



УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ
В ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ СЕТИ I-TOR

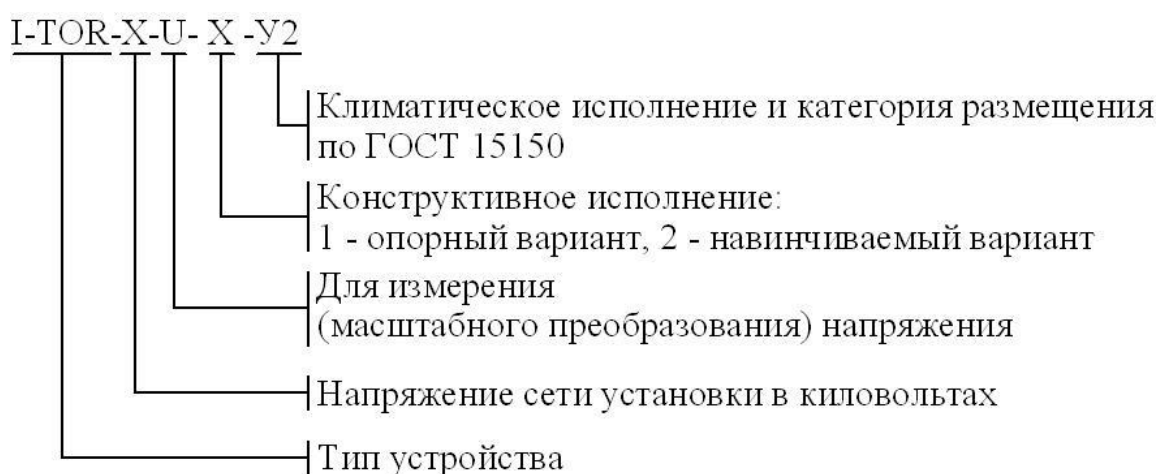
Руководство по эксплуатации
МЦАВ.411529.003 РЭ

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящее руководство по эксплуатации МЦАВ.411529.003 РЭ предназначено для ознакомления с основными техническими данными, правилами транспортировки, монтажа, эксплуатации и ремонта устройства для измерения напряжения в высоковольтной сети I-TOR (далее по тексту - «устройство I-TOR»).

Рисунки и иллюстрации в настоящем руководстве по эксплуатации представлены для справки, и могут отличаться от реального внешнего вида устройства. Отличия внешнего вида не нарушают условий и возможности использования устройства.

Структура условного обозначения устройства I-TOR:



Устройство I-TOR, класса напряжения 10 кВ, для измерения (масштабного преобразования) напряжения, конструктивного исполнения – опорный вариант, с климатическим исполнением У и категорией размещения 2 по ГОСТ15150:

Устройство измерения напряжения в высоковольтной сети

I-TOR-10-U-1-Y2 МЦАВ.411529.003 ТУ

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1 Назначение

Устройство I-TOR предназначено для измерения и масштабного преобразования напряжения в сетях переменного тока промышленной частоты с номинальным напряжением 6 или 10 кВ до электрических величин, пригодных для измерения стандартными электроизмерительными приборами, а также для создания высоковольтной развязки между высоковольтной сетью и приборами измерения.

2.2 Основные технические данные

2.2.1 Основные технические данные устройства I-TOR приведены в таблице 1. Прочие технические данные – в приложении А, принципиальная схема подключения приборов учета – в приложении Б, схема пломбировки блока обработки информации – приложение В, схема пломбировки измерительного компонента устройства I-TOR навинчиваемого исполнения – приложение Г.

Таблица 1 – Основные технические данные устройства I-TOR

Параметр	Тип	
	I-TOR-6-U	I-TOR-10-U
Номинальное напряжение сети	6 кВ	10 кВ
Коэффициент преобразования по напряжению (действующие значения)	$\frac{6 \text{ кВ}}{\sqrt{3}} / \frac{100 \text{ В}}{\sqrt{3}}$	$\frac{10 \text{ кВ}}{\sqrt{3}} / \frac{100 \text{ В}}{\sqrt{3}}$
Диапазон напряжений с нормируемой точностью преобразования (действующие значения)	$(0,8 \div 1,2) \times U_{\text{ном}}$ или (2,771 ÷ 4,157) кВ	$(0,8 \div 1,2) \times U_{\text{ном}}$ или (4,619 ÷ 6,928) кВ
Максимальная мощность нагрузки выхода, при коэффициенте мощности $\cos \phi = (0,8 \div 1,0)$	15 В×А	
Класс точности преобразования напряжения по ГОСТ1983	0,5	
Напряжение оперативного питания	(176 ÷ 264) В	
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У2	
Рабочий диапазон температур	от минус 40 до +50° С	

2.3 Состав и комплектность

2.3.1 Устройство I-TOR состоит из следующих компонентов:

- Измерительного компонента;
- Канала связи;
- Блока обработки информации;
- Кабеля питания;
- Кабеля выхода;
- Провода заземления.

В комплектность поставки могут входить дополнительные компоненты, например, необходимые для монтажа - силиконовая смазка, нить. Сведения о составе и комплектности конкретного устройства I-TOR отражены в паспорте.

2.3.2 Внешний вид измерительного компонента и блока обработки информации приведен на рисунке 1 и 2.



Рисунок 1 – Внешний вид устройства I-TOR (измерительный компонент и блок обработки информации), с измерительным компонентом, выполненного в виде опорной конструкции



Рисунок 2 – внешний вид измерительного компонента устройства I-TOR, выполненного в виде навинчиваемой конструкции

- а) Исполнение для кабельных адаптеров ENSTO
- б) Исполнение для кабельных адаптеров РИКС 20-150

2.3.3 Блок-схема построения устройства I-TOR, на примере измерительного компонента, выполненного в виде опорной конструкции, приведена на рисунке 3.

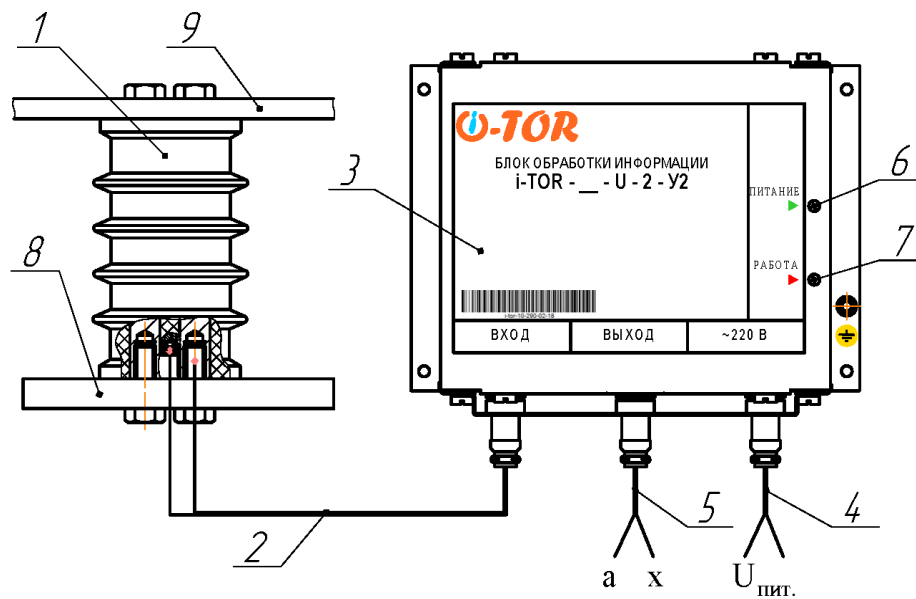


Рисунок 3 - Блок-схема устройства I-TOR, на примере измерительного компонента, выполненного в виде опорной конструкции

На рисунке цифрами обозначены:

- 1 – Измерительный компонент устройства I-TOR,
- 2 – Кабель связи;
- 3 – Блок обработки информации устройства I-TOR;
- 4 – Кабель питания;
- 5 – Кабель выхода;
- 6 – Сигнализатор «СЕТЬ»;
- 7 – Сигнализация «РАБОТА»;
- 8 – Заземление измерительного компонента устройства I-TOR, при помощи заземляющего провода;
- 9 – Токоведущая шина высоковольтной сети класса напряжения (6÷10) кВ.

2.4 Устройство и работа

Измерительный компонент (как опорный, так и навинчиваемый) устройства I-TOR выполнен как классический делитель напряжения, и позволяет преобразовать высокое напряжение в низкий нормированный уровень напряжения.

Преобразованное значение высокого напряжения сети, снятое с низковольтного плеча делителя, подается по экранированному кабелю связи в устройство обработки информации, где сигнал с делителя напряжения усиливается и исправляется (по фазе) для достижения необходимой точности измерения и преобразования (до класса 0,5).

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Указание мер безопасности

3.1.1 К монтажу и эксплуатации устройства I-TOR допускается электротехнический персонал из числа оперативно-ремонтного или ремонтного, имеющего группу допуска не ниже III для работы в электроустановках напряжением свыше 1000 В, в количестве не менее 2 человек.

3.1.2 Персонал перед работой должен быть ознакомлен с настоящей инструкцией по эксплуатации, пройти вводной инструктаж на месте предстоящей работы. Персонал, который будет выполнять работы на высоте, должен быть обучен, аттестован, и иметь удостоверение на право проведения высотных работ. Персонал должен быть обеспечен средствами соответствующей индивидуальной защиты (каска, для работающих на высоте - стропы, предохранительные пояса, спецобувь с нескользящей подошвой).

3.1.3 При эксплуатации необходимо руководствоваться положениями следующих документов:

- Настоящего руководства по эксплуатации;
- Правил устройства электроустановок (актуальное издание);
- Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;
- Прочих правил, норм и инструкций, в том числе по охране труда, нормативных актов, эксплуатационных документов, действующих на предприятии, эксплуатирующем устройство I-TOR.

ВНИМАНИЕ!!!

ЗАПРЕЩЕНА ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТРОЙСТВА I-TOR БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА И БЛОКА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ!!!

ВНИМАНИЕ!

МОНТАЖ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА I-TOR ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ СНЯТИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ И НАЛОЖЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ!!!

3.2 Подготовка к использованию

3.2.1 Полученное устройство I-TOR распаковать, осмотреть на наличие повреждений, полученных при транспортировке. При наличии серьезных повреждений, эксплуатирующая организация совместно с предприятием - изготовителем принимает решение о монтаже устройства.

3.2.2 Габаритно-присоединительные размеры измерительного компонента I-TOR в зависимости от исполнения приведены на рисунках 4 и 5.

3.3 Монтаж

3.3.1 Измерительный компонент, в зависимости от исполнения, либо закрепляется на заземленной металлоконструкции (опорное исполнение), либо навинчивается на высоковольтный вывод (навинчиваемое исполнение). Монтаж производится стандартной электротехнической арматурой и крепежом согласно данных проекта установки устройства I-TOR.

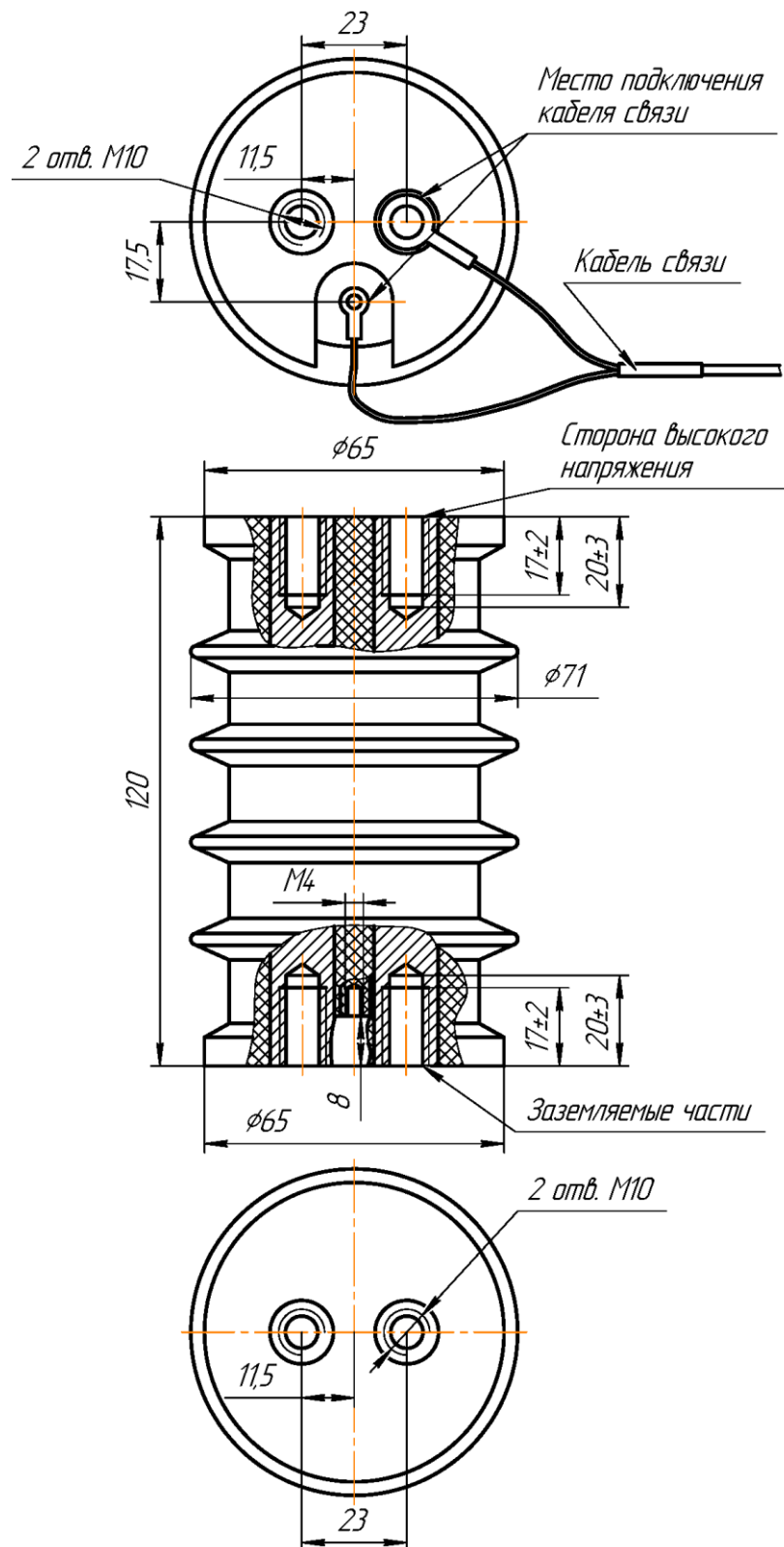


Рисунок 4. Габаритные, установочные и присоединительные размеры измерительного компонента устройства I-TOR, конструктивное исполнение – опорное.

Масса – не более 0,7 кг.

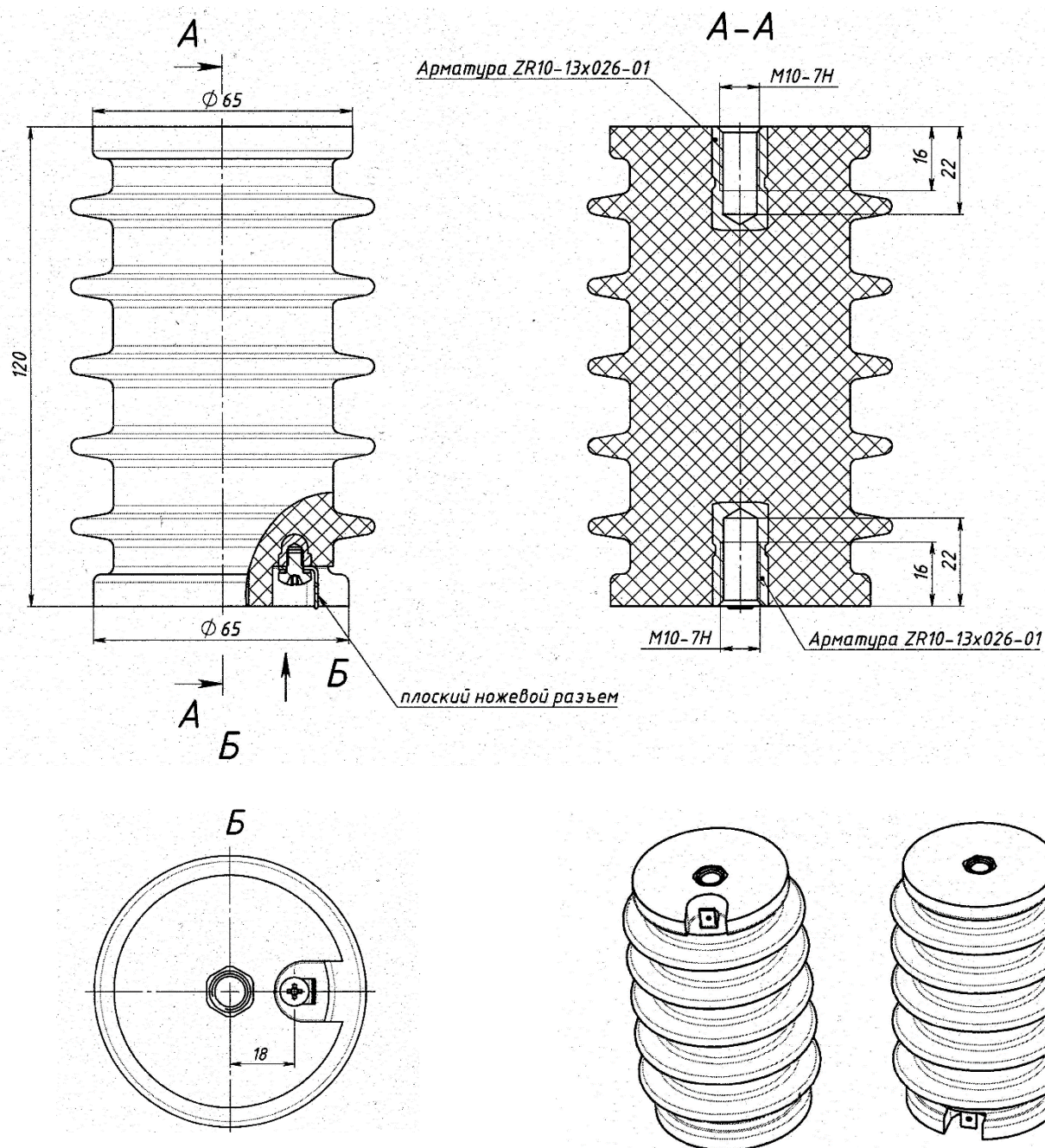


Рисунок 5. Габаритные, установочные и присоединительные размеры измерительного компонента устройства I-TOR, конструктивное исполнение – опорное специальное (для монтажа в ячейки типа «Эталон»).

Масса – не более 0,7 кг.

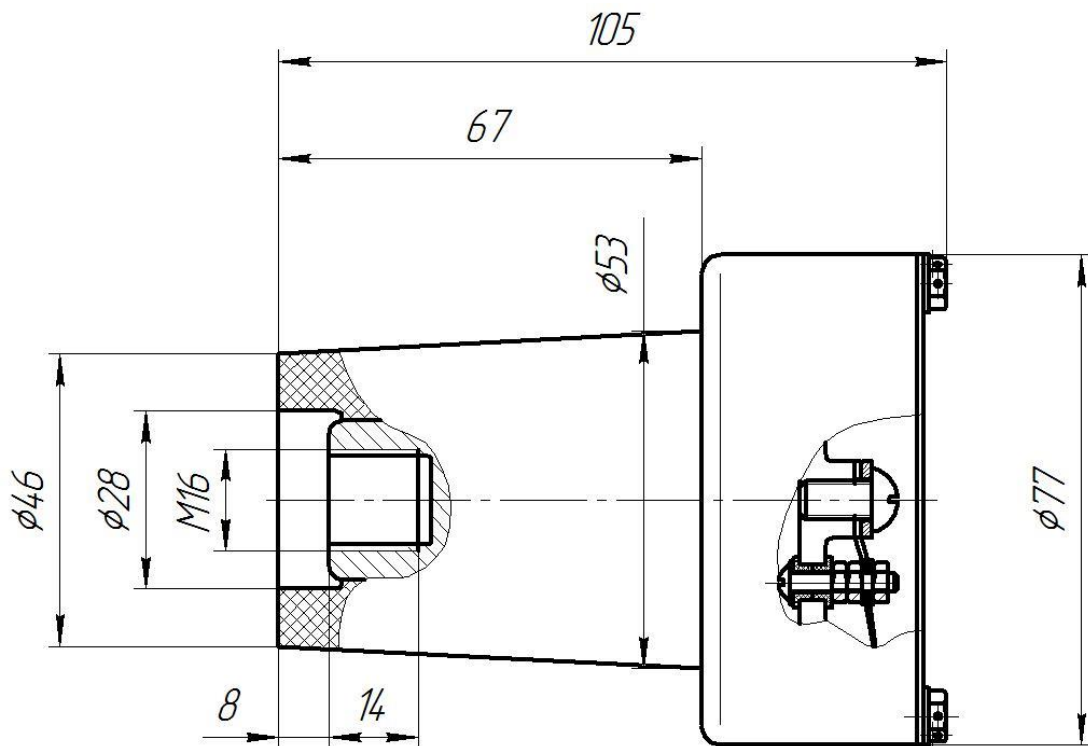


Рисунок 6. Габаритные, установочные и присоединительные размеры измерительного компонента устройства I-TOR, конструктивное исполнение - навинчиваемое. Габариты приведены для монтажа в наиболее часто встречающееся исполнение муфт РИКС 20-150/300 или аналогичных.

Масса – не более 0,6 кг.

3.3.2 Измерительный компонент опорного исполнения закрепляется на опорной металлоконструкции болтами М10, вворачиваемыми во внутренние закладные металлические части компонента, со стороны заземляемых частей (смотри рисунок 4). Токоведущие части также присоединяются болтами М10 ко внутренним закладным элементам со стороны высокого напряжения (смотри рисунок 4).

Кабель связи присоединяется к измерительному компоненту выводом, имеющем наконечник кольцевой изолированный диаметром 4 мм на клемму, имеющей внутреннюю резьбу М4 (смотри рисунок 4), болтом или винтом М4.

Второй вывод кабеля связи, имеющего наконечник кольцевой изолированный диаметром 10 мм, закрепляется крепежными элементами к любой заземленной части, например, под болты крепления М10 измерительного компонента к опорной металлоконструкции.

3.3.3 Измерительный компонент навинчиваемого исполнения монтируется совместно с Т-образными муфтами для компактных распределительных устройств. При монтаже муфты следует произвести ее монтаж до момента установки заглушки, как показано на рисунке 6 (на примере часто используемой муфты РИКС 20-150/300).

После на свободный конец шпильки надевается пружинная шайба диаметра 16, входящая в состав поставки муфты. Изоляционная часть измерительного компонента смазывается силиконовой смазкой, входящей в состав поставки устройства I-TOR, и измерительный компонент навинчивается на свободный конец шпильки М16 до упора (до сжатия пружинной шайбы диаметром 16), как показано на рисунке 7.

Кабель связи присоединяется к измерительному компоненту выводами, имеющими наконечники кольцевые изолированные диаметром 4 мм на клеммы гайками М4 (в составе измерительного компонента), как показано на рисунке 8. При подключении необходимо соблюсти маркировку – выводы кабеля связи «а» и «х» присоединяются к соответствующим клеммам измерительного компонента «а» и «х».

Заземление измерительного компонента навинчиваемого исполнения осуществляется с помощью провода заземления, входящего в комплектацию устройства I-TOR. Конец провода, имеющего наконечник кольцевой изолированный диаметром 6 мм, присоединяется к центральной клемме болтом М6 (входит в состав измерительного компонента), как показано на рисунке 8.

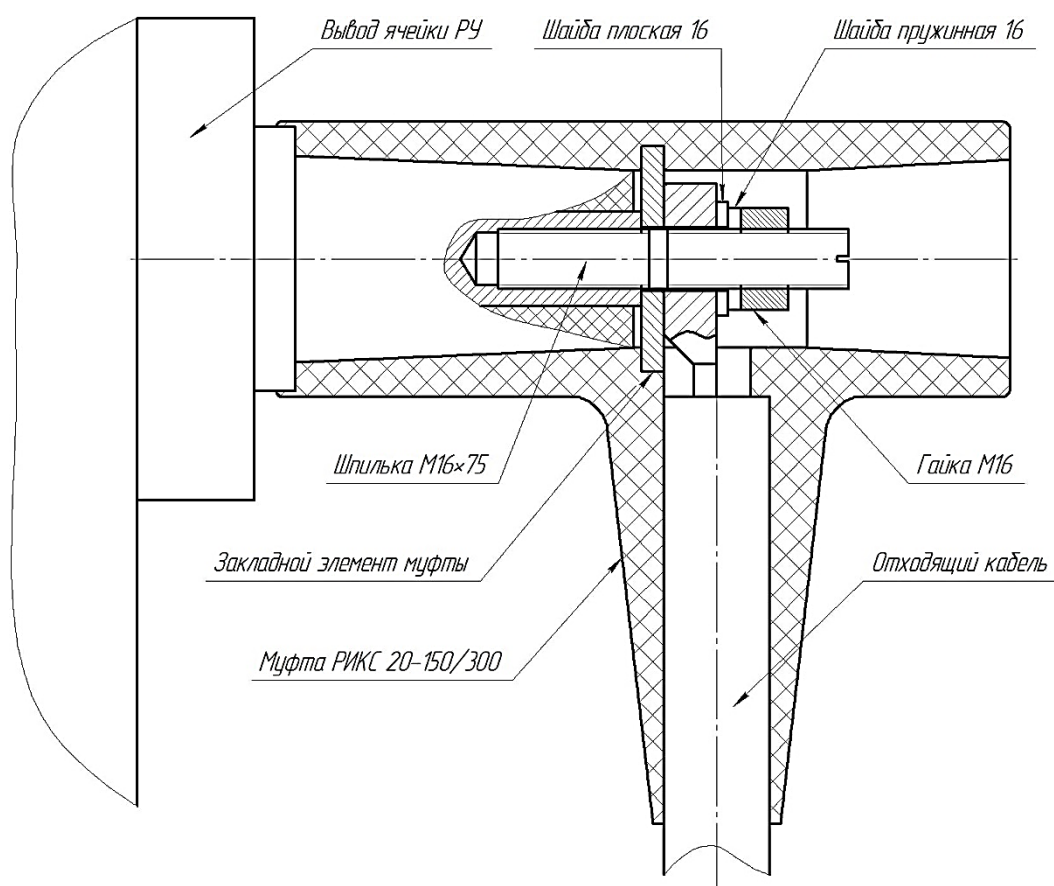


Рисунок 7 – стадия монтажа Т-образной муфты для установки навинчиваемого измерительного компонента устройства I-TOR.

Второй конец заземляющего провода присоединяют к любой заземленной конструкции или контуру заземления.

3.3.4 От измерительного компонента до блока обработки информации производится монтаж кабеля связи. Следует иметь в виду, что кабель связи поставляется в качестве готового изделия, и любые его изменения недопустимы.

3.3.5 Блок обработки информации монтируется в шкафу учета класса защиты не ниже IP54, или в помещении, защищенном от воздействия атмосферных осадков, согласно проекта установки.

3.3.6 Габаритно-присоединительные размеры блока обработки информации устройства I-TOR приведены на рисунке 9.

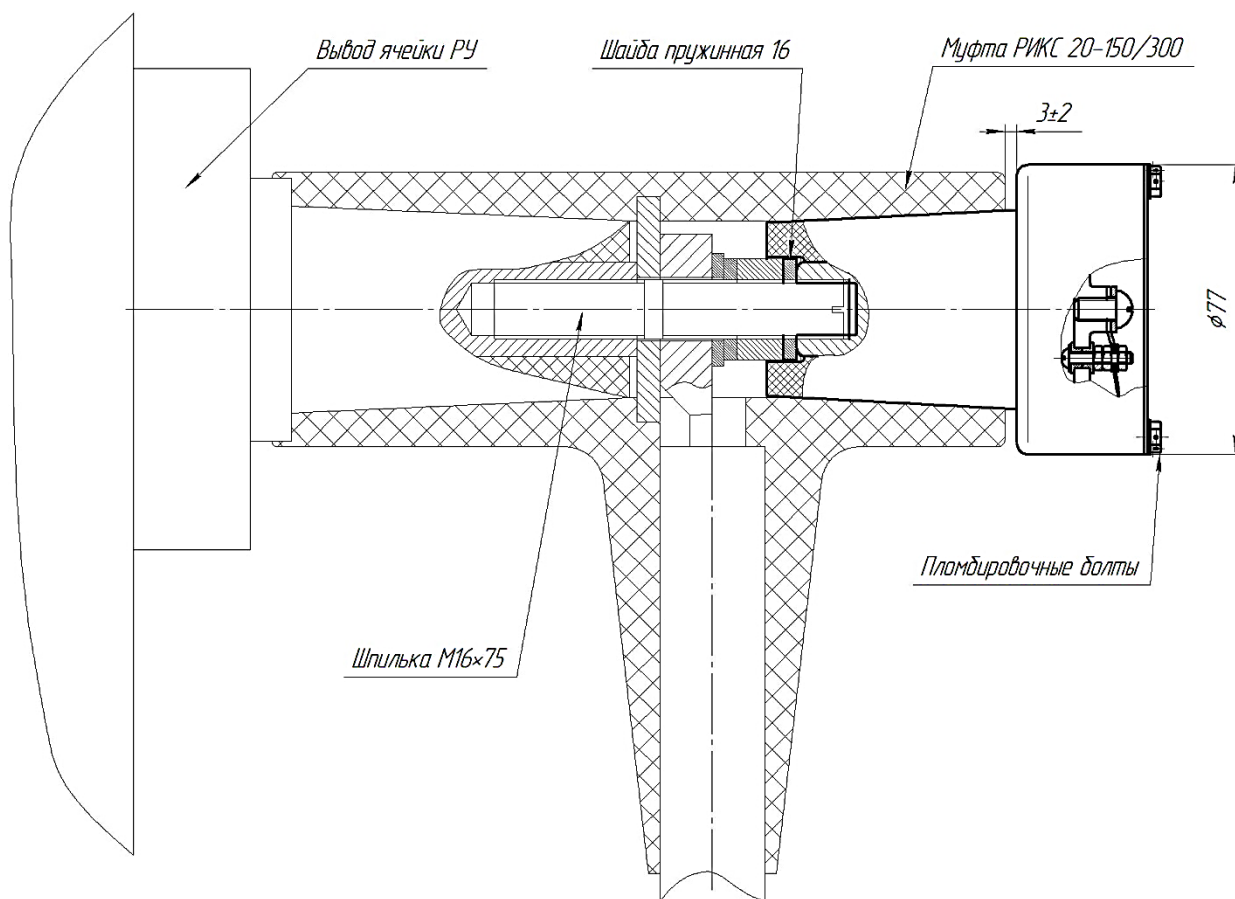


Рисунок 8 – монтаж навинчиваемого измерительного компонента устройства I-TOR.

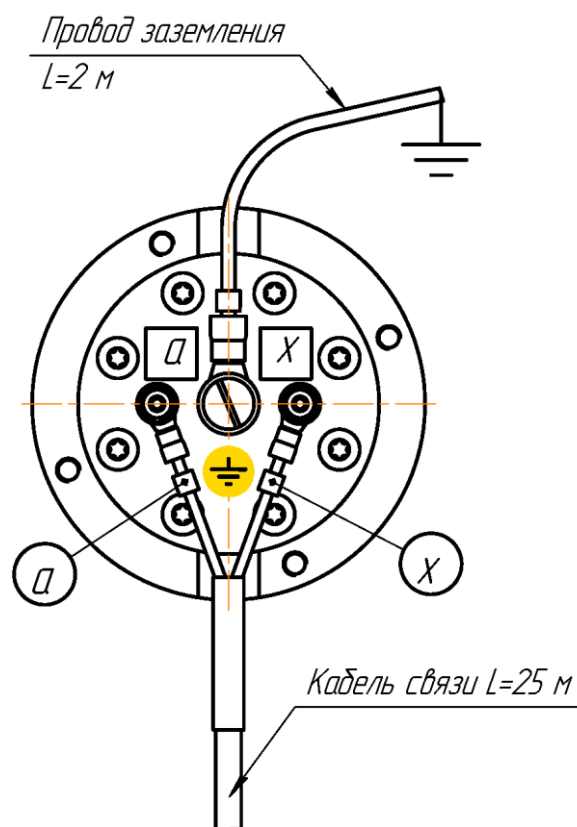


Рисунок 9 – присоединения кабеля связи и провода заземления

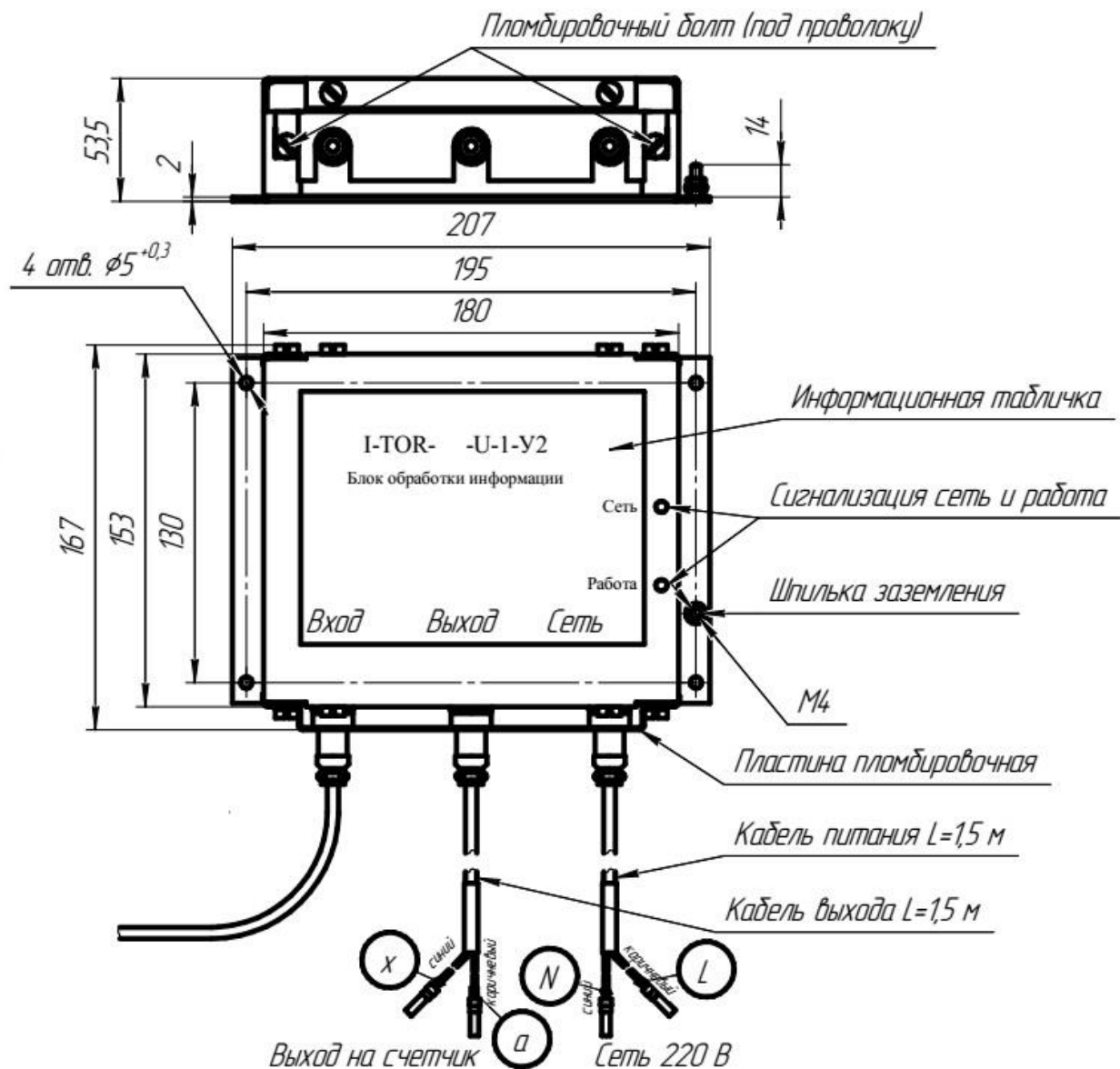


Рисунок 10 - Габаритно-присоединительные размеры блока обработки информации устройства I-TOR, схема выполнения соединений

3.3.7 Производится выполнение электрических присоединений к блоку обработки информации с помощью кабеля связи, кабеля питания и кабеля выхода, входящих в состав поставки устройства I-TOR. На концах кабелей питания и выхода имеются маркированные наконечники для присоединения к соответствующим клеммам схем питания и измерения.

3.3.8 Производится выполнение заземления блока обработки информации. Для заземления на блоке обработки информации выполнен болт заземления с гайкой М4 (смотри рисунок 9).

3.3.9 Испытания и измерения до и после монтажа

3.3.9.1 До монтажа проверяется:

- сопротивление изоляции измерительного компонента;
- проверка коэффициента преобразования.

3.3.9.2 После монтажа проводятся:

- Измерение сопротивления контура заземления;
- Испытание электрической прочности высоковольтной изоляции.

3.3.9.3 Сопротивление изоляции измерительного компонента производится с помощью мегомметра с напряжением не менее 2500 В, например, типов Е6-24, Е6-32 или аналогичных. Нормированное сопротивление изоляции – не менее 50 МОм. При несоответствии сопротивления нормированному, совместно с предприятием – изготовителем принимается решение о дальнейшем монтаже или ремонте измерительного компонента.

3.3.9.4 Проверка коэффициента преобразования производится путем подачи переменного синусоидального напряжения величиной $(80 \div 120)$ % от номинального, с одновременным измерением напряжения, выдаваемого на выходе устройства. При измерении на блок обработки информации должно быть подано напряжение питания. Величина отношений первичного напряжения и напряжения выхода устройства должна соответствовать коэффициенту преобразования, указанному в паспорте и на табличке устройства.

3.3.9.5 Измерение сопротивления контура заземления производится с помощью приборов М416, ИС-10, ИС-20 или аналогичными, нормированное значение сопротивление заземляющего контура – не более 30 Ом. При величине сопротивления, большей 30 Ом, необходимо выполнить мероприятия по достижению указанного сопротивления, с дальнейшим решением об эксплуатации точки учета совместно с предприятием - изготовителем.

3.3.9.6 Испытание электрической прочности высоковольтной изоляции производится путем подачи на высоковольтный ввод смонтированного измерительного компонента I-TOR-6/10-У напряжения промышленной частоты величиной, указанной в таблице 2. Время подачи напряжения – 1 минута. При приложении испытательного напряжения, напряжение питания с блока обработки информации должно быть снято.

Таблица 2 – Величины напряжений при испытании электрической прочности изоляции

Параметр	Тип	
	I-TOR-6-U	I-TOR-10-U
Номинальное напряжение сети	6 кВ	10 кВ
Величина переменного напряжения промышленной частоты (действующее значение), при испытании электрической прочности изоляции после монтажа	28 кВ	38 кВ

Испытание считается успешным, если во время проведения не наблюдалось разряда (резкий скачок тока утечки и снижение испытательного напряжения от испытательной установки).

3.4 Использование по назначению

3.4.1 Устройство I-TOR может использоваться как преобразователь высокого напряжения для измерения стандартными вольтметрами, в составе систем учета или анализа качества электрической энергии.

3.4.2 Устройство I-TOR по электрическим параметрам является аналогом трансформатора напряжения, и может подключаться к и вольтметру, счетчику или анализатору качества электрической энергии или использоваться как датчик в прочих электронных системах учета и измерения параметров электрической сети. При использовании необходимо обращать внимание на соответствие номинального напряжения устройства и максимальной вторичной нагрузки к подключаемым приборам.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Общие положения

Основным назначением технического обслуживания является выявление и предупреждение неисправностей путем своевременного выполнения работ, обеспечивающих работоспособность устройства I-TOR.

4.2 Указание мер безопасности

4.2.1 К техническому обслуживанию устройства I-TOR допускается электротехнический персонал из числа оперативно-ремонтного или ремонтного, имеющего группу допуска для

работы в электроустановках напряжением свыше 1000 В не ниже III, в количестве, не менее 2-х человек.

4.2.2 Персонал перед работой должен быть ознакомлен с настоящей инструкцией по эксплуатации, пройти вводной инструктаж на месте предстоящей работы. Персонал, который будет выполнять работы на высоте, должен быть обучен, аттестован, и иметь удостоверение на право проведения высотных работ. Персонал должен быть обеспечен средствами соответствующей индивидуальной защиты (каска, для работающих на высоте - стропы, предохранительные пояса, спецобувь с нескользящей подошвой).

4.2.3 При эксплуатации необходимо руководствоваться положениями следующих документов:

- Настоящего руководства по эксплуатации;
- Правил устройства электроустановок (актуальное издание);
- Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;
- Прочих правил, норм и инструкций, в том числе по охране труда, нормативных актов, эксплуатационных документов, действующих на предприятии, эксплуатирующем устройство I-TOR.

ВНИМАНИЕ!

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА I-TOR ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ СНЯТИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ И НАЛОЖЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ!!!

4.3 Виды технического обслуживания

Техническое обслуживание основывается:

- на ежегодном контроле технического состояния без снятия напряжения;
- на расширенном контроле технического состояния, проводимом 1 раз в 8 лет с поверкой устройства I-TOR, со снятием напряжения.

4.4 Дополнительно электротехнической службой предприятия, где установлено устройство I-TOR, может быть назначены дополнительные виды технического обслуживания с собственной периодичностью.

4.5 Ежегодный контроль технического состояния

4.5.1 Ежегодный контроль производится без снятия напряжения.

4.5.2 Объем работ при ежегодном контроле:

- Визуальный контроль на отсутствие внешних видимых механических повреждений измерительных компонентов, шкафа, соединительных кабелей, пломб;
- Проверка работоспособности с помощью цепей сигнализации, индикаторов «Работа» на блоках обработки информации или других методов, например, контроль выходного напряжения или сигнализации об исправности устройства I-TOR по системам телеметрии.

4.6 Расширенный контроль технического состояния

4.6.1 Расширенный контроль технического состояния производится 1 раз в 8 лет, со снятием напряжения. Порядок проведения расширенного контроля - любой.

4.6.2 Объем работ при ежегодном контроле и уходе:

- Проверка пломб устройства I-TOR;
- Проверка отсутствия обрыва заземлений и его сопротивление;
- Проверка отсутствия разрыва оболочек кабелей;
- Проверка сопротивления изоляции;
- Очередная поверка устройства I-TOR.

4.6.3 Проверка пломб устройства производится визуально. Проверяются пломбы, расположенные на соединении измерительного компонента и кабеля связи, и на блоках обработки информации (см. приложения В, Г). При отсутствии пломб или их повреждении, решение о дальнейшей эксплуатации принимается эксплуатирующей организацией совместно с предприятием - производителем.

4.6.4 Отсутствие разрыва заземлений производится визуально – заземляющий провод не должен быть разорван. При разорванном заземлении необходимо выполнить нормальное присоединение заземления, и совместно с предприятием – изготовителем принять решение о дальнейшей эксплуатации.

4.6.5 Измерение сопротивления заземляющего контура производится с помощью приборов М416, ИС-10, ИС-20 или аналогичными, нормированное значение сопротивление заземляющего контура – не более 30 Ом. При величине сопротивления, большей 30 Ом, необходимо выполнить мероприятия по восстановлению нормального сопротивления, с дальнейшим решением об эксплуатации точки учета совместно с предприятием - изготовителем.

4.6.6 Отсутствие разрывов кабелей производится визуально. При обнаружении надрыва или повреждения кабеля совместно с предприятием – изготовителем принимается решение о ремонте или замене соединительного кабеля.

4.6.7 Проверка сопротивления изоляции производится с помощью мегомметра с напряжением не менее 2500 В, например, типов Е6-24, Е6-32 или аналогичных. Нормированное сопротивление изоляции – не менее 50 МОм. При несоответствии сопротивления нормированному диапазону, совместно с предприятием – изготовителем принимается решение о дальнейшей эксплуатации или ремонте измерительного компонента.

4.6.8 Очередная поверка производится организацией, имеющей соответствующую аккредитацию на право проведения таких работ. Поверка производится согласно МП 04-264-2017.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование устройства I-TOR производится в упакованном виде железнодорожным, автомобильным, воздушным и водным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

5.2 Транспортирование осуществляется в штатной таре или в ее аналоге.

5.3 Условия транспортирования и хранения упакованного устройства I-TOR в зависимости от воздействия климатических факторов – 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150, условия – навесы или помещения, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличается от колебаний на открытом воздухе (например, палатки, металлические хранилища без теплоизоляции), но ограничивается прямое попадание атмосферных осадков на упаковку.

6 СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ

6.1 Установленный срок службы устройства I-TOR при выполнении правил эксплуатации – не менее 25 лет, наработка на отказ – не менее 160000 часов.

6.2 Срок хранения устройства I-TOR до ввода в эксплуатацию в упаковке изготовителя, при выполнении условий хранения – 1 год.

7 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

7.1 Гарантийный срок эксплуатации устройства I-TOR — 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

7.2 Для устройств I-TOR, предназначенных для экспорта, гарантийный срок эксплуатации устанавливается с момента пересечения государственной границы Российской Федерации.

7.3 В течение гарантийного срока изготовитель отремонтирует или заменит изделие (часть изделия) на работоспособное, если изделие (часть изделия) будет признано неисправным.

7.4 При выполнении гарантийного ремонта время гарантийного обслуживания увеличивается на время пребывания изделия (части изделия) в ремонте.

7.5 Возможность предоставления расширенной гарантии определяется индивидуально.

Приложение А

Прочие технические характеристики

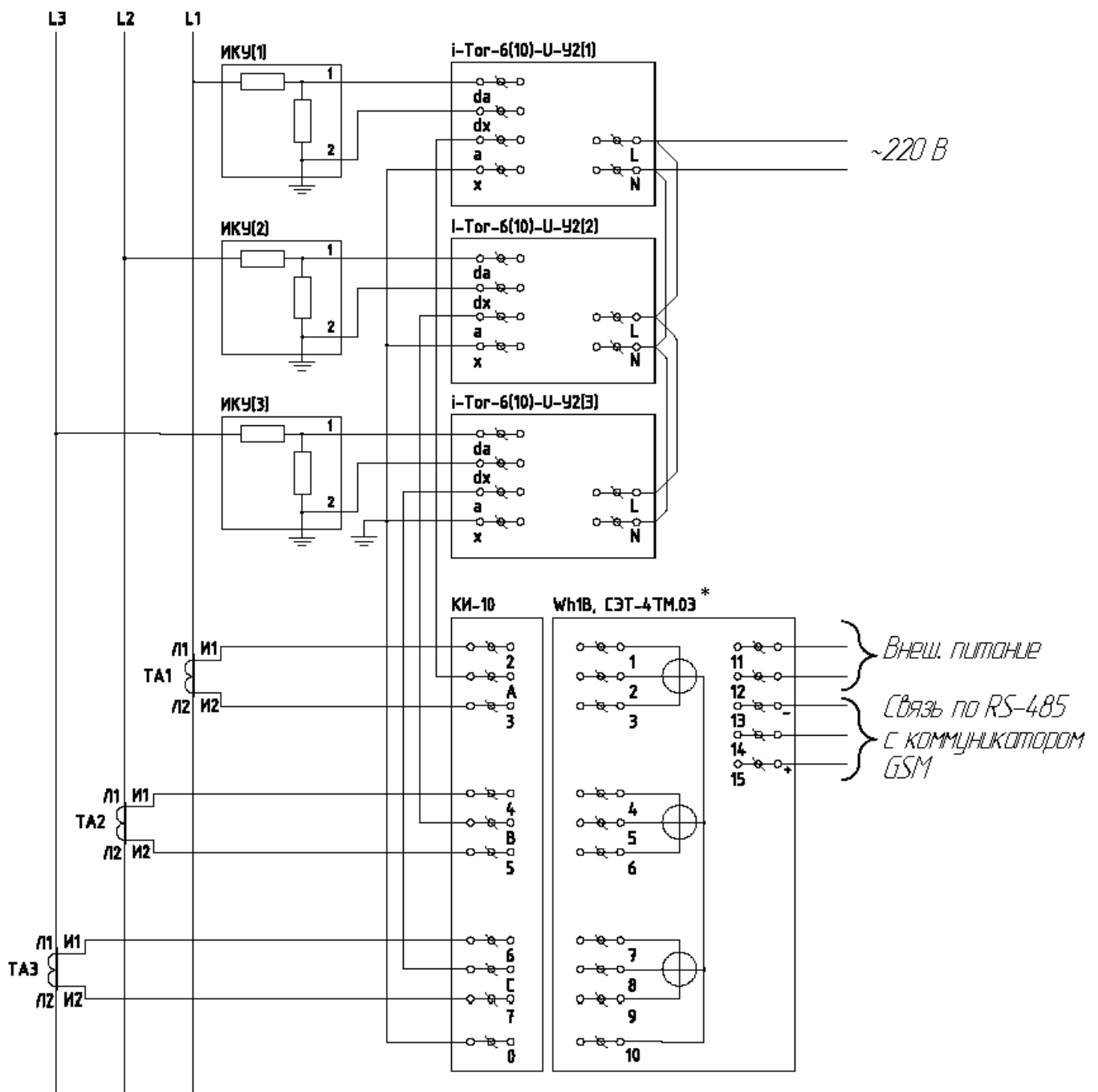
Технические характеристики измерительного компонента устройства I-TOR приведены в таблице А1.

Таблица А1 – Технические характеристики измерительного компонента устройства I-TOR

Параметр	Значение	
	I-TOR-6-U	I-TOR-10-U
Номинальное напряжение сети, кВ	6	10
Наибольшее рабочее напряжение сети, кВ	7,2	12
Номинальное напряжение измерительного компонента, кВ	3,464	5,773
Наибольшее рабочее напряжение измерительного компонента, кВ	4,157	6,928
Одноминутное испытательное переменное напряжение измерительного компонента, кВ	20	28
Испытательное напряжение полного грозового импульса 1,2/50 мкс, кВ	60	75
Сопротивление измерительного компонента устройства между токоведущими и заземляемыми частями, не менее, МОм	50	
Климатические условия работы: - Минимальная рабочая температура - Максимальная рабочая температура	Минус 40 °С +50 °С	
Переменное напряжение питания блока обработки информации, В, действующее значение	176÷264	
Мощность, потребляемая блоком обработки информации, не более, Вт	30	
Коэффициент безопасности приборов	1,5	

Приложение Б

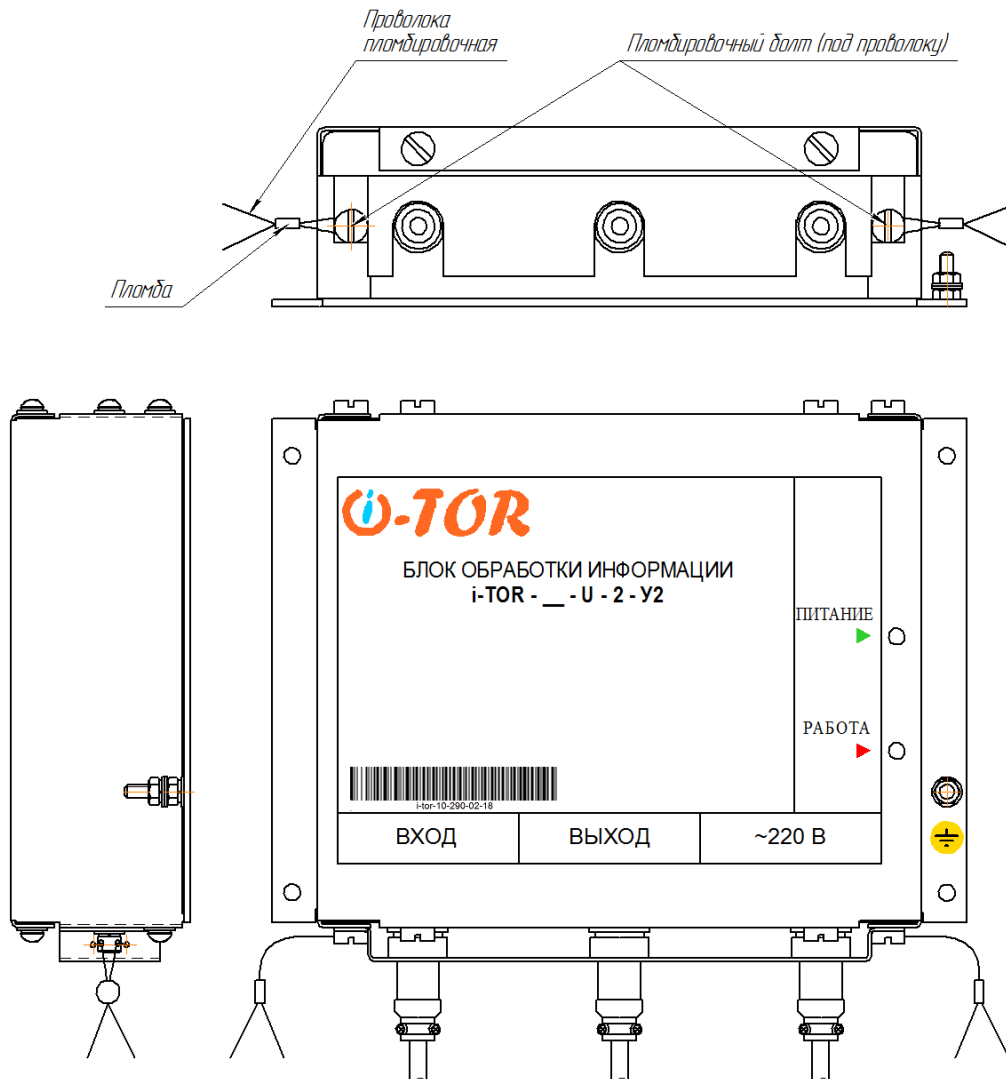
Принципиальная схема подключения приборов учета



*Тип счётчика указан для справки

Приложение В

Схема пломбировки блока обработки информации



Приложение Г

Схема пломбировки измерительного компонента устройства I-TOR, выполненного в виде навинчиваемой конструкции

