ООО «Дивногорский завод рудничной автоматики»
663090, Россия, Красноярский край, г. Дивногорск, а/я 13
т. (39144) 3-00-45, (391) 282-78-18, (913) 834-12-86, (923) 354-53-85
opt@dzra.ru, office@dzra.ru, www.dzra.ru

АППАРАТ ЗАЩИТЫ ОТ ТОКОВ УТЕЧКИ УНИФИЦИРОВАННЫЙ РУДНИЧНЫЙ АЗУР 1(М/МК)

ДЗРН.650320.044РЭ

Паспорт и руководство по эксплуатации

Дата выпуска: *январь 2026 г.* № _____

Соответствие ТЗ (при наличии): _____ / _____
подпись ФИО

Фото фиксация изделия: _____ / _____
подпись ФИО

Сборщик: _____ / _____
подпись ФИО

АЗУР – 1М - ДЗРА

ТУ 27.12.31.000-017-10222612-2017

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации аппарата защиты от токов утечки унифицированного АЗУР-1 (в дальнейшем – «АЗУР-1», «аппарат», «изделие») содержит технические данные, сведения об устройстве и принципе работы, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации и полного использования технических возможностей.

При монтаже и эксплуатации изделий необходимо руководствоваться:

- настоящим руководством по эксплуатации;
- «Едиными правилами безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом»;
- «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ);
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ);
- «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ).

Соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» и ГОСТ 24754. Действующий сертификат соответствия прилагается в комплекте с изделием.

В связи с систематической модернизацией возможны некоторые расхождения между описанием и поставляемым изделием, не влияющие на работоспособность, качество изделия, условия его монтажа и эксплуатации. Со всеми вопросами и предложениями просим обращаться:

Отдел продаж: т. (39128) 2-78-18; e-mail: sale@dzra.ru

1. Назначение и область применения

1.1 Аппарат защиты от токов утечки предназначен для защиты людей от поражения электрическим током и других опасных последствий утечек тока на землю в электрических сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 380 и 660 В с изолированной нейтралью трансформатора. Аппарат защиты встраивается в распределительные устройства низшего напряжения (РУНН) передвижных трансформаторных подстанций, применяемых в подземных выработках и на поверхности угольных и горнорудных предприятий.

1.2 Вид климатического исполнения УХЛ, категория размещения 5 по ГОСТ 15150-69.

1.3 Условия эксплуатации приведены в таблице №1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Температура окружающей среды	в соответствии с климатическим исполнением
Относительная влажность	до 98±2% при температуре 25±2°С
Окружающая среда	невзрывоопасная по газу и пыли
Запылённость окружающей среды	не более 100 мг/м^3
Напряжение сети	от 0,85 до 1,1 Uном
Высота размещения изделия над уровнем моря	не более 1000 м
Вибрация мест установки	не более 4,9 м/с при частоте 1–35 Гц

Параметр	Значение
Рабочее положение	вертикальное, отклонение в любую сторону не более 15°. Способ установки – стационарный с креплением к вертикальной стене
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254	IP54

2. Технические характеристики

2.1 Технические характеристики аппарата защиты – см. таблицу 2.

Таблица 2

Параметр	Значение
Номинальное напряжение защищаемой трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц, В	380/660
Аппарат защиты автоматически адаптируется к напряжению контролируемой сети	
Аппарат защиты контролирует асимметрию напряжения сети не более, %	15
Напряжение питания аппарата, В	127 (50 Гц)
Изменение емкости сети, мкФ на фаз	от 0 до 1,0
Сопротивление срабатывания при симметричной трехфазной утечке, кОм на фазу, не менее:	
при напряжении сети 380 В	10
при напряжении сети 660 В	30
Сопротивление срабатывания при однофазной утечке, кОм , не более:	
при напряжении сети 380 В	15
при напряжении сети 660 В	20
Величина длительного тока утечки при изменении емкости сети от 0 до 1 мкФ на фазу, А, не более	0,025
Устройство шунтирования поврежденной фазы малым сопротивлением на землю в диапазоне изменения емкости сети от 0,1 до 1 мкФ должно снижать кратковременный ток до величины, А, не более	0,1
Сопротивление срабатывания в режиме предупредительного контроля изоляции и блокировки – не ниже сопротивления срабатывания аппарата в режиме реле утечки	
Сопротивление автоматической деблокировки в режиме предупредительного контроля изоляции и блокировки, от сопротивления срабатывания, %, не более	150
Собственное время срабатывания аппарата защиты от токов утечки при сопротивлении однофазной утечки 1,0 кОм и емкости сети от 0 до 1,0 мкФ на фазу, с, не более	0,1
Собственное время срабатывания аппарата защиты при снижении напряжения на зажимах до 0,6 номинального напряжения сети, обусловленного возникновением междуфазных дуговых замыканий с касанием дугой стенок оболочек электрооборудования, с, не более	0,1
Время шунтирования поврежденной фазы на землю с момента появления однофазной утечки и емкости сети от 0 до 1,0 мкФ на фазу, с, не более	0,12
Продолжительность шунтирования поврежденной фазы на землю, с, не менее	5
Потребляемая мощность, В·А, не более	10
Средний срок службы до списания, лет, не менее	5

2.2 Аппарат защиты выполняет функцию самоконтроля исправности элементов цепи контроля изоляции и защитного отключения, а также самотестирование работоспособности элементов схемы.

2.3 Вид обслуживания – периодический контроль исправности аппарата защиты один раз в сутки.

2.4 Общий вид и габаритные размеры АЗУР-1 и блока БИН, масса нетто и масса в упаковке АЗУР-1 представлены в Приложении 1.

2.5 Схема электрическая принципиальная и схемы включения Аппарата с использованием или без использования БИН АЗУР – в Приложении 2.

3. Структура условного обозначения

АЗУР-1	X	Аппарат защиты от токов утечки рудничный
АЗУР-1	**X**	**М** – модернизированный **МК** – с выходом для блока БИН **МКИ** – в комплекте с блоком БИН

4. Устройство и принцип работы

4.1 Аппарат защиты АЗУР-1МК конструктивно выполнен в виде блока, устанавливаемого в РУНН передвижных трансформаторных подстанций.

Аппарат защиты воздействует на расцепитель нулевого напряжения и независимый расцепитель автоматического выключателя передвижной трансформаторной подстанции.

На лицевой панели аппарата защиты установлены штепсельный разъем, токоведущие и заземляющий зажимы для подключения аппарата к трансформаторной подстанции. На корпусе аппарата имеются кронштейны для его крепления в камере подстанции.

4.2 Электрическая схема Аппарата приведена на рисунке 3 Приложения 2 и содержит плату управления А1, трансформатор Т1, клеммы К, U, V, W, DZ, разъемы Х2, Х6, Х7, шунтирующие реле К1-К3, резисторы R2, R4-R10.

Плата А1 выполнена на основе быстродействующего микроконтроллера и в реальном времени производит обработку сигналов с трансформатора Т1 и резисторов R7-R10, управляет шунтирующими реле К1-К3, выходными реле К8-К9.

Разъем Х2 типа РШАВПБ-14 полностью совместим с аналогичными разъемами аппаратов АЗУР Российских производителей, а также Донецкой народной республики.

На клемму ДЗ, которая должна быть подключена к дополнительному заземлителю, расположенному на расстоянии не менее 5 м от основного, подается оперативное напряжение +200 В через килоомметр, подключенный к контактам Х2.1-Х2.9. Если килоомметр не используется, вместо него между контактами Х2.1 и Х2.9 должна быть установлена перемычка.

На клеммы U, V, W подключаются фазы сетевого напряжения 380 В или 660 В.

Клемма К (Контроль) используется для проверки функционирования Аппарата.

К разъему Х6 может быть подключен Блок индикации БИН АЗУР.

К разъему Х7 может быть подключен кабель для обмена данными с АСУ ТП.

Внутреннее сопротивление Аппарата по цепи измерения тока утечки, состоящее из резисторов R4-R6, первичных обмоток трансформатора Т1, резисторов R9-R10 и резисторов фильтров на плате А1 составляет 21 кОм, следовательно, измерительный ток не может быть более 10 мА (200 В/21 кОм=9,5 мА).

Резистор R2 является проверочным. Если его подключить через кнопку к одной из фаз при поданном силовом напряжении, он создаст утечку и аппарат должен отключить реле К9.

Через резисторы R7-R8 протекает незначительный начальный ток утечки. Если этот ток меньше нормы, или разность оперативного напряжения на контактах ЗЕМЛЯ и ДОП. ЗЕМЛЯ более 10 вольт, значит нарушена цепь контроля тока утечки. Причиной может быть отсутствие цепи Основного или Дополнительного Заземлителя, или неисправность в Аппарате.

После того, как определена утечка, отключается реле К9, включается К8, которые отключают силовое напряжение. Если определена поврежденная фаза, она шунтируется на землю контактами реле К1.2-К3.2 через резисторы R4-R6, что значительно ограничивает ток через место повреждения.

Контакты К1.3-К3.3 включены по схеме ИЛИ и выведены на контакты X7.6 RSK1 и X7.9 RSK2 для определения фактического времени шунтирования при проверке Аппарата на стенде.

Реле К8 включается с задержкой примерно 1,0 сек после подачи питания на Аппарат, если не пришла команда на включение реле К9.

Реле К9 включается микроконтроллером если он сам работает и если не определена аварийная ситуация.

При возникновении аварийной ситуации реле К9 отключается, а К8 включается без задержки.

5. Указания по эксплуатации

5.1 Схемы включения Аппарата с использованием или без использования БИН АЗУР показана на рисунках 4 и 5 Приложения 2.

5.2 После подачи питания Аппарат проводит самодиагностику и, если неисправностей не определено, светодиод РУ не горит, светодиод ТЕСТ мигает.

5.3 Далее Аппарат определяет наличие и величину силового напряжения на клеммах U, V и W.

Если силового напряжения нет, Аппарат работает в режиме предварительного контроля сопротивления изоляции (ПКИ).

Измеряет ток утечки, вычисляет сопротивление утечки и сравнивает с уставкой.

Если сопротивление утечки в норме, включается реле К9, выключается К8, светодиод РУ не горит, светодиод ТЕСТ мигает.

Если сопротивление утечки меньше уставки, выключается реле К9, включается К8, светодиод РУ горит постоянно., светодиод ТЕСТ мигает.

Если определен обрыв цепи измерительного тока (нет Земли, нет Доп.Земли или неисправность в блоке), выключается реле К9, включается К8, светодиод РУ горит постоянно, светодиод ТЕСТ не горит.

Если силовое напряжение еще не подавалось, уставка сопротивления срабатывания принимается как для напряжения 380 В, т.е. 12 кОм.

Если силовое напряжение подавалось, уставка сопротивления срабатывания принимается для напряжения 380 В – 12 кОм, для напряжения 660 В – 17 кОм.

Величина напряжения определяется один раз при первой подаче напряжения и сохраняется до отключения питания Аппарата.

5.4 Если силовое напряжение подано, Аппарат работает в режиме непрерывного контроля сопротивления изоляции сети (РУ). Сопротивление утечки определяется точно так же как в режиме ПКИ.

Кроме сопротивления утечки Аппарат измеряет амплитуды фазных напряжений, вычисляет перекос этих напряжений. Если величина перекоса превышает 15%, происходит отключение исполнительных реле, поскольку перекос может быть следствием обрыва контролируемых цепей или появлением неисправностей в Аппарате.

Аппарат измеряет напряжение смещения нейтрали сети и вычисляет фазовые зависимости между напряжением нейтрали и фазными напряжениями. Анализ этих параметров позволяет распознать несимметричную утечку и фазу с утечкой. При обнаружении аварийного сопротивления утечки и определении фазы с утечкой, одновременно с отключением исполнительных реле включается одно из реле К1-К3 и своими контактами шунтирует поврежденную фазу на землю, многократно снижая ток через место повреждения.

При шунтировании поврежденной фазы на землю очень важно достоверно определить нужную фазу, поэтому решение о шунтировании принимается только в том случае, если к моменту определения факта утечки и выдачи команды на отключение исполнительных реле одна и та же фаза была определена не менее 10 раз подряд.

5.5 Проверка Аппарата производится подключением через кнопку ПРОВЕРКА клеммы К (КОНТРОЛЬ) к одной из фаз силовой сети. При этом через резистор R2 создается утечка, что приводит к срабатыванию Аппарата.

Оценка быстродействия, в соответствии с ГОСТ 31612-2012, должна производиться при сопротивлении утечки 1 кОм, для этого надо подключить между клеммой К (КОНТРОЛЬ) и клеммой ЗЕМЛЯ резистор сопротивлением 1 кОм мощностью не менее 50 Вт, включить коммутационный аппарат и произвести проверку, при этом должна быть зашунтирована фаза, через которую создана утечка и определены времена Собственное (tсоб), Шунтирования (tшунт) и Полное (tполн).

Собственное время определяется как время с момента возникновения тока утечки (тока через резистор R2) до момента замыкания контактов реле К9. Оно состоит из времени определения факта утечки и времени срабатывания реле К9. Первое определяется самим Аппаратом, второе определено экспериментально как максимальное из 100 включений.

Время шунтирования определяется аналогично собственному, но до замыкания контактов реле К1-К3.

Полное время определяется как время с момента возникновения тока утечки (тока через резистор R2) до момента, когда максимальное напряжение на клеммах U, V и W снизится до значения 0,1U.

Эти времена не являются метрологически обеспеченными, но дают оценку работоспособности Аппарата.

5.6 После сработки в режиме РУ и снятии силового напряжения Аппарат возвращается в режим ПКИ. Информация о причине сработки исчезает с дисплея БИН через 20 сек. или при нажатии кнопки СБРОС ИНДИКАЦИИ.

По заявке Аппарат может быть настроен в режиме блокировки.

В этом случае после сработки Аппарат остается в состоянии блокировки включения. Для снятия блокировки нужно нажать кнопку СБРОС ИНДИКАЦИИ или снять питание с Аппарата.

5.7 Аппарат имеет архив, в который записываются сработки при возникновении утечек при работе в режиме РУ. Архив имеет 20 страниц с последними событиями, новые события записываются вместо самых старых. Страница содержит дату, время, причину сработки. Если причиной сработки является проверка, определяются и сохраняются собственное время сработки, время шунтирования поврежденной фазы и полное время отключения в миллисекундах.

5.8 Блок индикации БИН АЗУР является, по сути, небольшим пультом оператора. Он состоит из ЖКИ дисплея (четыре строки по двадцать символов) и управляющего контроллера с четырьмя кнопками и интерфейсом RS-485. По интерфейсу БИН обменивается данными с платой А1. Обновление информации в памяти БИН производится каждую секунду. Протокол обмена – MODBUS RTU. При помощи кнопок ВЛЕВО, ВНИЗ, ВВЕРХ, ВПРАВО осуществляется навигация по страницам информации, коррекция настроек. Внешний вид и установочные размеры показаны на рисунке 2 Приложения 1.

Светодиодный индикатор ЗАЩИТА дублирует индикатор РУ.

К разъему Х2 могут быть подключены внешние кнопки управления БИН, установленные на двери подстанции, что создаст дополнительные удобства в работе.

5.9 Страница 1 является основной. Возврат на Страницу 1 происходит с других страниц, если кнопки не нажимались в течение 20 сек.

На экран выводится текущая дата, время, напряжение силовой сети, соответствующая напряжению уставка сопротивления срабатывания и текущее сопротивление утечки. В зависимости от состояния сети и Аппарата может выводиться другая информация.

01.01.18	10:10
Напряжение-	НО
Уставка-	12кОм
Rизоляции-	999кОм

01.01.18	10:10
Напряжение-	380В
Уставка-	12кОм
Rизоляции-	999кОм

01.01.18	10:10
Обрыв элементов (ДЗ)	
Уставка-	12кОм
Rизоляции-	1000кОм

5.10 На Странице 2 отображаются настройки сети MODBUS АСУ ТП (разъем Х7), что позволяет просмотреть их, не входя в режим коррекции настроек.

Настройки MODBUS	
Адрес	1
Скорость	9600
Без парит.,	1 стоп

Параметры интерфейса БИН АЗУР (разъем Х6) соответствуют указанным в этом пункте и изменены быть не могут.

5.11 Страница 3 – вход в Настройки. Назначение кнопок в этом режиме отображается на экране. В Настройках можно установить параметры связи сети MODBUS АСУ ТП, дату и время.

Настройки Вход v , ^ -коррекция v ^ -вход 5 сек 1000кОм	Настройки Выход < , > -настройки v ^ -выход 5 сек 1000кОм

Для входа в режим нажать и удерживать кнопки ВНИЗ и ВВЕРХ в течение 5 сек, до появления заставки «Настройки Выход». Нажатием кнопок выбрать и скорректировать нужный параметр, перейти на заставку «Настройки Выход», снова нажать и удерживать кнопки ВНИЗ и ВВЕРХ до появления заставки о сохранении параметров в Аппарате АЗУР. Если в течение 20 сек. не нажимать кнопки, БИН вернется на Страницу 1 без сохранения изменений.

5.12 Страница 4 – вход в архив. Нажатием кнопок ВВЕРХ или ВНИЗ производится просмотр страниц архива, нажатием ВЛЕВО или ВПРАВО – возврат на страницу входа. На странице архива с номером N01 записана информация о самой новой сработки, с номером N20 – о самой старой.

Архив v , ^ -навигация < , > -выход 1000кОм	31.01.18 10:13:57 Пров. шунт. А N01 tсоб. tшунт. tполн. 57 67 123 v ^ -сохран. 5 сек 1000кОм	01.01.18 06:14:07 РУ шунт. С N20 tсоб. tшунт. tполн. --- --- --- v ^ -сохран. 5 сек 1000кОм

5.13 Страница 5 – Информация о версии аппаратного и программного обеспечения Аппарата АЗУР-МК и БИН АЗУР.

5.14 Аппарат имеет отдельный интерфейс RS-485 для передачи данных в АСУ ТП. Интерфейс гальванически развязан от схемы процессора, но имеет общее питание с интерфейсом БИН АЗУР. Аппарат не имеет свой искрозащиты, подключаться в сеть может только через сертифицированный повторитель RS-485.

Протокол обмена – MODBUS RTU.

Назначение регистров MODBUS

Функция	Адрес Регистра	Наименование параметра	Примечание
03/06/16	000	Старший байт: часы	0-23
		Младший байт: минуты	0-59
03/06/16	001	Старший байт: день	0-31
		Младший байт: секунды	0-59
03/06/16	002	Старший байт: год	15-35
		Младший байт: месяц	1-12
03/06/16	003	Старший байт: адрес	1-247 Адрес в сети MODBUS RTU
03		Младший байт: Полное время срабатывания, tpoln	0-255 (в миллисекундах)

Функция	Адрес Регистра	Наименование параметра	Примечание
03/06/16	004	Старший байт: Скорость передачи порта АСУ	0: 1200 бод 1: 2400 бод 2: 4800 бод 3: 9600 бод 4: 19200 бод 5: 38400 бод 6: 57600 бод 7: 115200 бод
		Младший байт: Режим работы порта АСУ	0: 8 бит, без контроля паритета, 1 стоп-бит 1: 8 бит, без контроля паритета, 2 стоп-бита 2: 8 бит, контроль по четности, 1 стоп-бит 3: 8 бит, контроль по нечетности, 1 стоп-бит
03/06	005	Старший байт: Напряжение силовой сети, уставка срабатывания	0: напряжение не определено, 12 кОм – АЗУР-1МК, 17 кОм – АЗУР-4МК 1: напряжение 380 В, 12 кОм 2: напряжение 660 В, 17 кОм 3: напряжение 1140 В, 34 кОм
		Младший байт: Состояние аппарата и силовой сети	1: сеть и утечка в норме 2: асимметрия фазных напряжений 3: обрыв фазы А 4: обрыв фазы В 5: обрыв фазы С 6: обрыв измерительной цепи или дополнительного заземлителя (ДЗ) 7: утечка в режиме ПКИ 8: утечка в режиме РУ, без шунтирования 9: утечка в режиме РУ, зашунтирована фаза А 10: утечка в режиме РУ, зашунтирована фаза В 11: утечка в режиме РУ, зашунтирована фаза С 12: проверка защиты, без шунтирования 13: проверка защиты, зашунтирована фаза А 14: проверка защиты, зашунтирована фаза В 15: проверка защиты, зашунтирована фаза С 16. напряжение не соответствует исполнению АЗУРа
03/06	006	Текущее сопротивление сети	0-999 кОм (1000 кОм при обрыве измерительной цепи или дополнительного заземлителя)
03/06	007	Старший байт: Собственное время срабатывания, tsob	0-255 (в миллисекундах)
		Младший байт: Время шунтирования поврежденной фазы, tshunt	0-255 (в миллисекундах)
03/06	008	Старший байт: Версия аппаратного обеспечения АЗУР	1-255
		Младший байт: Версия программного обеспечения АЗУР	1-255
03/06	009-024	Технологические регистры	Используются при производстве для настройки
03/06	025	Начало страницы №20 архива	Информация о самой старой сработке

Функция	Адрес Регистра	Наименование параметра	Примечание
03/06	030	Начало страницы №19 архива	
03/06	035	Начало страницы №18 архива	
03/06	XXX	-------	---------
03/06	120	Начало страницы №1 архива	Информация о самой новой сработке

Структура страницы архива на примере страницы №20

Функция	Адрес Регистра	Наименование параметра	Примечание
03/06	025	Старший байт: Год	18-35
		Младший байт: Месяц	1-12
03/06	026	Старший байт: День	1-31
		Младший байт: Час	0-23
03/06	027	Старший байт: Минута	0-59
		Младший байт: Секунда	0-59
03/06	028	Старший байт: Собственное время срабатывания, tsob	0-255 (в миллисекундах)
		Младший байт: Время шунтирования поврежденной фазы, tshunt	0-255 (в миллисекундах)
03/06	029	Старший байт: Полное время срабатывания, tpoln	0-255 (в миллисекундах)
		Младший байт: Код причины сработки защиты от утечки	8: утечка в режиме РУ, без шунтирования 9: утечка в режиме РУ, зашунтирована фаза A 10: утечка в режиме РУ, зашунтирована фаза B 11: утечка в режиме РУ, зашунтирована фаза C 12: проверка защиты, без шунтирования 13: проверка защиты, зашунтирована фаза A 14: проверка защиты, зашунтирована фаза B 15: проверка защиты, зашунтирована фаза C

6. Комплектность

Наименование комплектующего	Кол-во, шт.
Аппарат АЗУР	1
Руководство по эксплуатации + паспорт	1
Миллиамперметр *	1

** – поставляется по запросу*

7. Свидетельство о консервации и упаковывании

Коробка после изготовления подлежит консервации и упаковке в соответствии ТУ 27.12.31.000-017-10222612-2017.

Срок консервации изделия – 1 год с момента изготовления, по истечении этого срока необходимо провести ревизию и переконсервацию

8. Гарантии изготовителя

Изготовитель предоставляет гарантию сроком 1 год с момента ввода изделия в эксплуа-

тацию, но не более 1,5 лет со дня поступления его потребителю.

Срок службы изделия –5 лет.

Гарантийные обязательства действительны при соблюдении потребителем условий хранения, транспортировки, монтажа и эксплуатации, оговоренных в Руководстве по эксплуатации к настоящему изделию.

Приложение 1. Габаритные размеры и масса

Рисунок 1. Общий вид и габаритные размеры АЗУР-1

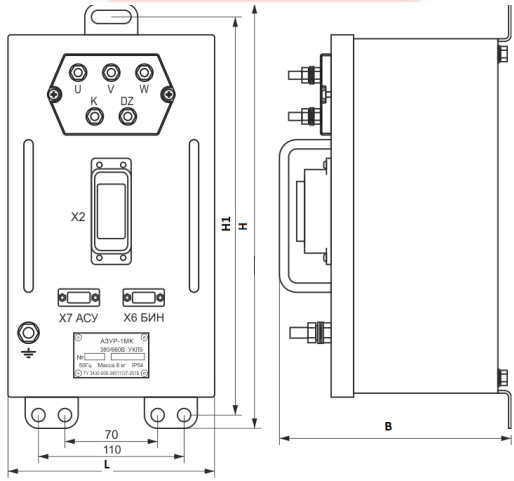


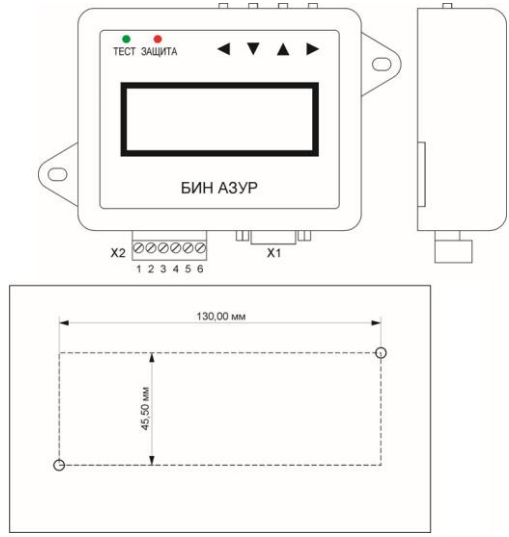
Таблица 3. Габаритные, установочные размеры и масса АЗУР-1

Наименование	H, мм	H1, мм	L, мм	B, мм	Масса нетто, кг
АЗУР-1	320	300	156	180	6

Таблица 4. Габаритные размеры и масса АЗУР-1 в упаковке

Наименование	H, мм	L, мм	B, мм	Объём, м^3	Масса брутто, кг
АЗУР-1	325	160	185	0,01	7

Рисунок 2. Общий вид и установочные размеры БИН АЗУР



Приложение 2. Схемы электрические принципиальные

Рисунок 3. Схема АЗУР-1МК

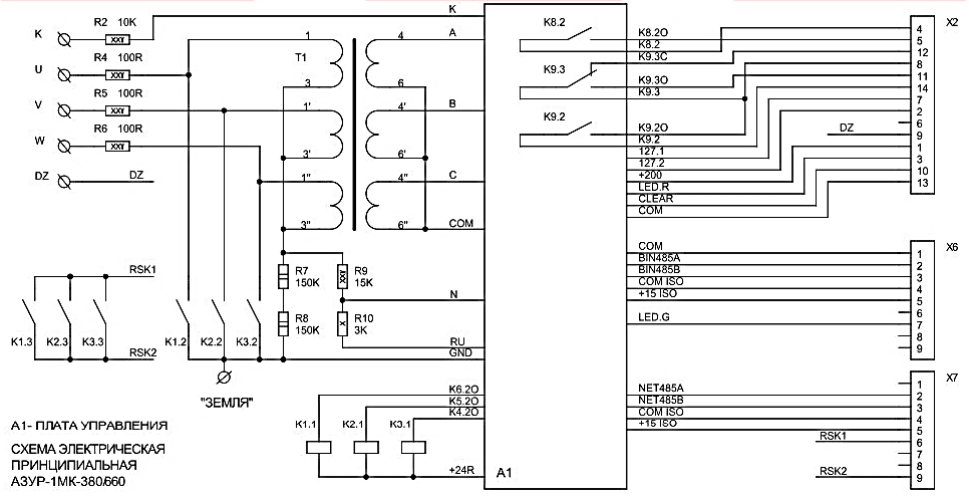


Рисунок 4. Схема включения Аппарата без использования БИН АЗУР

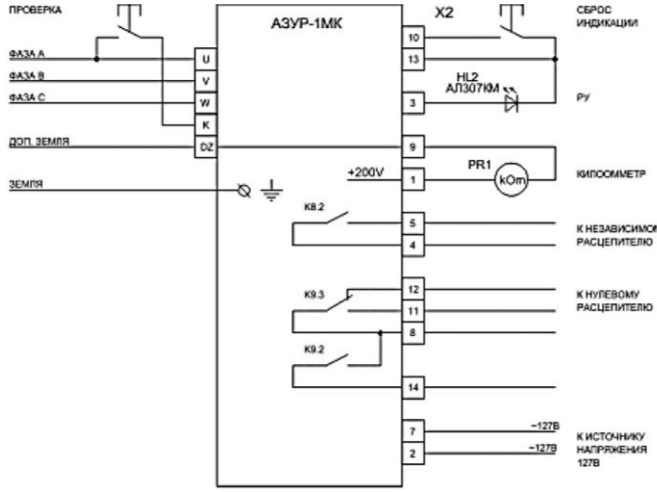
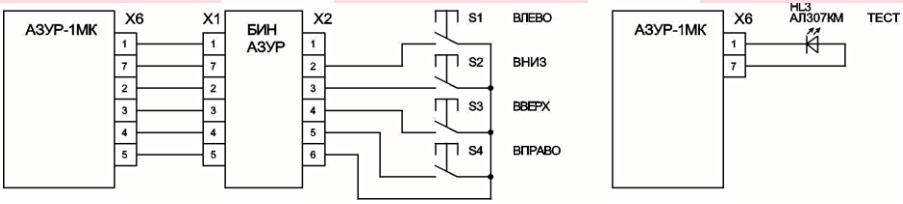



Рисунок 5. Схема включения Аппарата с использованием БИН АЗУР