

**ООО "СИСТЕЛ"**

**СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОННЫЙ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ  
"ФОТОН"  
(модификация без индикатора)**



**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**АДМШ.411152.002РЭ**

**Версия 21.12.18**



## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа.....	5
1.1	Назначение устройства .....	5
1.2	Технические характеристики .....	8
1.3	Состав устройства и конструктивное исполнение.....	11
2	Использование по назначению .....	17
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	17
2.2	Порядок установки и подготовка к работе .....	17
2.3	Обмен данными с устройством.....	24
3	Техническое обслуживание.....	25
4	Текущий ремонт .....	26
5	Хранение .....	27
6	Транспортирование.....	28
	Приложение А (обязательное) Схемы подключения устройства.....	29

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) разработано в соответствии с ГОСТ 2.601-2013, ГОСТ 2.105-95 и предназначено для ознакомления персонала, устанавливающим и эксплуатирующим счетчик электрической энергии электронный многофункциональный «Фотон» модификации Ф-XXX-X-XX-XX-034.N (далее устройство), с основными параметрами, конструкцией, назначением, выполняемыми функциями, техническими характеристиками и правилами эксплуатации и обслуживания устройства.

В руководстве приведены краткое описание устройства, его характеристики, функциональные схемы, рекомендации по использованию, техническому обслуживанию и ремонту.

Для работы с устройством необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации (РЭ).

Необходимые параметры и надежность работы устройства в течение срока службы обеспечиваются не только качеством изделия, но и соблюдением условий транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований настоящего руководства является обязательным.

К установке и эксплуатации устройства должны допускаться квалифицированные специалисты, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей, и ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации.

В связи с систематически проводимыми работами по усовершенствованию устройства, в его конструкцию и программное обеспечение могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры и качество устройства, не отраженные в данном издании.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение устройства

Устройство, как многофункциональный измерительный преобразователь МИП, входит в состав программно-технического комплекса телемеханики и предназначено для:

- измерений параметров сети;
- ввода дискретных сигналов (ТС) и передачи сигналов телеуправления (ТУ);
- измерений активной и реактивной электрической энергии и мощности.

Устройство предназначено для работы в составе ячейки комплектного распределительного устройства (КРУ), а также в составе панелей телемеханики подстанций.

Устройство выпускается в различных вариантах исполнения. Структура условного обозначения устройства приведена на рисунке 1.

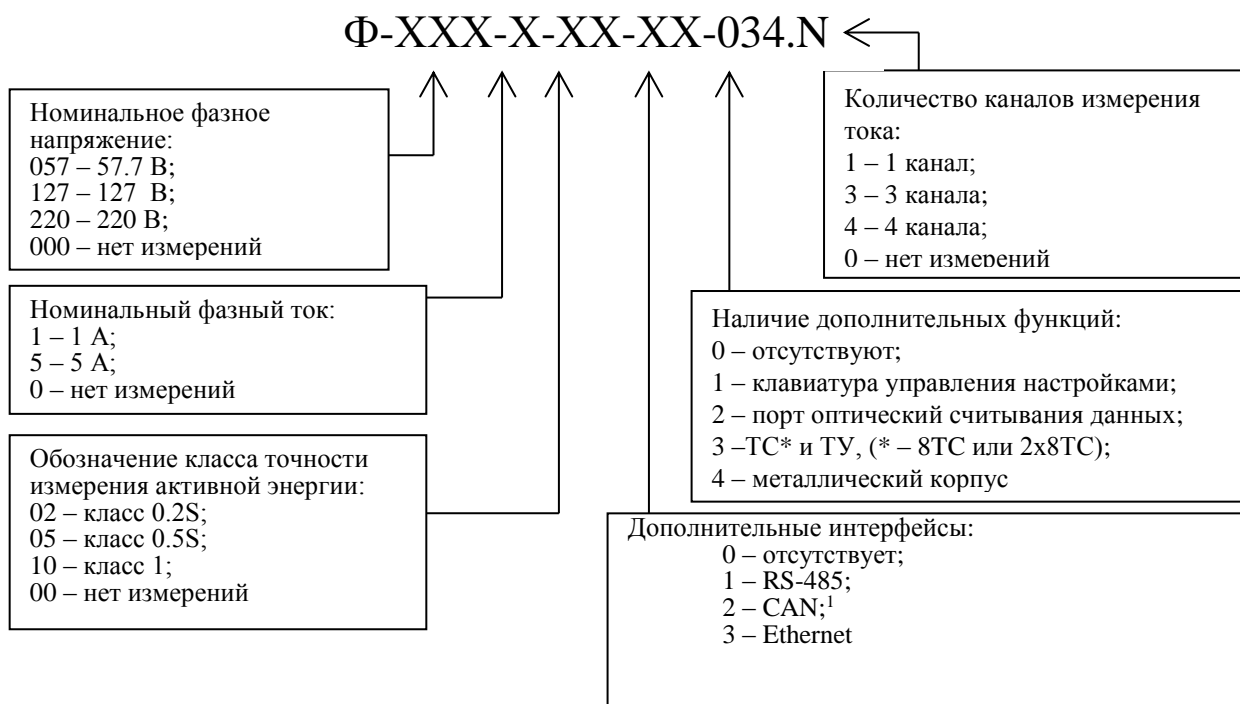


Рисунок 1 – Структура условного обозначения устройства

Модификации счетчика «Фотон» в металлическом корпусе без индикатора и оптического порта приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Модификации счетчика «Фотон»

Условное обозначение счетчиков	Интерфейсы	Основные функции	Протоколы обмена
1	2	3	4
Ф-XXX-X-XX-13-034.4	2xRS485 + 1xEthernet	Измерение параметров трехфазной сети: - напряжение фазное, линейное, ток, мощности (активная, реактивная и полная); - частота; - значение косинуса угла. Учет энергии активной, реактивной. Контроль напряжения с емкостных делителей - 3 фазы. Измерение тока 3 Io. Модуль 16 ТС и 1 ТУ.	FotonNet FotonNet\TCP МЭК 60870-5-104
Ф-XXX-X-XX-13-034.3	2xRS485 + 1xEthernet	Измерение параметров трехфазной сети: - напряжение (фазное, линейное), ток, мощности (активная реактивная и полная); - частота; - значение косинуса угла. Учет энергии активной, реактивной. Модуль 16 ТС и 1 ТУ.	FotonNet FotonNet\TCP МЭК 60870-5-104
Ф-XXX-X-XX-10-034.4 Ф-XXX-X-XX-10-034.4 МС	2xRS485	Измерение параметров трехфазной сети: - напряжение (фазное, линейное), ток, мощности (активная реактивная и полная); - частота; - значение косинуса угла. Учет энергии активной, реактивной. Контроль напряжения с емкостных делителей - 3 фазы. Модуль 16 ТС и 1 ТУ	МЭК 60870-5-101

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Ф-XXX-X-XX-10-034.3 Ф-XXX-X-XX-10-034.3 МС	2xRS485	Измерение параметров трехфазной сети: - напряжение (фазное, линейное), ток, мощности (активная реактивная и полная); - частота; - значение косинуса угла. Учет энергии активной, реактивной. Контроль напряжения с емкостных делителей - 3 фазы. Модуль 16 ТС (БЕЗ ТУ).	МЭК 60870-5-101
Ф-XXX-X-XX-30-034.4	1xRS485 + 1xEthernet	Измерение параметров трехфазной сети: - напряжение (фазное, линейное), ток, мощности (активная реактивная и полная); - частота; - значение косинуса угла. Учет энергии активной, реактивной. Контроль напряжения с емкостных делителей -3 фазы. Измерение тока 3 Ю. Модуль 16 ТС и 1 ТУ.	МЭК 60870-5-104
Ф-000-X-XX-10-034.1 Ф-000-X-XX-10-034.1 МС для RM-6	2xRS485	Контроль напряжения с емкостных делителей - 3 фазы. Измерение тока 3 Ю. Модуль 8 ТС и 1 ТУ.	МЭК 60870-5-101
Ф-000-0-00-10-034.0 Ф-000-0-00-10-034.0 МС для RM-6	2xRS485	Контроль напряжения с емкостных делителей - 3 фазы. Модуль 8 ТС и 1 ТУ.	МЭК 60870-5-101
Ф-000-X-XX-30-034.1 для RM-6	1xRS485 + 1xEthernet	Контроль напряжения с емкостных делителей -3 фазы. Измерение тока 3 Ю. Модуль 8 ТС и 1 ТУ.	МЭК 60870-5-104
Ф-000-0-00-30-034.0 для RM-6	1xRS485 + 1xEthernet	Контроль напряжения с емкостных делителей - 3 фазы. Модуль 8 ТС и 1 ТУ.	МЭК 60870-5-104

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Ф-XXX-X-XX-13-004.3	2xRS485 + 1xEthernet	Измерение параметров трехфазной сети: - напряжение (фазное, линейное), ток, мощности (активная реактивная и полная); - частота; - значение косинуса угла; Учет энергии активной, реактивной	FotonNet FotonNet\TCP МЭК 60870-5-104

## 1.2 Технические характеристики

Технические и метрологические характеристики устройства приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические и метрологические характеристики устройства

Наименование параметра	Значение
1	2
<b>Каналы телеизмерения</b>	
Номинальное значение измеряемого переменного напряжения (фазное/линейное), В	3 X 57,7/100 3 X 230/400
Номинальное значение измеряемого тока (Ia, Ib, Ic), А	1; 5
Максимальное значение измеряемого тока (Ia, Ib, Ic), А	1,5;7,5
Номинальное значение измеряемой частоты сети, Гц	50
Диапазон измерения фазного напряжения, В	0,2...1,2 U ном
Диапазон измерения тока, А	0,01...1,5 I ном
Диапазон измерения тока нулевой последовательности 3I <sub>0</sub> , А	0,01...5
Максимальное значение силы тока 3I <sub>0</sub> , А	15
Диапазон измерения частоты, Гц	45 - 60
Абсолютное значение измерения частоты, Гц	± 0,01
Диапазон измерения cosφ	0,5(емк.) – 1,0 – 0,5(инд.)
<b>Каналы телеизмерения</b>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %: - измерения напряжения; - измерения тока; - активной мощности; - реактивной мощности	± 0,5 ± 0,5 ± 0,5 ± 0,5
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности при измерении cos φ, %	± 2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры на 10 °С, %: - измерения напряжения; - измерения тока; - измерения частоты; - активной мощности; - реактивной мощности	± 0,1 ± 0,1 ± 0,05 ± 0,15 ± 0,2
Пределы приведенной погрешности от изменения температуры на 10 °С, при измерении cos φ, %	± 0,5
Входное сопротивление по цепям напряжения, МОм	1



Окончание таблицы 2

1	2
Потребляемая мощность цепей тока в номинальном режиме (на каждую фазу), В·А	0,3, не более
Потребляемая мощность цепей напряжения в номинальном режиме (на каждую фазу), В·А	0,1
<b>Каналы телесигнализации</b>	
Число каналов	16 (8 x 2)
Напряжение на входе канала дискретного ввода, В	= 24
Входное сопротивление, кОм	5,6
Номинальное значение входных токов, мА	4
<b>Каналы дискретного контроля напряжения</b>	
Число каналов	3
Контролируемое напряжение по каждой фазе (для ячейки КРУ через емкостной делитель), В	1...310
Входное сопротивление, МОм	3,6
<b>Каналы телеуправления</b>	
Число двухпозиционных (включить\выключить) каналов с блокировкой АПВ	1
Коммутируемое напряжение цепи управления, В	~/= 220
Нагрузочная способность по цепям управления в непрерывном режиме, А	4, не более
Нагрузочная способность по цепям управления в импульсном режиме (< 10 мс), А	15, не более
Количество срабатываний под нагрузкой	100000, не менее
<b>Общие характеристики</b>	
Номинальное напряжения питания (два канала – основное и резервное), В	24
Ток потребления (при 24В), мА	160
Скорость обмена данными по интерфейсу RS-485	2400; 4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 115200
Протокол обмена по интерфейсу RS-485	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101
Скорость обмена данными по интерфейсу Ethernet	10/100 Мбит/с
Время начального запуска, с	2, не более
Условия эксплуатации: установленный рабочий диапазон, °С предельный рабочий диапазон, °С относительная влажность воздуха (при 35 °С), % атмосферное давление, кПа	от – 25 до + 55 от – 40 до + 70 95 70 ÷ 106,7
Условия транспортирования и хранения: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха при 30 °С без конденсации влаги, % атмосферное давление воздуха, кПа	от – 50 до + 70 5 – 95 60 – 106,7
Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм	102; 150; 61
Межповерочный интервал, лет	10
Средняя наработка на отказ, часов	130000
Средний срок службы, лет	40

Устройство устойчиво к электромагнитным помехам:

- электростатическим разрядам по степени жесткости 4 (ГОСТ 30804.4.2-2013);
- радиочастотным электромагнитным полям по степени жесткости 3 (ГОСТ 30804.4.3-2013);
- наносекундным импульсным помехам по степени жесткости 3 (ГОСТ 30804.4.4-2013);
- микросекундным импульсным помехам большой энергии по степени жесткости 4 (ГОСТ Р 51317.4.5-99);
- кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по степени жесткости 3 (ГОСТ Р 51317.4.6-99);
- колебательным затухающим помехам по степени жесткости 3 (ГОСТ Р 51317.4.12-99);
- электромагнитным помехам при применении на электростанциях и подстанциях по ГОСТ Р 51317.6.5-2006.

Устройство отвечает требованиям по классу Б и не генерирует проводимые или излучаемые помехи, которые могут воздействовать на работу другого оборудования (ГОСТ 30805.22-2013).

Группы каналов (ТУ, ТИ, Питание) имеют гальваническую развязку относительно друг друга, выдерживающие напряжение 2 кВ.

Группы каналов (ТС, Питание) имеют гальваническую развязку относительно друг друга, выдерживающие напряжение 2 кВ.

По достоверности передаваемых данных устройство относится к классу I2 (ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95) с вероятностью появления необнаруженных ошибок  $\leq 10^{-10}$ .

Устройство сохраняет свою функциональность во время и после кратковременных перерывов питания (200 мс).

При нарушении питания на время более 200 мс, устройство корректно завершает свою работу, а при восстановлении напряжения питания через любой интервал времени, обеспечивается автоматический запуск устройства и восстановление его функциональности в полном объеме без внешнего вмешательства. Под корректным завершением работы в данном случае понимается отсутствие ложного формирования команд ТУ, передачи ложной информации и потери конфигурационной информации.

В устройстве используются часы реального времени, работающие от кварцевого генератора, обеспечивающие точность хода  $\pm 0,5$  с/сутки без дополнительной синхронизации. Установка и периодическая синхронизация часов производится передачей по каналу связи специальных команд синхронизации с верхнего уровня. Функция синхронизации встроенных часов реализована в протоколе МЭК 870-5-101 и производится с точностью до 1 мс.

Устройство имеет специально выделенную область памяти для последующей записи информации о происходящих событиях. При нарушении связи, в очередь длиной 256 событий, в устройство записывается информация об изменении состояния ТС. При длительном отсутствии связи может возникнуть переполнение очереди, при этом происходит перезаписывание старой информации. Разрешающая способность по времени 1 мс.

По ГОСТ Р МЭК 870-4-93 отношение времени опроса ко времени подавления составляет 1:1, что не превышает допустимого отношения 2:1.

По климатическому исполнению устройство соответствует группе С1 (ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001) с расширенным температурным диапазоном и предусматривает применение устройства в умеренных и холодных климатических зонах. Условия эксплуатации устройства должны исключить воздействие прямого солнечного излучения, прямое попадание атмосферных осадков, конденсацию влаги и наличие агрессивной среды.

По требованиям к надежности устройство соответствует ГОСТ 26.205-88.

Степень защиты устройства, обеспечиваемая корпусом, соответствует коду IP20 в части защиты самого устройства и IP20 в части защиты клемм.

В части механических воздействий при хранении, эксплуатации и транспортировке, устройство относится к классу Vm по ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001.

### 1.3 Состав устройства и конструктивное исполнение

На лицевой панели устройства расположены:

- разъемные блоки клемм с винтовыми зажимами для подключения проводов сечением до 1,5 мм (ТС) и до 2,5 мм (ТУ, КФ), посредством которых осуществляются внешние подключения (ТС, ТУ, КФ);

- светодиодные индикаторы, отображающие информацию о работе устройства;  
трансформатор тока нулевой последовательности.

На левой торцевой стороне устройства расположены:

- разъемные блоки клемм с винтовыми зажимами для подключения проводов сечением до 1,5 мм, посредством которых осуществляются подключения питания (PWR-1, PWR-2), интерфейсов связи (RS485-1, RS485-2), опорного напряжения (+V) и разрешения телеуправления (EnRC);

На правой торцевой стороне устройства расположены:

- разъемный блоки клемм с винтовыми зажимами для подключения проводов сечением до 2,5 мм, посредством которых осуществляются подключение измерительной цепи напряжения;
- три трансформатора тока измерительных цепей тока в отверстия, которых продеваются провода измерительной цепи тока.

Внешний вид и габаритные размеры устройства приведены на рисунке 2.

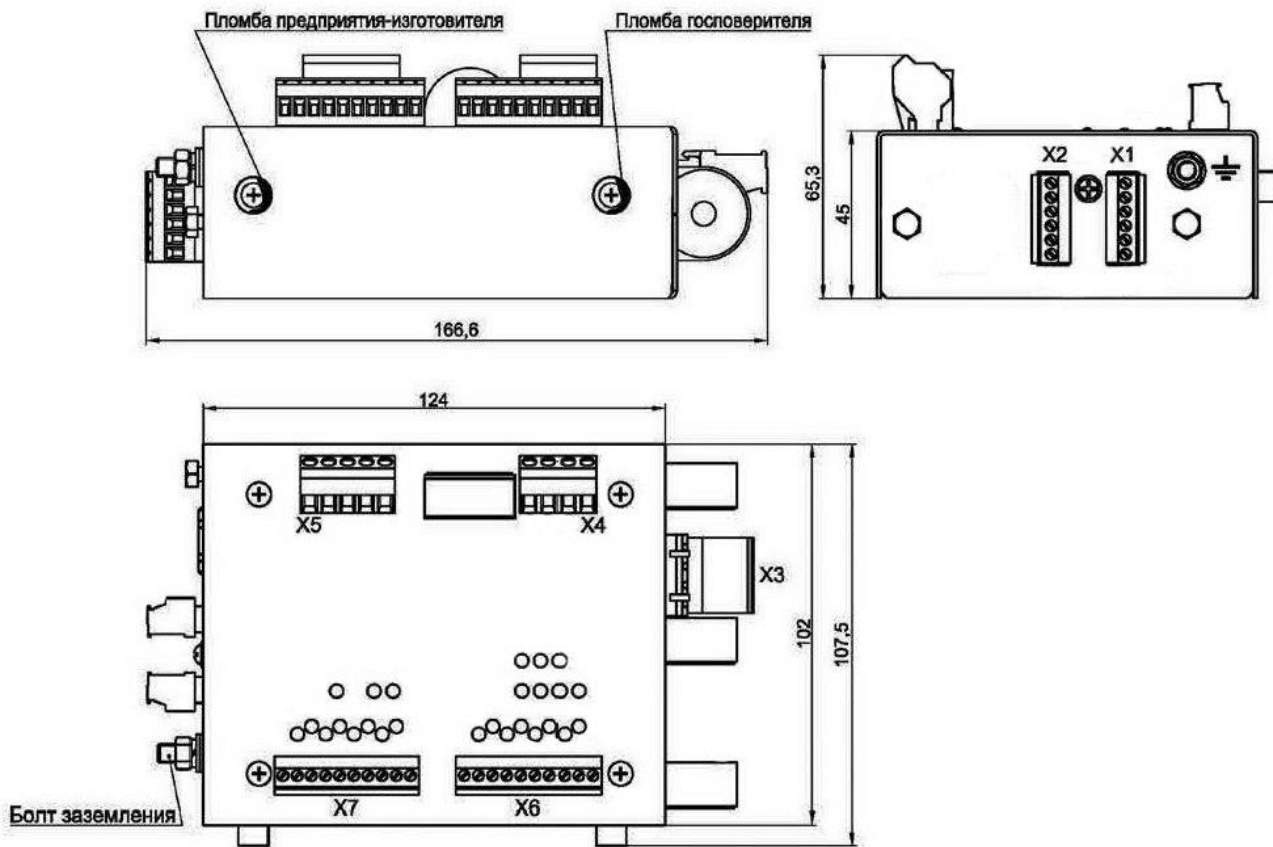


Рисунок 2 – Внешний вид и габаритные размеры устройства

Назначение контактов разъемных блоков клемм на лицевой стороне устройства приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Назначение контактов разъемных блоков клемм на лицевой стороне устройства

Разъем	№ контакта	Обозначение	Назначение
1	2	3	4
<b>Каналы телесигнализации 1 группы (ТС)</b>			
X7	1	+24V1	Выход + 24 В
	2	DI1	Канал дискретного ввода 1
	3	DI2	Канал дискретного ввода 2
	4	DI3	Канал дискретного ввода 3
	5	DI4	Канал дискретного ввода 4
	6	DI5	Канал дискретного ввода 5
	7	DI6	Канал дискретного ввода 6
	8	DI7	Канал дискретного ввода 7
	9	DI8	Канал дискретного ввода 8
	10	COM1	Общий провод дискретных вводов 1 - 8
<b>Каналы телесигнализации 2 группы (ТС)</b>			
X6	1	+24V2	Выход + 24 В
	2	DI9	Канал дискретного ввода 1
	3	DI10	Канал дискретного ввода 2
	4	DI11	Канал дискретного ввода 3
	5	DI12	Канал дискретного ввода 4
	6	DI13	Канал дискретного ввода 5
	7	DI14	Канал дискретного ввода 6
	8	DI15	Канал дискретного ввода 7
	9	DI16	Канал дискретного ввода 8
	10	COM2	Общий провод дискретных вводов 9 - 16
<b>Каналы телеуправления (ТУ)</b>			
X5	1	ON	Канал дискретного вывода, канал включения
	2	OFF	Канал дискретного вывода, канал отключения
	3	COM3	Общий провод каналов ON и OFF
	4	BLK_APV	Канал дискретного вывода, канал блокировки АПВ
	5	COM_BLK_APV	Общий провод канала блокировки АПВ
<b>Каналы дискретного контроля напряжения (КФ)</b>			
X4	1	N	Общий провод
	2	Lc	Канал дискретного контроля напряжения фазы С
	3	Lb	Канал дискретного контроля напряжения фазы В
	4	La	Канал дискретного контроля напряжения фазы А

Назначение индикаторов на лицевой стороне устройства приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Назначение индикаторов на лицевой стороне устройства

Обозначение	Назначение
1	2
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)
DI9	Индикатор ТС (канал 9)
DI10	Индикатор ТС (канал 10)
DI11	Индикатор ТС (канал 11)
DI12	Индикатор ТС (канал 12)
DI13	Индикатор ТС (канал 13)
DI14	Индикатор ТС (канал 14)
DI15	Индикатор ТС (канал 15)
DI16	Индикатор ТС (канал 16)
ON	Индикатор ТУ (включение)
OFF	Индикатор ТУ (отключение)
BLK_APV(P/Q для MC)	Индикатор ТУ (блокировка АПВ); Индикатор нагрузки для модификации MC
La	Индикатор наличия напряжения на шинах ячейки КРУ (фаза А)
Lb	Индикатор наличия напряжения на шинах ячейки КРУ (фаза В)
Lc	Индикатор наличия напряжения на шинах ячейки КРУ (фаза С)
T/R1	Индикатор передачи информации по сети 1 (интерфейс RS-485)
T/R2	Индикатор передачи информации по сети 2 (интерфейс RS-485)
RDY*	Индикатор готовности
PWR	Индикатор наличия питания

**Индикатор RDY** – в ранних исполнениях совмещен с функцией поверочного выхода, не горит при отсутствии на измерительных входах тока и напряжения, мигает с частотой пропорциональной активной мощности. В более поздних исполнениях индикатор загорается после подачи питания на прибор и старта процессора, при наличии тока и напряжения в измерительных цепях, мигает с частотой пропорциональной активной мощности. В исполнениях MC – при нормальной работе прибора индикатор мигает с частотой около 1 Гц; при обнаружении сбоев горит постоянно.

Внешний вид лицевой панели устройства приведен на рисунке 3.

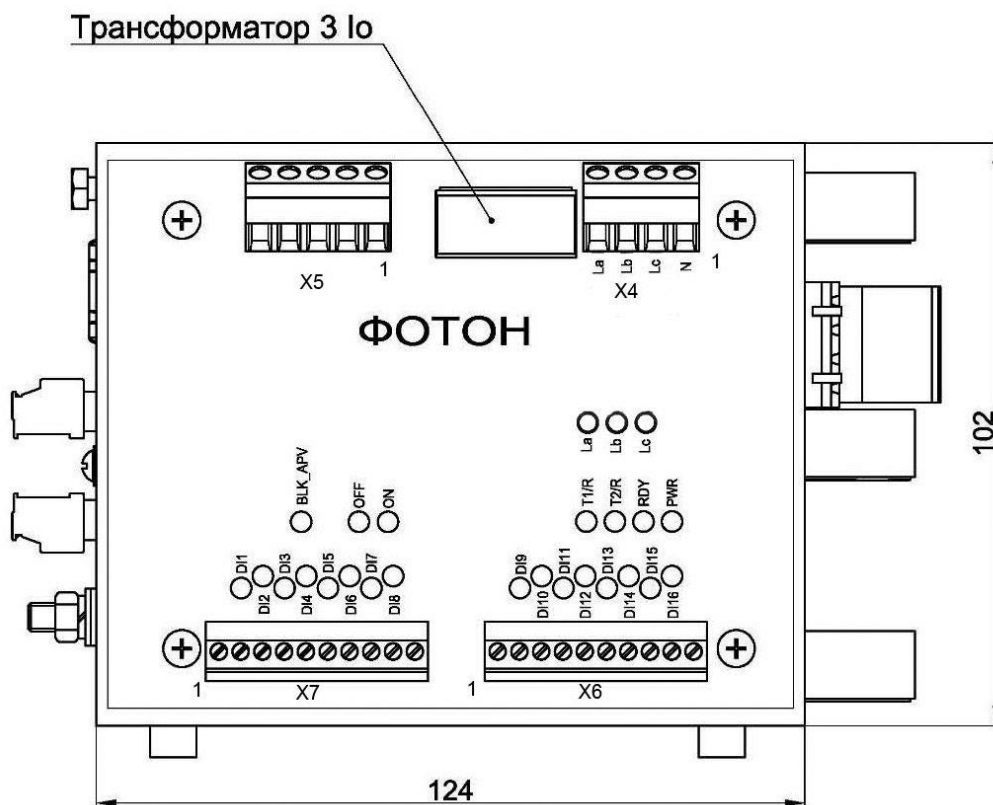


Рисунок 3 – Внешний вид лицевой панели устройства

Назначение контактов разъемных блоков клемм на левой боковой стороне устройства приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Назначение контактов разъемных блоков клемм на левой боковой стороне

Разъем	№ контакта	Обозначение	Назначение
X1	<b>Каналы 1 интерфейса RS-485 (RS-485-1)</b>		
	1	A1	Интерфейс RS-485-1 (Data+)
	2	B1	Интерфейс RS-485-1 (Data-)
	3	G1	Интерфейс RS-485-1 (общая точка ИП драйвера)
	<b>Разрешение телеуправления</b>		
	4	En_TU	Вход разрешения телеуправления
	<b>Канал питания 1 (PWR1)</b>		
5	+V1	Вход от источника питания постоянного тока + 24 В	
6	COM	Общий провод питания постоянного тока 24 В	
X2	<b>Каналы 2 интерфейса RS-485 (RS-485-2)</b>		
	1	A2	Интерфейс RS-485-2 (Data+)
	2	B2	Интерфейс RS-485-2 (Data-)
	3	G2	Интерфейс RS-485-2 (общая точка ИП драйвера)
	<b>Опорное напряжение</b>		
	4	+V	Выход напряжения + 24 В
	<b>Канал питания 2 (PWR2)</b>		
5	+V2	Вход от источника питания постоянного тока + 24 В	

	6	COM	Общий провод питания постоянного тока 24 В
--	---	-----	--

Внешний вид левой боковой панели устройства приведен на рисунке 4.

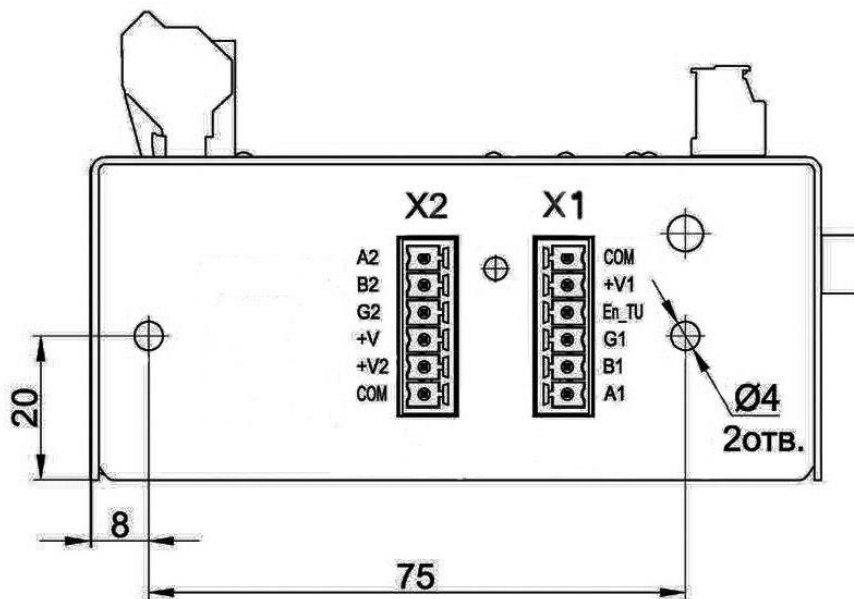


Рисунок 4 – Внешний вид левой боковой панели устройства

Назначение контактов разъемных блоков клемм на правой боковой панели устройства приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Назначение контактов разъемных блоков клемм на правой боковой панели

Разъем	№ контакта	Обозначение	Назначение
X3	<b>Измерительные цепи напряжения</b>		
	1	Ua	Измерительный вход напряжения фазы А
	2	Ub	Измерительный вход напряжения фазы В
	3	Uc	Измерительный вход напряжения фазы С
	4	N	Общий провод

Внешний вид правой боковой панели устройства приведен на рисунке 5.

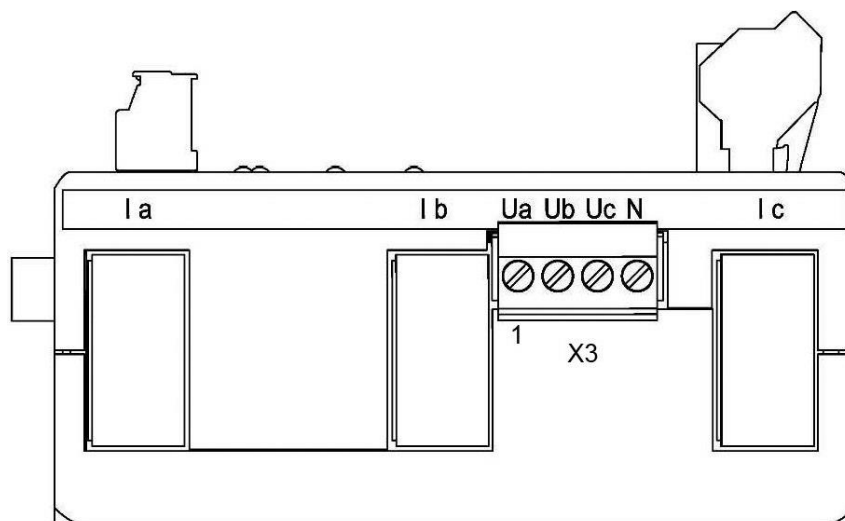


Рисунок 5 – Внешний вид правой боковой панели устройства



## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Напряжение питающих напряжений 24 В, подводимое к устройству, должно находиться в пределах от минус 15 до плюс 10 % от номинального значения.

Устройство содержит в своем составе литиевую батарейку, обеспечивающую поддержание работы встроенного календаря при отключении внешнего электропитания. Для работающего счетчика гарантируется работоспособность батарейки в течение не менее 10 лет.

При отсутствии внешнего электропитания работоспособность батарейки гарантируется в течение:

- не менее 4 лет при температуре хранения плюс 25 °С;
- не менее 5 лет при температуре хранения минус 40 °С;
- не менее 1 года при температуре хранения плюс 70 °С,

Указанные сроки службы батарейки должны определять сроки ее замены потребителем, исходя из условий эксплуатации изделия. Замена батарейки не является ремонтом изделия и не входит в объем гарантийных обязательств производителя и поставщика устройства.

При работе устройства в нормальных условиях (ГОСТ 8.584-2004) дополнительного обслуживания не требуется во время всего срока эксплуатации.

Устройство является высокотехнологичным электронным устройством, требующим аккуратности в обращении: поэтому необходимо:

- не допускать падения устройства;
- защищать устройство от воздействия прямых солнечных лучей и воды при эксплуатации;
- не допускать сильных бросков электропитания и воздействия радиопомех сверх допустимых норм, установленных в стандартах.

Устройство необходимо устанавливать на щите или стене, не подверженных вибрации.

При монтаже устройства необходимо обеспечить свободный доступ к передней панели и колодкам клеммным на боковых стенках устройства.

### 2.2 Порядок установки и подготовка к работе

Перед установкой устройства необходимо произвести его визуальный наружный осмотр, убедиться в отсутствии механических повреждений.

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>.

Подключать устройство следует в полном соответствии с его номинальными данными и одной из схем подключения, приведенных на рисунках А.1 – А.6.

**ВАЖНО!** При других схемах включения, предприятие-изготовитель не гарантирует соответствие устройства заявленным метрологическим характеристикам.

**ВНИМАНИЕ!** При подключении устройства к измерительной сети и его отключении напряжение на подводящих проводах цепей напряжения должно отсутствовать, а цепи тока должны быть шунтированы. Нарушение этого требования может привести к выходу устройства из строя!

После окончания монтажа устройства включите его. Убедитесь, что устройство работает нормально, проверив, что светятся индикаторы “PWR” и “RDY”(см. – стр. 10).

При подключении интерфейсов RS-485 устройства к ЭВМ или устройству сбора данных рекомендуется использовать экранированный кабель КИПЭВнг(А)-LSNX2X0.60.

Схема подключения интерфейсов RS-485 устройства приведена на рисунке 6.

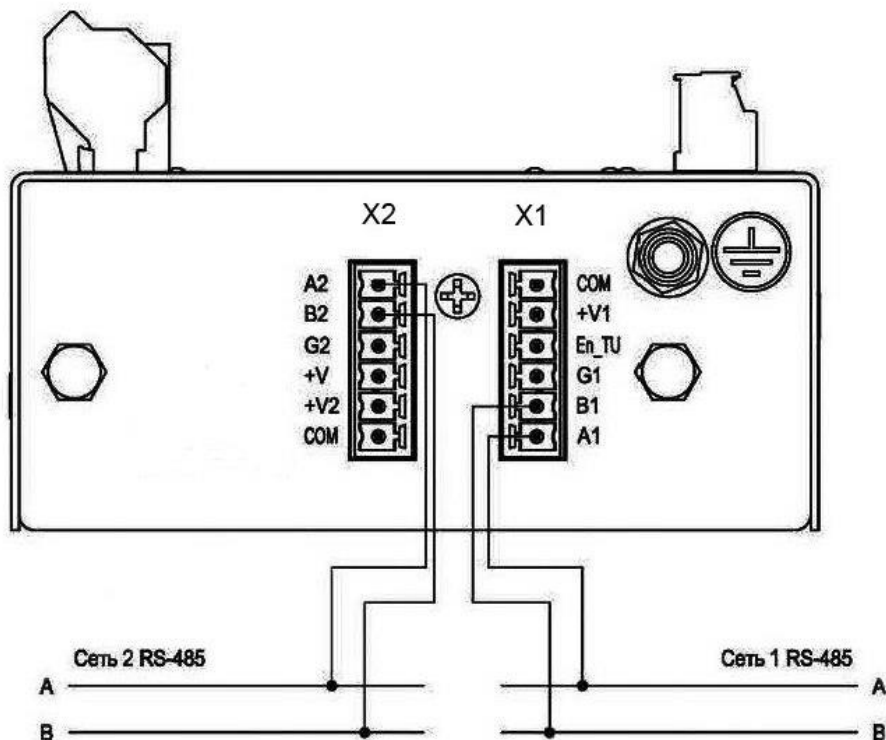


Рисунок 6 – Схема подключения интерфейсов RS-485

Установка согласующего сопротивления  $120 \pm 5\%$  Ом на концах **обязательна!** Рекомендуемый тип сопротивления – МЛТ-0,25 Вт. Соответствие скорости обмена и рекомендуемой длины линии связи приведено в таблице 7 (данные приведены при подключении 18 счетчиков к каждому интерфейсу рекомендуемым кабелем).

Таблица 7 – Соответствие скорости обмена и рекомендуемой длины линии связи

Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485, кбит/с	Длина линии связи, м
57,6	900
38,4	1200
19,2	1500
9,6	≥ 1500
4,8	
2,4	
1,2	
0,6	
500	100
250	300
125	600
50	1000
20	1100

Для работы по интерфейсам RS-485 (Сеть1, Сеть2) используются протоколы МЭК 870-5-101.

Параметры совместимости протокола МЭК 60870-5-101 в МИП «Фотон» приведены в таблице 8:

Таблица 8 – Параметры совместимости протокола МЭК 60870-5-101 в МИП «Фотон»

Наименование параметра	Значение
Статус комплекса	контролируемая станция (slave)
Физический уровень	цифровой ТМ - канал RS-485
Скорость обмена	600; 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 115200 бит/с
Формат кадра	FT1.2
Процедура передачи	несимметричная (небалансная)
Адресное поле FT1.2	1 байт, неструктурированный
Максимальная длина данных прикладного уровня в кадре FT1.2, байт	255
Режим передачи многобайтных чисел для данных прикладного уровня	младший байт передается первым (режим 1)
Причина передачи	1 байт
Общий адрес ASDU	1 байт
Адрес объекта информации	2 байта (адрес объекта информации)
Адрес первого ТС	0x00C9 (201)
Адрес первого ТИ	0x0001 (1)
Адрес первого ТИИ	0x0065 (101)
Адрес первого ТУ	0x012D (301)
Информация о процессе в направлении контроля	1; 13; 15; 30; 36
Информация о процессе в направлении управления	45; 100; 101; 103
Опрос станции	общий
Синхронизация часов	синхронизация часов
Передача команды	Команда выбора и исполнения, использование C_SE ACTTERM

Распределение адресов сигналов ТС:

DI1 – адрес 201 (десятичный), DI16 – адрес 216.

Распределение адресов сигналов ТС при выходе измеряемых параметров за пределы:

- Ua нижн. - адрес 217, Ua верх. - адрес 218;
- Ub нижн. - адрес 219, Ub верх. - адрес 220;
- Uc нижн. - адрес 221, Uc верх. - адрес 222;
- Ia нижн. - адрес 223, Ia верх. - адрес 224;
- Ib нижн. - адрес 225, Ib верх. - адрес 226;
- Ic нижн. - адрес 227, Ia верх. - адрес 228.

Распределение адресов сигналов ТС при контроле напряжений на стороне высокого напряжения:

- La - адрес 229, Lb - адрес 230, Lc - адрес 231.

Распределение адресов сигналов телеизмерений (ТИ):

- Ua - адрес 1, Ia - адрес 2, Pa - адрес 3, Qa - адрес 4, F - адрес 5;

- Ub - адрес 6, Ib - адрес 7, Pb - адрес 8, Qb - адрес 9, F - адрес 10;

- Uc - адрес 11, Ic - адрес 12, Pc - адрес 13, Qc - адрес 14, F - адрес 15;

- 3 Io - адрес 16.

Адрес канала ТУ– 301 (десятичный).

На рисунке 7 приведена схема подключения питания устройства и разрешения телеуправления. Подача потенциала + 24 В на контакт En\_RC (разрешение телеуправления) осуществляется либо от внешнего источника питания, либо от контакта +V устройства.

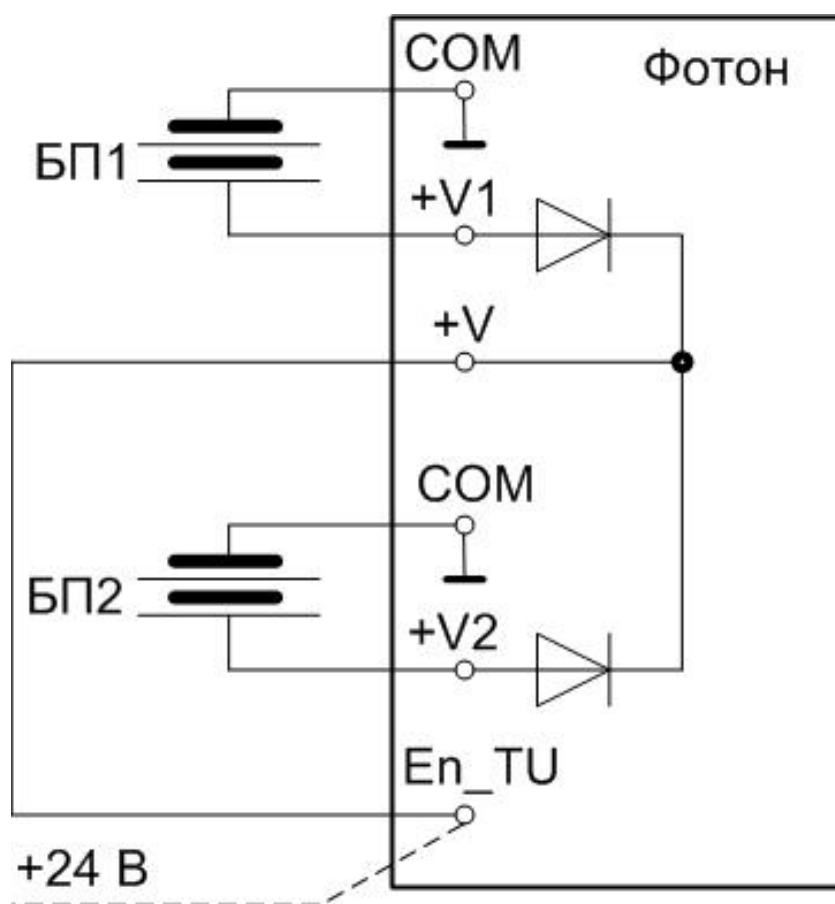


Рисунок 7 – Схема подключения питания устройства и разрешения телеуправления

Для подключения датчиков типа «сухой контакт» имеется возможность использовать внутренние источники питания, полюс которого выведен на внешние клеммы +24V1 для группы 1 сигналов ТС и +24V2, для группы 2 сигналов ТС.

Схема подключения приведена на рисунке 8.

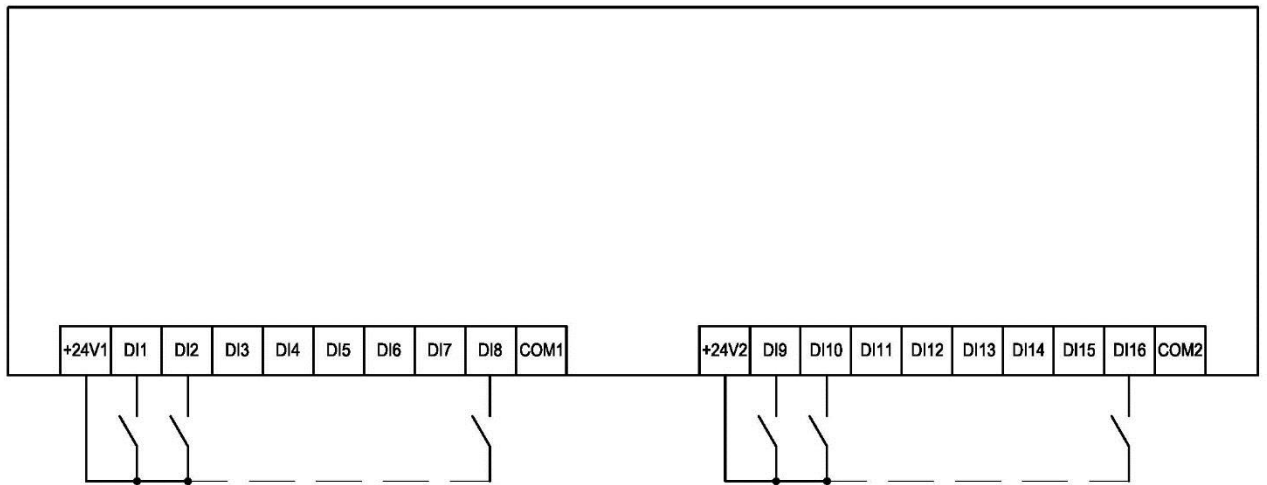


Рисунок 8 – Схема подключения датчиков типа «сухой» контакт при использовании внутренних источников питания 24 В

Подключения датчиков типа «сухой» контакт с питанием от внешнего источника, выполняется согласно схеме, приведенной на рисунке 9.

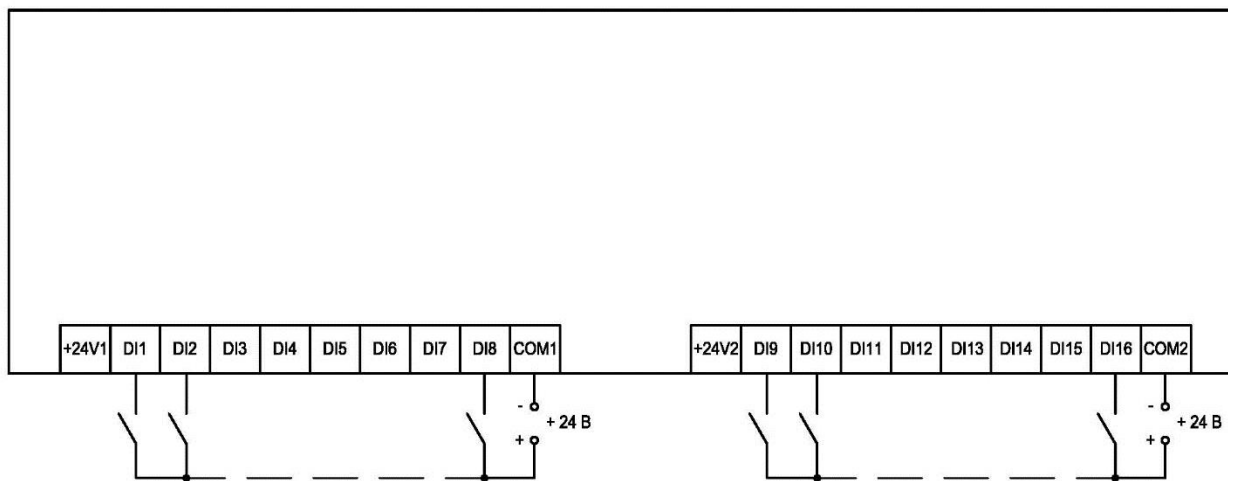


Рисунок 9 – Схема подключения датчиков типа «сухой» контакт при использовании внешних источников питания 24 В

На рисунке 10 приведена схема подключения цепей управления.

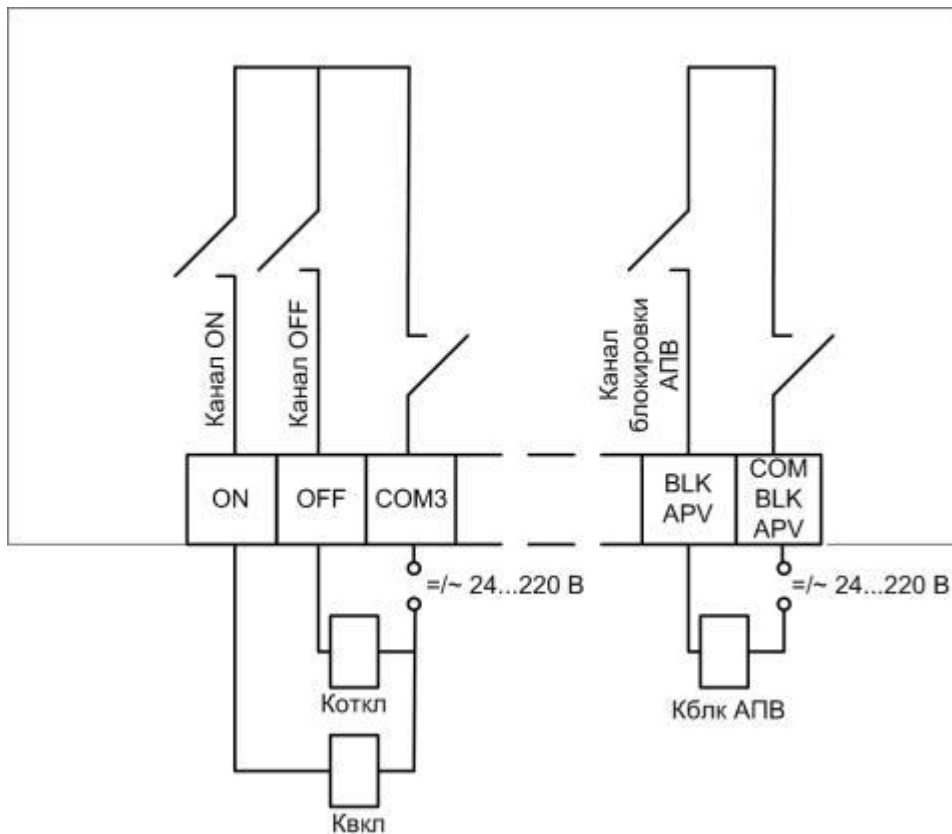


Рисунок 10 – Схема подключения цепей управления

На рисунке 11 приведена схема подключения каналов дискретного контроля напряжения. Максимальное контролируемое напряжение по каждой фазе 310 В.

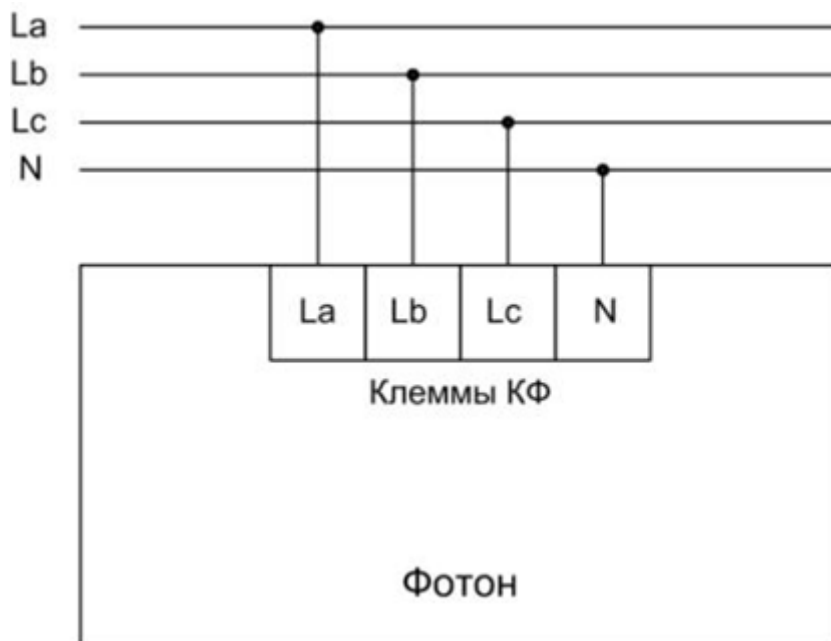


Рисунок 11 – Схема подключения каналов дискретного контроля напряжения

Схема подключения через емкостной делитель напряжения (для ячейки RM-6 производства ЗАО "Шнейдер Электрик") приведена на рисунке 12.

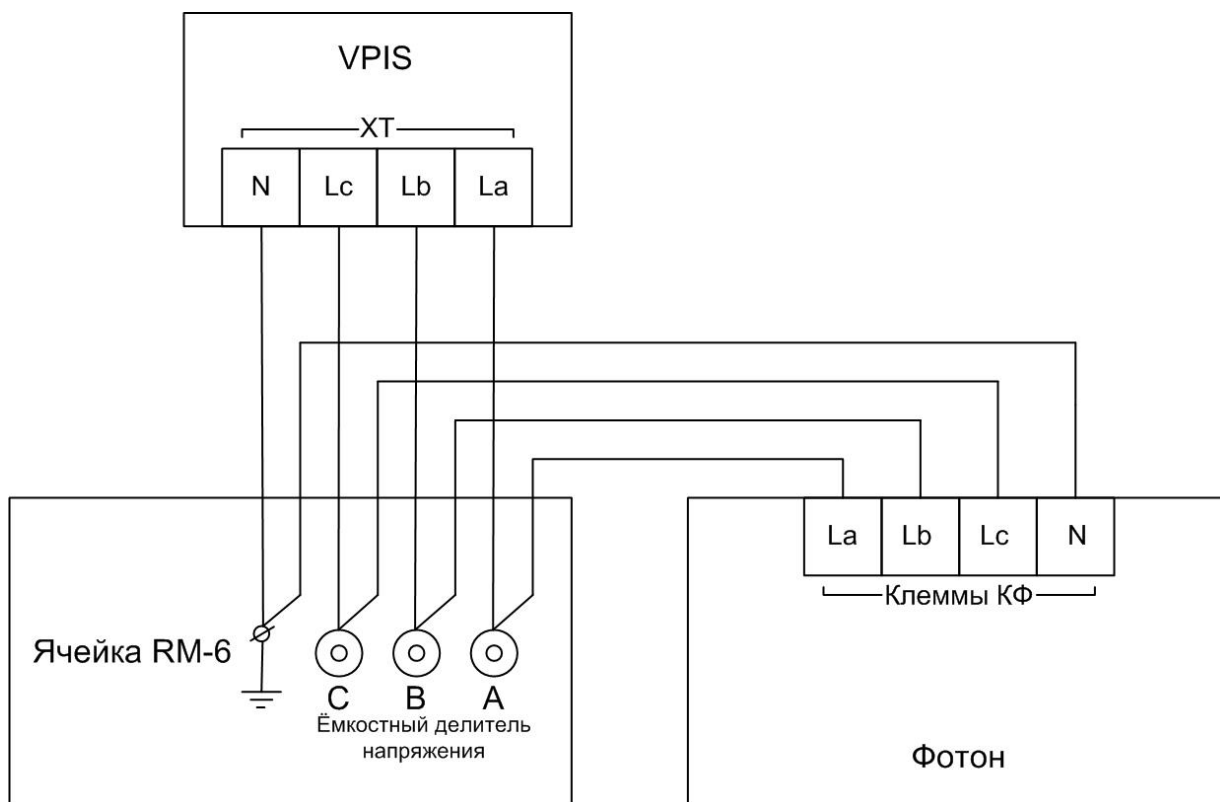


Рисунок 12 – Схема подключения через емкостной делитель напряжения

**ВНИМАНИЕ, ВАЖНО!**

Монтаж осуществлять в следующей последовательности:

- 1) Подключить клеммы XT устройства VPIS (VPIS - индикатор наличия напряжения производства ЗАО "Шнейдер Электрик");
- 2) Подключить клеммы КФ счетчика.

Порядок проведения демонтажа:

- 1) Отключить клеммы КФ устройства;
- 2) Отключить клеммы XT устройства VPIS.

Не допускать ситуаций, когда счетчик подключен к работающей ячейке с отключенным VPIS.

Схема подключения цепи измерения тока нулевой последовательности устройства к трансформатору тока нулевой последовательности приведена на рисунке 13.

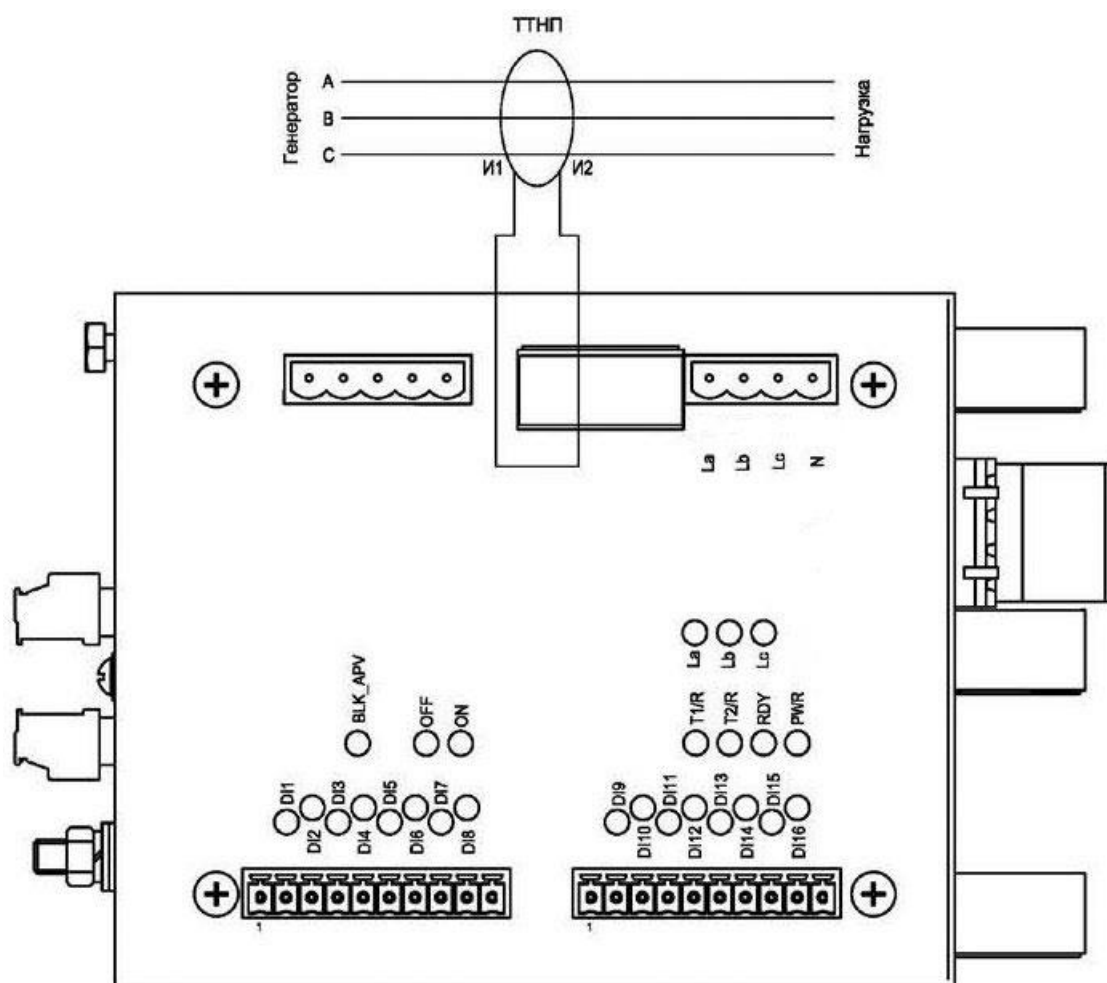


Рисунок 13 – Схема подключения цепи измерения тока нулевой последовательности

При эксплуатации устройства в автономном включении все необходимые для работы установки заносятся в устройство с помощью переносного компьютера типа Notebook через адаптер интерфейса USB/RS485, оснащенного соответствующим программным обеспечением.

### 2.3 Обмен данными с устройством

Устройство имеет энергонезависимую память для хранения данных и часы реального времени, порты связи с внешними устройствами – два интерфейса RS-485.

Обмен данными происходит по схеме ведущий-ведомый, в которой роль ведущего устройства выполняет процессор сбора данных. Устройство обслуживает запросы ведущего и является ведомым.

Протокол обмена по интерфейсам RS-485, согласно ГОСТ Р МЭК 60870-101-2006.



### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Многофункциональный счетчик электроэнергии «Фотон» является устройством полностью электронного типа и относится к невосстанавливаемым на объекте потребителя, но ремонтируемым изделием непрерывного длительного применения ГОСТ 27.003-2016.

В случае работы устройства в составе автоматизированных систем контроль его работы производится автоматически. Дополнительный визуальный контроль работы устройства обеспечивают светодиодные индикаторы.

Периодическая поверка устройства производится в объеме, изложенном в методике поверки, каждые 10 лет. После поверки счетчик пломбируется организацией, проводившей поверку.

#### 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Устройство непригодно для ремонта на месте эксплуатации и в случае возникновения неисправности подлежит возврату изготовителю.

Текущий ремонт осуществляется изготовителем или юридическими и физическими лицами, имеющими лицензию на проведение ремонта счетчика такого типа.

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Неисправности и способы их устранения

<b>Внешнее проявление неисправности</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
Не светится светодиод PWR	Обрыв или ненадежный контакт проводов подводящих питание 24 В. Отказ в электронной схеме	Устранить обрыв, надежно закрутить винты. Направить счетчик в ремонт
При подключении счетчика к нагрузке направление регистрации электроэнергии не соответствует истинному	Неправильное подключение параллельных и (или) последовательных цепей	Проверить правильность подключения цепей
При включении счетчика информация о дате и времени не соответствует действительности	Неисправен литиевый аккумулятор	Направить счетчик в ремонт

## 5 ХРАНЕНИЕ

Условия хранения устройства должны соответствовать ГОСТ 22261-94 и условиям 5 группы ОЖ4 ГОСТ 15150-69.

Устройство обладает тепло, холодо и влагопрочностью в предельных условиях хранения в соответствии с ГОСТ 22261-94, ГОСТ 28216-89 (МЭК 68-2-30-87). Устройство должно храниться в потребительской таре в складских помещениях потребителя (поставщика) в соответствии с требованиями ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 9.014-78 при:

- температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительной влажности воздуха до 95 % при температуре плюс 30 °С;
- атмосферном давлении от 60 до 106,7 кПа (460 - 800 мм рт.ст.).

Средний срок сохранности устройства в заводской упаковке в отапливаемом помещении без переконсервации - 1 год. По требованию заказчика устройства могут быть законсервированы для длительного хранения по ГОСТ 9.014-78 с обязательной переконсервацией, через каждый год хранения. Перед каждой консервацией устройство должно быть подключено к цепям напряжения измерительной сети не менее чем на 72 часа.

Требования по хранению относятся к складским помещениям поставщика и потребителя.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Условия транспортирования устройства в транспортной таре предприятия-изготовителя должны соответствовать ГОСТ 22261-94.

Устройство может транспортироваться всеми видами закрытых транспортных средств и в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов.

При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки - мелкий малотоннажный.

По климатическим и механическим воздействиям в предельных условиях транспортирования устройства удовлетворяют следующим требованиям:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 30 °С;
- атмосферное давление от 60 до 106,7 кПа (460 - 800 мм рт.ст.);
- транспортная тряска, в потребительской таре, частота от 80 до 120 ударов в минуту с максимальным ускорением 30 м/с<sup>2</sup> и продолжительностью воздействия 1 час.

Упакованные устройства в транспортных средствах должны быть закреплены для обеспечения устойчивого положения, исключения смещения и ударов между собой.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании должны строго выполняться требования знаков, нанесенных на потребительской таре.

После транспортирования устройств в условиях отрицательных температур их распаковка должна производиться после выдержки в течение не менее 12 часов при температуре (20 ± 5) °С.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
*(обязательное)*

**СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ УСТРОЙСТВА**

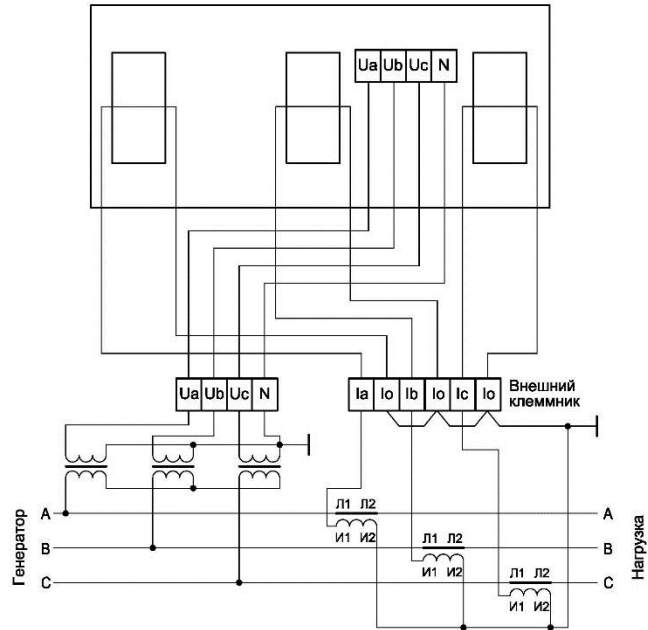


Рисунок А.1 – Схема подключения устройства к трехфазному трансформатору тока и трехфазному трансформатору напряжения с заземленной нейтралью (схема № 1)

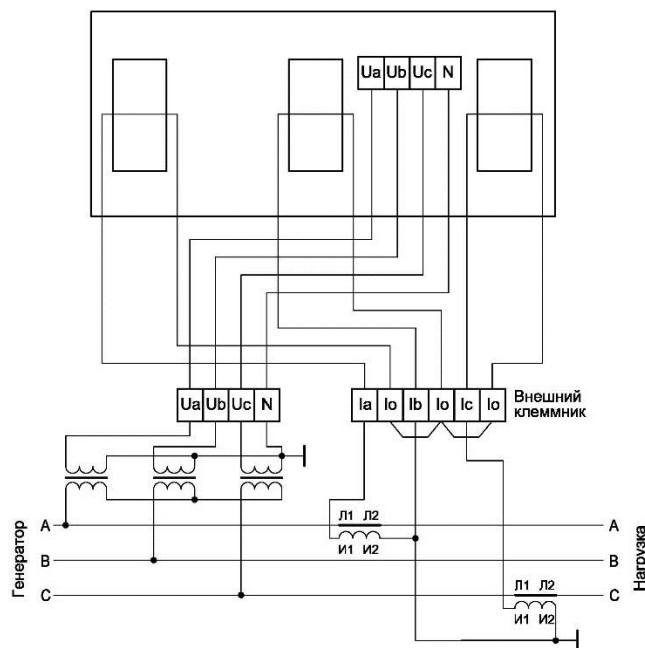


Рисунок А.2 – Схема подключения устройства к двухфазному трансформатору тока и трехфазному трансформатору напряжения (схема № 2)

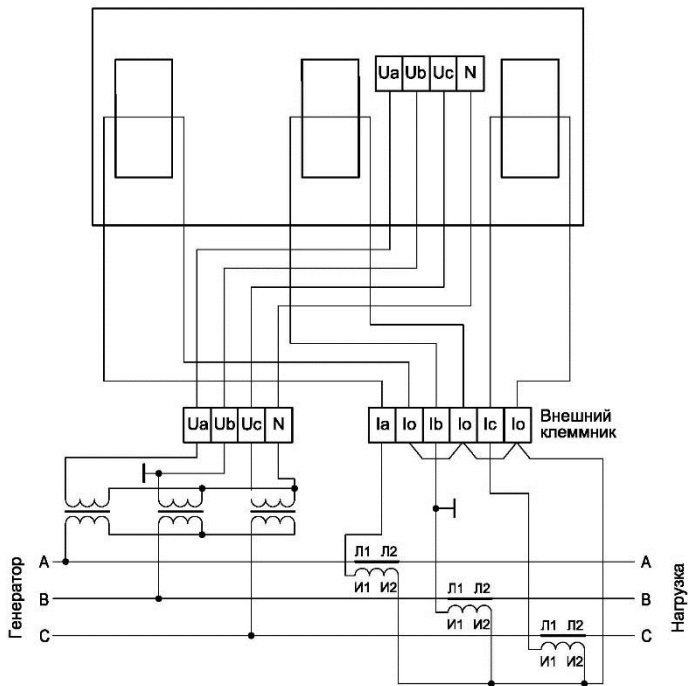


Рисунок А.3 – Схема подключения устройства к трехфазному трансформатору тока и трехфазному трансформатору напряжения с заземленными фазами В (схема № 3)

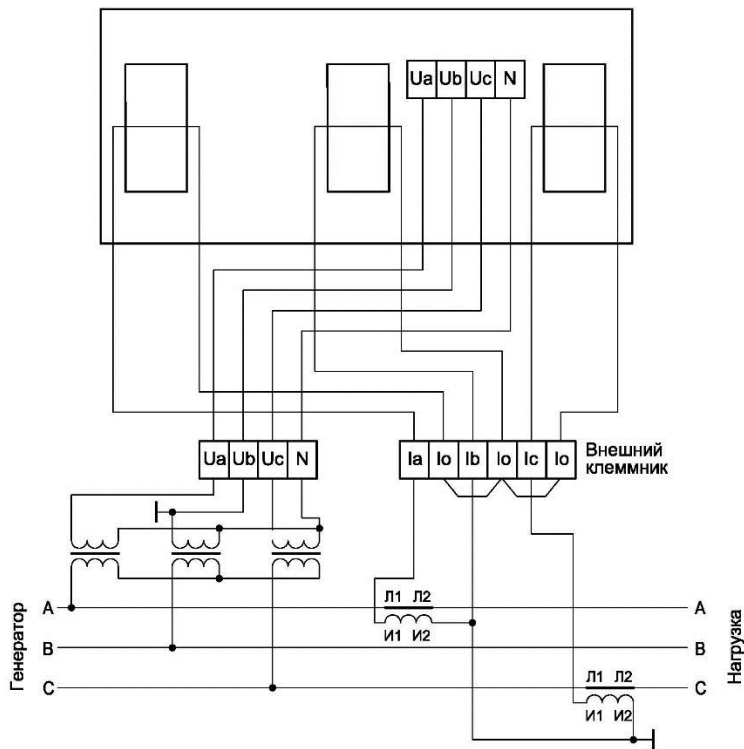


Рисунок А.4 – Схема подключения устройства к двухфазному трансформатору тока и трехфазному трансформатору напряжения с заземленной фазой В (схема № 4)

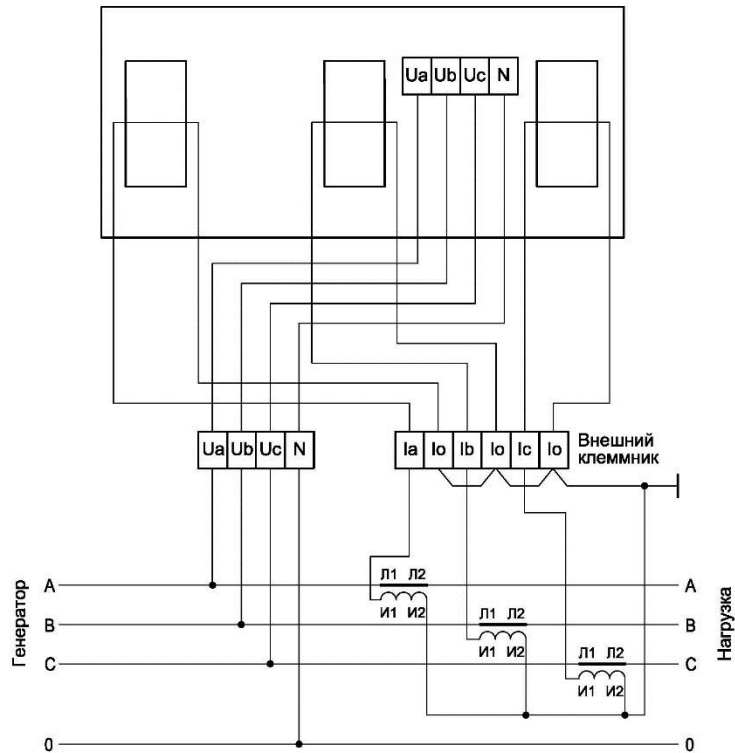


Рисунок А.5 – Схема подключения устройства к трехфазному трансформатору тока и непосредственным включением в цепь напряжения (схема № 5)

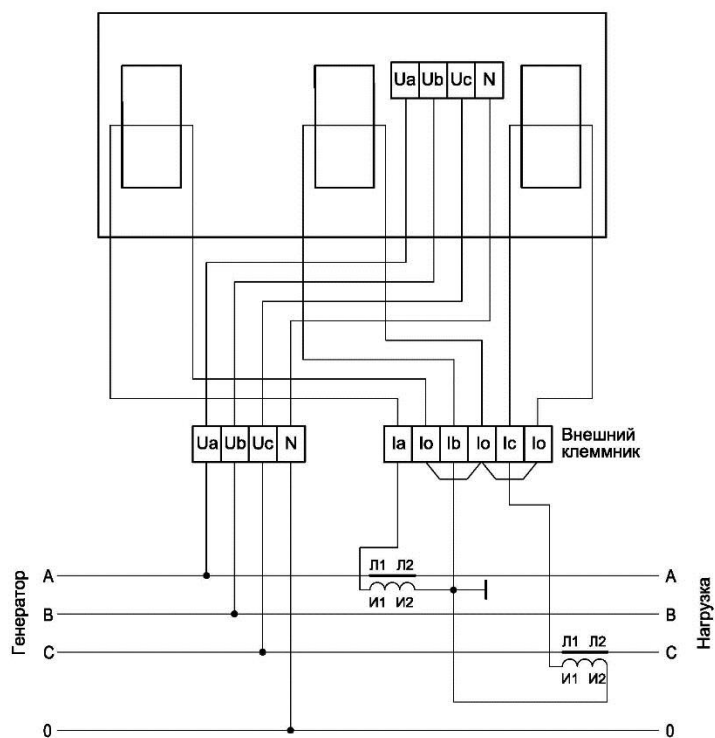


Рисунок А.6 – Схема подключения устройства к двухфазному трансформатору тока и непосредственным включением в цепь напряжения (схема № 6)

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**



**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**



Предприятие-изготовитель: ООО «СИСТЕЛ», Россия  
Адрес: 127006, г. Москва, ул. Садовая - Триумфальная, д. 4 – 10,  
помещение II, комн. 15, офис 95  
Телефон: (495)727-3965, факс: (495)727-3964  
E-mail: info@sysavt.ru Web: [www.sysavt.ru](http://www.sysavt.ru)