 – Пример уставок для ненаправленного режима по значению активной мощности нулевой последовательности.**

Параметр	Редактируемая конфигурация
Режим разрешения на работу	ВКЛ
Ненаправленный режим	ВКЛ
Время срабатывания, мс	60
Восстановление и удержание тревоги из НМИ	Да
Сброс тревоги при восстановлении режима сети	Нет
Режим определения ОЗЗ	Рнп
Режим определения тока НП	Инп расчетный
Режим определения напряжения НП	Унп расчетный
Величина пуска по току НП (выше чем), А	33.0000
Величина пуска по напряжению НП (выше чем), В	5.0000
Угол макс чувствительности ОНМ НП	90
Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам» НП	170
Величина срабат. по Р НП (выше, чем по модулю), Вт:	1248.0000
Величина пуска по току (выше чем)	40.0000
Величина пуска по напряжению (ниже чем)	40.0000
Угол макс. чувствительности ОНМ фазных мощностей	0
Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам»	180

**Таблица 17 – Пример уставок для ненаправленного режима по току нулевой последовательности**

Параметр	Редактируемая конфигурация
Режим разрешения на работу	ВКЛ
Ненаправленный режим	ВКЛ
Время срабатывания, мс	60
Восстановление и удержание тревоги из НМИ	Да
Сброс тревоги при восстановлении режима сети	Нет
Режим определения ОЗЗ	Инп
Режим определения тока НП	Инп расчетный
Режим определения напряжения НП	Унп расчетный
Величина пуска по току НП (выше чем), А	33.0000
Величина пуска по напряжению НП (выше чем), В	5.0000
Угол макс чувствительности ОНМ НП	90
Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам» НП	170
Величина срабат. по Р НП (выше, чем по модулю), Вт:	1248.0000
Величина пуска по току (выше чем)	40.0000

Величина пуска по напряжению (ниже чем)	40.0000
Угол макс. чувствительности ОНМ фазных мощностей	0
Угловая ширина областей «от шин» и «к шинам»	180

### 1.5.6 Работа индикаторов

Индикаторы питания **PWR1, PWR2**:

- при наличии питающего напряжения по одному из каналов, соответствующий индикатор питания непрерывно светится.

Индикатор готовности **RDY**:

- при нормальной работе устройства, индикатор мигает с частотой 1 Гц;
- в случае любой аварийной ситуации, свечение индикатора готовности непрерывное или отсутствует.

Индикаторы передачи информации по сети **T/R1, T/R2**:

- при передаче данных по интерфейсу RS-485 светодиодный индикатор активен.

Индикаторы состояния дискретных входов **DIn** (где n – номер соответствующего дискретного входа):

- индикатор непрерывно светится, когда состояние соответствующего дискретного входа принимает значение логической "единицы".

Индикаторы состояния дискретных выходов **DOUT1, DOUT2, DOUT3**:

- индикатор светится красным цветом, когда соответствующий дискретный выход имеет состояние «замкнут».

Индикаторы наличия напряжения **La, Lb, Lc**:

- индикатор светится красным цветом при наличии напряжения на соответствующем входе.

Индикаторы передачи информации по сети Ethernet **LAN1, LAN2**.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 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, при монтаже устройства сверху и снизу необходимо предусмотреть свободное пространство не менее 40 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.

## 2.2 Монтаж

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

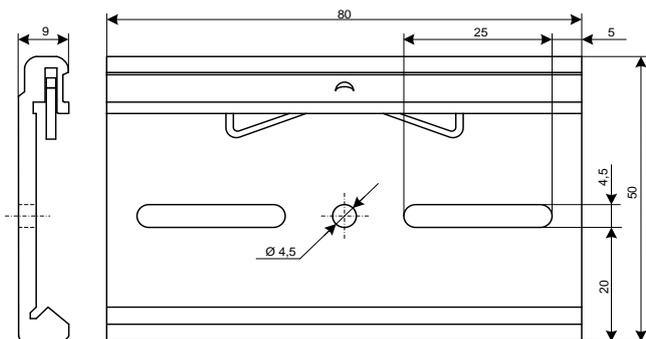
При распаковывании следует соблюдать следующий порядок операций:

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

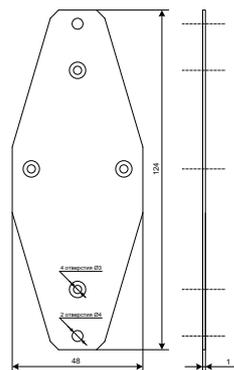
Устройство устанавливается в стойку 19" (монтажный кронштейн высотой 3U) или на монтажную рейку (DIN-профиль 35 мм) в следующей последовательности:

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

Для того, чтобы установить устройство на плоской поверхности, например, на стене, необходимо подготовить на ее поверхности четыре отверстия под винты М6 в соответствии с расстоянием между отверстиями на устройстве, как показано на рисунке ниже. Затем прикрепить устройство винтами к стене.



**Рисунок 16 - Приспособление для крепления устройства на монтажной рейке**



**Рисунок 17 – Приспособление для крепления устройства на стене**



**ВНИМАНИЕ!** НЕ ДОПУСТИМО ЗАКРУЧИВАТЬ В УСТРОЙСТВО УСТАНОВОЧНЫЕ ВИНТЫ БЕЗ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ.

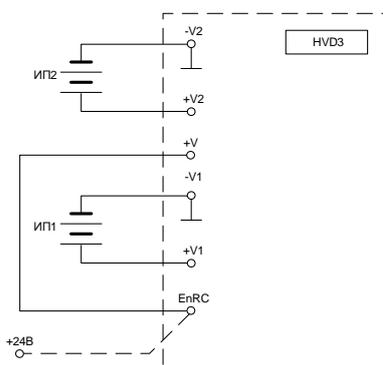
Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, а также соединяться с помощью заземляющего болта устройства с контуром заземления, медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

При проверке готовности к работе проверить правильность подключений, крепление клеммников, проверить наличие и непрерывности защитного заземления.

Внешние подключения осуществляются с помощью клеммных колодок типа 15EDGKA. Подключение к клеммам устройства производить при обесточенном контролируемом оборудовании.

### 2.2.1 Подключение питания и разрешения телеуправления исполнения RTU5 без Ethernet

На рисунке 18 приведена схема подключения питания и разрешения телеуправления (EnRC).



**Рисунок 18**



**Примечание** Подача потенциала +24 В на контакт EnRC осуществляется либо от внешнего источника питания, либо от контакта +V устройства.

## 2.2.2 Подключение питания и разрешения телеуправления исполнений RTU5 с Ethernet

На рисунке 19 приведена схема подключения питания.

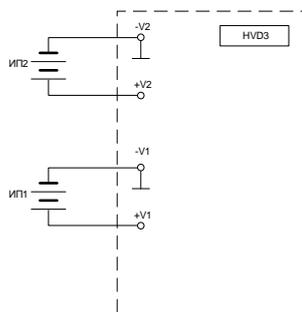


Рисунок 19

На рисунке 20 приведена схема подключения питания и разрешения телеуправления (EnRC).

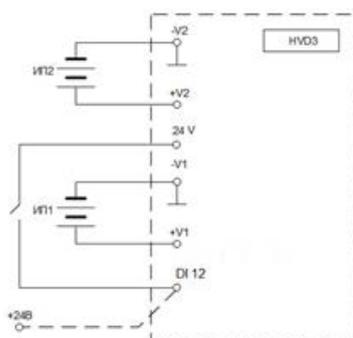


Рисунок 20



**Примечание** Подача потенциала +24 В на контакт EnRC осуществляется либо от внешнего источника питания, либо от контакта 24V устройства.

## 2.2.3 Подключения по интерфейсу RS-485

Клеммы подключения к интерфейсам RS-485 расположены на верхней панели устройства. Подключение к интерфейсам RS-485 осуществляется с помощью съемных колодок типа DFMC 1,5/ 3-ST-3,5. На рисунке 21 приведена схема для подключения по интерфейсу RS-485.

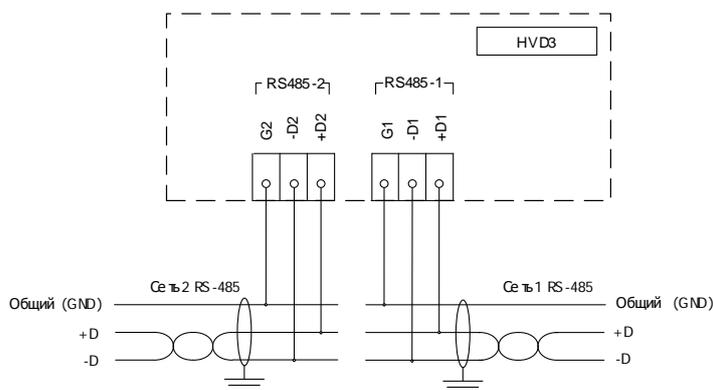


Рисунок 21 - Подключение к интерфейсам RS-485



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

## 2.2.4 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).

### 2.2.4.1 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 22 – Схема подключения оптоволоконного кабеля**



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

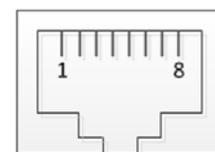
### 2.2.4.2 Подключение Ethernet-портов 10/100 BaseT(X)

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

На рисунке ниже схема расположения контактов для портов MDI.

**Таблица 14 – Назначение контактов**

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



**8-контактный порт RJ-45**

### 2.2.5 Подключение измерительных цепей исполнения RTU5 без Ethernet

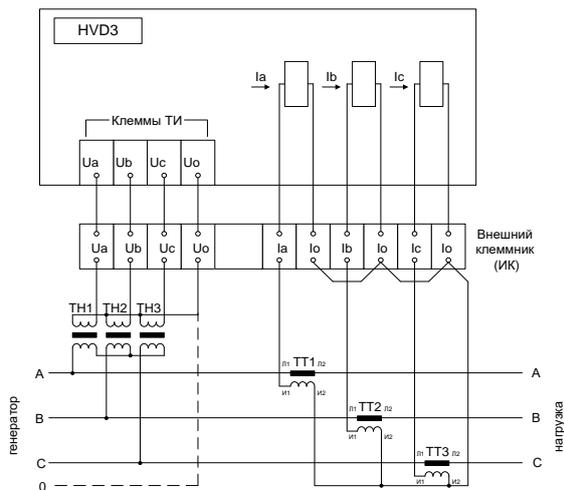


**ВНИМАНИЕ!** ПОДКЛЮЧЕНИЕ К КЛЕММАМ УСТРОЙСТВА ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ

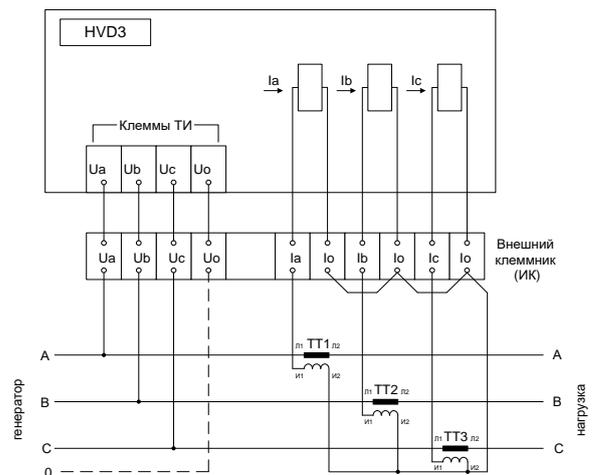
**ВНИМАНИЕ!** ПРИ ПРОВЕРКЕ ГОТОВНОСТИ К РАБОТЕ ПРОВЕРИТЬ ПРАВИЛЬНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЙ, КРЕПЛЕНИЕ КЛЕММНИКОВ.

На рисунках 23-26 приведены варианты схем подключения цепей измерения для модификаций RTU5-2R-...-3U-3IMC

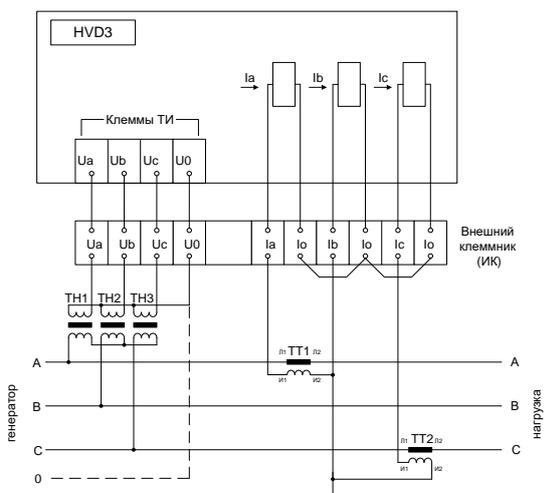
Для модификаций RTU5-2R-...-3U-3IMC Провода измерительных токовых цепей проводятся через отверстия в измерительных трансформаторах тока, расположенных на лицевой панели устройства.



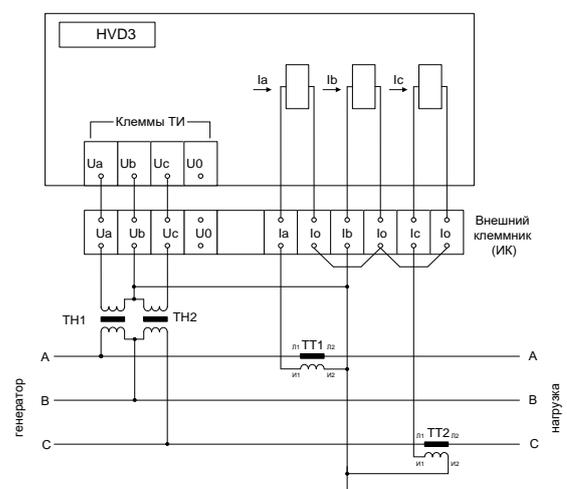
**Рисунок 23 – Подключение цепей измерения модификаций RTU5-2R-...-3U-3IMC к 3-х проводной или 4-х проводной сети с помощью трех трансформаторов напряжения и трех трансформаторов тока**



**Рисунок 24 – Подключение цепей измерения модификаций RTU5-2R-...-3U-3IMC к трехфазной 4-х проводной сети (0,4 кВ) с помощью трех трансформаторов тока**



**Рисунок 25 – Подключение цепей измерения модификаций RTU5-2R-...-3U-3IMC к трехфазной 3-х проводной сети с**



**Рисунок 26 – Подключение цепей измерения модификаций RTU5-2R-...-3U-3IMC к трехфазной 3-х проводной сети с помощью**

помощью трех трансформаторов  
напряжения и двух трансформаторов тока

двух трансформаторов напряжения и двух  
трансформаторов тока

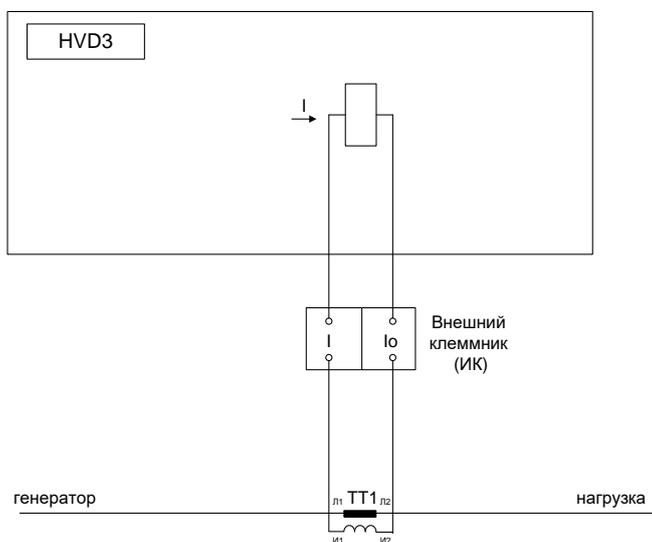
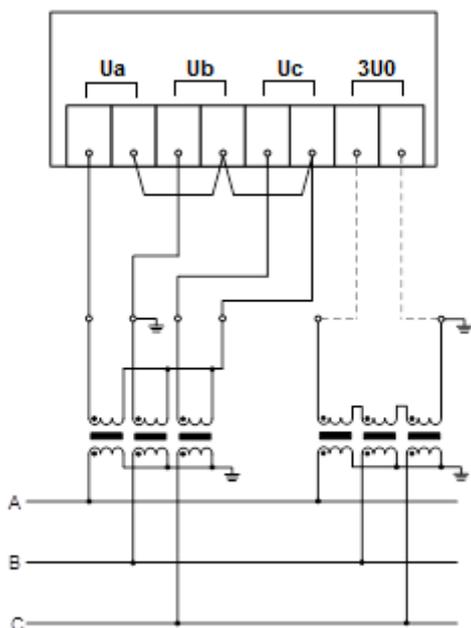


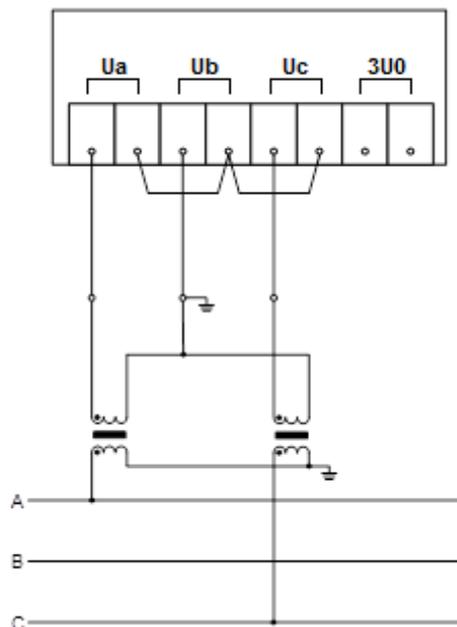
Рисунок 27 – Подключение цепи измерения модификации RTU5-2R-...-1IMC

## 2.2.6 Подключение цепей аналогового измерения исполнений RTU5 с Ethernet

### 2.2.6.1 Подключение цепей измерения напряжения



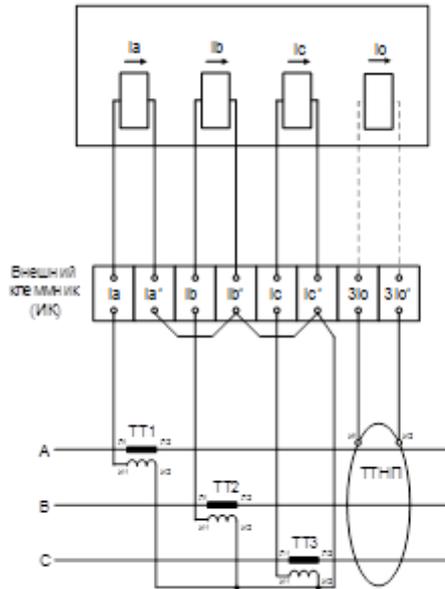
**Рисунок 28 – Схема подключения цепей напряжения с помощью трех трансформаторов напряжения и трансформатора напряжения нулевой последовательности**



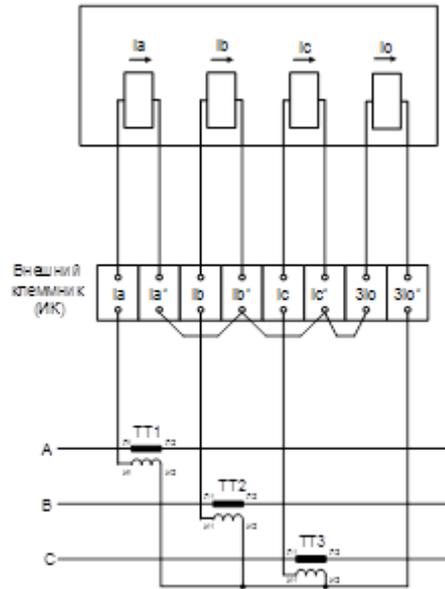
**Рисунок 29 – Схема подключения цепей напряжения с помощью двух трансформаторов напряжения**

### 2.2.6.2 Подключение цепей измерения тока

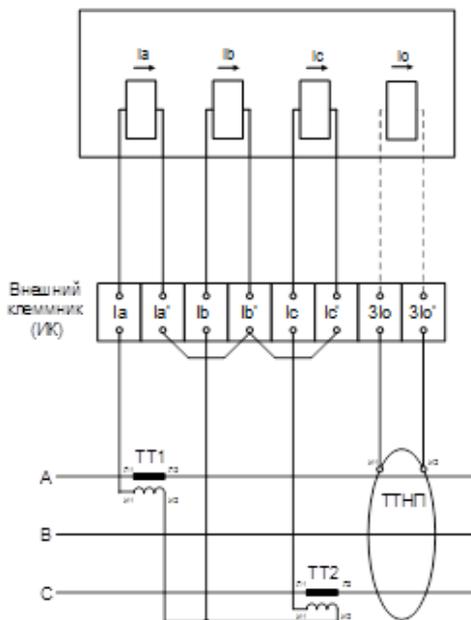
Провода измерительных токовых цепей проводятся через отверстия измерительных трансформаторов тока. Схемы подключения выносных трансформаторов тока аналогичны схемам подключения встроенных трансформаторов тока.



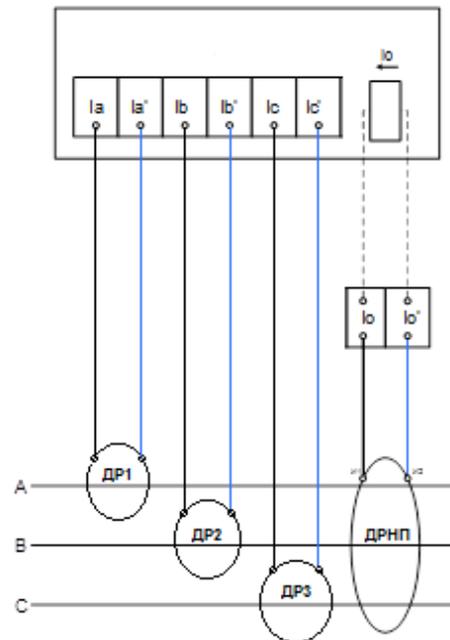
**Рисунок 30 – Схема подключения цепей измерения тока с помощью трех трансформаторов тока и трансформатора тока нулевой последовательности**



**Рисунок 31 – Схема подключения цепей измерения тока с помощью трех трансформаторов тока**



**Рисунок 32 – Схема подключения цепей измерения тока с помощью двух трансформаторов тока и трансформатора тока нулевой последовательности**



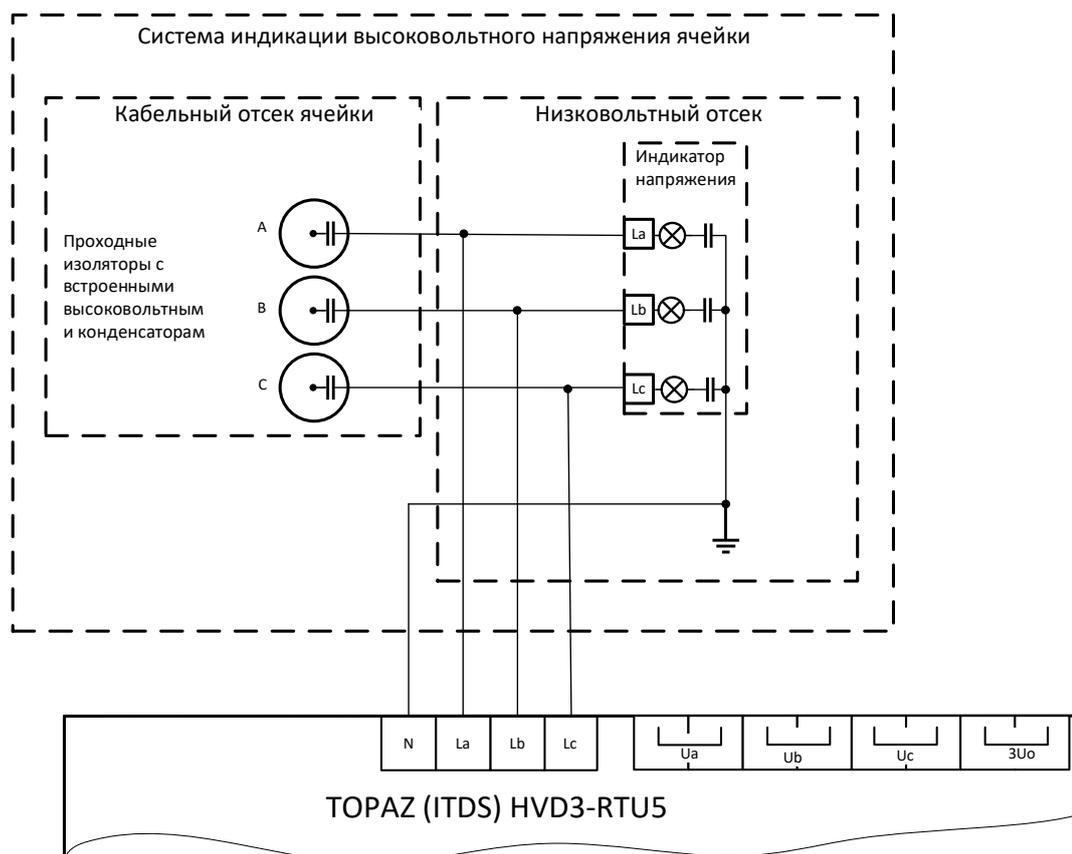
**Рисунок 33 - Схема подключения цепей измерения тока с помощью датчиков Роговского**

Примечание  
Отображение крепления датчика Роговского приведено в Приложении А.

### 2.3 Подключение цепей измерения напряжения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5

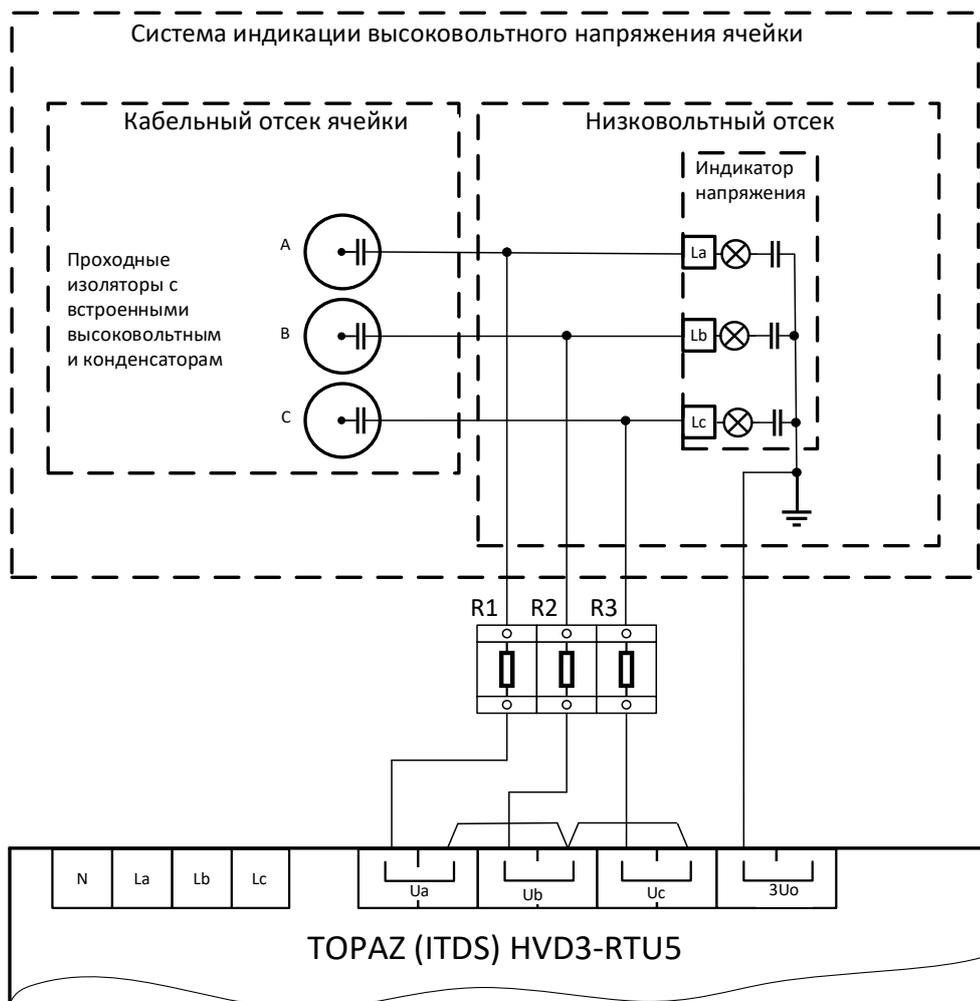
Для реализации функции определения направления однофазного замыкания на землю (далее – ОЗЗ) требуется подключения цепей напряжения. Для этого необходимо подключиться к вторичным обмоткам трансформатора напряжения (ТН) (см. рис. 28, 29). При отсутствии ТН на подстанции можно подключиться к системе индикации наличия высоковольтного напряжения на кабельных линиях.

В случае, если требуется фиксировать только факт наличия напряжения на КЛ, и не требуется реализация функции определения направления повреждения, следует воспользоваться схемой на рисунке 34.



**Рисунок 34 – Подключение TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 к системе индикации высоковольтного напряжения (функция определения наличия напряжения на КЛ)**

В случае, если помимо регистрации КЗ требуется определение направления ОЗЗ, необходимо воспользоваться схемой подключения, представленной на рисунке 35.



**Рисунок 35 – Подключение TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 к системе индикации высоковольтного напряжения (функция определения наличия напряжения на КЛ и определение направления ОЗЗ)**

Для задания уставок необходимо пользоваться таблицей 13.

Подключение осуществляется через внешнее сопротивление, монтируемое при помощи клеммного блока. Наличие в комплекте клеммного блока с сопротивлениями определенного номинала указывается в заказном обозначении (см. п. 1.2).

Значение сопротивления резисторов R1, R2, R3 подбирается отдельно для каждого типа ячеек. Значение сопротивления резисторов R1, R2, R3 должно быть достаточно велико чтобы обеспечить необходимую яркость свечения индикатора напряжения в ячейке. С другой стороны, слишком высокое значение сопротивления резисторов R1, R2, R3 увеличивает вероятность влияния помех на результаты измерения. Таким образом, необходимо подобрать минимальное сопротивление резисторов при котором обеспечивается устойчивое свечение индикатора напряжения. При этом  $R1 = R2 = R3$ .

Для корректного выполнения функций определения КЗ и ОЗЗ необходимо указать коэффициенты трансформации схемы по напряжению К. Коэффициент трансформации К определяется как отношение напряжения в первичной сети к напряжению средней точки делителя (рекомендуется использовать значение, измеренное модулем).

Полученный коэффициент по напряжению необходимо задать согласно пункту 2.5.1 раздела «Конфигурирование параметров ОЗЗ/КЗ» настоящего РЭ.

### 2.3.1 Подключение каналов телесигнализации исполнения RTU5 без Ethernet

#### 2.3.1.1 Питание от внешнего источника питания

Подключения датчиков типа «сухой контакт» с питанием от внешнего источника, выполняется согласно схеме, представленной на рисунке ниже.

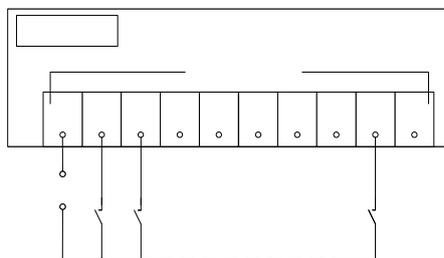


Рисунок 36

Необходимо на клемму Com2 устройства подать опорный потенциал (потенциал, относительно которого будет определяться наличие напряжения), которым может быть нулевой провод электроустановки или минус батареи. Схема подключения цепей контроля наличия напряжения представлена на рисунке 36.

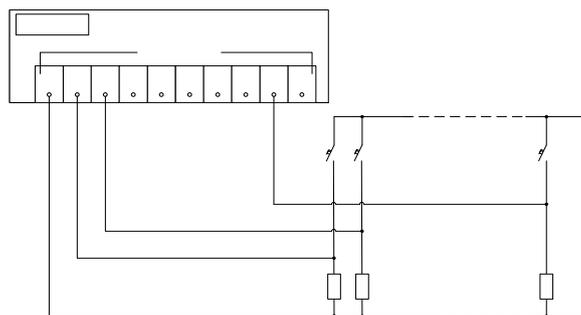
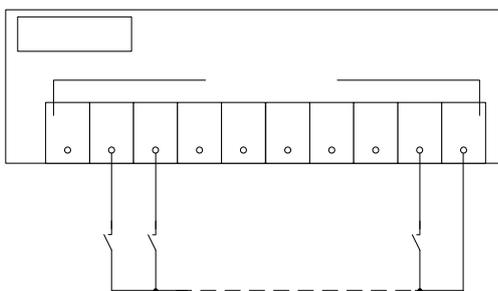


Рисунок 37

Для подключения контрольных точек цепей 220В рекомендуется использовать датчики TOPAZ AVS, которые представляют собой токоограничивающие сборки, приспособленные для установки на различные детали электроустановок (проводниковые, шины, болтовые соединения, винтовые или пружинные клеммы и др.). Применение датчиков TOPAZ AVS позволяет ограничить ток в контролируемой цепи при коротком замыкании до безопасной величины.

#### 2.3.1.2 Питание от встроенного источника питания

Для подключения датчиков типа «сухой контакт» имеется возможность использовать внутренний источник питания, полюс которого выведен на внешнюю клемму +12V или +24V. Схема подключения представлена на рисунке 37.


**Рисунок 38**

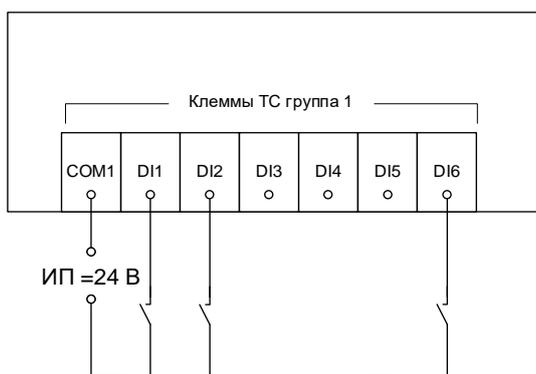
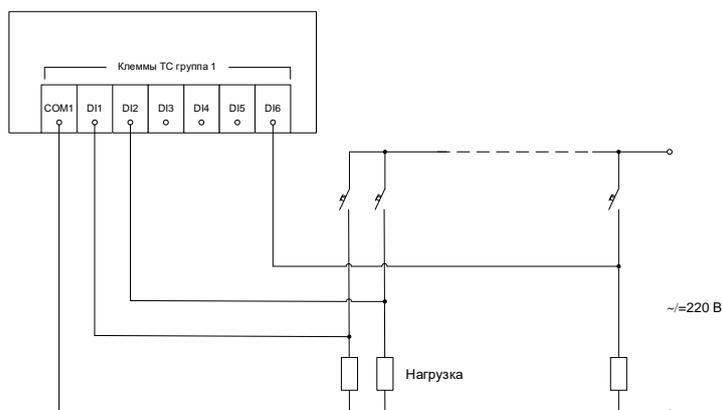
### 2.3.2 Подключение каналов телесигнализации исполнений RTU5 с Ethernet

Каналы телесигнализации разделены на две группы, объединенные следующим образом:

- группа 1 – с DI1 по DI6;
- группа 2 – с DI7 по DI12.

#### 2.3.2.1 Питание от внешнего источника питания

Схемы подключения питания приведены на рисунках 38 и 39. Схемы подключения группы каналов 2 при питании от внешнего источника питания аналогичны схемам подключения группы каналов 1. Клемма COM1 является общей клеммой (-) группы каналов 1, клемма COM2 является общей клеммой (-) группы каналов 2.

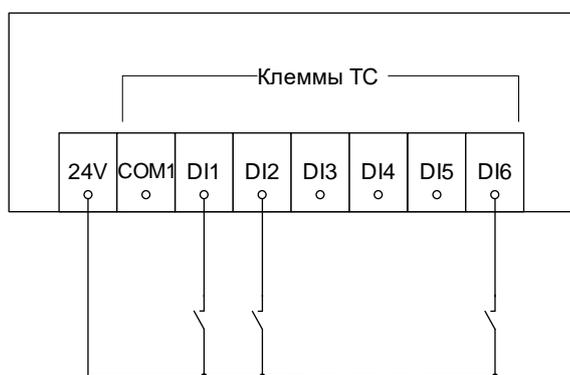

**Рисунок 39 – Подключение каналов ТС группы 1**

**Рисунок 40 – Подключение каналов ТС группы 1 к цепям контроля наличия напряжения**



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

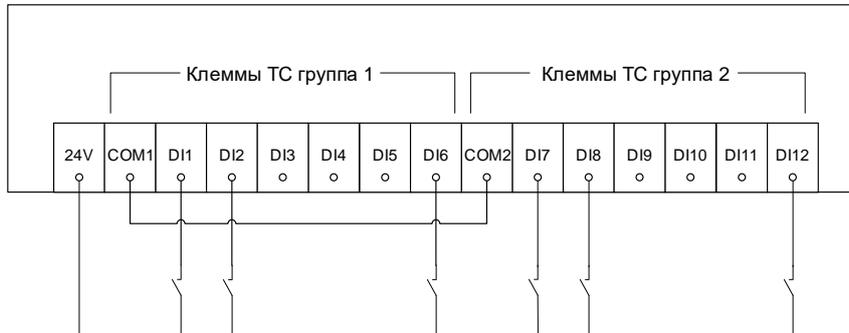
### 2.3.2.2 Питание от встроенного источника питания

Для питания группы каналов 1 от встроенного источника питания, используется клемма выхода питания 24V, а клемма COM1 не используется, как показано на рисунке 40.



**Рисунок 41 - Схема подключения каналов ТС группы 1 с питанием от внутреннего источника**

Если необходимо использовать внутренний источник питания для питания обеих групп каналов, собирается схема, показанная на рисунке ниже.



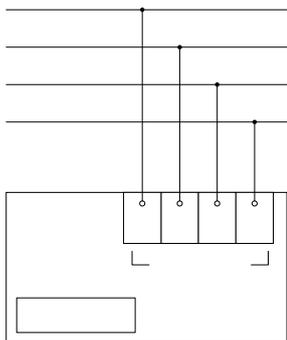
**Рисунок 42 – Схема подключения каналов ТС групп 1 и 2 с питанием от внутреннего источника**



**ВНИМАНИЕ!** ПИТАНИЕ ГРУППЫ 2 КАНАЛОВ ТС ВОЗМОЖНО ТОЛЬКО, ЕСЛИ ГРУППА КАНАЛОВ 1 ТАКЖЕ ЗАПИТАНА ОТ ВНУТРЕННЕГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ, КАК ПОКАЗАНО НА СХЕМЕ, ПРИВЕДЕННОЙ НА РИСУНКЕ 38.

### 2.3.3 Подключение каналов контроля наличия напряжения

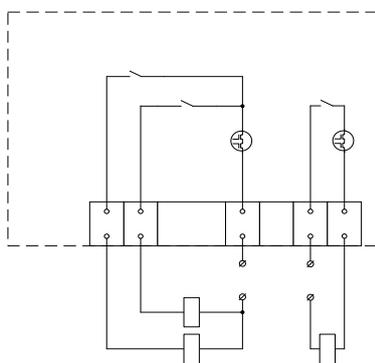
На рисунке 42 приведена схема подключения каналов дискретного контроля напряжения.



**Рисунок 43 – Схема для подключения к контролируемой сети переменного тока**

### 2.3.4 Подключение каналов телеуправления исполнения RTU5 без Ethernet

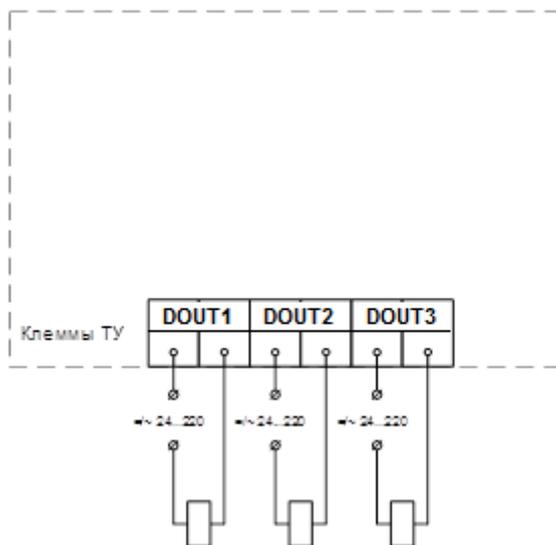
На рисунке 43 и приведены схемы подключения цепей управления.



**Рисунок 44 – Схема подключения цепей управления**

### 2.3.5 Подключение цепей телеуправления исполнений RTU5 с Ethernet

На рисунке 44 приведена схема подключения цепей управления.



**Рисунок 45 – Схема подключения цепей управления**

## 2.3.6 Выбор параметров срабатывания индикатора замыканий

### 2.3.6.1 Выбор параметров срабатывания индикатора междуфазных замыканий

Значение уставки срабатывания по току ( $I_{ср}$ ) выбирается по условиям:

1) Отстройки от максимального нагрузочного режима:

$$I_{ср} \geq k_{зап} \cdot I_{раб.макс}$$

где  $k_{зап} = 1,25$  – коэффициент запаса,

$I_{раб.макс}$  – максимально возможное неаварийное значение тока в присоединении.

2) Обеспечения чувствительности при КЗ в минимальном режиме:

$$I_{ср} \leq k_n \cdot I_{КЗ.мин}$$

где  $k_n = 1,5$  – коэффициент надежности,

$I_{КЗ.мин}$  – минимальное значение тока КЗ в присоединении.

При отсутствии двигательной нагрузки значение уставки  $U_{ср}$  может быть принято равным номинальному напряжению сети.

При наличии двигательной нагрузки уставки  $U_{ср}$  выбирается из условия возврата реле после отключения внешнего КЗ:

$$U_{ср} \leq \frac{U_{раб.мин}}{k_{зап}}$$

где  $k_{зап} = 1,25$  – коэффициент запаса,

$U_{раб.мин} = 0,9 \cdot U_{ном}$  – минимальное рабочее напряжение в месте установки защиты,

$U_{ном}$  – номинальное напряжение сети.

При работе индикатора в направленном режиме значение уставки  $\varphi_{мч}$  следует определять по выражению:

$$\varphi_{мч} = 90^\circ - \arctg\left(\frac{X}{R}\right),$$

где  $X$  – индуктивное сопротивление линии,

$R$  – активное сопротивление линии.

Значение уставки ширины областей  $\varphi_{зн}$  рекомендуется принимать равной  $170^\circ$ .

### 2.3.6.2 Выбор параметров срабатывания индикатора однофазных замыканий на землю

Значение уставки срабатывания по току нулевой последовательности ( $I_{ср0}$ ) выбирается по условиям:

1) Отстройки от собственного емкостного тока присоединения:

$$I_{ср0} \geq k_{зап} \cdot I_{емк.прис}$$

где  $k_{зап} = 1,5$  – коэффициент надежности,

$I_{емк.прис}$  – емкостный ток присоединения. Первоначально собственный емкостный ток может быть определен по справочным данным – номинальному напряжению, типу линии (воздушная и кабельная) и ее длине. Значение уточняется при наладке.

2) Обеспечения чувствительности при ОЗЗ на присоединении:

$$I_{ср0} \leq k_n \cdot \sum I_{емк.прис.N}$$

где  $k_n = 1,25$  – коэффициент надежности,

$\sum I_{емк.прис.N}$  – суммарный емкостный ток присоединений секции.

При невозможности обеспечения отстройки от собственного емкостного тока индикатор ОЗЗ должен быть выполнен направленным.

Значение уставки  $U_{\text{ср0}}$  рекомендуется принимать по условию отстройки от небаланса напряжений:

$$U_{\text{ср0}} \geq \frac{0,06 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}}{k_{\text{зап}}},$$

где  $k_{\text{зап}} = 1,25$  – коэффициент запаса.

Значение уставки  $\phi_{\text{0мч}}$  рекомендуется принимать равной  $110^\circ$ . Значение уточняется при наладке.

Значение уставки ширины областей  $\phi_{\text{0зн}}$  рекомендуется принимать равной  $150^\circ$ .

При использовании индикатора в сети с компенсированной нейтралью установившееся значение емкостного тока на землю близко к нулю и алгоритм, основанный на контроле емкостного тока может отказать в работе. В этом случае следует применять алгоритм, основанный на контроле значения активной мощности нулевой последовательности.

Значение уставки установившегося значения активной мощности нулевой последовательности  $P_{\text{ср}}$  принимается по условию обеспечения чувствительности при внутреннем ОЗЗ:

$$P_{\text{ср}} \leq \frac{I_{0R} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}}{k_{\text{н}}},$$

где  $I_{0R}$  – активная составляющая тока нулевой последовательности при внутреннем замыкании на землю. Первоначально значение определяется по справочным данным и уточняется при наладке,

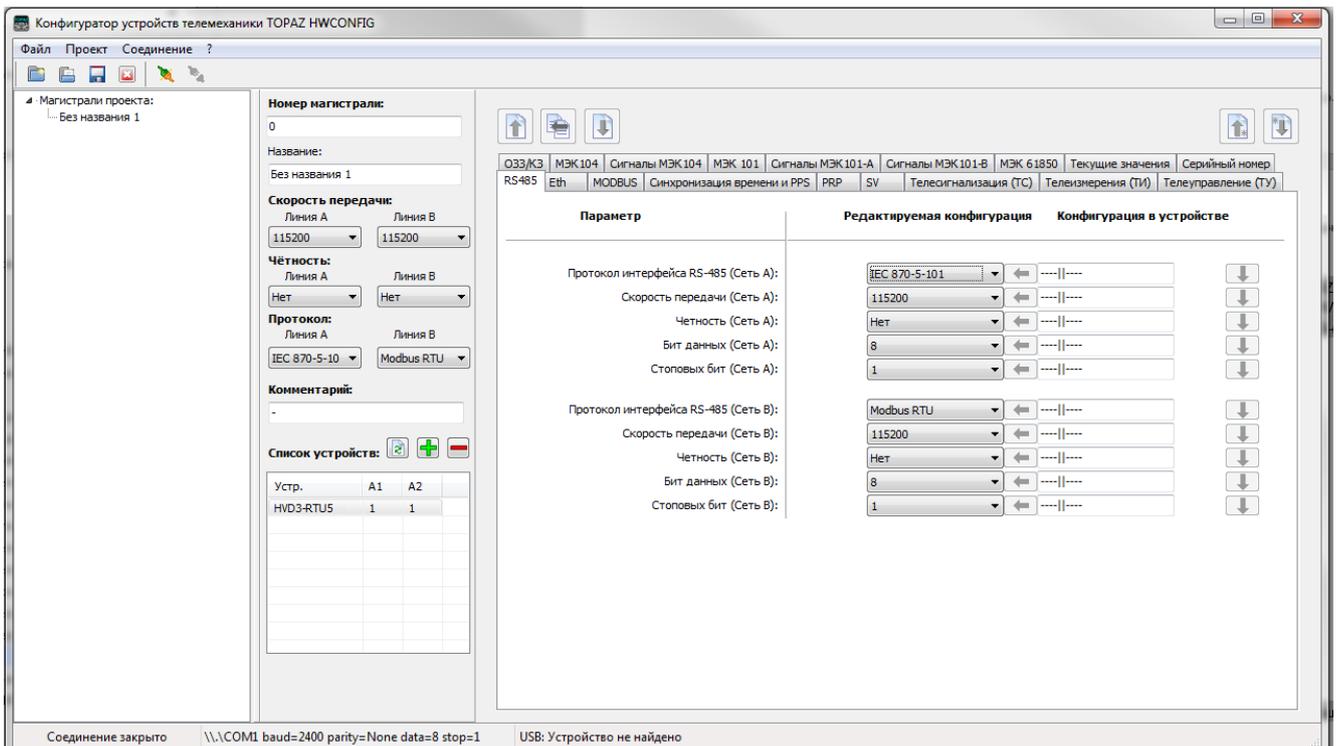
$k_{\text{н}} = 1,5$  – коэффициент надежности.

Значение уставки приращения активной мощности  $dP_{\text{ср}}$  рекомендуется принимать по выражению:

$$dP_{\text{ср}} = (4 \div 6) \cdot P_{\text{ср}}.$$

## 2.4 ПО «HWCONFIG»

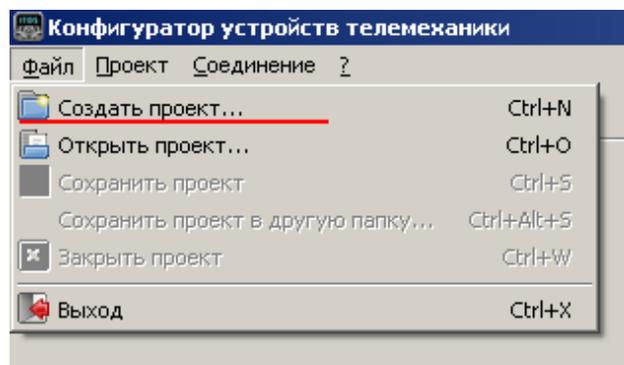
ПО «HWCONFIG» предназначено для настройки микропроцессорных устройств TOPAZ. В данном разделе приведено описание подключения и быстрой настройки устройства TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5. Экранная форма основного окна программы представлена на рисунке ниже. Подробное описание ПО приведено в РЭ «HWCONFIG».



**Рисунок 46 – Внешний вид программы «HWCONFIG»**

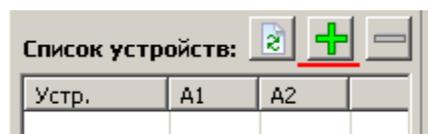
Для быстрой настройки устройства через порт USB, необходимо произвести следующие действия:

- 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);



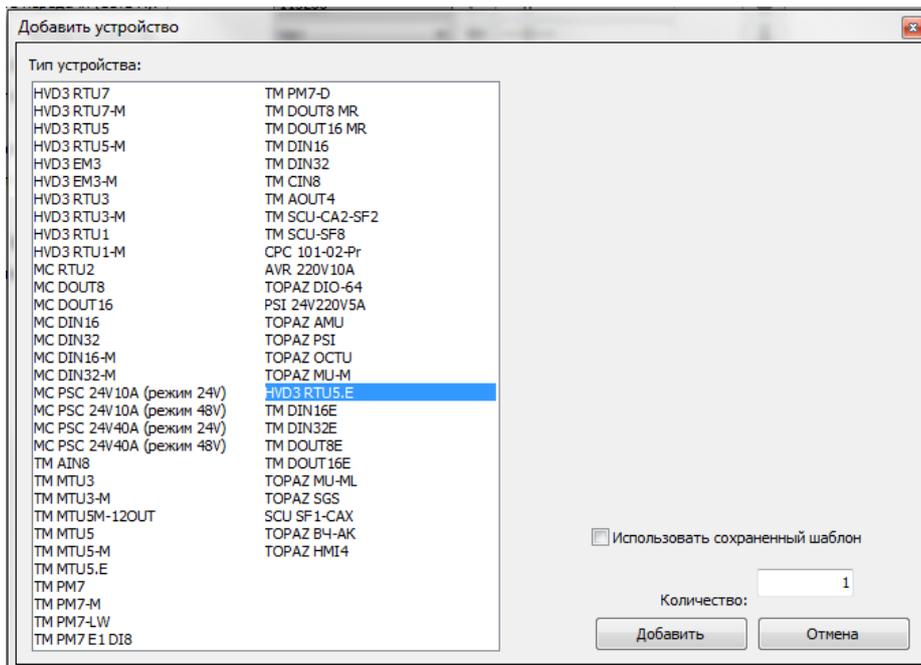
**Рисунок 47**

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



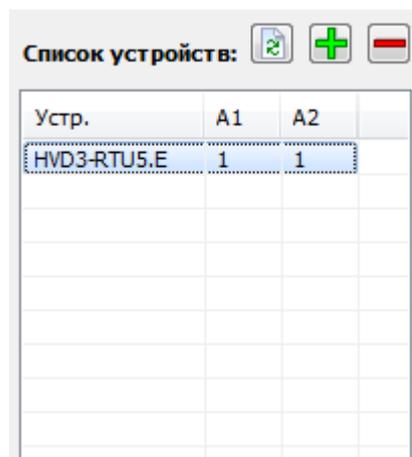
**Рисунок 48**

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



**Рисунок 49 – Список типов устройств TOPAZ**

- 6) выбрать добавленное устройство в списке устройств магистрали;



**Рисунок 50 – 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 51

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 A	Сеть B	Сеть A	Сеть B	
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 52

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

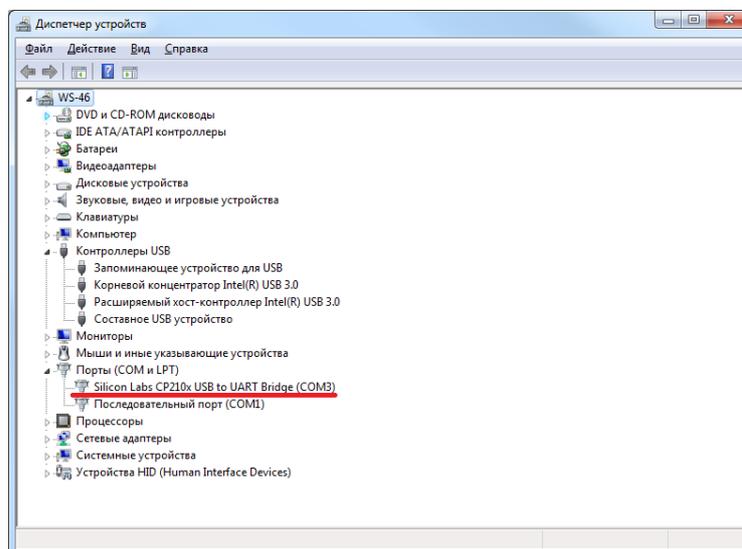


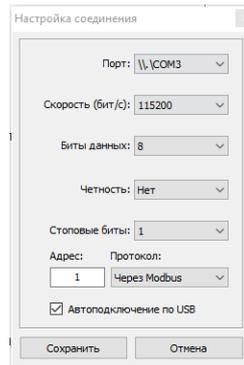
Рисунок 53 – Отображение устройства в диспетчере устройств Windows



**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

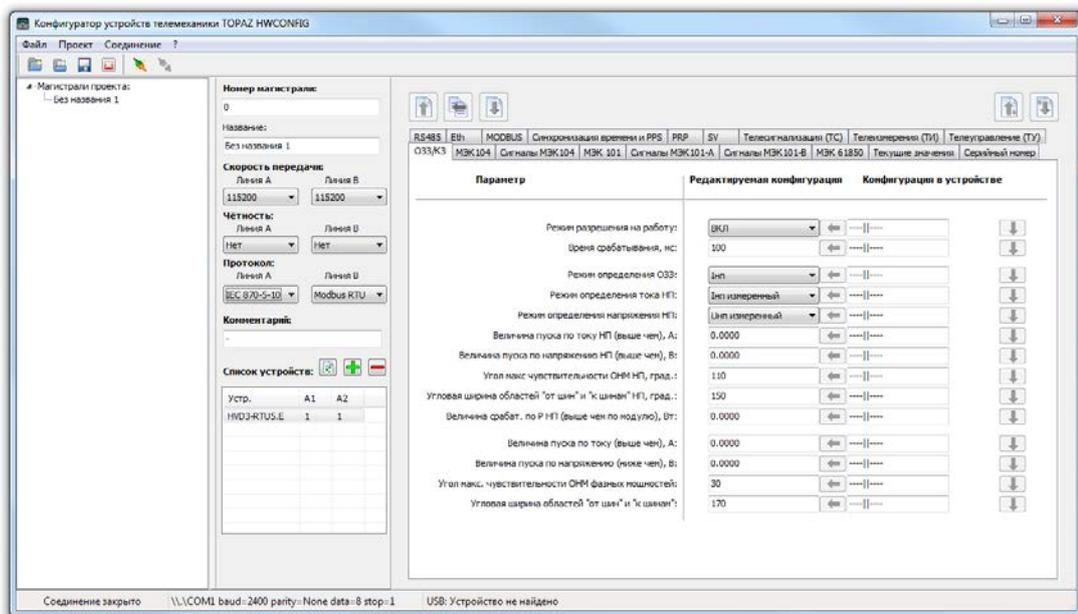
появившемся окне выбрать соответствующий виртуальный COM-порт и параметры соединения такими же, как параметры интерфейса RS-485, к которому подключен преобразователь.



**Рисунок 54 – Параметры интерфейсов RS-485 по умолчанию**

## 2.5 Конфигурирование параметров ОЗЗ/КЗ

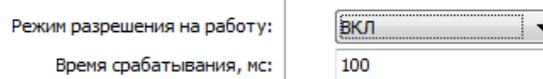
Конфигурирование параметров ОЗЗ/КЗ осуществляется через программное обеспечение TOPAZ «HWCONFIG». Для этого необходимо произвести операции, указанные в п.2.3, и перейти во вкладку ОЗЗ/КЗ, как показано на рисунке ниже.



**Рисунок 55 – Вкладка ОЗЗ/КЗ**

В открывшемся окне будут отображаться: параметры, относящиеся к данному режиму работы, редактируемая конфигурация и конфигурация в устройстве.

Редактируемая конфигурация задается ручным вводом значения, либо с помощью раскрывающегося окна, как показано на рисунке ниже.



**Рисунок 56 – Ввод значений**

Копировать параметр в редактируемую форму можно воспользовавшись кнопкой .

Для записи параметра в устройство необходимо воспользоваться кнопкой  .

### 2.5.1 Коэффициент трансформации

Для корректного определения аварийного режима необходимо перейти во вкладку SV и выставить дополнительные множители для каналов соответствующие коэффициентам трансформации тока и напряжения.

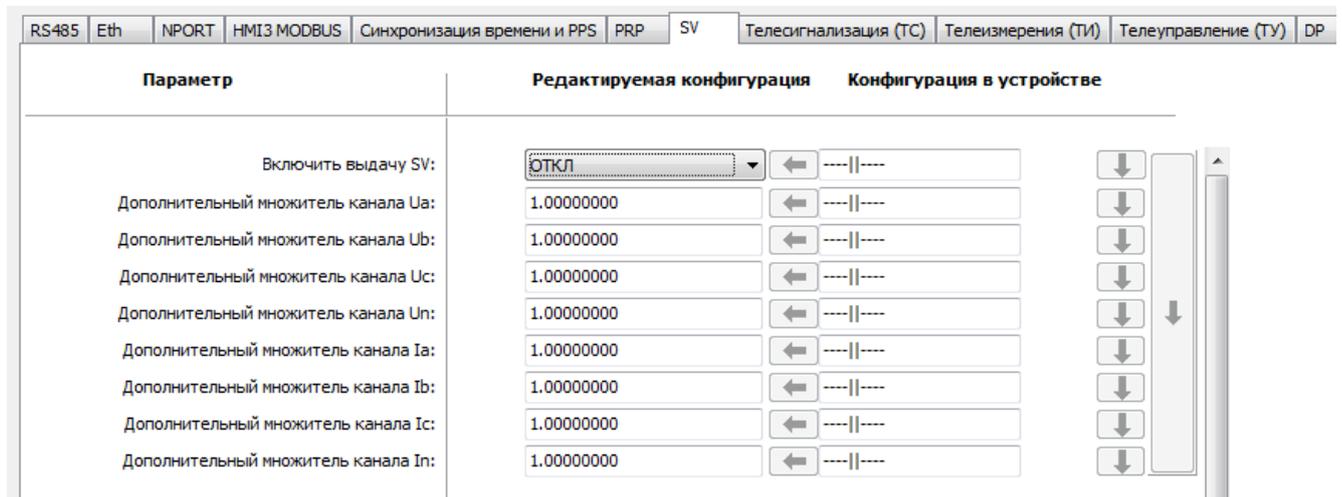


Рисунок 57

## 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

Устройство 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 клемм, портов и индикаторов устройства

### • А.1 Исполнения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 без Ethernet

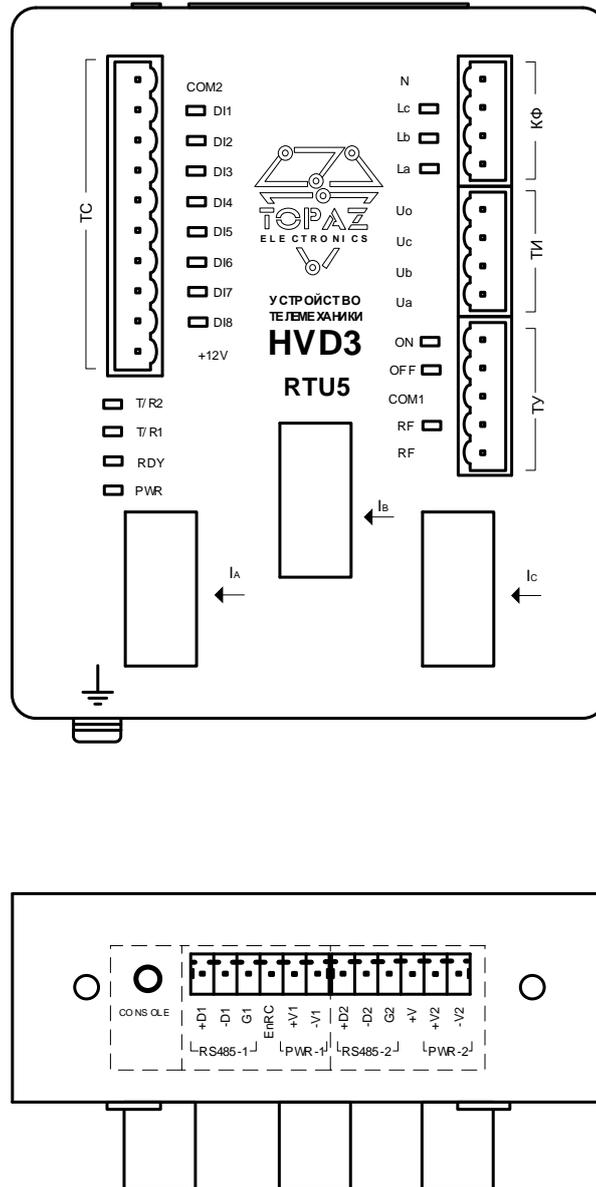


Рисунок А.1 – Внешний вид клемм и индикаторов исполнения RTU5 без Ethernet

Таблица А.1 – Назначение клемм и портов исполнений без Ethernet

Обозначение	Назначение
EnRC	Разрешение телеуправления (+24В)
CONSOLE	Порт конфигурирования (TRS)
<b>Канал питания 1 (PWR-1)</b>	
+V1	Вход от источника питания постоянного тока (+24В)
-V1	Вход от источника питания постоянного тока (-24В)

Обозначение	Назначение
<b>Канал питания 2 (PWR-2)</b>	
+V2	Вход от источника питания постоянного тока (+24В)
-V2	Вход от источника питания постоянного тока (-24В)
<b>Канал 1 интерфейса RS-485 (RS485-1)</b>	
G1	Интерфейс RS-485 (GND)
+D1	Интерфейс RS-485 (+D)
-D1	Интерфейс RS-485 (-D)
<b>Канал 2 интерфейса RS-485 (RS485-2)</b>	
G2	Интерфейс RS-485 (GND)
+D2	Интерфейс RS-485 (+D)
-D2	Интерфейс RS-485 (-D)
<b>Каналы телеизмерения (ТИ)</b>	
Ua	Измерительный вход напряжения фазы А
Ub	Измерительный вход напряжения фазы В
Uc	Измерительный вход напряжения фазы С
Uo	Общий провод
<b>Каналы телесигнализации (ТС)</b>	
COM2	Общий провод каналов дискретного ввода
DI1	Канал дискретного ввода 1
DI2	Канал дискретного ввода 2
DI3	Канал дискретного ввода 3
DI4	Канал дискретного ввода 4
DI5	Канал дискретного ввода 5
DI6	Канал дискретного ввода 6
DI7	Канал дискретного ввода 7
DI8	Канал дискретного ввода 8
+12V	Выход внутреннего источника питания дискретных входов +12 В (DC)
+24V (или +V)	Выход внутреннего источника питания дискретных входов +24 В (DC)
<b>Каналы дискретного контроля напряжения (КФ)</b>	
La	Канал дискретного контроля напряжения фазы А
Lb	Канал дискретного контроля напряжения фазы В
Lc	Канал дискретного контроля напряжения фазы С
N	Общий провод
<b>Измерительные трансформаторы тока</b>	
Ia ←	Маркировка встроенного ТТ фазы А. Направление тока показано стрелкой
Ib ←	Маркировка встроенного ТТ фазы В. Направление тока показано стрелкой
Ic ←	Маркировка встроенного ТТ фазы С. Направление тока показано стрелкой
<b>Каналы телеуправления (ТУ)</b>	
ON	Канал дискретного вывода, канал включения
OFF	Канал дискретного вывода, канал отключения
COM1	Общий провод каналов ON и OFF (~/= 24...220 В)
RF; RF	Канал дискретного вывода, канал разрешения фиксации (~/= 24...220 В)

Таблица А.2 – Назначение индикаторов исполнений без Ethernet

Обозначение	Назначение
RDY	Индикатор готовности
T/R1	Индикатор передачи информации по сети 1 (интерфейс RS-485)
T/R2	Индикатор передачи информации по сети 2 (интерфейс RS-485)
PWR	Индикатор наличия питания
La	Индикатор наличия напряжения на входе La (фаза А)
Lb	Индикатор наличия напряжения на входе Lb (фаза В)
Lc	Индикатор наличия напряжения на входе Lc (фаза С)
ON	Индикатор ТУ (включение)
OFF	Индикатор ТУ (отключение)
RF	Индикатор ТУ (разрешение фиксации)
DI1	Индикатор ТС (канал 1)
DI2	Индикатор ТС (канал 2)
DI3	Индикатор ТС (канал 3)
DI4	Индикатор ТС (канал 4)
DI5	Индикатор ТС (канал 5)
DI6	Индикатор ТС (канал 6)
DI7	Индикатор ТС (канал 7)
DI8	Индикатор ТС (канал 8)

**Таблица А.3 – Назначение клемм и портов исполнения без Ethernet (TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-6DOC-2LV)**

<b>Обозначение</b>	<b>Назначение</b>
CONSOLE	Порт конфигурирования (TRS)
+V	Выход +24 В
EnRC	Разрешение телеуправления (+24В)
<b>Канал питания 1 (PWR-1)</b>	
+V1	Вход от источника питания постоянного тока (+24В)
-V1	Вход от источника питания постоянного тока (-24В)
<b>Канал питания 2 (PWR-2)</b>	
+V2	Вход от источника питания постоянного тока (+24В)
-V2	Вход от источника питания постоянного тока (-24В)
<b>Канал 1 интерфейса RS-485 (RS485-1)</b>	
G1	Интерфейс RS-485 (GND)
+D1	Интерфейс RS-485 (+D)
-D1	Интерфейс RS-485 (-D)
<b>Канал 2 интерфейса RS-485 (RS485-2)</b>	
G2	Интерфейс RS-485 (GND)
+D2	Интерфейс RS-485 (+D)
-D2	Интерфейс RS-485 (-D)
<b>Каналы телеуправления (ТУ)</b>	
ON1	Канал дискретного вывода, канал включения
OFF1	Канал дискретного вывода, канал отключения
COM1	Общий провод каналов ON и OFF
RF1; RF1	Канал дискретного вывода, канал разрешения фиксации
ON2	Канал дискретного вывода, канал включения
OFF2	Канал дискретного вывода, канал отключения
COM2	Общий провод каналов ON и OFF
RF2; RF2	Канал дискретного вывода, канал разрешения фиксации

**Таблица А.4 – Назначение индикаторов исполнения без Ethernet (TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5-2R-6DOC-2LV)**

<b>Обозначение</b>	<b>Назначение</b>
RDY	Индикатор готовности
T/R1	Индикатор передачи информации по сети 1 (интерфейс RS-485)
T/R2	Индикатор передачи информации по сети 2 (интерфейс RS-485)
PWR-1	Индикатор наличия питания 1
PWR-2	Индикатор наличия питания 2
ON1	Индикатор ТУ группы 1 (включение)
OFF1	Индикатор ТУ группы 1 (отключение)
RF1	Индикатор ТУ группы 1 (разрешение фиксации)
E1	Индикатор неисправности канала группы 1
ON2	Индикатор ТУ группы 2 (включение)
OFF2	Индикатор ТУ группы 2 (отключение)
RF2	Индикатор ТУ группы 2 (разрешение фиксации)
E2	Индикатор неисправности канала группы 2

## А.2 Исполнения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 с Ethernet

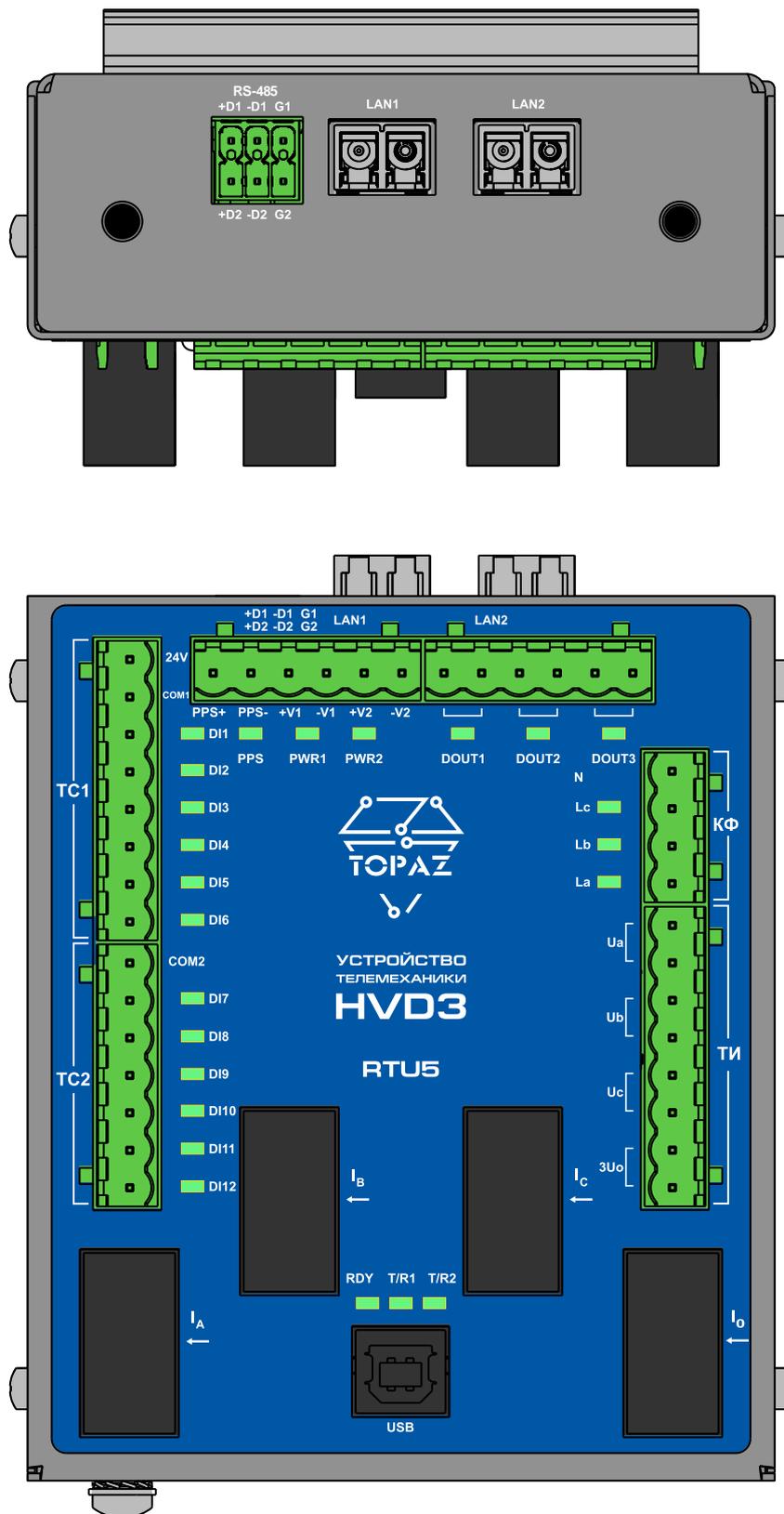


Рисунок А.2 – Внешний вид клемм и индикаторов исполнений TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 с Ethernet

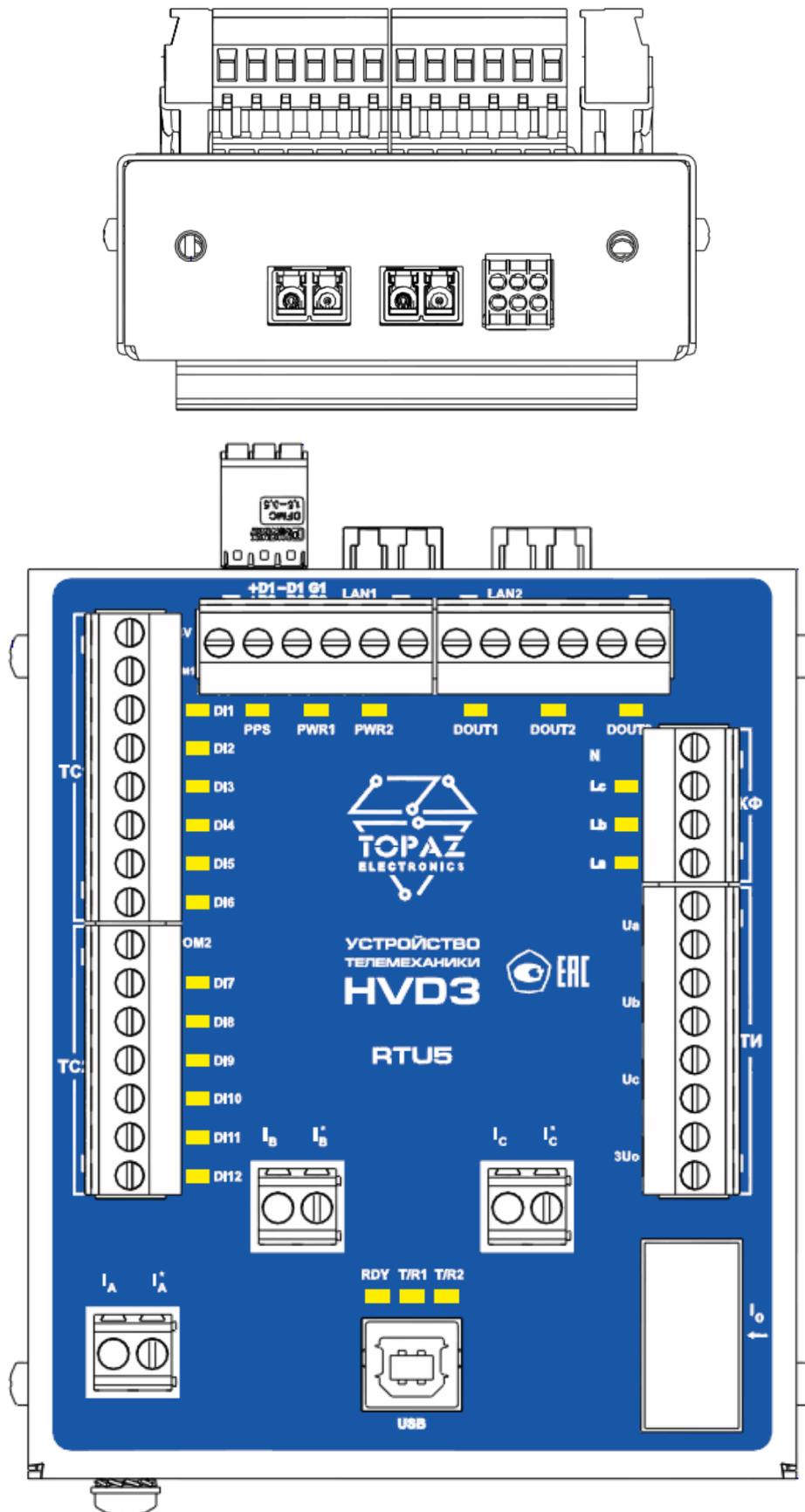


Рисунок А.3 – Внешний вид клемм и индикаторов исполнения TOPAZ (ITDS) HVD3-RTU5 с Ethernet для подключения датчиков Роговского

Таблица А.5 – Назначение клемм и портов исполнений с Ethernet

Обозначение	Назначение
<b>Каналы телесигнализации (ТС1)</b>	
24V	Выход +24 В каналов дискретного ввода 1 - 12
COM1	Общий провод каналов дискретного ввода 1 - 6
DI1	Канал дискретного ввода 1
DI2	Канал дискретного ввода 2
DI3	Канал дискретного ввода 3
DI4	Канал дискретного ввода 4
DI5	Канал дискретного ввода 5
DI6	Канал дискретного ввода 6
<b>Каналы телесигнализации (ТС2)</b>	
COM2	Общий провод каналов дискретного ввода 7 - 12
DI7	Канал дискретного ввода 1
DI8	Канал дискретного ввода 2
DI9	Канал дискретного ввода 3
DI10	Канал дискретного ввода 4
DI11	Канал дискретного ввода 5
DI12	Канал дискретного ввода 6
<b>Вход/выход синхронизации времени*</b>	
PPS+	Вход/выход TTL 1PPS (+)
PPS-	Вход/выход TTL 1PPS (-)
<b>Канал питания 1 (PWR1)</b>	
+V1	Вход от источника питания постоянного тока канал 1 (+24 В)
-V1	Вход от источника питания постоянного тока канал 1 (-24 В)
<b>Канал питания 2 (PWR2)</b>	
+V2	Вход от источника питания постоянного тока канал 2 (+24 В)
-V2	Вход от источника питания постоянного тока канал 2 (-24 В)
<b>Каналы телеуправления (ТУ)</b>	
DOUТ1	Дискретный выход 1
DOUТ2	Дискретный выход 2
DOUТ3	Дискретный выход 3
<b>Каналы дискретного контроля напряжения (КФ)</b>	
N	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>Каналы измерения напряжения</b>	
Ua	Измерительный вход напряжения фазы А
Ub	Измерительный вход напряжения фазы В
Uc	Измерительный вход напряжения фазы С
3U0	Измерительный вход напряжения
<b>Измерительные трансформаторы тока</b>	
Ia ←	Маркировка встроенного ТТ фазы А. Направление тока показано стрелкой
Ib ←	Маркировка встроенного ТТ фазы В. Направление тока показано стрелкой

Обозначение	Назначение
I <sub>c</sub> ←	Маркировка встроенного ТТ фазы С. Направление тока показано стрелкой
I <sub>o</sub> ←	Маркировка встроенного ТТ НП. Направление тока показано стрелкой
<b>Клеммы для подключения датчиков Роговского**</b>	
I <sub>A</sub> I <sub>A</sub> '	Клеммы для подключения датчика Роговского к фазе А
I <sub>B</sub> I <sub>B</sub> '	Клеммы для подключения датчика Роговского к фазе В
I <sub>C</sub> I <sub>C</sub> '	Клеммы для подключения датчика Роговского к фазе С
<b>Канал 1 интерфейса RS-485 (RS485-1)</b>	
+D1	Интерфейс RS-485 (+D)
-D1	Интерфейс RS-485 (-D)
G1	Интерфейс RS-485 (GND)
<b>Канал 2 интерфейса RS-485 (RS485-2)</b>	
+D2	Интерфейс RS-485 (+D)
-D2	Интерфейс RS-485 (-D)
G2	Интерфейс RS-485 (GND)
<b>Порты</b>	
USB	Порт конфигурирования
LAN1	Порт Ethernet 1
LAN2	Порт Ethernet 2
Примечание:	
*- Возможна работа как в режиме входа, так и в режиме выхода, в зависимости от выбранного режима синхронизации	
**- Только для исполнения ТОРАЗ (ITDS) HVD3-RTU5 с Ethernet для подключения датчиков Роговского	

**Таблица А.6 – Назначение индикаторов исполнений с Ethernet**

Обозначение	Назначение
DI1 – DI12	Индикатор ТС (каналы 1 - 12)
PPS	Индикатор наличия синхронизации времени
PWR1	Индикатор наличия питания на входе питания 1
PWR2	Индикатор наличия питания на входе питания 2
DOUT1	Индикатор ТУ (дискретный выход 1)
DOUT2	Индикатор ТУ (дискретный выход 2)
DOUT3	Индикатор ТУ (дискретный выход 3)
I <sub>a</sub>	Индикатор наличия напряжения на входе I <sub>a</sub> (фаза А)
I <sub>b</sub>	Индикатор наличия напряжения на входе I <sub>b</sub> (фаза В)
I <sub>c</sub>	Индикатор наличия напряжения на входе I <sub>c</sub> (фаза С)
RDY	Индикатор готовности
T/R1	Индикатор передачи информации по сети 1 (интерфейс RS-485)
T/R2	Индикатор передачи информации по сети 2 (интерфейс RS-485)

### А.3 Способ крепления датчика Роговского



Рисунок А.4 - Отображение способа крепления датчика Роговского к кабелю с помощью стяжки



## Приложение Б. Описание параметров и сигналов устройства

Таблица Б.1 – Таблица параметров исполнений без Ethernet

Настройка	Описание
<b>Сетевые настройки</b>	
Протокол интерфейса RS-485	Позволяет выбрать протокол для работы указанного интерфейса.
Адрес устройства	Адрес устройства на данном протоколе
Скорость передачи	Скорость работы интерфейса RS-485
Четность	Тип проверки на четность
Выбор таблицы MODBUS	Выбор таблицы modbus для TOPAZ HMI3
Период отправки пакетов MODBUS, мс	Период отправки пакетов на TOPAZ HMI3 режиме Master
RingMode (оптика)	Включение\Отключение работы оптического кольца
<b>Параметры МЭК</b>	
Адрес CA	Общий адрес ASDU
Размер поля "Адрес объекта информации"	Размер поля "Адрес объекта информации" в байтах
Стартовый адрес МЭК для ТС\ТИ\ТУ\ТТИИ	Смещение адресов элементов информации относительно стандартных
<b>Телесигнализация (ТС)</b>	
ТС Umax_#	Значение напряжения для выдачи телесигнала "Достижение максимального уровня"
ТС Umin_#	Значение напряжения для выдачи телесигнала "Достижение минимального уровня"
ТС Imax_#	Значение тока для выдачи телесигнала "Достижение максимального уровня"
ТС Imin_#	Значение тока для выдачи телесигнала "Достижение минимального уровня"
ТС1-ТС8 напряжение логического "0"	Напряжение, ниже которого телесигнал принимает значение 0. Настройка для группы ТС1-ТС8
ТС1-ТС8 напряжение логической "1"	Напряжение, выше которого телесигнал принимает значение 1. Настройка для группы ТС1-ТС8



Настройка	Описание
ТС# Уровень U "0"	Напряжение, ниже которого телесигнал принимает значение 0. Индивидуальная настройка канала.
ТС# Уровень U "1"	Напряжение, выше которого телесигнал принимает значение 1. Индивидуальная настройка канала.
Кф фазы А,В,С напряжения лог "0"	Напряжение, ниже которого телесигнал принимает значение 0. Настройка для группы сигналов Контроль Наличие Фазы.
Кф фазы А,В,С напряжения лог "1"	Напряжение, выше которого телесигнал принимает значение 1. Настройка для группы сигналов Контроль Наличие Фазы
Кф фазы # уровень U "0"	Напряжение, ниже которого телесигнал принимает значение 0. Индивидуальная настройка для каждой фазы.
Кф фазы # уровень U "1"	Напряжение, выше которого телесигнал принимает значение 1. Индивидуальная настройка для каждой фазы.
Время фильтрации ТС1 – ТС8	Настройка времени фильтрации сигнала в соответствии с СТО ФСК. Применяется для группы телесигналов. Логика работы: 1. При изменении состояния засекается время. 2. Если за время фильтрации состояние сигнала не изменилось, то сигнал считается установившимся. 3. Метка времени ставится из алгоритма работы отстройки от помех.
Время отстройки от помех ТС1 – ТС8	Настройка времени отстройки от помех в соответствии с СТО ФСК. Применяется для группы телесигналов Логика работы: 1. При изменении состояния относительно установившегося засекается время. 2. Если время между импульсами меньше либо равно времени отстройки от случайных помех, метка времени остается прежней. 3. Если время между импульсами больше времени отстройки, метка времени обновляется. 4. Если сигнал установился, счетчик времени отстройки от случайных помех сбрасывается.
Время фильтрации ТС#	Настройка времени фильтрации сигнала в соответствии с СТО ФСК. Поканальная настройка.
Время отстройки от помех ТС#	Настройка времени отстройки от помех в соответствии с СТО ФСК. Поканальная настройка.
Настройка DIN, ТС1-ТС8	Выбор вида напряжения телесигналов. Настройка для группы телесигналов
Настройка DIN, ТС#	Выбор вида напряжения телесигналов. Поканальная настройка.
Настройка КФ, фазы А,В,С	Выбор вида напряжения сигнала Контроль Наличие Фазы. Настройка для группы.
Настройка КФ, фазы #	Выбор вида напряжения сигнала Контроль Наличие Фазы. Индивидуальная настройка для каждой фазы
<b>Телеизмерения (ТИ)</b>	
Апертура напряжения (0-100%) Апертура тока (0-100%) Апертура мощности (0-100%)	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений/ Если измерение остается в рамках апертуры по отношению к предыдущему, оно не передается по протоколу



Настройка	Описание
Апертура частоты (Гц) Апертура фазового угла (градусы)	Настройка абсолютной апертуры спорадической передачи измерений. Если измерение остается в рамках апертуры по отношению к предыдущему, оно не передается по протоколу
Номинальные значения тока и напряжения	Уставки номинального значения тока и напряжения вторичных цепей
Коэффициент трансформации напряжения	Коэффициент трансформации для преобразования телеизмерения на панель TOPAZ HMI3
Коэффициент трансформации тока	Коэффициент трансформации для преобразования телеизмерения на панель TOPAZ HMI3
Номинальное напряжение DIN, каналов 1-8, В	Уставки номинального напряжения каналов дискретного ввода. Настройка для группы входов.
Номинальное напряжение КФ(А), КФ(В), КФ(С), В	Уставки номинального напряжения входов Контроль Наличия Фазы. Настройка для группы входов.
Апертура DIN, каналов 1-8, %ном U	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений. Настройка для группы входов.
Апертура КФ(А), КФ(В), КФ(С), %ном U	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений. Настройка для группы входов.
Номинальное напряжение DIN, канал #, В	Уставки номинального напряжения каналов дискретного ввода. Индивидуальная настройка для каждого входа.
Номинальное напряжение КФ, фаза #, В	Уставки номинального напряжения входов Контроль Наличия Фазы. Индивидуальная настройка для каждого входа.
Апертура DIN, каналов #, %ном U	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений. Индивидуальная настройка для каждого входа.
Апертура КФ(#), %ном U	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений. Индивидуальная настройка для каждого входа.
Напряжение отсечки фаза # (В)	Значение напряжения, ниже которого значение будет восприниматься равным 0.
Ток отсечки фаза # (В)	Значение тока, ниже которого значение будет восприниматься равным 0.
<b>Счетчики (ТИИ)</b>	
Логика работы счетчиков DIN	Выбор логики работы счетчиков дискретных сигналов.
Очистить счетчики электроэнергии	Очищает сохраненные в памяти значения счетчиков электроэнергии.
Очистить счетчики DIN	Очищает сохраненные в памяти значения счетчиков дискретных входов.

Таблица Б.2 – Таблица параметров исполнений Ethernet

Настройка	Описание
<b>Сетевые настройки</b>	
Протокол интерфейса RS-485	Позволяет выбрать протокол для работы указанного интерфейса. Для работы с устройством TOPAZ HMI4 необходимо установить: HMI4 Modbus RTU (master).
Адрес устройства	Адрес устройства на данном протоколе
Скорость передачи	Скорость работы интерфейса RS-485
Четность	Тип проверки на четность
Выбор таблицы MODBUS	Выбор таблицы modbus для TOPAZ HMI3
Период отправки пакетов MODBUS, мс	Период отправки пакетов на TOPAZ HMI3 режиме Master
RingMode (оптика)	Включение\Отключение работы оптического кольца
<b>Параметры МЭК</b>	
Адрес СА	Общий адрес ASDU
Размер поля "Адрес объекта информации"	Размер поля "Адрес объекта информации" в байтах
Стартовый адрес МЭК для ТС\ТИ\ТУ\ТТИИ	Смещение адресов элементов информации относительно стандартных
<b>Телесигнализация (ТС)</b>	
ТС Umax_#	Значение напряжения для выдачи телесигнала "Достижение максимального уровня"
ТС Umin_#	Значение напряжения для выдачи телесигнала "Достижение минимального уровня"
ТС Imax_#	Значение тока для выдачи телесигнала "Достижение максимального уровня"
ТС Imin_#	Значение тока для выдачи телесигнала "Достижение минимального уровня"
ТС1-ТС12 напряжение логического "0"	Напряжение, ниже которого телесигнал принимает значение 0. Настройка для группы ТС1-ТС12
ТС1-ТС12 напряжение логической "1"	Напряжение, выше которого телесигнал принимает значение 1. Настройка для группы ТС1-ТС12
ТС# Уровень U "0"	Напряжение, ниже которого телесигнал принимает значение 0. Индивидуальная настройка канала.
ТС# Уровень U "1"	Напряжение, выше которого телесигнал принимает значение 1. Индивидуальная настройка канала.
Кф фазы А,В,С напряжения лог "0"	Напряжение, ниже которого телесигнал принимает значение 0. Настройка для группы сигналов Контроль Наличие Фазы.



Настройка	Описание
Кф фазы А,В,С напряжения лог "1"	Напряжение, выше которого телесигнал принимает значение 1. Настройка для группы сигналов Контроль Наличие Фазы
Кф фазы # уровень U "0"	Напряжение, ниже которого телесигнал принимает значение 0. Индивидуальная настройка для каждой фазы.
Кф фазы # уровень U "1"	Напряжение, выше которого телесигнал принимает значение 1. Индивидуальная настройка для каждой фазы.
Время фильтрации ТС1 – ТС12	Настройка времени фильтрации сигнала в соответствии с СТО ФСК. Применяется для группы телесигналов. Логика работы: 1. При изменении состояния засекается время. 2. Если за время фильтрации состояние сигнала не изменилось, то сигнал считается установившимся. 3. Метка времени ставится из алгоритма работы отстройки от помех.
Время отстройки от помех ТС1 – ТС12	Настройка времени отстройки от помех в соответствии с СТО ФСК. Применяется для группы телесигналов Логика работы: 1. При изменении состояния относительно установившегося засекается время. 2. Если время между импульсами меньше либо равно времени отстройки от случайных помех, метка времени остается прежней. 3. Если время между импульсами больше времени отстройки, метка времени обновляется. 4. Если сигнал установился, счетчик времени отстройки от случайных помех сбрасывается.
Время фильтрации ТС#	Настройка времени фильтрации сигнала в соответствии с СТО ФСК. Поканальная настройка.
Время отстройки от помех ТС#	Настройка времени отстройки от помех в соответствии с СТО ФСК. Поканальная настройка.
Настройка DIN, ТС1-ТС12	Выбор вида напряжения телесигналов. Настройка для группы телесигналов
Настройка DIN, ТС#	Выбор вида напряжения телесигналов. Поканальная настройка.
Настройка КФ, фазы А,В,С	Выбор вида напряжения сигнала Контроль Наличия Фазы. Настройка для группы.
Настройка КФ, фазы #	Выбор вида напряжения сигнала Контроль Наличия Фазы. Индивидуальная настройка для каждой фазы
<b>Телеизмерения (ТИ)</b>	
Апертура напряжения (0-100%) Апертура тока (0-100%) Апертура мощности (0-100%)	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений/ Если измерение остается в рамках апертуры по отношению к предыдущему, оно не передается по протоколу
Апертура частоты (Гц) Апертура фазового угла (градусы)	Настройка абсолютной апертуры спорадической передачи измерений. Если измерение остается в рамках апертуры по отношению к предыдущему, оно не передается по протоколу



Настройка	Описание
Номинальные значения тока и напряжения	Уставки номинального значения тока и напряжения вторичных цепей
Коэффициент трансформации напряжения	Коэффициент трансформации для преобразования телеизмерения на панель TOPAZ HMI3
Коэффициент трансформации тока	Коэффициент трансформации для преобразования телеизмерения на панель TOPAZ HMI3
Номинальное напряжение DIN, каналов 1-12, В	Уставки номинального напряжения каналов дискретного ввода. Настройка для группы входов.
Номинальное напряжение КФ(А), КФ(В), КФ(С), В	Уставки номинального напряжения входов Контроль Наличия Фазы. Настройка для группы входов.
Апертура DIN, каналов 1-12, %ном U	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений. Настройка для группы входов.
Апертура КФ(А), КФ(В), КФ(С), %ном U	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений. Настройка для группы входов.
Номинальное напряжение DIN, канал #, В	Уставки номинального напряжения каналов дискретного ввода. Индивидуальная настройка для каждого входа.
Номинальное напряжение КФ, фаза #, В	Уставки номинального напряжения входов Контроль Наличия Фазы. Индивидуальная настройка для каждого входа.
Апертура DIN, каналов #, %ном U	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений. Индивидуальная настройка для каждого входа.
Апертура КФ(#), %ном U	Настройка относительной апертуры спорадической передачи измерений. Индивидуальная настройка для каждого входа.
Напряжение отсечки фаза # (В)	Значение напряжения, ниже которого значение будет восприниматься равным 0.
Ток отсечки фаза # (В)	Значение тока, ниже которого значение будет восприниматься равным 0.
<b>Счетчики (ТИИ)</b>	
Логика работы счетчиков DIN	Выбор логики работы счетчиков дискретных сигналов.
Очистить счетчики электроэнергии	Очищает сохраненные в памяти значения счетчиков электроэнергии.
Очистить счетчики DIN	Очищает сохраненные в памяти значения счетчиков дискретных входов.
<b>ОЗЗ/КЗ</b>	
Восстановление и удержание тревоги из HMI4	Данный параметр отвечает за восстановление данных об аварии из памяти устройства TOPAZ HMI4 для передачи ее на верхний уровень. Сброс тревоги на устройствах в данном случае производится вручную (кнопка  на TOPAZ HMI4 или команда ТУ на TOPAZ HVD3-RTU5).
Сброс тревоги при восстановлении режима сети	Данный параметр отвечает за автоматический сброс тревоги на устройстве TOPAZ HMI4 при восстановлении нормального режима работы сети.

Таблица Б.3 – Таблица сигналов исполнений без Ethernet

Название сигнала	Modbus Function	Modbus Address	Тип данных	R/W	ModBus ед.измер.	IEC-101 Address	IEC-101 Type	IEC-101 ASDU Type	IEC-101 ед.измер.
Дискретный вход 1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0001		R	-	1	TC	1, 30	-
Дискретный вход 2	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0002		R	-	2	TC	1, 30	-
Дискретный вход 3	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0003		R	-	3	TC	1, 30	-
Дискретный вход 4	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0004		R	-	4	TC	1, 30	-
Дискретный вход 5	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0005		R	-	5	TC	1, 30	-
Дискретный вход 6	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0006		R	-	6	TC	1, 30	-
Дискретный вход 7	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0007		R	-	7	TC	1, 30	-
Дискретный вход 8	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0008		R	-	8	TC	1, 30	-
Разрешение ТУ (EnRC)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0009		R	-	9	TC	1, 30	-
Контроль напряжения фаза А	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x000A		R	-	10	TC	1, 30	-
Контроль напряжения фаза В	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x000B		R	-	11	TC	1, 30	-
Контроль напряжения фаза С	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x000C		R	-	12	TC	1, 30	-
АПТС_1 (Umax_A)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x000D		R	-	51	TC	1, 30	-
АПТС_2 (Umin_A)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x000E		R	-	52	TC	1, 30	-
АПТС_3 (Umax_B)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x000F		R	-	53	TC	1, 30	-
АПТС_4 (Umin_B)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0010		R	-	54	TC	1, 30	-
АПТС_5 (Umax_C)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0011		R	-	55	TC	1, 30	-
АПТС_6 (Umin_C)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0012		R	-	56	TC	1, 30	-
АПТС_7 (Imax_A)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0013		R	-	57	TC	1, 30	-
АПТС_8 (Imin_A)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0014		R	-	58	TC	1, 30	-
АПТС_9 (Imax_B)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0015		R	-	59	TC	1, 30	-
АПТС_10 (Imin_B)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0016		R	-	60	TC	1, 30	-
АПТС_11 (Imax_C)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0017		R	-	61	TC	1, 30	-
АПТС_12 (Imin_C)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0018		R	-	62	TC	1, 30	-
Состояние дискр. выхода 1 (канал ON)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0019		R	-	---	---	---	---
Состояние дискр. выхода 2 (канал OFF)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x001A		R	-	---	---	---	---
Состояние дискр. выхода 3 (канал RF)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x001B		R	-	---	---	---	---
Управление ячейкой (вкл: ON, выкл: OFF,RF)	0x06, 0x10	0x0051		W	-	1	ТУ	45	-
Управление каналом ON (статика)	0x06, 0x10	0x0061		W	-	51	ТУ	45	-
Управление каналом OFF (статика)	0x06, 0x10	0x0062		W	-	52	ТУ	45	-
Управление каналом RF (статика)	0x06, 0x10	0x0063		W	-	53	ТУ	45	-
Управление каналом ON (динамика)	0x06, 0x10	0x0071		W	-	61	ТУ	45	-
Управление каналом OFF (динамика)	0x06, 0x10	0x0072		W	-	62	ТУ	45	-
Управление каналом RF (динамика)	0x06, 0x10	0x0073		W	-	63	ТУ	45	-
Управление ячейкой (вкл: ON, выкл: OFF,RF)						101	ТУ	46	-
Управление каналом ON (статика)						151	ТУ	46	-



Название сигнала	Modbus Function	Modbus Address	Тип данных	R/W	ModBus ед.измер.	IEC-101 Address	IEC-101 Type	IEC-101 ASDU Type	IEC-101 ед.измер.
Управление каналом OFF (статика)						152	ТУ	46	-
Управление каналом RF (статика)						153	ТУ	46	-
Управление каналом ON (динамика)						161	ТУ	46	-
Управление каналом OFF (динамика)						162	ТУ	46	-
Управление каналом RF (динамика)						163	ТУ	46	-
Напряжение фазы А	0x03, 0x04	0x0100	float (32bit)	R	B	1	ТИ	13	B
Напряжение фазы В	0x03, 0x04	0x0102	float (32bit)	R	B	2	ТИ	13	B
Напряжение фазы С	0x03, 0x04	0x0104	float (32bit)	R	B	3	ТИ	13	B
Ток фазы А	0x03, 0x04	0x0106	float (32bit)	R	A	4	ТИ	13	A
Ток фазы В	0x03, 0x04	0x0108	float (32bit)	R	A	5	ТИ	13	A
Ток фазы С	0x03, 0x04	0x010A	float (32bit)	R	A	6	ТИ	13	A
Активная мощность фазы А	0x03, 0x04	0x010C	float (32bit)	R	Вт	7	ТИ	13	Вт
Активная мощность фазы В	0x03, 0x04	0x010E	float (32bit)	R	Вт	8	ТИ	13	Вт
Активная мощность фазы С	0x03, 0x04	0x0110	float (32bit)	R	Вт	9	ТИ	13	Вт
Активная мощность фазы А+В+С	0x03, 0x04	0x0112	float (32bit)	R	Вт	10	ТИ	13	Вт
Реактивная мощность фазы А_Var	0x03, 0x04	0x0114	float (32bit)	R	ВАр	11	ТИ	13	ВАр
Реактивная мощность фазы В_Var	0x03, 0x04	0x0116	float (32bit)	R	ВАр	12	ТИ	13	ВАр
Реактивная мощность фазы С_Var	0x03, 0x04	0x0118	float (32bit)	R	ВАр	13	ТИ	13	ВАр
Реактивная мощность А+В+С_Var	0x03, 0x04	0x011A	float (32bit)	R	ВАр	14	ТИ	13	ВАр
Полная мощность фазы А_VA	0x03, 0x04	0x011C	float (32bit)	R	ВА	15	ТИ	13	ВА
Полная мощность фазы В_VA	0x03, 0x04	0x011E	float (32bit)	R	ВА	16	ТИ	13	ВА
Полная мощность фазы С_VA	0x03, 0x04	0x0120	float (32bit)	R	ВА	17	ТИ	13	ВА
Полная мощность А+В+С_VA	0x03, 0x04	0x0122	float (32bit)	R	ВА	18	ТИ	13	ВА
Частота сети	0x03, 0x04	0x0124	float (32bit)	R	Гц	19	ТИ	13	Гц
Cos(φ) фазы А	0x03, 0x04	0x0126	float (32bit)	R		20	ТИ	13	
Cos(φ) фазы В	0x03, 0x04	0x0128	float (32bit)	R		21	ТИ	13	
Cos(φ) фазы С	0x03, 0x04	0x012A	float (32bit)	R		22	ТИ	13	
Напряжение АВ	0x03, 0x04	0x012C	float (32bit)	R	B	23	ТИ	13	B
Напряжение ВС	0x03, 0x04	0x012E	float (32bit)	R	B	24	ТИ	13	B
Напряжение СА	0x03, 0x04	0x0130	float (32bit)	R	B	25	ТИ	13	B
Активная прямая энергия фаза А	0x03, 0x04	0x0132	uint 32bit	R	Вт*час	1	ТИИ	15	Вт*час
Активная прямая энергия фаза В	0x03, 0x04	0x0134	uint 32bit	R	Вт*час	2	ТИИ	15	Вт*час
Активная прямая энергия фаза С	0x03, 0x04	0x0136	uint 32bit	R	Вт*час	3	ТИИ	15	Вт*час
Активная прямая энергия фаза А+В+С	0x03, 0x04	0x0138	uint 32bit	R	Вт*час	4	ТИИ	15	Вт*час
Активная обратная энергия фаза А	0x03, 0x04	0x013A	uint 32bit	R	Вт*час	5	ТИИ	15	Вт*час
Активная обратная энергия фаза В	0x03, 0x04	0x013C	uint 32bit	R	Вт*час	6	ТИИ	15	Вт*час
Активная обратная энергия фаза С	0x03, 0x04	0x013E	uint 32bit	R	Вар*час	7	ТИИ	15	Вар*час



Название сигнала	Modbus Function	Modbus Address	Тип данных	R/W	ModBus ед.измер.	IEC-101 Address	IEC-101 Type	IEC-101 ASDU Type	IEC-101 ед.измер.
Активная обратная энергия фаза A+B+C	0x03, 0x04	0x0140	uint 32bit	R	Вар*час	8	ТИИ	15	Вар*час
Реактивная прямая энергия фаза A	0x03, 0x04	0x0142	uint 32bit	R	Вар*час	9	ТИИ	15	Вар*час
Реактивная прямая энергия фаза B	0x03, 0x04	0x0144	uint 32bit	R	Вар*час	10	ТИИ	15	Вар*час
Реактивная прямая энергия фаза C	0x03, 0x04	0x0146	uint 32bit	R	Вар*час	11	ТИИ	15	Вар*час
Реактивная прямая энергия фаза A+B+C	0x03, 0x04	0x0148	uint 32bit	R	Вар*час	12	ТИИ	15	Вар*час
Реактивная обратная энергия фаза A	0x03, 0x04	0x014A	uint 32bit	R	Вар*час	13	ТИИ	15	Вар*час
Реактивная обратная энергия фаза B	0x03, 0x04	0x014C	uint 32bit	R	Вар*час	14	ТИИ	15	Вар*час
Реактивная обратная энергия фаза C	0x03, 0x04	0x014E	uint 32bit	R	Вар*час	15	ТИИ	15	Вар*час
Реактивная обратная энергия фаза A+B+C	0x03, 0x04	0x0150	uint 32bit	R	Вар*час	16	ТИИ	15	Вар*час
Контроль фазы A	0x03, 0x04	0x0152	float (32bit)	R	В	26	ТИ	13	В
Контроль фазы B	0x03, 0x04	0x0154	float (32bit)	R	В	27	ТИ	13	В
Контроль фазы C	0x03, 0x04	0x0156	float (32bit)	R	В	28	ТИ	13	В
Фазовый угол U_A	0x03, 0x04	0x0158	float (32bit)	R					
Фазовый угол U_B	0x03, 0x04	0x015A	float (32bit)	R					
Фазовый угол U_C	0x03, 0x04	0x015C	float (32bit)	R					
Время: миллисекунды	0x03, 0x04	0x0500	uint 16bit	R	мсек	---	---	---	---
Время: минуты	0x03, 0x04	0x0501	uint 16bit	R	минута	---	---	---	---
Время: часы	0x03, 0x04	0x0502	uint 16bit	R	час	---	---	---	---
Дата: день	0x03, 0x04	0x0503	uint 16bit	R	день	---	---	---	---
Дата: месяц	0x03, 0x04	0x0504	uint 16bit	R	месяц	---	---	---	---
Дата: год	0x03, 0x04	0x0505	uint 16bit	R	год	---	---	---	---
Версия ПО (major)	0x03, 0x04	0x0400	uint 16bit	R	-	---	---	---	---
Версия ПО (minor)	0x03, 0x04	0x0401	uint 16bit	R	-	---	---	---	---
Версия ПО (patch)	0x03, 0x04	0x0402	uint 16bit	R	-	---	---	---	---
Версия ПО (build)	0x03, 0x04	0x0403	uint 16bit	R	-	---	---	---	---
Версия платы (major)	0x03, 0x04	0x0404	uint 16bit	R	-	---	---	---	---
Версия платы (minor)	0x03, 0x04	0x0405	uint 16bit	R	-	---	---	---	---
Тип устройства	0x03, 0x04	0x0406	uint 16bit	R		---	---	---	---

Таблица Б.4 – Таблица сигналов исполнений с Ethernet

№	Название сигнала	Modbus Function	Modbus Address	Тип данных	R/W	ModBus ед.измер.	IEC-101/104 Address	IEC-101/104 Type	IEC-101 ASDU Type	IEC-101/104 ед.измер.
1	Дискретный вход 1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0100	uint 16bit	R	-	1	TC	1, 30	-
2	Дискретный вход 2	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0101	uint 16bit	R	-	2	TC	1, 30	-
3	Дискретный вход 3	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0102	uint 16bit	R	-	3	TC	1, 30	-
4	Дискретный вход 4	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0103	uint 16bit	R	-	4	TC	1, 30	-
5	Дискретный вход 5	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0104	uint 16bit	R	-	5	TC	1, 30	-
6	Дискретный вход 6	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0105	uint 16bit	R	-	6	TC	1, 30	-
7	Дискретный вход 7	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0106	uint 16bit	R	-	7	TC	1, 30	-
8	Дискретный вход 8	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0107	uint 16bit	R	-	8	TC	1, 30	-
9	Дискретный вход 9	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0108	uint 16bit	R	-	9	TC	1, 30	-
10	Дискретный вход 10	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0109	uint 16bit	R	-	10	TC	1, 30	-
11	Дискретный вход 11	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x010A	uint 16bit	R	-	11	TC	1, 30	-
12	Дискретный вход 12	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x010B	uint 16bit	R	-	12	TC	1, 30	-
13	Контроль напряжения фаза А	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x010C	uint 16bit	R	-	13	TC	1, 30	-
14	Контроль напряжения фаза В	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x010D	uint 16bit	R	-	14	TC	1, 30	-
15	Контроль напряжения фаза С	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x010E	uint 16bit	R	-	15	TC	1, 30	-
16	Ошибка чередования фаз	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x010F	uint 16bit	R	-	16	TC	1, 30	-
17	Состояние дискр. выхода 1 (канал ON)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0110	uint 16bit	R	-	17	TC	1, 30	-
18	Состояние дискр. выхода 2 (канал OFF)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0111	uint 16bit	R	-	18	TC	1, 30	-
19	Состояние дискр. выхода 3 (канал RF)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0112	uint 16bit	R	-	19	TC	1, 30	-
20	Авария дискр. выхода 1 (канал ON)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0113	uint 16bit	R	-	20	TC	1, 30	-
21	Авария дискр. выхода 2 (канал OFF)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0114	uint 16bit	R	-	21	TC	1, 30	-
22	Авария дискр. выхода 3 (канал RF)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0115	uint 16bit	R	-	22	TC	1, 30	-
23	АПТС_1 (Umax_A)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0116	uint 16bit	R	-	23	TC	1, 30	-
24	АПТС_2 (Umin_A)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0117	uint 16bit	R	-	24	TC	1, 30	-
25	АПТС_3 (Umax_B)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0118	uint 16bit	R	-	25	TC	1, 30	-
26	АПТС_4 (Umin_B)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0119	uint 16bit	R	-	26	TC	1, 30	-
27	АПТС_5 (Umax_C)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x011A	uint 16bit	R	-	27	TC	1, 30	-
28	АПТС_6 (Umin_C)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x011B	uint 16bit	R	-	28	TC	1, 30	-
29	АПТС_7 (Umax_3U0)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x011C	uint 16bit	R	-	29	TC	1, 30	-
30	АПТС_8 (Umin_3U0)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x011D	uint 16bit	R	-	30	TC	1, 30	-
31	АПТС_9 (Imax_A)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x011E	uint 16bit	R	-	31	TC	1, 30	-
32	АПТС_10 (Imin_A)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x011F	uint 16bit	R	-	32	TC	1, 30	-
33	АПТС_11 (Imax_B)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0120	uint 16bit	R	-	33	TC	1, 30	-
34	АПТС_12 (Imin_B)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0121	uint 16bit	R	-	34	TC	1, 30	-
35	АПТС_13 (Imax_C)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0122	uint 16bit	R	-	35	TC	1, 30	-
36	АПТС_14 (Imin_C)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0123	uint 16bit	R	-	36	TC	1, 30	-
37	АПТС_15 (Imax_I0)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0124	uint 16bit	R	-	37	TC	1, 30	-



№	Название сигнала	Modbus Function	Modbus Address	Тип данных	R/W	ModBus ед.измер.	IEC- 101/104 Address	IEC- 101/104 Type	IEC- 101 ASDU Type	IEC- 101/104 ед.измер.
38	АПТС_16 (Imin_I0)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0125	uint 16bit	R	-	38	ТС	1, 30	-
39	Питание №1 в норме (в резерве)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0126	uint 16bit	R	-	39	ТС	1, 30	-
40	Питание №2 в норме (в резерве)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0127	uint 16bit	R	-	40	ТС	1, 30	-
41	ОЗЗ пуск	0x01, 0x02, 0x03, 0x05	0x0128	uint 16bit	R	-	41	ТС	1, 30	-
42	ОЗЗ срабатывание "от шин" (+) (ОЗЗ срабатывание*)	0x01, 0x02, 0x03, 0x06	0x0129	uint 16bit	R	-	42	ТС	1, 30	-
43	ОЗЗ срабатывание "к шинам" (-)	0x01, 0x02, 0x03, 0x07	0x0130	uint 16bit	R	-	43	ТС	1, 30	-
44	КЗ пуск	0x01, 0x02, 0x03, 0x08	0x0131	uint 16bit	R	-	44	ТС	1, 30	-
45	КЗ срабатывание "от шин" (+) (ОЗЗ срабатывание*)	0x01, 0x02, 0x03, 0x09	0x0132	uint 16bit	R	-	45	ТС	1, 30	-
46	КЗ срабатывание "к шинам" (-)	0x01, 0x02, 0x03, 0x10	0x0133	uint 16bit	R	-	46	ТС	1, 30	-
47	DP1 ошибка переключения (состояние 11)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x012E	uint 16bit	R	-	47	ТС	1, 30	-
48	DP2 ошибка переключения (состояние 11)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x012F	uint 16bit	R	-	48	ТС	1, 30	-
49	DP3 ошибка переключения (состояние 11)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0130	uint 16bit	R	-	49	ТС	1, 30	-
50	DP4 ошибка переключения (состояние 11)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0131	uint 16bit	R	-	50	ТС	1, 30	-
51	DP5 ошибка переключения (состояние 11)	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0132	uint 16bit	R	-	51	ТС	1, 30	-
52	Дискрет связи HMI3/4 интерфейс 1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0133	uint 16bit	R	-	52	ТС	1, 30	-
53	Дискрет связи HMI3/4 интерфейс 2	0x01, 0x02, 0x03, 0x04	0x0134	uint 16bit	R	-	53	ТС	1, 30	-
1	Снятие тревоги на панели HMI4	0x06, 0x10	0x0050		W	-	50	ТУ	45	-
2	Управление ячейкой (вкл: ON, выкл: OFF,RF)	0x06, 0x10	0x0051		W	-	1	ТУ	45	-
3	Управление каналом ON (статика)	0x06, 0x10	0x0061		W	-	51	ТУ	45	-
4	Управление каналом OFF (статика)	0x06, 0x10	0x0062		W	-	52	ТУ	45	-
5	Управление каналом RF (статика)	0x06, 0x10	0x0063		W	-	53	ТУ	45	-
6	Управление каналом ON (динамика)	0x06, 0x10	0x0071		W	-	61	ТУ	45	-
7	Управление каналом OFF (динамика)	0x06, 0x10	0x0072		W	-	62	ТУ	45	-
8	Управление каналом RF (динамика)	0x06, 0x10	0x0073		W	-	63	ТУ	45	-
9	Управление ячейкой (вкл: ON, выкл: OFF,RF)				W	-	101	ТУ	46	-
10	Управление каналом ON (статика)				W	-	151	ТУ	46	-
11	Управление каналом OFF (статика)				W	-	152	ТУ	46	-
12	Управление каналом RF (статика)				W	-	153	ТУ	46	-
13	Управление каналом ON (динамика)				W	-	161	ТУ	46	-
14	Управление каналом OFF (динамика)				W	-	162	ТУ	46	-
15	Управление каналом RF (динамика)				W	-	163	ТУ	46	-
1	Уровень входа 1	0x03, 0x04	0x0200	float (32bit)	R	В	1	ТИ	13	В
2	Уровень входа 2	0x03, 0x04	0x0202	float (32bit)	R	В	2	ТИ	13	В
3	Уровень входа 3	0x03, 0x04	0x0204	float (32bit)	R	В	3	ТИ	13	В
4	Уровень входа 4	0x03, 0x04	0x0206	float (32bit)	R	В	4	ТИ	13	В
5	Уровень входа 5	0x03, 0x04	0x0208	float (32bit)	R	В	5	ТИ	13	В



№	Название сигнала	Modbus Function	Modbus Address	Тип данных	R/W	ModBus ед.измер.	IEC- 101/104 Address	IEC- 101/104 Type	IEC- 101 ASDU Type	IEC- 101/104 ед.измер.
6	Уровень входа 6	0x03, 0x04	0x020A	float (32bit)	R	B	6	ТИ	13	B
7	Уровень входа 7	0x03, 0x04	0x020C	float (32bit)	R	B	7	ТИ	13	B
8	Уровень входа 8	0x03, 0x04	0x020E	float (32bit)	R	B	8	ТИ	13	B
9	Уровень входа 9	0x03, 0x04	0x0210	float (32bit)	R	B	9	ТИ	13	B
10	Уровень входа 10	0x03, 0x04	0x0212	float (32bit)	R	B	10	ТИ	13	B
11	Уровень входа 11	0x03, 0x04	0x0214	float (32bit)	R	B	11	ТИ	13	B
12	Уровень входа 12	0x03, 0x04	0x0216	float (32bit)	R	B	12	ТИ	13	B
13	Контроль фазы А	0x03, 0x04	0x0218	float (32bit)	R	B	13	ТИ	13	B
14	Контроль фазы В	0x03, 0x04	0x021A	float (32bit)	R	B	14	ТИ	13	B
15	Контроль фазы С	0x03, 0x04	0x021C	float (32bit)	R	B	15	ТИ	13	B
16	Напряжение фазы А	0x03, 0x04	0x021E	float (32bit)	R	B	16	ТИ	13	B
17	Напряжение фазы В	0x03, 0x04	0x0220	float (32bit)	R	B	17	ТИ	13	B
18	Напряжение фазы С	0x03, 0x04	0x0222	float (32bit)	R	B	18	ТИ	13	B
19	Напряжение фазы 3U0	0x03, 0x04	0x0224	float (32bit)	R	B	19	ТИ	13	B
20	Напряжение АВ	0x03, 0x04	0x0226	float (32bit)	R	B	20	ТИ	13	B
21	Напряжение ВС	0x03, 0x04	0x0228	float (32bit)	R	B	21	ТИ	13	B
22	Напряжение СА	0x03, 0x04	0x022A	float (32bit)	R	B	22	ТИ	13	B
23	Ток фазы А	0x03, 0x04	0x022C	float (32bit)	R	A	23	ТИ	13	A
24	Ток фазы В	0x03, 0x04	0x022E	float (32bit)	R	A	24	ТИ	13	A
25	Ток фазы С	0x03, 0x04	0x0230	float (32bit)	R	A	25	ТИ	13	A
26	Ток фазы I0	0x03, 0x04	0x0232	float (32bit)	R	A	26	ТИ	13	A
27	Активная мощность фазы А	0x03, 0x04	0x0234	float (32bit)	R	Вт	27	ТИ	13	Вт
28	Активная мощность фазы В	0x03, 0x04	0x0236	float (32bit)	R	Вт	28	ТИ	13	Вт
29	Активная мощность фазы С	0x03, 0x04	0x0238	float (32bit)	R	Вт	29	ТИ	13	Вт
30	Активная мощность фазы А+В+С	0x03, 0x04	0x023A	float (32bit)	R	Вт	30	ТИ	13	Вт
31	Реактивная мощность фазы А	0x03, 0x04	0x023C	float (32bit)	R	ВАр	31	ТИ	13	ВАр
32	Реактивная мощность фазы В	0x03, 0x04	0x023E	float (32bit)	R	ВАр	32	ТИ	13	ВАр
33	Реактивная мощность фазы С	0x03, 0x04	0x0240	float (32bit)	R	ВАр	33	ТИ	13	ВАр
34	Реактивная мощность А+В+С	0x03, 0x04	0x0242	float (32bit)	R	ВАр	34	ТИ	13	ВАр
35	Полная мощность фазы А	0x03, 0x04	0x0244	float (32bit)	R	ВА	35	ТИ	13	ВА
36	Полная мощность фазы В	0x03, 0x04	0x0246	float (32bit)	R	ВА	36	ТИ	13	ВА
37	Полная мощность фазы С	0x03, 0x04	0x0248	float (32bit)	R	ВА	37	ТИ	13	ВА
38	Полная мощность А+В+С	0x03, 0x04	0x024A	float (32bit)	R	ВА	38	ТИ	13	ВА
39	Частота сети (средн.)	0x03, 0x04	0x024C	float (32bit)	R	Гц	39	ТИ	13	Гц
40	Частота фазы UA	0x03, 0x04	0x024E	float (32bit)	R	Гц	40	ТИ	13	Гц
41	Частота фазы UB	0x03, 0x04	0x0250	float (32bit)	R	Гц	41	ТИ	13	Гц
42	Частота фазы UC	0x03, 0x04	0x0252	float (32bit)	R	Гц	42	ТИ	13	Гц
43	Cos(φ) фазы А	0x03, 0x04	0x0254	float (32bit)	R	-	43	ТИ	13	-



№	Название сигнала	Modbus Function	Modbus Address	Тип данных	R/W	ModBus ед.измер.	IEC-101/104 Address	IEC-101/104 Type	IEC-101 ASDU Type	IEC-101/104 ед.измер.
44	Cos(φ) фазы В	0x03, 0x04	0x0256	float (32bit)	R	-	44	ТИ	13	-
45	Cos(φ) фазы С	0x03, 0x04	0x0258	float (32bit)	R	-	45	ТИ	13	-
46	Cos(φ) сумманр.	0x03, 0x04	0x025A	float (32bit)	R	-	46	ТИ	13	-
47	Фазовый угол UA	0x03, 0x04	0x025C	float (32bit)	R	Град.	47	ТИ	13	Град.
48	Фазовый угол UB	0x03, 0x04	0x025E	float (32bit)	R	Град.	48	ТИ	13	Град.
49	Фазовый угол UC	0x03, 0x04	0x0260	float (32bit)	R	Град.	49	ТИ	13	Град.
50	Фазовый угол 3U0	0x03, 0x04	0x0262	float (32bit)	R	Град.	50	ТИ	13	Град.
51	Фазовый угол IA	0x03, 0x04	0x0264	float (32bit)	R	Град.	51	ТИ	13	Град.
52	Фазовый угол IB	0x03, 0x04	0x0266	float (32bit)	R	Град.	52	ТИ	13	Град.
53	Фазовый угол IC	0x03, 0x04	0x0268	float (32bit)	R	Град.	53	ТИ	13	Град.
54	Фазовый угол IO	0x03, 0x04	0x026A	float (32bit)	R	Град.	54	ТИ	13	Град.
55	Фазовый угол UA_IA	0x03, 0x04	0x026C	float (32bit)	R	Град.	55	ТИ	13	Град.
1	Счетчик входа 1	0x03, 0x04	0x0300	uint 32bit	R	-	1	ТИИ	15	-
2	Счетчик входа 2	0x03, 0x04	0x0302	uint 32bit	R	-	2	ТИИ	15	-
3	Счетчик входа 3	0x03, 0x04	0x0304	uint 32bit	R	-	3	ТИИ	15	-
4	Счетчик входа 4	0x03, 0x04	0x0306	uint 32bit	R	-	4	ТИИ	15	-
5	Счетчик входа 5	0x03, 0x04	0x0308	uint 32bit	R	-	5	ТИИ	15	-
6	Счетчик входа 6	0x03, 0x04	0x030A	uint 32bit	R	-	6	ТИИ	15	-
7	Счетчик входа 7	0x03, 0x04	0x030C	uint 32bit	R	-	7	ТИИ	15	-
8	Счетчик входа 8	0x03, 0x04	0x030E	uint 32bit	R	-	8	ТИИ	15	-
9	Счетчик входа 9	0x03, 0x04	0x0310	uint 32bit	R	-	9	ТИИ	15	-
10	Счетчик входа 10	0x03, 0x04	0x0312	uint 32bit	R	-	10	ТИИ	15	-
11	Счетчик входа 11	0x03, 0x04	0x0314	uint 32bit	R	-	11	ТИИ	15	-
12	Счетчик входа 12	0x03, 0x04	0x0316	uint 32bit	R	-	12	ТИИ	15	-
13	Активная прямая энергия фаза А	0x03, 0x04	0x0318	uint 32bit	R	кВт*час	13	ТИИ	15	кВт*час
14	Активная прямая энергия фаза В	0x03, 0x04	0x031A	uint 32bit	R	кВт*час	14	ТИИ	15	кВт*час
15	Активная прямая энергия фаза С	0x03, 0x04	0x031C	uint 32bit	R	кВт*час	15	ТИИ	15	кВт*час
16	Активная прямая энергия фаза А+В+С	0x03, 0x04	0x031E	uint 32bit	R	кВт*час	16	ТИИ	15	кВт*час
17	Активная обратная энергия фаза А	0x03, 0x04	0x0320	uint 32bit	R	кВт*час	17	ТИИ	15	кВт*час
18	Активная обратная энергия фаза В	0x03, 0x04	0x0322	uint 32bit	R	кВт*час	18	ТИИ	15	кВт*час
19	Активная обратная энергия фаза С	0x03, 0x04	0x0324	uint 32bit	R	кВт*час	19	ТИИ	15	кВт*час
20	Активная обратная энергия фаза А+В+С	0x03, 0x04	0x0326	uint 32bit	R	кВт*час	20	ТИИ	15	кВт*час
21	Реактивная прямая энергия фаза А	0x03, 0x04	0x0328	uint 32bit	R	кВАр*час	21	ТИИ	15	кВАр*час
22	Реактивная прямая энергия фаза В	0x03, 0x04	0x032A	uint 32bit	R	кВАр*час	22	ТИИ	15	кВАр*час
23	Реактивная прямая энергия фаза С	0x03, 0x04	0x032C	uint 32bit	R	кВАр*час	23	ТИИ	15	кВАр*час
24	Реактивная прямая энергия фаза А+В+С	0x03, 0x04	0x032E	uint 32bit	R	кВАр*час	24	ТИИ	15	кВАр*час
25	Реактивная обратная энергия фаза А	0x03, 0x04	0x0330	uint 32bit	R	кВАр*час	25	ТИИ	15	кВАр*час



№	Название сигнала	Modbus Function	Modbus Address	Тип данных	R/W	ModBus ед.измер.	IEC-101/104 Address	IEC-101/104 Type	IEC-101 ASDU Type	IEC-101/104 ед.измер.
26	Реактивная обратная энергия фаза В	0x03, 0x04	0x0332	uint 32bit	R	кВАр*час	26	ТИИ	15	кВАр*час
27	Реактивная обратная энергия фаза С	0x03, 0x04	0x0334	uint 32bit	R	кВАр*час	27	ТИИ	15	кВАр*час
28	Реактивная обратная энергия фаза А+В+С	0x03, 0x04	0x0336	uint 32bit	R	кВАр*час	28	ТИИ	15	кВАр*час
29	Полная прямая энергия фаза А	0x03, 0x04	0x0338	uint 32bit	R	кВА*час	29	ТИИ	15	кВА*час
30	Полная прямая энергия фаза В	0x03, 0x04	0x033A	uint 32bit	R	кВА*час	30	ТИИ	15	кВА*час
31	Полная прямая энергия фаза С	0x03, 0x04	0x033C	uint 32bit	R	кВА*час	31	ТИИ	15	кВА*час
32	Полная прямая энергия фаза А+В+С	0x03, 0x04	0x033E	uint 32bit	R	кВА*час	32	ТИИ	15	кВА*час
33	Полная обратная энергия фаза А	0x03, 0x04	0x0340	uint 32bit	R	кВА*час	33	ТИИ	15	кВА*час
34	Полная обратная энергия фаза В	0x03, 0x04	0x0342	uint 32bit	R	кВА*час	34	ТИИ	15	кВА*час
35	Полная обратная энергия фаза С	0x03, 0x04	0x0344	uint 32bit	R	кВА*час	35	ТИИ	15	кВА*час
36	Полная обратная энергия фаза А+В+С	0x03, 0x04	0x0346	uint 32bit	R	кВА*час	36	ТИИ	15	кВА*час
1	Версия ПО (major, maj.x.x.x)	0x03, 0x04	0x0400	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
2	Версия ПО (minor, x.min.x.x)	0x03, 0x04	0x0401	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
3	Версия ПО (patch, x.x.patch.x)	0x03, 0x04	0x0402	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
4	Версия ПО (build, x.x.x.build)	0x03, 0x04	0x0403	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
5	Версия платы (major, maj.x)	0x03, 0x04	0x0404	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
6	Версия платы (minor, x. min)	0x03, 0x04	0x0405	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
7	Тип устройства (devtype)	0x03, 0x04	0x0406	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
1	Дата/Время (сек+мсек)	0x03, 0x04	0x0500	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
2	Дата/Время (мин)	0x03, 0x04	0x0501	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
3	Дата/Время (час)	0x03, 0x04	0x0502	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
4	Дата/Время (день)	0x03, 0x04	0x0503	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
5	Дата/Время (мес)	0x03, 0x04	0x0504	uint 16bit	R	-	-	-	-	-
6	Дата/Время (год)	0x03, 0x04	0x0505	uint 16bit	R	-	-	-	-	-

\* - в скобках указан вариант названия сигнала в ненаправленном режиме