

# УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

# АВРП

Руководство по эксплуатации САНТ.468332.006 РЭ



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395) 279-98-46  
Киргизия (996)312-96-26-47

Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижегород (831)429-08-12  
Казахстан (772)734-952-31

Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Эл. почта [erg@nt-rt.ru](mailto:erg@nt-rt.ru) || Сайт: <http://energomera.nt-rt.ru>

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на устройства автоматического включения резервного преобразователя типа «ЭНЕРГОМЕРА» АВРП-3, АВРП-4, именуемые в дальнейшем «устройства».

Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия, техническими характеристиками устройств, и содержит сведения, необходимые для их правильной и безопасной эксплуатации.

Обслуживающий устройства персонал должен иметь допуск к работе в электроустановках с напряжением до 1000 В, а также ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации и руководством по эксплуатации часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01 (сборник приложений).

Ввиду постоянной работы по улучшению устройств, изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию и технические характеристики без уведомления об этом потребителя.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение выпрямителя

1.1.1 Устройства предназначены для использования в системах катодной защиты подземных металлических сооружений от электрохимической (грунтовой) коррозии, с целью повышения надёжности противокоррозионной защиты за счёт «холодного» резервирования с использованием основного и резервного устройств катодной защиты (далее – УКЗ).

Устройства имеют возможность подключения к двум отдельным источникам электропитания (основной и резервной сети), обеспечивая при этом резервирование по питанию присоединённых к ним УКЗ.

1.1.2 Устройства соответствуют техническим условиям ТУ 3435-016-22136119-2005 и комплекту документации САНТ.468332.006.

1.1.3 Условия эксплуатации устройств по ГОСТ 15150-69:

- климатическое исполнение – У;
- категория размещения – 1\* (для эксплуатации на открытом воздухе), 2\* (для эксплуатации в помещениях или укрытиях в условиях отсутствия прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков);
- диапазон рабочих значений температуры окружающей среды – от минус 45 до 45 °С;
- рабочее значение относительной влажности воздуха (при температуре окружающей среды 25 °С) до 98 %;
- атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм.рт.ст.);
- атмосфера типов I, II.

1.1.4 Размещение устройств на месте эксплуатации – стационарное.

1.1.5 Рабочий режим устройств – продолжительный, непрерывный.

1.1.6 Охлаждение устройств – воздушное, естественное.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 В таблице 1 приведен перечень типоразмеров и основные параметры устройств.

**Таблица 1** – Перечень типоразмеров и основные параметры устройств.

Обозначение конструкторской документации	Обозначение типоразмеров устройств	Номинальный ток автоматических выключателей, А	Максимальный ток УКЗ, коммутируемый устройствами, не более, А		Масса, не более, кг
			потребляемый	выходной	
САНТ.468332.006	АВРП-3-25-У1-А-485	25	15	50	38
-01	АВРП-3-25-У2-А-485	25	15	50	21
-02	АВРП-3-50-У1-А-485	50	30	104	38
-03	АВРП-3-50-У2-А-485	50	30	104	21
-04	АВРП-4Т-25-У1-А-485	25	15	50	38

## Продолжение таблицы 1

Обозначение конструкторской документации	Обозначение типополнений устройств	Номинальный ток автоматических выключателей, А	Максимальный ток УКЗ, коммутируемый устройствами, не более, А		Масса, не более, кг
			потребляемый	выходной	
-05	АВРП-4Т-25-У2-А-485	25	15	50	21
-06	АВРП-4Т-50-У1-А-485	50	30	104	38
-07	АВРП-4Т-50-У2-А-485	50	30	104	21

Структура условного обозначения устройств:

«ЭНЕРГОМЕРА» АВРП -Х Т -ХХ -УХ -Х -485  
 1 2 3 4 5 6 7 8

- 1) «ЭНЕРГОМЕРА» - наименование (торговая марка);
- 2) АВРП – (устройство) автоматического включения резервного преобразователя;
- 3) Х – код модификации;
- 4) Т – наличие блока коммутации цепей телемеханики;
- 5) ХХ – номинальный ток автоматических выключателей в амперах;
- 6) УХ – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69 (У1 или У2);
- 7) Х – код исполнения (серия);
- 8) 485 – наличие канала связи с системой телемеханики по интерфейсу RS485.

Пример записи при заказе и в проектной документации условного обозначения устройства автоматического включения резервного преобразователя модификации 3, с номинальным током автоматических выключателей 25 А, климатического исполнения У, категории размещения 2, серии А, с каналом связи по интерфейсу RS485:

«Устройство автоматического включения резервного преобразователя «ЭНЕРГОМЕРА» АВРП-3-25-У2-А-485 ТУ3435-016-22136119-2005.

1.2.2 Питание устройств – от двух отдельных вводов «Сеть осн.» и «Сеть рез.» однофазной сети переменного тока частотой (50 ± 3) Гц.

Номинальное напряжение питающей сети – 230 В. Допустимый диапазон значений напряжения питающей сети – от 150 до 264 В.

1.2.3 Потребляемая устройствами мощность – не более 25 Вт.

1.2.4 Устройства обеспечивают одновременное присоединение двух УКЗ, основного и резервного, имеющих следующие параметры:

- номинальное напряжение питания (переменное, однофазное) – 220/230 В;
- максимальное выходное напряжение УКЗ – не более 100 В;
- максимальная выходная мощность УКЗ – не более 5 кВт;
- максимальный ток, потребляемый УКЗ от питающей сети, и максимальный выходной ток УКЗ – не более значений, указанных в таблице 1.

1.2.5 Устройства обеспечивают возможность подключения входов основного и резервного УКЗ к основной или резервной питающей сети.

1.2.6 Устройства обеспечивают автоматический (основной) и ручной (дополнительный) режим работы.

1.2.7 В автоматическом режиме подключение входа основного или резервного УКЗ к основной или резервной сети разрешено, если значение напряжения этой сети находится в допустимом диапазоне.

Минимальное и максимальное допустимые значения напряжения сети могут изменяться через меню блока БКУ-02 устройств в следующих пределах:

- минимальное значение – от 150 до 176 В;

– максимальное значение – от 240 до 264 В.

1.2.8 Устройства одновременно с подключением основного или резервного УКЗ обеспечивают подключение к соответствующему УКЗ измерительных цепей от защищаемого сооружения и электрода сравнения.

1.2.9 Устройства исполнений АВРП-4Т одновременно с подключением основного или резервного УКЗ обеспечивают подключение к системе телемеханики цепей аналоговых и дискретных сигналов телемеханики соответствующего УКЗ.

1.2.10 В автоматическом режиме устройства подключают УКЗ сначала к цепям нагрузки, цепям электрода сравнения и цепям сигналов телемеханики, после этого – к цепи питания.

Отключение УКЗ осуществляется в обратном порядке.

1.2.11 В автоматическом режиме признаком неисправности работающего УКЗ считается снижение в течение  $(60 \pm 5)$  с выходного тока менее следующих значений:

–  $(0,30 \pm 0,03)$  А для типоразмеров устройств АВРП-Х-25-...;

–  $(1,0 \pm 0,1)$  А для типоразмеров устройств АВРП-Х-50-....

1.2.12 В автоматическом режиме устройства обеспечивают следующий порядок работы:

– при включении устройства автоматически подключаются к основной сети, если это разрешено, или к резервной сети, если напряжение основной сети выходит за допустимый диапазон;

– если устройства подключены к основной сети и напряжение основной сети вышло за допустимый диапазон, то устройства автоматически отключаются от основной сети и подключаются, если это разрешено, к резервной сети за время не более 8 с;

– если устройства подключены к резервной сети и разрешается подключение к основной сети, то устройства автоматически отключаются от резервной сети и подключаются к основной сети за время не более 3 с;

– если напряжение и основной, и резервной сети выходит за допустимый диапазон, устройства автоматически отключаются от основной и резервной сетей;

– после подключения к основной или резервной сети устройства подключают основное УКЗ;

– в случае неисправности основного УКЗ устройства автоматически отключают основное УКЗ и подключают резервное УКЗ за время не более 8 с;

– при неисправности работающего резервного УКЗ устройства автоматически отключают резервное УКЗ и после задержки (времени ожидания повторного пуска) повторно включают основное УКЗ;

– значение времени ожидания повторного пуска устанавливается при изготовлении устройства равное 30 минутам и может изменяться через меню блока БКУ-02 устройства в пределах от 1 до 30 минут.

Если после повторного отключения основного УКЗ и включения резервного УКЗ обнаруживается неисправность резервного УКЗ, то устройства автоматически отключают резервное УКЗ и блокируют возможность включения основного и резервного УКЗ. При этом в информационном экране «Состояние АВРП» блока БКУ-02 выводится сообщение «Блокировка».

Для сброса блокировки необходимо подать соответствующую команду от системы телемеханики или отключить автоматические включатели «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» устройства на время не менее 10 с.

1.2.13 Устройства обеспечивают возможность подключения к системам телемеханики посредством цифрового интерфейса RS485 по протоколу MODBUS RTU для осуществления следующих функций:

а) телеизмерения:

– выходного напряжения и тока устройства;

– напряжения основной и резервной питающей сети;

– времени наработки устройства;

б) телесигнализации:

– неисправности устройства и УКЗ;

– автоматического или ручного режима управления устройством;

– подключения основного или резервного УКЗ;

– подключения к основной или резервной сети;

- несанкционированного доступа в шкаф устройства (для исполнения У1);
- в) телеуправления: сброс блокировки.

1.2.14 Устройства по устойчивости к наносекундным импульсным помехам соответствуют требованиям ГОСТ 30804.4.4-2013 при степени жесткости испытаний 3 и критерии качества функционирования В.

Устройства по устойчивости к микросекундным импульсным помехам большой энергии соответствуют требованиям ГОСТ Р 51317.4.5-99 при степени жесткости испытаний 2 по схеме «провод-провод», 3 по схеме «проводземля» и критерии качества функционирования В.

1.2.15 Сопротивление изоляции электрических цепей устройств относительно корпуса, а также между гальванически изолированными электрическими цепями, составляет не менее 20 МОм в нормальных климатических условиях и не менее 0,5 МОм в условиях воздействия верхнего значения относительной влажности.

1.2.16 Изоляция электрических цепей устройств выдерживает в течение одной минуты без пробоя и перекрытия воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц, приложенного к следующим цепям:

- между цепями питания и корпусом – 2000 В;
- между цепями основной и резервной сети питания – 2000 В;
- между цепями нагрузки и корпусом – 1500 В.

1.2.17 Уровень радиопомех, создаваемых устройствами при работе (помехоэмиссия), не превышает квазипиковых значений, установленных ГОСТ Р 51522.1-2011, ГОСТ Р 51318.11-2006 для оборудования группы 1, класса А.

1.2.18 Уровень шума (звука), создаваемого устройствами при работе, не превышает 60 дБА.

1.2.19 Сопротивление между заземляющими зажимами и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью устройств, которая может оказаться под напряжением, не превышает 0,1 Ом.

1.2.20 Зажимы устройств обеспечивают надежное присоединение одножильных и многожильных, оконцованных и неоконцованных проводников внешних электрических цепей, максимальное сечение которых указано в таблице 2.

**Таблица 2** – Сечения присоединяемых проводников внешних цепей

Наименование электрических цепей	Максимальное сечение проводников, мм <sup>2</sup>
Нагрузка (защищаемое сооружение и анодное заземление)	70
Выходы УКЗ	35
Вводы питающей сети, питание УКЗ	16
Измерительные цепи (электрод сравнения и защищаемое сооружение)	6
Измерительные цепи УКЗ	2,5
Система телемеханики	1,5

1.2.21 Габаритные и установочные размеры устройств приведены в приложении А руководства по эксплуатации, часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01.

Масса устройств приведена в таблице 1.

1.2.22 Степень защиты по ГОСТ 14254-96 для устройств исполнения У1 – IP34, для устройств исполнения У2 – IP20.

1.2.23 Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов – по ГОСТ 30631, ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М1.

1.2.24 Устройства соответствуют требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 75 и «Правилам устройства электроустановок».

1.2.25 По способу защиты человека от поражения электрическим током устройства соответствуют классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0 75.

1.2.26 Пожаробезопасность устройств соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004 91

и обеспечивается применением негорючих и труднгорючих материалов, установкой автоматических выключателей на вводах питающей сети.

1.2.27 Средняя наработка на отказ устройств с вероятностью 0,9 – не менее 25 000 ч.

1.2.28 Установленный средний ресурс устройств с вероятностью 0,9 – не менее 100 000 ч.

1.2.29 Установленный средний срок службы устройств с вероятностью 0,9 – не менее 12 лет. Установленный срок службы обеспечивается заменой в процессе эксплуатации узлов, блоков или комплектующих, выработавших свой ресурс. В срок службы входит время хранения устройств до ввода их в эксплуатацию.

1.2.30 Установленный средний срок сохраняемости устройств в упаковке изготовителя до ввода в эксплуатацию – не менее трех лет.

1.2.31 Время непрерывной работы устройств без технического обслуживания – не менее 6 месяцев.

### **1.3 Состав изделия**

1.3.1 На верхнем уровне шкафа устройств расположены:

– автоматические выключатели QF1 «СЕТЬ ОСН.» и QF2 «СЕТЬ РЕЗ.» для подключения соответственно к основной и резервной питающей сети;

– ограничители импульсных перенапряжений RU1 и RU2, обеспечивающие защиту со стороны вводов основной и резервной питающей сети;

– индикаторы HL1 «СЕТЬ ОСН.» и HL2 «СЕТЬ РЕЗ.», сигнализирующие о наличии напряжения соответствующей питающей сети;

– блок коммутации электрода сравнения БКЭС-01 (А9);

– в устройствах исполнений АВРП-4Т – блок коммутации цепей телемеханики БКЦТ-01 (А10).

На среднем уровне шкафа устройств слева направо расположены:

– контактор КМ1 для подключения к основной питающей сети;

– контактор КМ2 для подключения к резервной питающей сети;

– контактор КМ3 для подключения основного УКЗ к питающей сети;

– контактор КМ4 для подключения резервного УКЗ к питающей сети;

– контакторы КМ5 (верхний) и КМ6 (нижний) для подключения соответственно основного и резервного УКЗ к цепи защищаемого сооружения;

– шунт RS1 для измерения тока в цепи защищаемого сооружения.

На нижнем уровне шкафа устройств на DIN-рейке слева направо расположены:

– зажим заземления ХТ15 для подключения РЕ-проводников;

– зажимы ХТ1, ХТ2 для подключения основной питающей сети;

– зажимы ХТ3, ХТ4 для подключения цепей питания основного УКЗ;

– зажимы ХТ5, ХТ6 для подключения резервной питающей сети;

– зажимы ХТ7, ХТ8 для подключения цепей питания резервного УКЗ;

– ограничители импульсных перенапряжений RU5 и RU6, обеспечивающие защиту цепей измерения потенциала;

– зажимы ХТ16 - ХТ19 для подключения цепей измерения потенциала;

– ограничитель импульсных перенапряжений RU7 для подключения цепей внешнего интерфейса и их защиты;

– зажимы ХТ9, ХТ10 для подключения выходных цепей основного УКЗ;

– зажимы ХТ11, ХТ12 для подключения выходных цепей резервного УКЗ;

– ограничители импульсных перенапряжений RU3 и RU4, обеспечивающие защиту цепей нагрузки;

– зажимы ХТ13, ХТ14 для подключения цепей анодного заземления и защищаемого сооружения.

В верхней правой части двери устройств расположен блок контроля и управления БКУ-02 (А7), ниже – блок формирователя БФ-01 (А8).

На внутренней стороне двери устройств на DIN-рейке слева направо расположены:

– реле К1, подключающее розетку XS1 к основной или резервной сети;

– автоматический выключатель QF3 для включения сервисной розетки XS20;

– сервисная розетка «230В» XS20;

- блоки питания БП-02 (А1, А2);
  - блоки питания БП-01 (А3, А4);
  - блок КП-01 (А5);
  - измеритель параметров ИП-01 (А6).
- 1.3.2 В комплект поставки устройств входят:

- |  |         |
|--|---------|
| – устройство                                 | 1 шт.;  |
| – паспорт                                    | 1 экз.; |
| – руководство по эксплуатации, часть 1       | 1 экз.; |
| – руководство по эксплуатации, часть 2       | 1 экз.; |
| – упаковочный лист                           | 1 экз.; |
| – сертификат соответствия (копия)            | 1 экз.; |
| – упаковка                                   | 1 шт.;  |
| – комплект запасных частей и принадлежностей | 1 шт.;  |
| – ключ                                       | 2 шт.   |

Состав комплекта запасных частей и принадлежностей определяется конструкторской документацией САНТ.468332.006.

Изделия, входящие в комплект запасных частей и принадлежностей, в дальнейшем поставляются изготовителем потребителю в течение срока службы устройств согласно заявкам и спецификациям потребителей.

## **1.4 Устройство и работа**

### **1.4.1 Конструкция**

1.4.1.1 Устройства имеют блочно-модульную конструкцию, обеспечивающую удобство осмотра, обслуживания, ремонта, замены составных частей.

1.4.1.2 Устройства выполнены в металлическом шкафу, имеющем дверь для обеспечения одностороннего доступа при монтаже, ремонте и эксплуатации.

Устройства исполнения У1 дополнительно имеют наружную дверь, которая открывается на угол не менее 95° и фиксируется в полностью открытом положении для исключения самопроизвольного закрывания. Наружная дверь имеет два встроенных замка и датчик открывания, контакт которого размыкается при открывании двери. На внутренней стороне наружной двери расположен лоток для документации.

1.4.1.3 Устройства исполнения У1 имеют конструктивные элементы (проушины) для подъёма и перемещения грузоподъёмными механизмами.

1.4.1.4 Устройства имеют легко заменяемые устройства защиты от импульсных перенапряжений на вводах электрических цепей питающей сети, нагрузки, электрода сравнения и внешнего интерфейса.

1.4.1.5 Устройства имеют сервисную электрическую розетку «230 В», предназначенную для подключения переносных электроинструментов или измерительных приборов, имеющих двухполюсные или трехполюсные сетевые вилки и потребляющих ток не более 5 А.

Питание на сервисную розетку подаётся независимо от подключения устройства к основной или резервной сети.

### **1.4.2 Принцип работы**

1.4.2.1 Функциональная схема устройств, поясняющая их работу, приведена в приложении Б руководства по эксплуатации, часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01.

Схема электрическая принципиальная и перечень элементов устройств приведены в приложениях В, Г руководства по эксплуатации, часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01.

Принципы управления устройствами приведены в приложении Д руководства по эксплуатации, часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01.

1.4.2.2 Принцип работы устройств заключается в коммутации контактов, обеспечивающих подключение устройств к основной и резервной питающей сети, подключение основного и резервного УКЗ к питающей сети и к цепи защищаемого сооружения.

1.4.2.3 Напряжение основной питающей сети от зажимов ХТ1, ХТ2 через автоматический

выключатель QF1 подается на контактор КМ1 и на блоки питания БП-02 (А1) и БП-01 (А3). Напряжение резервной питающей сети от зажимов ХТ5, ХТ6 через автоматический выключатель QF2 подается на контактор КМ2 и на блоки питания БП-02 (А2) и БП-01 (А4).

Напряжение питания основного УКЗ подается контактором КМ3 на зажимы ХТ3, ХТ4. Напряжение питания резервного УКЗ подается контактором КМ4 на зажимы ХТ7, ХТ8.

Цепь защищаемого сооружения, присоединяемая к зажиму ХТ14 устройства, может подключаться с помощью контактора КМ5 к выходной цепи «-Т» основного УКЗ (зажим ХТ9) или с помощью контактора КМ6 к цепи «-Т» резервного УКЗ (зажим ХТ12). Цепь анодного заземления, подключаемая к зажиму ХТ13 устройства, соединяется с выходными цепями «+А» основного УКЗ (зажим ХТ10) и резервного УКЗ (зажим ХТ11).

Блок коммутации электрода сравнения БКЭС-01 (А9) подключает измерительные цепи от электрода сравнения и защищаемого сооружения ко входу основного или резервного УКЗ.

В устройствах исполнений АВРП-4Т устанавливается блок коммутации цепей телемеханики БКЦТ-01 (А10), который обеспечивает подключение к системе телемеханики цепей аналоговых и дискретных сигналов телемеханики основного или резервного УКЗ.

Блок контроля и управления БКУ-02 (А7) обеспечивает порядок работы устройства в автоматическом режиме согласно пп. 1.2.10 - 1.2.12, выдавая для блока формирователя БФ-01 команды на управление контакторами КМ1 - КМ6.

Блок формирователя БФ-01 (А8) формирует сигналы включения или отключения контакторов КМ1 - КМ6 и блоков БКЭС-01, БКЦТ-01 по командам, поступающим в автоматическом режиме от блока БКУ-02, а в ручном режиме - от переключателей «Сеть», «УКЗ» блока БФ-01.

Измеритель параметров ИП-01 (А6) преобразует значения выходного напряжения и тока устройства в цифровой код, который с помощью внутреннего интерфейса передается в блок БКУ-02.

Блоки питания БП-02 (А1, А2) обеспечивают постоянные напряжения питания 24 В для контакторов КМ1 - КМ6 и 12 В для блоков БКЭС-01, БКЦТ-01.

Блоки питания БП-01 (А3, А4) обеспечивают постоянные напряжения питания 12 В для блока ИП-01 и 5 В для блока БКУ-02, а также преобразуют значения напряжения питающей сети в цифровой код, который с помощью внутреннего интерфейса передается в блок БКУ-02.

Блок КП-01 (А5) обеспечивает резервирование напряжения питания для блоков ИП-01 и БКУ-02.

1.4.2.4 Блок БКУ-02 обеспечивает местный или дистанционный режим управления устройством. При местном управлении изменение параметров устройства и сброс блокировки производится с помощью клавиатуры блока БКУ 02, при дистанционном управлении – по командам системы телемеханики.

Блок БКУ-02 обеспечивает возможность обмена данными с системами телемеханики посредством цифрового интерфейса RS 485 по протоколу MODBUS RTU.

Реализация протокола MODBUS в устройствах приведена в приложении Е руководства по эксплуатации, часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01.

### **1.4.3 Устройство и работа составных частей**

1.4.3.1 На лицевой панели блока БКУ-02 размещены клавиатура, обеспечивающая управление устройством, индикатор, обеспечивающий отображение параметров устройства, и три светодиода, обеспечивающие сигнализацию о включении блока, дистанционном управлении, неисправности устройства.

Внешний вид лицевой панели блока БКУ-02 приведён в приложении Д руководства по эксплуатации часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01.

1.4.3.2 На лицевой панели блока БФ-01 размещены:

- переключатель «Режим», обеспечивающий задание автоматического или ручного режима работы устройства и светодиода «Авт.», «Руч.», сигнализирующие об установленном режиме;
- переключатель «Сеть», задающий подключение к основной или резервной сети в ручном режиме работы и светодиода «Осн.», «Рез.», сигнализирующие о подключении к основной или резервной сети;
- переключатель «УКЗ», задающий подключение основного или резервного УКЗ в ручном

режиме работы и светодиоды «Осн.», «Рез.», сигнализирующие о подключении основного или резервного УКЗ.

1.4.3.3 Блок ИП-01 имеет на лицевой панели светодиоды «РАБОТА», сигнализирующий о включенном состоянии блока, и «ОБМЕН», сигнализирующий об информационном обмене по цифровому интерфейсу с блоком БКУ-02.

1.4.3.4 Блоки БП-01 и БП-02 имеют на лицевой панели светодиоды «СЕТЬ», сигнализирующий о подаче сетевого напряжения на блок, и «ВЫХОД», сигнализирующий о наличии напряжения питания на выходе блока.

1.4.3.5 Блок КП-01 имеет на лицевой панели светодиоды «ОСНОВНОЙ» и «РЕЗЕРВНЫЙ», сигнализирующие о наличии напряжения питания, поступающего соответственно от основного или резервного блока питания БП-01.

1.4.3.6 В блоке БКЭС-01 клеммы «Вход-Т» ХТ4:1, «Вход-ВЭ» ХТ4:2, «Вход-ЭС» ХТ5:1 соединяются соответственно с клеммами «УКЗрез-Т» ХТ2:2, «УКЗрез-ВЭ» ХТ3:1, «УКЗрез -ЭС» ХТ3:2, если подключено резервное УКЗ, или с клеммами «УКЗосн-Т» ХТ1:1, «УКЗосн-ВЭ» ХТ1:2, «УКЗосн-ЭС» ХТ2:1 в остальных случаях.

1.4.3.7 В блоке БКЦТ-01 контакты 1-8 разъёма ХР7 соединяются с соответствующими контактами разъёма ХР4, если подключено резервное УКЗ, или разъёма ХР1 в остальных случаях. Контакты 1-8 разъёма ХР8 соединяются с соответствующими контактами разъёма ХР5, если подключено резервное УКЗ, или разъёма ХР2 в остальных случаях. Контакты 1-6 разъёма ХР9 соединяются с соответствующими контактами разъёма ХР6, если подключено резервное УКЗ, или разъёма ХР3 в остальных случаях. Контакты 7 разъёмов ХР9, ХР6, ХР3 постоянно соединены.

## **1.5 Маркировка**

1.5.1 Маркировка устройств соответствует ГОСТ 18620-86 и сохраняется в процессе транспортирования, хранения и эксплуатации.

1.5.2 На лицевой стороне устройств укреплена табличка, на которой в соответствии с конструкторской документацией нанесены следующие маркировочные данные:

- наименование устройства;
- обозначение типоразмера устройства;
- обозначение технических условий на устройство;
- товарный знак изготовителя;
- порядковый номер (по системе нумерации изготовителя);
- дата изготовления (месяц, год);
- номинальное напряжение питающей сети, в вольтах (В);
- частота питающей сети, в герцах (Гц);
- максимальный допустимый ток, потребляемый УКЗ от сети, коммутируемый устройством, в амперах (А);
- максимальное допустимое выходное напряжение УКЗ, коммутируемое устройством, в вольтах (В);
- максимальный допустимый выходной ток УКЗ, коммутируемый устройством, в амперах (А);
- масса, в килограммах (кг);
- степень защиты;
- надпись «Сделано в России»;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

1.5.3 На все соединители и зажимы, в том числе для внешних соединений, нанесена маркировка в соответствии с конструкторской документацией.

1.5.4 Внутри шкафа устройств расположена схема подключения внешних цепей.

1.5.5 Маркировка тары выполнена по ГОСТ 14192-96, с указанием манипуляционных знаков №1 «ХРУПКОЕ, ОСТОРОЖНО», №9 «МЕСТО СТРОПОВКИ», №11 «ВЕРХ».

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка обеспечивает сохраняемость устройств в условиях транспортирования и хранения, указанных в разделах 4, 5.

1.6.2 Категория упаковки соответствует С/КУ-2 по ГОСТ 23216-78.

В зависимости от условий транспортирования и хранения (раздел 5), по согласованию с потребителями, устройства могут поставляться в различных сочетаниях транспортной тары и внутренней упаковки:

- а) ТФ (с сочетанием частей тары 0, 11) / ВУ-11А-5 по ГОСТ 23216-78 (тип 1);
- б) ТФ (с сочетанием частей тары 1, 7, 8, 11) / ВУ-11А-5 по ГОСТ 23216-78 (тип 2);
- в) ТК-3 / ВУ-11А-5 по ГОСТ 9142-90 (тип 3).

Упаковка тип 1 используется при транспортировании открытым железнодорожным и автомобильным транспортом в климатических условиях У, кроме районов Крайнего Севера и районов с повышенной влажностью (до 100 %).

Упаковка тип 2 используется при транспортировании открытым железнодорожным и автомобильным транспортом, а также водным транспортом в районы Крайнего Севера и районы с повышенной влажностью (до 100 %).

Упаковку тип 3 допускается использовать при транспортировании в крытом железнодорожном и автомобильном транспорте, в контейнерах, в климатических условиях У, кроме районов Крайнего Севера и районов с повышенной влажностью (до 100 %).

Тип упаковки, соответствующий перечислению а), б) или в), должен указываться в заявках (спецификациях) на изготовление и поставку устройств.

По согласованию с потребителем допускается поставка устройств в иной упаковке, обеспечивающей их целостность при транспортировании и хранении.

1.6.3 Устройство, комплект запасных частей и принадлежностей и эксплуатационная документация упаковываются в одной упаковке.

1.6.4 Эксплуатационная документация на устройство вложена в пакет из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82.

1.6.5 Устройства, поставляемые на экспорт, упаковываются в тару по ГОСТ 24634-81. По согласованию с потребителями устройства могут поставляться в упаковке, как для внутрисоветских поставок.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Подготовка устройств к использованию

#### 2.1.1 Меры безопасности при подготовке устройств

2.1.1.1 При подготовке устройств к эксплуатации и в процессе эксплуатации необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- к обслуживанию и ремонту устройств должны допускаться только лица, прошедшие специальный технический инструктаж и ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации;

- необходимо проводить систематический контроль состояния заземляющего проводника и надежности его подключения.

**Внимание!** Перед проведением электросварочных работ на защищаемом сооружении необходимо отсоединить от зажимов устройства дренажный и измерительные кабели от защищаемого сооружения.

2.1.1.2 При обслуживании устройств запрещается:

- работать с незаземленным устройством;
- работать с устройством, имеющим электрическое сопротивление изоляции ниже допустимого;
- производить внутренний осмотр и ремонт работающего устройства;
- касаться зажимов и неизолированных токоведущих проводников;
- включать устройство в работу без тщательного осмотра и проверки всех элементов, если оно было ранее отключено по причине неисправности;
- включать и эксплуатировать неисправное устройство.

При обнаружении неисправности устройства необходимо руководствоваться указаниями, приведенными в п. 2.2.2.

### **2.1.2 Указания по установке**

2.1.2.1 Перед установкой и монтажом устройств необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации (часть 1 и часть 2).

2.1.2.2 Устройство следует устанавливать вблизи УКЗ, в местах, отвечающих требованиям условий эксплуатации (см. п. 1.1.3). Устройства категории размещения 1 могут располагаться на открытом воздухе, категории размещения 2 – в помещениях, отапливаемых или неотапливаемых укрытиях в условиях отсутствия прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков, в том числе при встраивании в устройства распределительной катодной защиты типа УКЗВ, УКЗН или других типов.

2.1.2.3 Устройство рекомендуется устанавливать на плоском горизонтальном основании.

2.1.2.4 Сечение проводников подводящих кабелей должно соответствовать требованиям «Правил устройства электроустановок», но не превышать значений, указанных в таблице 2. Возможно присоединение кабелей с наконечниками на концах проводников или без наконечников, со скруткой проводников жил кабелей.

2.1.2.5 Для присоединения кабелей к устройствам исполнения У1 необходимо выломать металлические заглушки в дне шкафа устройства и установить кабельные сальники. Затем следует ввести кабели через сальники и присоединить к соответствующим зажимам согласно маркировке, обращая особое внимание на надежность контакта кабелей с зажимами. После этого вручную завернуть верхние гайки кабельных сальников до плотного обжатия наружных оболочек кабелей.

Для устройств исполнения У2 кабели должны вводиться через заглушки на нижней крышке.

2.1.2.6 Схема подключения внешних цепей к устройствам приведена в приложении Ж руководства по эксплуатации часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01.

Корпус устройства необходимо в обязательном порядке заземлить, соединив зажим заземления устройства с внешним контуром заземления.

Фазные проводники кабелей ввода питающей сети присоединить к зажимам «Сеть осн.-L» (ХТ1) и «Сеть рез.-L» (ХТ5) устройства, нейтральные проводники - к зажимам «Сеть осн.-N» (ХТ2) и «Сеть рез.-N» (ХТ6).

В случае отсутствия резервного источника питания на месте установки устройства, возможно подключение устройства только к однофазной питающей сети. Для этого необходимо соединить зажим устройства «Сеть рез.-L» (ХТ5) с «Сеть осн.-L» (ХТ1), зажим «Сеть рез.-N» (ХТ6) с «Сеть осн.-N» (ХТ2) перемычками из медного провода сечением не менее 4 мм<sup>2</sup> и подключить кабель ввода питающей сети к зажимам «Сеть осн.-L» (ХТ1) и «Сеть осн.-N» (ХТ2).

При подключении устройства к трехпроводной сети питания (система TN S, TN C S) присоединить защитный проводник РЕ к зажиму «GND» (ХТ15).

Фазные проводники кабелей питания УКЗ присоединить к зажимам «УКЗ осн.-L» (ХТ3) и «УКЗ рез.-L» (ХТ7), нейтральные проводники - к зажимам «УКЗ осн.-N» (ХТ4) и «УКЗ рез.-N» (ХТ8).

Кабель от зажима «-Т» основного УКЗ присоединить к зажиму устройства «УКЗ осн.-Т» (ХТ9), кабель от зажима «+А» основного УКЗ - к зажиму «УКЗ осн.+А» (ХТ10). Кабель от зажима «-Т» резервного УКЗ присоединить к зажиму устройства «УКЗ рез.-Т» (ХТ12), кабель от зажима «+А» резервного УКЗ - к зажиму «УКЗ рез.+А» (ХТ11).

Дренажный кабель от защищаемого сооружения присоединить к зажиму «Вых.-Т» (ХТ14) устройства, кабель от анодного заземления - к зажиму «Вых.+А» (ХТ13).

Измерительный кабель от защищаемого сооружения присоединить к зажиму «Т» (ХТ16), кабель от электрода сравнения - к зажиму «ЭС» (ХТ18), от вспомогательного электрода - к зажиму «ВЭ» (ХТ17), экранирующую оболочку кабеля электрода сравнения - к зажиму «ЭКР» (ХТ19).

Кабель от входа измерения потенциала основного УКЗ присоединить к зажимам «УКЗ осн.-Т» (ХТ1:1), «УКЗ осн.-ВЭ» (ХТ1:2), «УКЗ осн.-ЭС» (ХТ2:1) блока БКЭС-01 (А9) устройства. Кабель от входа измерения потенциала резервного УКЗ присоединить к зажимам «УКЗ рез.-Т» (ХТ2:2), «УКЗ рез.-ВЭ» (ХТ3:1), «УКЗ рез.-ЭС» (ХТ3:2) блока БКЭС-01 (А9) устройства.

Кабель связи с системой телемеханики присоединить к ограничителю импульсных перенапряжений

RU7: цепь А – к контакту RU7:3, цепь В – к контакту RU7:4, цепь GND – к контакту RU7:ЭК.

В устройствах исполнений АВПП-4Т подключить кабели к блоку коммутации цепей телемеханики БКЦТ-01 (А10) следующим образом:

- кабель аналоговых и дискретных сигналов телемеханики основного УКЗ - к контактам разъёмов «УКЗ ОСН.» XS11 (XP1), XS12 (XP2), XS13 (XP3);
- кабель аналоговых и дискретных сигналов телемеханики резервного УКЗ - к контактам разъёмов «УКЗ РЕЗ.» XS14 (XP4), XS15 (XP5), XS16 (XP6);
- кабель от устройства сопряжения с системой телемеханики - к контактам разъёмов «ТМ» XS17 (XP7), XS18 (XP8), XS19 (XP9);
- цепи датчика открывания двери основного УКЗ - к клеммам «Датчик двери-1» ХТ1;
- цепи датчика открывания двери резервного УКЗ (например, выпрямителя В-ОПЕ серии В), если контакт датчика замкнут при открытой двери, - к клеммам «Датчик двери-2\_НО» ХТ2, при этом необходимо замкнуть перемычкой клеммы ХТ3:1 и ХТ3:2;
- цепи датчика открывания двери резервного УКЗ (например, преобразователя МПН-ОПЕ-М14), если контакт датчика разомкнут при открытой двери, - к клеммам «Датчик двери-2\_НЗ» ХТ3;
- цепи контроля открывания двери устройства сопряжения с системой телемеханики – к клеммам «Датчик двери-ТМ» ХТ4.

Примеры схем подключения внешних цепей сигналов телемеханики к устройствам приведены в приложении И руководства по эксплуатации часть 2 САНТ.468332.006 РЭ01.

### **2.1.3 Подготовка к использованию**

2.1.3.1 Подготовку устройства к работе можно проводить после установки устройства на месте эксплуатации или в стационарных условиях. При этом подключённые к устройству УКЗ должны быть выключены.

2.1.3.2 Провести визуальный осмотр устройства в следующем порядке:

- открыть дверь устройства;
- удалить с наружных и внутренних частей пыль и загрязнения;
- убедиться в отсутствии механических повреждений наружных и внутренних частей;
- убедиться в надёжности присоединения заземляющего проводника;
- проверить четкость фиксации органов управления, отсутствие механических заеданий.

2.1.3.3 Проверить работу устройства в ручном режиме в следующем порядке:

- на блоке БФ-01 устройства установить переключатель «Режим» в положение «Руч», переключатели «Сеть» и «УКЗ» в положение «Осн»;
- подать переменное напряжение ( $220 \pm 20$ ) В на вводы основной и резервной сети устройства, при этом должны засветиться индикаторы «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» устройства;
- включить автоматические выключатели «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» устройства, при этом должны засветиться индикаторы блока БФ-01 «Сеть осн.» и «УКЗ осн.», сигнализирующие о подключении устройства к основной сети и основного УКЗ к цепям питающей сети и нагрузки;
- проверить подключение основного УКЗ к цепям питающей сети и нагрузки, контролируя при помощи прибора комбинированного (тестера) наличие сетевого напряжения на зажимах ХТ3 «УКЗ осн.-L» и ХТ4 «УКЗ осн.-N», а также наличие замкнутой цепи между зажимами ХТ9 «УКЗ осн.-Т» и ХТ14 «Вых.-Т» устройства;
- проверить подключение измерительных цепей от электрода сравнения и защищаемого сооружения ко входу основного УКЗ, контролируя при помощи прибора комбинированного (тестера) наличие замкнутой цепи поочередно между клеммами блока БКЭС-01 ХТ4:1 «Вход-Т» и ХТ1:1 «УКЗосн-Т», ХТ4:2 «Вход-ВЭ» и ХТ1:2 «УКЗосн-ВЭ», ХТ5:1 «Вход-ЭС» и ХТ2:1 «УКЗосн-ЭС»;
- проверить в ручном режиме подключение устройства к резервной сети, установив на блоке БФ-01 переключатель «Сеть» в положение «Рез.», при этом на блоке БФ-01 индикатор «Сеть осн.» должен погаснуть, индикатор «Сеть рез.» должен засветиться;
- проверить при помощи прибора комбинированного (тестера) наличие сетевого напряжения на зажимах ХТ3 «УКЗ рез.-L» и ХТ4 «УКЗ рез.-N»;
- проверить в ручном режиме подключение резервного УКЗ к цепям питающей сети и нагрузки, установив переключатель «УКЗ» блока БФ-01 в положение «Рез.», при этом на блоке БФ-01 индикатор «УКЗ осн.» должен погаснуть, а индикатор «УКЗ рез.» должен засветиться;

– проверить при помощи тестера наличие сетевого напряжения на зажи-мах ХТ7 «УКЗ рез. -L» и ХТ8 «УКЗ рез. -N», а также наличие замкнутой цепи между зажимами ХТ12 «УКЗрез. -Т» и ХТ14 «Вых. -Т»;

– проверить подключение измерительных цепей от электрода сравнения и защищаемого сооружения ко входу резервного УКЗ, контролируя при помощи прибора комбинированного (соостера) наличие замкнутой цепи поочерёдно между клеммами блока БКЭС-01 ХТ4:1 «Вход-Т» и ХТ2:2 «УКЗрез-Т», ХТ4:2 «Вход-ВЭ» и ХТ3:1 «УКЗрез-ВЭ», ХТ5:1 «Вход-ЭС» и ХТ3:2 «УКЗрез -ЭС»;

– отключить автоматические выключатели «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» устройства.

2.1.3.4 Проверить работу устройства в автоматическом режиме в следующем порядке:

– на блоке БФ-01 устройства установить переключатель «Режим» в положение «Авт.»;

– включить автоматические выключатели «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» устройства и проконтролировать автоматическое подключение основного УКЗ к основной сети и цепям нагрузки по засвечиванию индикаторов блока БФ-01 «Сеть осн.» и «УКЗ осн.»;

– для проверки автоматического переключения на резервную сеть, если напряжение основной сети выходит за допустимые пределы, отключить автоматический выключатель «СЕТЬ ОСН» устройства и проконтролировать засвечивание индикаторов блока БФ-01 «Сеть рез.» и «УКЗ осн.»;

– для проверки автоматического переключения на основную сеть, если её напряжение находится в допустимом диапазоне, включить автоматический выключатель «СЕТЬ ОСН» устройства и проконтролировать засвечивание индикаторов блока БФ-01 «Сеть осн.» и «УКЗ осн.»;

– проконтролировать автоматическое отключение основного УКЗ при его неисправности (отсутствии выходного тока) и последующее включение резервного УКЗ по гасанию в течение 60 с индикатора «УКЗ осн.» блока БФ-01, затем засвечиванию после задержки индикатора «УКЗ рез.» блока БФ-01;

– проконтролировать автоматическое отключение резервного УКЗ при его неисправности по гасанию в течение 60 с индикатора «УКЗ рез.» блока БФ-01;

– проконтролировать автоматический повторный пуск и последующее отключение основного УКЗ по засвечиванию после окончания времени ожидания повторного пуска (заводская установка – 30 минут) и затем погасанию в течение 1 минуты индикатора «УКЗ осн.» блока БФ-01;

– проконтролировать автоматическое повторное включение и отключение резервного УКЗ по засвечиванию после задержки и затем погасанию в течение 1 минуты индикатора «УКЗ рез.» блока БФ-01;

– проконтролировать блокировку включения основного и резервного УКЗ по появлению на информационном экране «Состояние АВРП» блока БКУ-02 устройства сообщения «Блокировка»;

– для снятия блокировки отключить и через  $(20 \pm 10)$  с повторно включить питание устройства с помощью автоматических выключателей «СЕТЬ ОСН.» и «СЕТЬ РЕЗ.», после этого проконтролировать засвечивание индикаторов блока БФ-01 «Сеть осн.» и «УКЗ осн.»;

– отключить автоматические выключатели «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» устройства.

## **2.2 Использование устройств**

### **2.2.1 Порядок работы**

2.2.1.1 Основным режимом работы устройств является автоматический режим. Ручной режим является вспомогательным и применяется для проверки исправности устройств или в случае невозможности работы устройств в автоматическом режиме.

2.2.1.2 Включение устройства в работу производить в следующем порядке:

– установить на блоке БФ-01 устройства переключатель «РЕЖИМ» в положение «Руч.», переключатели «СЕТЬ» и «УКЗ» в положение «Осн.»;

– подать напряжение питающей сети на вводы основной и резервной сети устройства, при этом должны засветиться индикаторы «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» устройства;

– включить автоматические выключатели «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» устройства, при этом должны засветиться индикаторы блока БФ-01 «Руч.», «Сеть осн.» и «УКЗ осн.», сигнализирующие о ручном режиме работы устройства и о подключении основного УКЗ к основной сети и цепям нагрузки;

- включить основное УКЗ и установить его необходимый режим работы в соответствии с руководством по эксплуатации УКЗ;
- установить переключатель «УКЗ» блока БФ-01 в положение «Рез.», при этом на блоке БФ-01 индикатор «УКЗ осн.» должен погаснуть, а индикатор «УКЗ рез.» должен засветиться, сигнализируя о подключении резервного УКЗ к цепям питающей сети и нагрузке;
- включить резервное УКЗ и установить его необходимый режим работы в соответствии с руководством по эксплуатации УКЗ;
- установить переключатель «РЕЖИМ» блока БФ-01 в положение «Авт.», при этом на блоке БФ-01 индикатор «Авт.» должен засветиться, сигнализируя об автоматическом режиме работы устройства;
- проконтролировать автоматическое подключение основного УКЗ к основной сети и цепям нагрузки по засвечиванию индикатора блока БФ-01 «УКЗ осн.»;
- задать сетевой адрес устройства в пределах от 1 до 247 (заводская установка – 1) и задержку ответа на запрос системы телемеханики в пределах от 0 до 999 мс (заводская установка – 10 мс) с помощью меню блока БКУ-02 устройств согласно п. Д.3.2 приложения Д руководства по эксплуатации часть 2 САНТ.435211.008 РЭ01.

**Внимание!** Каждое устройство, подключённое к шине данных RS485, должно иметь уникальный сетевой адрес, не совпадающий с адресами других устройств.

2.2.1.3 Задание минимального и максимального допустимых значений напряжения сети в пределах, указанных в п. 1.2.7, производится через меню блока БКУ-02 устройств в соответствии с п. Д.3.1.2 приложения Д руководства по эксплуатации, часть 2 САНТ.435211.008 РЭ01.

2.2.1.4 Задание значения времени ожидания повторного пуска в пределах от 1 до 30 минут производится через меню блока БКУ-02 устройств в соответствии с п. Д.3.1.3 приложения Д руководства по эксплуатации часть 2 САНТ.435211.008 РЭ01.

### 2.2.2 Перечень возможных неисправностей

2.2.2.1 Неисправности устройств могут быть вызваны отказом элементов схемы или нарушением соединений между ними. Перечень некоторых возможных неисправностей устройств, которые могут быть устранены на месте эксплуатации, приведен в таблице 3.

**Таблица 3** – Перечень возможных неисправностей устройств

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1 Устройство не работает, индикаторы «СЕТЬ ОСН» и «СЕТЬ РЕЗ» не светятся	Отсутствует напряжение питающей сети на основном и резервном вводе	Проверить наличие напряжения питающей сети
2 Устройство работает в ручном режиме, но не работает в автоматическом режиме	Неисправен блок БКУ 02	Заменить блок БКУ 02
3 Устройство не работает в ручном режиме	Неисправен блок БФ 01	Заменить блок БФ 01
4 Один из контакторов устройства не переключается в ручном режиме	Неисправен контактор или блок БФ 01	Заменить контактор или блок БФ 01
5 Индикатор «ВЫХОД» блока БП 01 или БП-02 не светится.	Неисправен блок БП 01 или БП-02	Если не светится индикатор «СЕТЬ» блока БП 01, БП-02, то проверить предохранитель соответствующего блока. Иначе заменить блок

2.2.2.2 При повреждениях, не указанных в п. 2.2.2.1, устройства подлежат ремонту в стационарных условиях или на месте эксплуатации специалистами по ремонту эксплуатирующей организации или изготовителя (в течение гарантийного срока или по договору).

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 Меры безопасности**

3.1.1 Меры безопасности во время проведения технического обслуживания соответствуют п. 2.1.1 («Меры безопасности при подготовке устройств»).

### **3.2 Порядок проведения технического обслуживания**

3.2.1 Техническое обслуживание устройств проводится с учетом требований настоящего руководства по эксплуатации не реже одного раза в шесть месяцев в следующем порядке:

- открыть дверь и отключить устройство от питающей сети;
- прочистить вентиляционные отверстия, очистить узлы устройства (корпуса блоков и аппаратов, контактные соединения) от пыли и других загрязнений;
- проверить состояние контактных соединений и крепления всех блоков и узлов устройства;
- проверить состояние изоляции проводов внутреннего монтажа и подводящих кабелей;
- проверить надежность заземления устройства;
- провести проверку работоспособности устройства согласно п. 3.3.

### **3.3 Проверка работоспособности**

3.3.1 Проверить работу устройства в ручном режиме согласно п. 2.1.3.3.

3.3.2 Проверить работу устройства в автоматическом режиме согласно п. 2.1.3.4.

### **3.4 Консервация**

3.4.1 Перед длительным хранением устройства должны подвергаться консервации. Для этого на металлические части, не имеющие защитного покрытия, нанести слой технического вазелина (смазка ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74). Комплект ЗИП и эксплуатационную документацию упаковать в полиэтиленовый пакет. Устройство упаковать в тару, обеспечивающую защиту от атмосферных осадков и механических повреждений.

Срок переконсервации при хранении в соответствии с правилами хранения, указанными в п. 4.1, должен быть не более 6 месяцев.

При расконсервации необходимо снять смазку с законсервированных частей и протереть мягкой ветошью, смоченной в бензине Б - 70.

## **4 ХРАНЕНИЕ**

4.1 Устройства должны храниться в упаковке изготовителя в условиях 5 (ОЖ4), для южных регионов – 6 (ОЖ2) по ГОСТ 15150-69, при температуре окружающей среды от минус 50°С до 50°С и относительной влажности воздуха до 98 % (при температуре окружающей среды 25°С).

4.2 Допустимый срок хранения устройств в упаковке изготовителя – 3 года.

## **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

5.1 Условия транспортирования устройств в части воздействия механических факторов – С по ГОСТ 23216-78.

5.2 Устройства допускают транспортирование автомобильным, железнодорожным, водным или воздушным транспортом в условиях 8 (ОЖ3) по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающей среды от минус 50°С до 50°С и относительной влажности воздуха до 98 % (при температуре окружающей среды 25°С) в упаковке изготовителя.

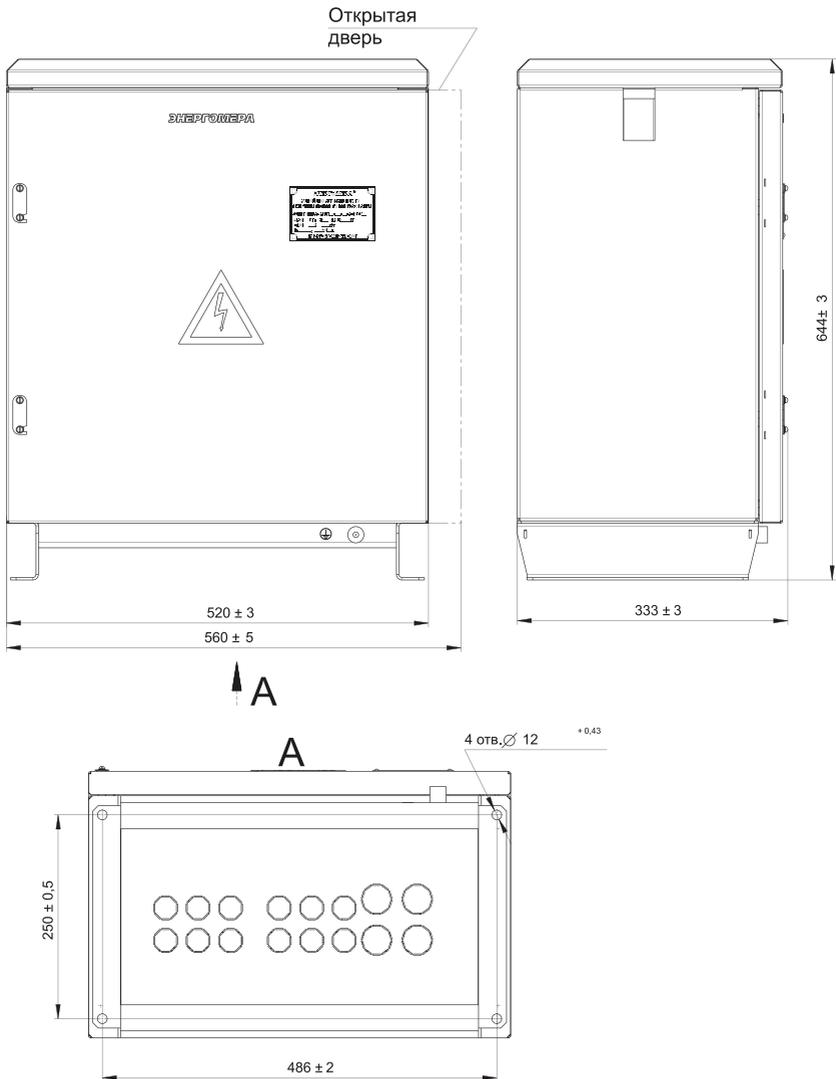
## **6 УТИЛИЗАЦИЯ**

6.1 Устройства не содержат материалов и веществ, опасных для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы.

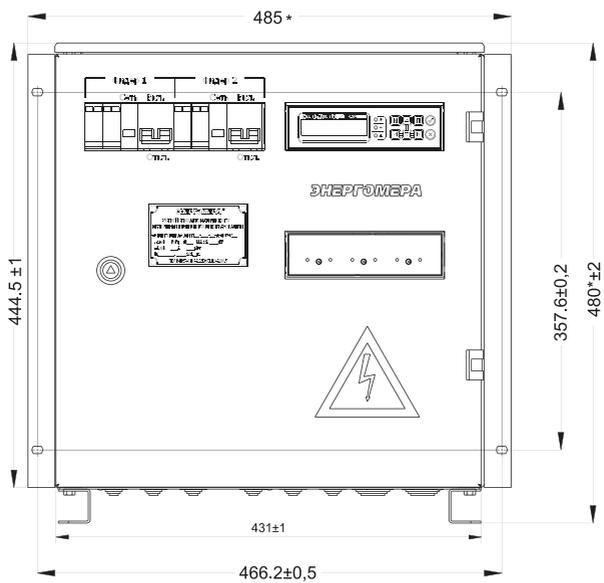
Специальных мер для утилизации устройств не требуется.

## Приложение А (справочное)

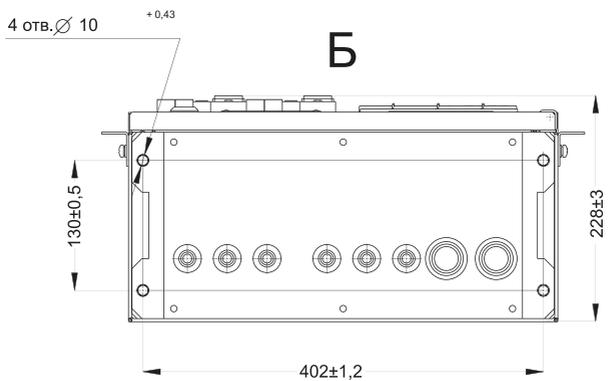
Общий вид, габаритные и установочные размеры



**Рисунок А.1** Габаритные и установочные размеры устройств АВРП-3, АВРП-4 исполнения У1



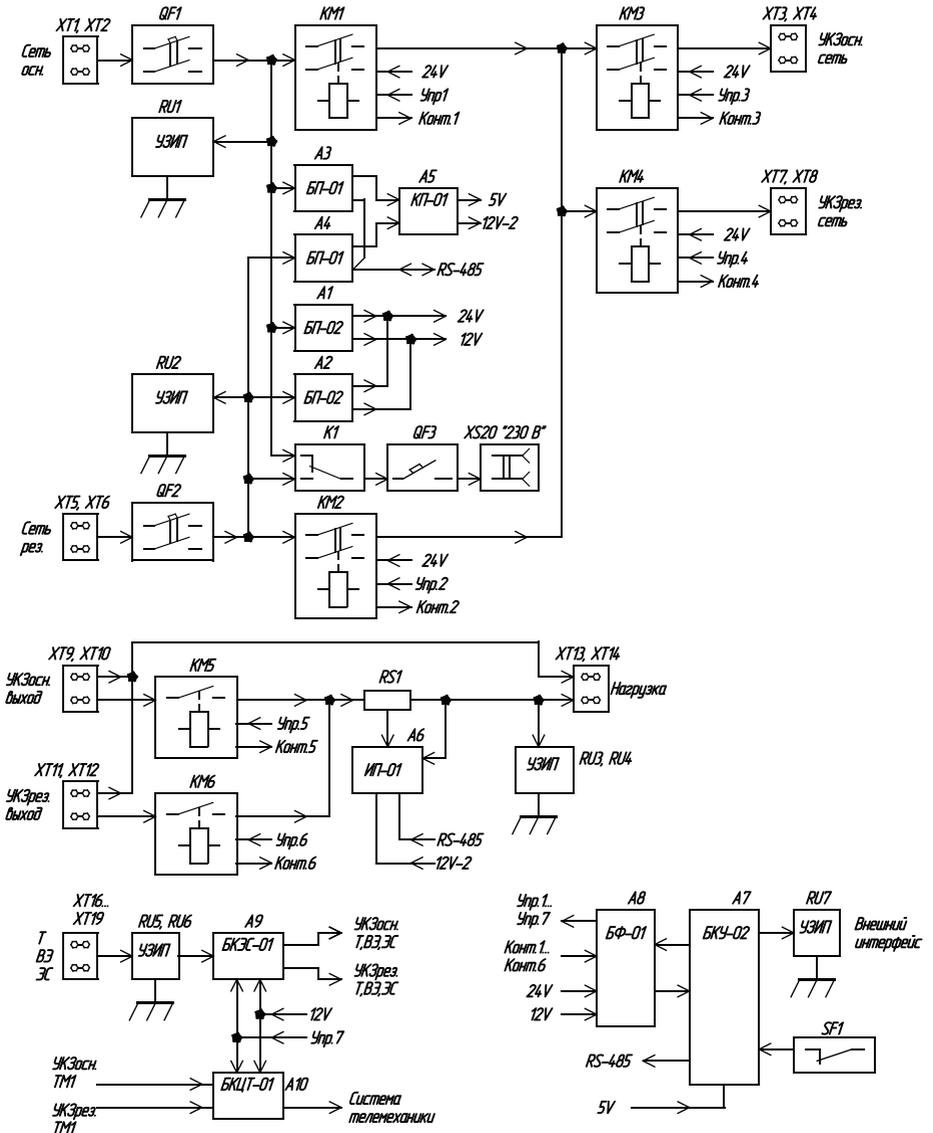
↑ Б



**Рисунок А.2** Габаритные и установочные размеры устройств АВРП-3, АВРП-4 исполнения У2

## Приложение Б (обязательное)

### Функциональная схема устройств



**Рисунок Б.1** Функциональная схема устройств АВРП-3, АВРП-4

A1, A2 – блок питания БП-02;  
A3, A4 – блок питания БП-01;  
A5 – блок КП-01;  
A6 – измеритель параметров ИП-01;  
A7 – блок контроля и управления БКУ-02;  
A8 – блок формирователя БФ-01;  
A9 – блок коммутации электрода сравнения БКЭС-01;  
A10 – блок коммутации цепей телемеханики БКЦТ-01;  
K1 – реле промежуточное;  
KM1 ... KM6 – контактор;  
QF1... QF3 – выключатель автоматический;  
RS1 – шунт (датчик выходного тока);  
RU1 ... RU7 – устройство защиты от импульсных перенапряжений;  
SF1 – датчик открытия двери;  
XS20 – розетка;  
XT1 ... XT19 – зажимы подключения внешних цепей.

# Приложение В (обязательное)

## Схема электрическая принципиальная устройств

Рис.1

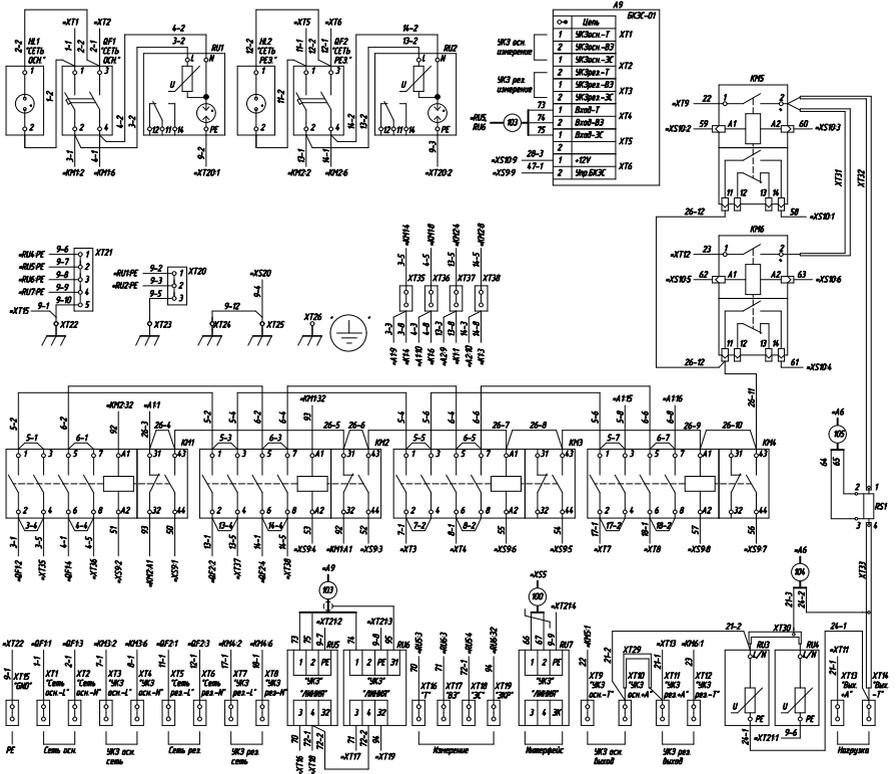


Рис.2

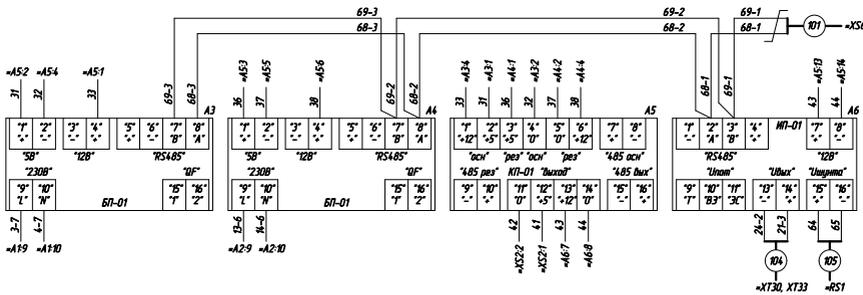
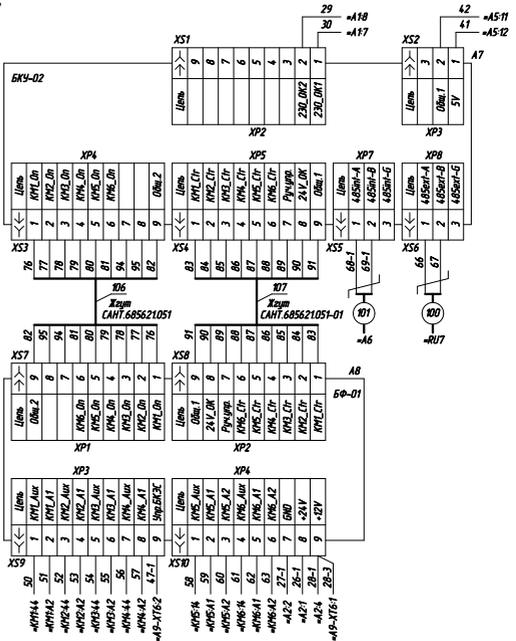
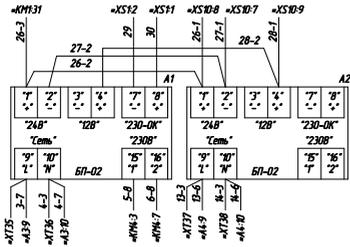
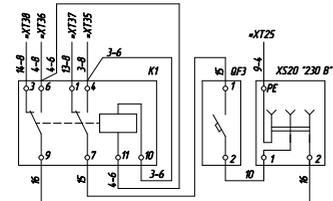


Рис.3  
Для исполнений САИТ.468332.006-04...-07.  
Остальное см. рис.1, 2

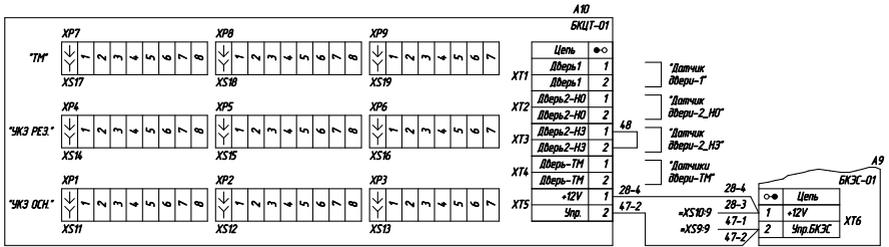


Рис.4  
Для исполнений САИТ.468332.006-00, -02, -04, -06.  
Остальное см. рис.1, 2

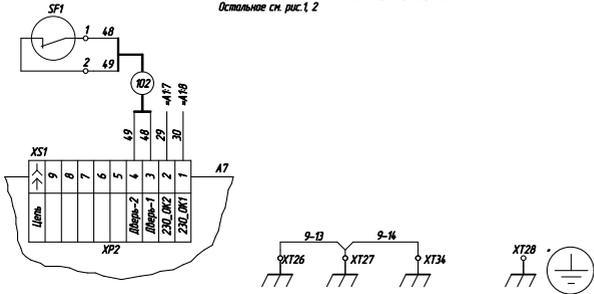


Таблица 1

Обозначение	Рис.
САИТ.435211.008	1, 2, 3
САИТ.435211.008-01	1, 2
САИТ.435211.008-02	1, 2, 3
САИТ.435211.008-03	1, 2
САИТ.435211.008-04	1, 2, 3, 4
САИТ.435211.008-05	1, 2, 3
САИТ.435211.008-06	1, 2, 3, 4
САИТ.435211.008-07	1, 2, 3

## Приложение Г (обязательное)

Перечень элементов устройств

**Таблица Г.1**

Обозначение	Наименование	Количество на исполнение								Примечание
		АВРП-3-25-У1-А-485	АВРП-3-25-У2-А-485	АВРП-3-50-У1-А-485	АВРП-3-50-У2-А-485	АВРП-4Т-25-У1-А-485	АВРП-4Т-25-У2-А-485	АВРП-4Т-50-У1-А-485	АВРП-4Т-50-У2-А-485	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1, A2	Блок питания БП-02 САНТ.436614.017	2	2	2	2	2	2	2	2	
A3, A4	Блок питания БП-01 САНТ.436614.011	2	2	2	2	2	2	2	2	
A5	Блок КП-01 САНТ.468332.004	1	1	1	1	1	1	1	1	
A6	Измеритель параметров ИП-01 САНТ.411619.002	1	1	1	1	1	1	1	1	
A7	Блок контроля и управления БКУ-02 САНТ.426469.010	1	1	1	1	1	1	1	1	
A8	Блок формирователя БФ-01 САНТ.421243.002	1	1	1	1	1	1	1	1	
A8	Блок формирователя БФ-01 САНТ.421243.002	1	1	1	1	1	1	1	1	
A9	Блок коммутации электрода сравнения БКЭС-01 САНТ.426435.001	1	1	1	1	1	1	1	1	
A10	Блок коммутации цепей телемеханики БКЦТ-01 САНТ.426436.001					1	1	1	1	
HL1, HL2	Лампа сигнальная ЛС-47 (красная)	2	2	2	2	2	2	2	2	ИЭК

**Продолжение таблицы Г.1**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K1	Реле промежуточное РЭК78/3 5А 230В АС	1	1	1	1	1	1	1	1	ИЭК
	Разъём РРМ78/3 для РЭК78/3	1	1	1	1	1	1	1	1	ИЭК
KM1... KM4	Контактор R25-40 VM 24VDC	4	4	4	4	4	4	4	4	Benedikt
	Блок вспомогательного контакта RH11-1	4	4	4	4	4	4	4	4	Benedikt
KM5, KM6	Контактор SW60AB-175M 24VDC	2	2			2	2			Albright
	Контактор SW80AB-1920M 24VDC			2	2			2	2	Albright
	Разъём плоский неизолированный РпНм 2,5-6,3-0,8 (ВМ 01291)	4	4	8	8	4	4	8	8	
	Муфта изоляционная пластиковая МИП 6,3 (ВМ 01022)	4	4	8	8	4	4	8	8	
QF1, QF2	Выключатель автоматический ВА47-29 2P C 25А	2	2			2	2			ИЭК
	Выключатель автоматический ВА47-29 2P C 50А			2	2			2	2	ИЭК
QF3	Выключатель автоматический ВА47-29 1P C 5А	1	1	1	1	1	1	1	1	ИЭК
RS1	Шунт 75ШИСВ-50-0,5	1	1			1	1			
	Шунт 75ШИСВ-150-0,5			1	1			1	1	
RU1, RU2	Ограничитель импульсных перенапряжений DS42S-230/G	2	2	2	2	2	2	2	2	Citel
RU3, RU4	Ограничитель импульсных перенапряжений DS41S-120	2	2	2	2	2	2	2	2	Citel
RU5, RU6	Ограничитель импульсных перенапряжений DLU-12D3	2	2	2	2	2	2	2	2	Citel
RU7	Ограничитель импульсных перенапряжений DLU-06D3	1	1	1	1	1	1	1	1	Citel

**Продолжение таблицы Г.1**

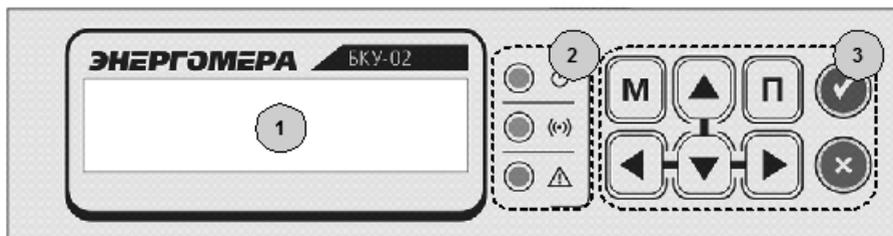
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SF1	Извещатель ИО 102-26-исп.01 (с разъемом)	1		1		1		1		"Магнито- контакт"
XS1	Розетка MSTB 2,5/9-ST-5,08 арт. 1757080	1	1	1	1	1	1	1	1	Phoenix contact
XS2	Розетка MSTB 2,5/3-ST-5,08 арт. 1757022	1	1	1	1	1	1	1	1	Phoenix contact
XS3, XS4	Розетка MSTB 2,5/9-ST-5,08 арт. 1757080	2	2	2	2	2	2	2	2	Phoenix contact
XS5, XS6	Розетка MSTB 2,5/3-ST-5,08 арт. 1757022	2	2	2	2	2	2	2	2	Phoenix contact
XS7... XS10	Розетка MSTB 2,5/9-ST-5,08 арт. 1757080	4	4	4	4	4	4	4	4	Phoenix contact
XS20	Розетка PAp10-3-ОП ТУ3464-029- 18461115-03	1	1	1	1	1	1	1	1	ИЭК
XT1... XT8	Клемма УТ10, арт.3044160	8	8	8	8	8	8	8	8	Phoenix contact
XT9... XT12	Зажим ЗНИ-35 серый	4	4	4	4	4	4	4	4	ИЭК
XT13, XT14	Зажим НСК 70 В	2	2	2	2	2	2	2	2	Conta-clip
XT15	Зажим ЗНИ-16 PEN	1	1	1	1	1	1	1	1	ИЭК
XT16... XT19	Клемма УТ4, арт.3044102	4	4	4	4	4	4	4	4	Phoenix contact
XT20, XT21	Шина N(PE) 86x8x2	2	2	2	2	2	2	2	2	Asiatech
XT22... XT28	Зажим	7	5	7	5	7	5	7	5	Конструктив.
XT29... XT33	Шина	5	5	5	5	5	5	5	5	Конструктив.
XT34	Зажим	1		1		1		1		Конструктив.
XT35... XT38	Клемма УТ4, арт.3044102	4	4	4	4	4	4	4	4	Phoenix contact

## Приложение Д (обязательное)

### Принципы управления

#### Д.1 Панель блока БКУ-02

Управление работой и контроль параметров устройств АВРП осуществляется с помощью органов индикации и управления, расположенных на передней панели блока БКУ-02. Внешний вид панели представлен на рисунке Д.1.



1 – индикатор; 2 – единичные световые индикаторы; 3 – клавиатура.

**Рисунок Д.1** – Внешний вид панели блока БКУ-02

К органам индикации блока БКУ-02 относятся индикатор 1 и единичные световые индикаторы 2. К органам управления блока БКУ-02 относится клавиатура 3.

Индикатор 1 представляет собой символичный индикатор с матрицей 2×16 знакомест, выполненный по технологии OLED. Служит для вывода различной информации о состоянии АВРП, навигации по меню и управления значениями параметров конфигурации устройства.

Единичные световые индикаторы 2 представляют собой интегрированные в панель БКУ-02 светодиоды и предназначены для вывода оперативной информации и привлечения внимания оператора к определенным событиям. Назначение отдельных световых индикаторов приведено в таблице Д.1.

Клавиатура 3 интегрирована в панель БКУ-02 и служит для навигации по меню и управления значениями параметров конфигурации устройства. Назначения отдельных кнопок клавиатуры приведены в таблице Д.2.

**Таблица Д.1**

Вид	Обозначение	Цвет	Состояние	Описание
	РАБОТА	зеленый	погашен	отсутствует внешнее питание; внутренняя неисправность блока БКУ-02
			засвечен	нормальная работа блока БКУ-02
	ДИСТ. УПР.	зеленый	погашен	управление через интерфейс «RS485 TM» запрещено
			засвечен	управление через интерфейс «RS485 TM» разрешено
	ВНИМАНИЕ	красный	погашен	нормальная работа устройства АВРП
			засвечен	отсутствует связь с блоками ИП-01 и/или БП-01;

**Таблица Д.2**

Вид	Обозначение	Описание
	ВВЕРХ	перемещение «вверх» в пределах текущего уровня меню; приращение значения редактируемого параметра
	ВНИЗ	перемещение «вниз» в пределах текущего уровня меню; уменьшение значения редактируемого параметра
	ВЛЕВО	перемещение на предыдущий уровень меню; перемещение «влево» между информационными экранами; перемещение на соседнее знакоместо «влево» в поле редактирования параметра
	ВПРАВО	перемещение на последующий уровень меню; переход из меню к редактированию параметра; перемещение «вправо» между информационными экранами; перемещение на соседнее знакоместо «влево» в поле редактирования параметра
	ВЫБОР	переход из меню к редактированию параметра; выход из режима редактирования параметра с подтверждением выбора нового значения
	ОТМЕНА	перемещение на предыдущий уровень меню; выход из режима редактирования параметра без сохранения изменений значения параметра
	МЕНЮ	переход к началу меню
	ПАРАМЕТРЫ	переход к основному информационному экрану

## **Д.2 Представление информации в блоках БКУ-02**

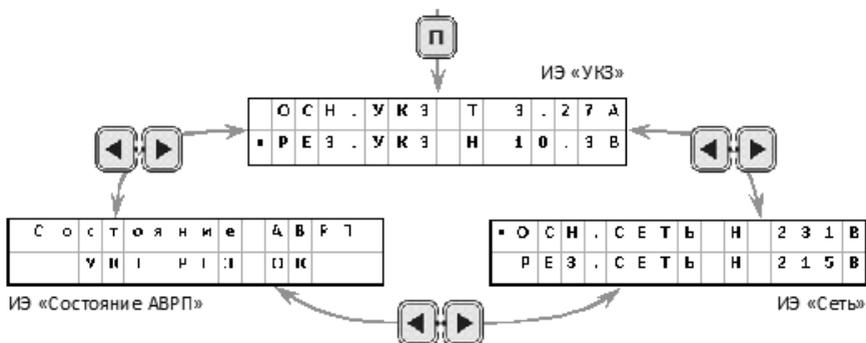
Взаимодействие пользователя с блоком БКУ-02 организовано путем различного представления информации на экране индикатора. Различаются три основных типа представления данных:

- а) информационные экраны;
- б) меню;
- в) экраны ввода/изменения параметров конфигурации.

### **Д.2.1 Информационные экраны блоков БКУ-02**

Информационные экраны предназначены для отображения различной информации устройств АВРП, сгруппированной в определенном порядке для обеспечения быстрого доступа к необходимым параметрам и наилучшего их восприятия.

Структура информационных экранов БКУ-02 приведена на рисунке Д.2.

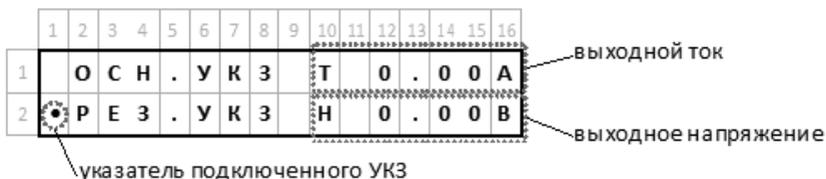


**Рисунок Д.2** – Структура информационных экранов БКУ-02

Переключение на основной информационный экран «УКЗ» осуществляется нажатием кнопки **П**, либо автоматически через время порядка 30 с после последнего нажатия любой клавиши клавиатуры. Перемещение между информационными экранами осуществляется нажатием кнопок **←** и **→**.

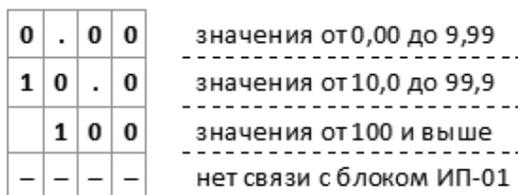
### Д.2.1.1 Информационный экран «УКЗ»

Информационный экран «УКЗ» (рисунок Д.3) является основным и содержит информацию о подключенном УКЗ (основном или резервном – отмечено указателем «\*»), выходном токе и выходном напряжении АВРП.



**Рисунок Д.3** – Структура информационного экрана «УКЗ»

Отображение значений выходного тока и выходного напряжения АВРП осуществляется в соответствии с рисунком Д.4.



**Рисунок Д.4** – Способы отображения значений выходного тока и выходного напряжения АВРП

### Д.2.1.2 Информационный экран «Сеть»

Информационный экран «Сеть» (рисунок Д.5) содержит информацию о подключенной сети (основной или резервной – отмечено указателем «•») и напряжениях основной и резервной сети.



Рисунок Д.5 – Структура информационного экрана «Сеть»

Отображение значений напряжений основной и резервной сети осуществляется в соответствии с рисунком Д.6.

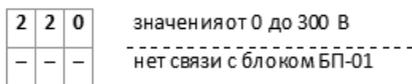


Рисунок Д.6 – Способы отображения значений напряжений основной и резервной сети

### Д.2.1.3 Информационный экран «Состояние АВРП»

Информационный экран «Состояние АВРП» (рисунок Д.7) содержит информацию о текущем состоянии АВРП.



Рисунок Д.7 – Структура информационного экрана «Состояние АВРП»

Возможные состояния и их краткое описание показаны на рисунке Д.8.



Рисунок Д.8 – Состояния АВРП

## Д.2.2 Меню блока БКУ-02

### Д.2.2.1 Общие сведения

Меню блока БКУ-02 предназначено для доступа и управления параметрами устройства АВРП.

Меню блока БКУ-02 имеет иерархическую (многоуровневую) структуру. Каждый пункт меню может иметь одно из следующих функциональных назначений, либо их комбинацию:

- а) связь с нижестоящим уровнем меню;
- б) отображение значения параметра;
- в) переход к редактированию параметра.

Структура меню блока БКУ-02 представлена на рисунке Д.9.

### Д.2.2.2 Навигация по меню блока БКУ-02

Навигация по меню осуществляется с помощью кнопок клавиатуры передней панели блока БКУ-02. Общие принципы навигации отражены на рисунке Д.10.

Вызов меню осуществляется кнопкой .

Перемещение между пунктами меню в пределах одного уровня осуществляется кнопками  и .

Переход на нижестоящий уровень меню и переход к редактированию параметра осуществляется кнопкой  или .

Возврат на предыдущий уровень меню осуществляется кнопкой  или .

Для изменения параметров, значение которых может выбираться из нескольких вариантов, переход между возможными значениями параметра осуществляется нажатиями клавиш  или . Действующее значение параметра отмечено символом «•», расположенным справа от значения.

Выход из режима редактирования параметра с подтверждением изменений осуществляется кнопкой , без сохранения изменений значения параметра – кнопкой .

Выход из меню БКУ-02 (переключение на основной информационный экран) осуществляется кнопкой , либо автоматически через время порядка 30 с после последнего нажатия любой кнопки клавиатуры.

0  
[Меню]  
1-1  
[Установки]  
1-1-1  
[Контроль сети]  
1-1-1-1  
Ус max: 240В  
1-1-1-2  
Ус min: 150В  
1-1-2  
[Пов. пуск]  
1-1-2-1  
Время ожидания 01мин  
1-1-3  
[Исп: АВРП-Х-25]  
АВРП-Х-25 •  
АВРП-Х-50  
1-2  
[Настройка связи]  
1-2-1  
[Дист. упр. вкл]  
Включено •  
Отключено  
1-2-2  
[Интерфейс]  
1-2-2-1  
Адрес: 001  
1-2-2-2  
Задержка: 10  
1-3  
[Информация]  
1-3-1  
[СВН]  
СВН: 00008ч  
1-3-2  
[ВКУ-02]  
Версия: 1.0  
1-3-3  
[Протокол обм.]  
Версия: 1.0

Рисунок Д.9 – Структура меню блока ВКУ-02

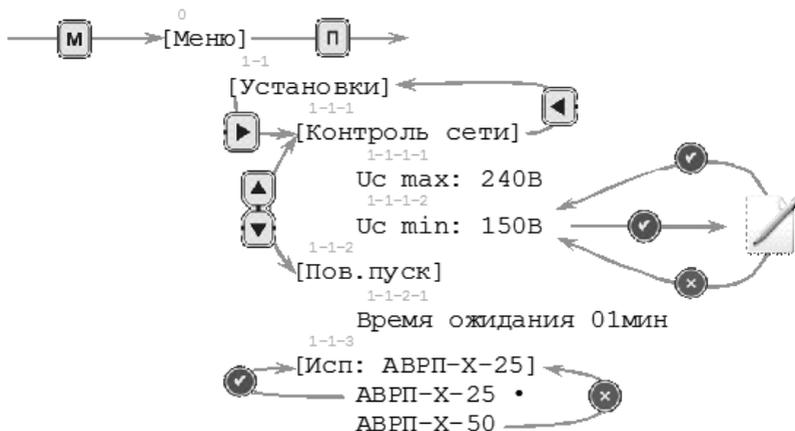


Рисунок Д.10 – Принципы навигации по меню БКУ-02

### Д.2.2.3 Экраны ввода/изменения параметров конфигурации

Параметры конфигурации устройств АВРП могут иметь числовые значения или выбираться из нескольких вариантов.

Переход к редактированию параметра осуществляется кнопкой или .

Для изменения параметров, значение которых может выбираться из нескольких вариантов, переход между возможными значениями параметра осуществляется нажатиями клавиш или . Действующее значение параметра отмечено символом «\*», расположенным справа от значения.

Для редактирования параметров, имеющих числовые значения, используются поля ввода значений. Курсор в виде мигающего символа указывает место, куда будет помещен вводимый символ. Нажатием клавиш или курсор перемещается на соседнее знакоместо. Повторяющимися нажатиями клавиш или в указанное курсором знакоместо помещается цифра из списка, который прокручивается последовательно, от цифры «0» до цифры «9».

Выход из режима редактирования параметра с подтверждением изменений осуществляется кнопкой , без сохранения изменений значения параметра – кнопкой .

## Д.3 Порядок работы с меню блока БКУ-02

### Д.3.1 Управление конфигурацией АВРП

Управление конфигурацией устройств АВРП осуществляется из меню Меню → Установки (1-1).

#### Д.3.1.1 Выбор исполнения АВРП

Для корректной работы устройства АВРП необходимо предварительно задать его типоразмер. Данная настройка определяет тип измерительного шунта и пороговое значение выходного тока УЗ, используемое для оценки исправности работающего УЗ согласно таблице Д.3.

**Таблица Д.3**

Параметр	Типоисполнение АВРП	
	АВРП-Х-25	АВРП-Х-50
Номинальный ток измерительного шунта, А	50	150
Пороговое значение выходного тока УКЗ, А	0,3	1,0

Для выбора исполнения устройства АВРП используется пункт Меню → Установки → Исп (1-1-3).

**Внимание!** Типоисполнение устройства АВРП задается на заводе-изготовителе и не должно изменяться в процессе эксплуатации.

### **Д.3.1.2 Установка максимального и минимального значений сетевого напряжения**

Устройства АВРП непрерывно отслеживают изменения действующих значений напряжений основной и резервной сети и оценивают возможность его подачи на УКЗ. Напряжение подключенной сети (основной или резервной) должно находиться в диапазоне между минимальным и максимальным допустимыми значениями.

Для установки минимального значения сетевого напряжения используется пункт Меню → Установки → Контроль сети →  $U_{с\ min}$  (1-1-1-2). Параметр может принимать любое целочисленное значение в диапазоне от 150 до 176 В. Значение параметра по умолчанию – 150 В.

Для установки максимального значения сетевого напряжения используется пункт Меню → Установки → Контроль сети →  $U_{с\ max}$  (1-1-1-1). Параметр может принимать любое целочисленное значение в диапазоне от 240 до 264 В. Значение параметра по умолчанию – 264 В.

Настройка указанных параметров должна производиться с учетом рекомендаций производителя подключаемых УКЗ по уровням допустимых значений сетевого напряжения.

### **Д.3.1.3 Установка времени ожидания повторного пуска**

В автоматическом режиме работы, когда управление АВРП определяется логикой работы блока БКУ-02, предусмотрена возможность отложенного повторного пуска основного УКЗ при отключении основного и резервного УКЗ по причине неисправности. Блок БКУ-02 позволяет установить время ожидания повторного пуска.

Для установки времени ожидания повторного пуска используется пункт Меню → Установки → Пов.пуск → Время ожидания (1-1-2-1). Параметр может принимать любое целочисленное значение в диапазоне от 1 до 30 мин. Значение параметра по умолчанию – 30 мин.

Данная настройка должна производиться исходя из условий эксплуатации.

## **Д.3.2 Управление параметрами связи**

Управление параметрами связи устройств АВРП осуществляется из меню

Меню → Настройка связи (1-2).

### **Д.3.2.1 Разрешение дистанционного управления**

Для разрешения дистанционного управления устройствами АВРП используется пункт Меню → Настройка связи → Дист. упр. (1-2-1), в котором необходимо выбрать значение ВКЛЮЧЕНО.

Для разрешения дистанционного управления устройствами АВРП используется пункт Меню → Настройка связи → Дист. упр. (1-2-1), в котором необходимо выбрать значение ОТКЛЮЧЕНО.

### **Д.3.2.2 Установка сетевого адреса**

Для корректного информационного обмена через внешний цифровой последовательный интерфейс RS485 каждое устройство, подключенное к общей шине данных, должно иметь уникальный сетевой адрес.

Для установки сетевого адреса устройства АВРП используется пункт Меню → Настройка связи → Интерфейс → Адрес (1-2-2-1). Параметр может принимать любое целочисленное значение в диапазоне от 1 до 247. Значение параметра по умолчанию – 1.

#### **Д.3.2.3 Установка времени задержки передачи ответа**

В процессе информационного обмена через цифровой последовательный интерфейс RS485 устройства АВРП могут формировать ответ на запросы с задержкой, не превышающей 0,2 мс. Однако, при стыковке устройств АВРП со сторонним оборудованием (модемы, контроллеры и т.д.) может потребоваться принудительная задержка передачи ответа.

Для установки времени задержки передачи ответа используется пункт

Меню → Настройка связи → Интерфейс → Задержка (1-2-2-2). Параметр может принимать любое целочисленное значение в диапазоне от 0 до 1000 мс. Значение параметра по умолчанию – 10 мс.

Настройка параметра должна производиться исходя из условий эксплуатации и с учетом характеристик стороннего оборудования.

### **Д.3.3 Дополнительные сведения об устройстве**

Дополнительные сведения доступны в пункте

Меню → Информация (1-3).

#### **Д.3.3.1 Контроль показаний счетчика времени наработки**

Устройства АВРП обеспечивают возможность контроля времени наработки (времени подачи питающего напряжения на устройство). Программный счетчик реализован в блоке БКУ-02. Значение параметра сохраняется в энергонезависимой памяти.

Для контроля счетчика времени наработки используется пункт

Меню → Информация → СВН (1-3-1).

#### **Д.3.3.2 Контроль версии программного обеспечения блока БКУ-02**

Для контроля версии программного обеспечения блока БКУ-02 используется пункт Меню → Информация → БКУ-02 (1-3-2).

#### **Д.3.3.3 Контроль версии протокола обмена интерфейса телемеханики**

Для контроля версии протокола обмена через внешний цифровой последовательный интерфейс «RS485 TM» используется пункт

Меню → Информация → Протокол обм. (1-3-3).

## Приложение Е (обязательное)

Реализация протокола обмена MODBUS в устройствах  
автоматического включения резервного преобразователя АВРП

### Е.1 Общие сведения

Для стыковки с системами телемеханики в устройствах АВРП предусмотрен цифровой последовательный интерфейс RS-485. Основное назначение – передача на пульт диспетчера данных об основных параметрах и текущем состоянии, а также прием дистанционных управляющих воздействий, направленных на изменение режимов функционирования устройств АВРП.

### Е.2 Описание реализации протокола обмена

Интерфейс:	RS485 (2-х проводная схема)
Скорость передачи	9600 бит/с
Структура пакета данных	1 старт-бит, 8 бит данных, 1 стоп-бит, контроль четности отсутствует
Протокол обмена	MODBUS RTU
Метод контроля ошибок	CRC16
Версия протокола	1.0

Обмен данными по цифровому последовательному интерфейсу RS-485 осуществляется в полном соответствии с документом «MODBUS over serial line specification and implementation guide v1.02».

Устройства АВРП поддерживают команды MODBUS в режиме RTU в полном соответствии с синтаксисом запроса и ответа, определенным в документе «MODBUS Application Protocol Specification v1.1b». На запись поддерживаются как широковещательные запросы (адрес 0), так и адресные запросы. Адрес назначается устройству АВРП через меню блока контроля и управления БКУ-02 при вводе в эксплуатацию и может принимать значение в диапазоне от 1 до 247.

Устройства АВРП поддерживают следующие команды:

- 01 чтение значений из регистров дискретных (Read Coil Registers);
- 02 чтение значений из регистров входных (Read Input Registers);
- 03 чтение значений из регистров хранения (Read Holding Registers);
- 04 чтение значений из входных регистров (Read Input Registers);
- 05 запись значений в регистр дискретных (Write Coil Register);
- 06 запись значений в регистр хранения (Write Single Register);
- 17 запрос идентификационных данных устройства.

Устройства АВРП поддерживают возможность выявления и информирования Master-устройства об исключительных ситуациях (Exceptions) работы протокола обмена. Сообщения об исключительных ситуациях возникают при запросах с корректным значением контрольной суммы. Формат сообщений полностью соответствует документу «MODBUS Application Protocol Specification v1.1b». Перечень поддерживаемых кодов исключительных ситуаций приведен в таблице Е.1.

**Таблица Е.1** – Поддерживаемые коды исключительных ситуаций

Код	Наименование	Описание
01	Неверная команда	Возникает при запросе с номером команды, которую не поддерживает данное устройство
02	Неверный адрес данных	Возникает при запросе данных с адресом, отсутствующим в карте памяти устройства
03	Неверные данные	В запросе содержатся данные, значение которых недопустимо для сервера
04	Ошибка сервера	Неустановленная ошибка, возникшая при попытке сервера выполнить запрашиваемое действие

**Е.3 Описание информационных сигналов (параметров) и регистров****Таблица Е.2** – Телеизмерение

(аналоговые сигналы – Input Registers; чтение, код функции – 04)

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Условное обозначение параметра	Диапазон значений	Диапазон передаваемых значений	Дискретность	Тип данных
0x0001	Выходное напряжение	U <sub>ВЫХ</sub>	0...100 В	0...1000	0,1 В	Int16
0x0002	Выходной ток	I <sub>ВЫХ</sub>	0...120 А	0...1200	0,1 А	Int16
0x0003	Напряжение основной питающей сети	U <sub>С1</sub>	0...300 В	0...300	1 В	Int16
0x0004	Напряжение резервной питающей сети	U <sub>С2</sub>	0...300 В	0...300	1 В	Int16
0x0005 0x0006	Время наработки устройства	СВН	0...99 999 ч	0...99 999	1 ч	Int32

**Таблица Е.3** – Телесигнализация

(дискретные сигналы – Input Discrete; чтение, код функции – 02)

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Условное обозначение параметра	Тип данных	Код состояния
0x0001	Несанкционированный доступ в шкаф АВРП	Дверь	bool	0 – дверь закрыта 1 – дверь открыта
0x0002	Режим управления	Режим упр.	bool	0 – местный 1 – дистанционный
0x0003	Режим работы	Режим работы	bool	0 – ручной 1 – автоматический
0x0004	Неисправность основного УКЗ	Неиспр. осн. УКЗ	bool	0 – исправно (работа) 1 – неисправно (авария)
0x0005	Неисправность резервного УКЗ	Неиспр. рез. УКЗ	bool	0 – исправно (работа) 1 – неисправно (авария)
0x0006	Неисправность АВРП	Неиспр. АВРП	bool	0 – исправно (работа) 1 – неисправно (авария)
0x0007	Подключение основного УКЗ	Подключ. осн. УКЗ	bool	1 – подключено 0 – отключено

### Продолжение таблицы Е.3

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Условное обозначение параметра	Тип данных	Код состояния
0x0008	Подключение резервного УКЗ	Подключ. рез. УКЗ	bool	1 – подключено 0 – отключено
0x0009	Подключение к основной питающей сети	Подключ. к осн. сети	bool	1 – подключено 0 – отключено
0x000A	Подключение к резервной питающей сети	Подключ. к рез. сети	bool	1 – подключено 0 – отключено
0x000B	Неисправность ИП-01	ИП-01	bool	0 – исправен (работа) 1 – неисправен (авария)
0x000C	Неисправность БП-01 (основная сеть)	БП-01 осн.	bool	0 – исправен (работа) 1 – неисправен (авария)
0x000D	Неисправность БП-01 (резервная сеть)	БП-01 рез.	bool	0 – исправен (работа) 1 – неисправен (авария)
0x000E	Наличие сетевого напряжения на внутренней шине	230В_ОК	bool	1 – наличие 0 – отсутствие
0x000F	Наличие напряжения 24 В	24В_ОК	bool	1 – наличие 0 – отсутствие

**Таблица Е.4 –** Телерегулирование

(аналоговые сигналы – Holding Register; запись, код функции – 06; чтение, код функции – 03)

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Условное обозначение параметра	Диапазон значений	Диапазон передаваемых значений	Дискретность	Тип данных
0x0001	Время ожидания повторного пуска	T	1...30 мин	1...30	1 мин	Int16
0x0002	Минимальное допустимое значение напряжения питающей сети	$U_{\text{мин}}$	150...176 В	150...176	1 В	Int16
0x0003	Максимальное допустимое значение напряжения питающей сети	$U_{\text{макс}}$	240...264 В	240...264	1 В	Int16

**Таблица Е.5 –** Телеуправление

(дискретные сигналы – Coil; запись, код функции – 05; чтение, код функции – 01)

Адрес (hex)	Наименование сигнала (параметра)	Условное обозначение параметра	Тип данных	Код состояния
0x0001	Сброс в исходное состояние АВРП / Сброс блокировки	Сброс	bool	0 – нет сброса

## Приложение Ж (рекомендуемое)

Схема подключения внешних цепей к устройствам

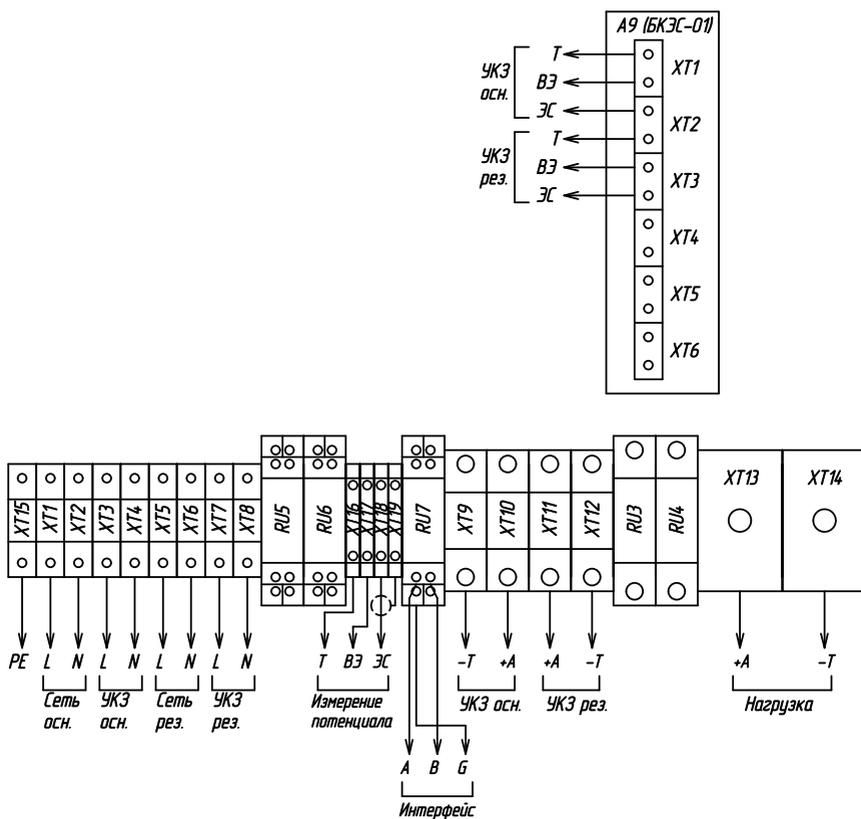
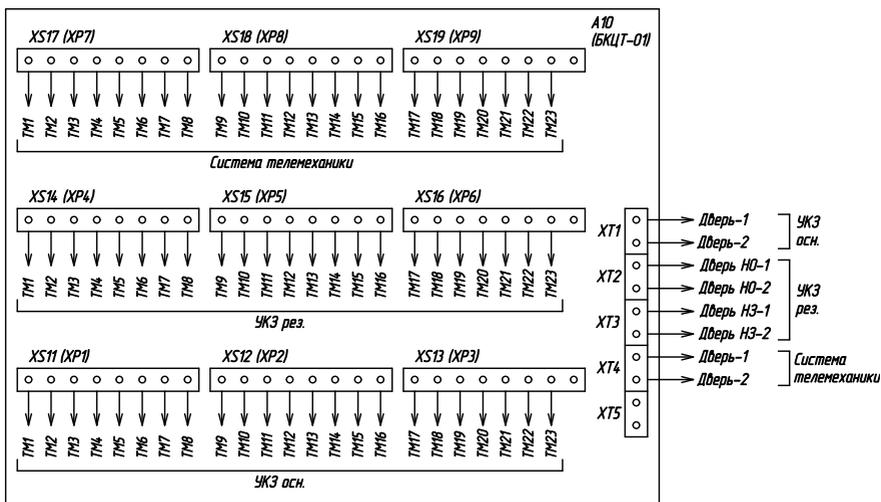


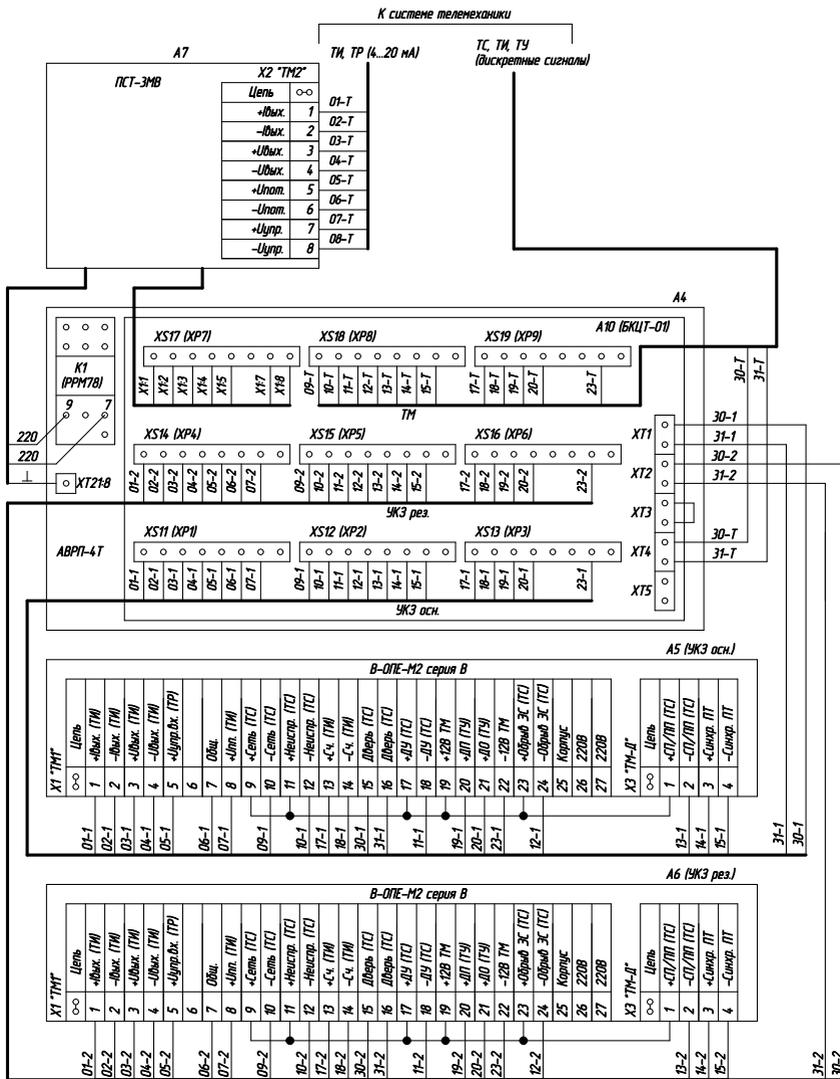
Рисунок Ж.1 – Схема подключения внешних цепей к устройствам типоразмеров АВРП-3



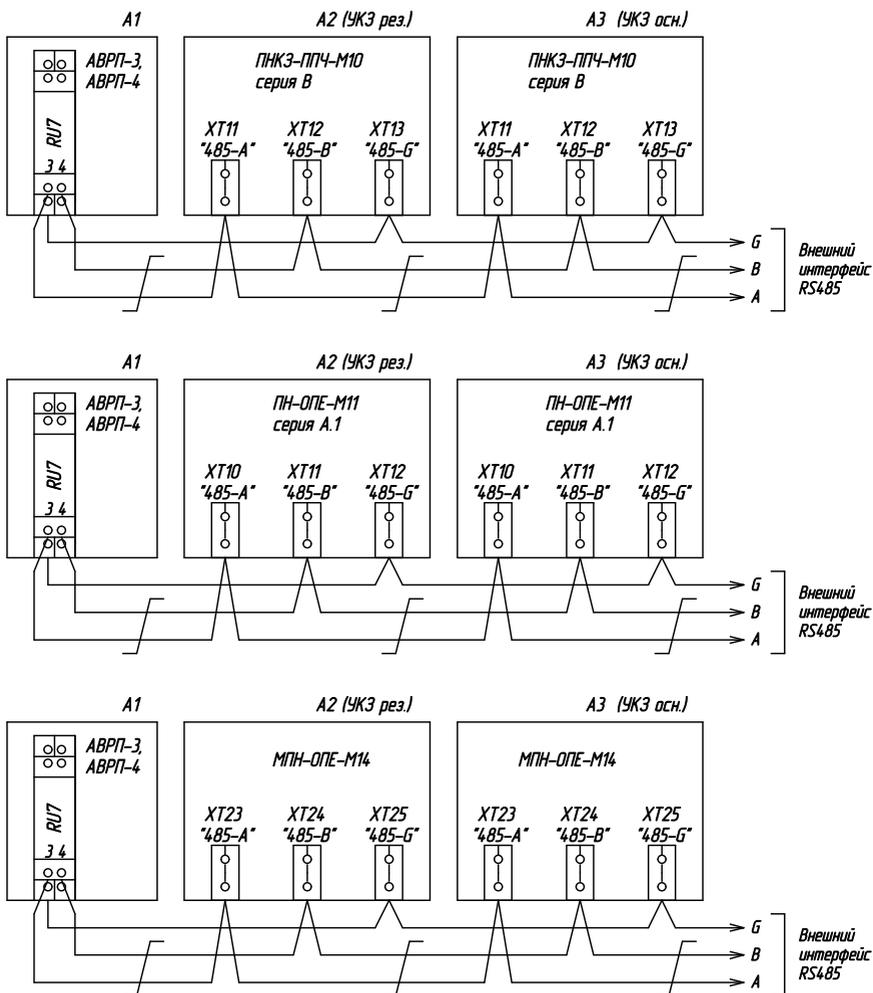
Остальное см. рисунок Ж.1

**Рисунок Ж.1** – Схема подключения внешних цепей к устройствам типоразмеров АВРП-4Т





**Рисунок И.2** – Схема подключения к устройствам AVRП-4Т цепей сигналов телемеханики выпрямителей В-ОПЕ-М2 серии В и преобразователя сигналов телемеханики ПСТ-3МВ  
 А1 – Блок питания БП-315М (КТС ПК-300, НПП «Сфера-МК»);  
 А2 – Модуль М-301 (КТС ПК-300, НПП «Сфера-МК»);  
 А3 – Модуль М-306 (КТС ПК-300, НПП «Сфера-МК»);  
 А4 – Устройство автоматического включения резервного преобразователя типа «Энергомера» AVRП-4Т;  
 А5, А6 – Выпрямители для катодной защиты типа «Энергомера» В-ОПЕ-М2 серия В;  
 А7 – Преобразователь сигналов телемеханики «Энергомера» ПСТ-3МВ



**Внимание!** Каждое устройство, подключённое к шине данных RS485, должно иметь уникальный сетевой адрес, не совпадающий с адресами других устройств.

**Рисунок И.3** – Схемы подключения цепей внешнего интерфейса RS485 к устройствам АВРП-3, АВРП-4Т и преобразователям для катодной защиты «Энергомера»

**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395) 279-98-46  
Киргизия (996)312-96-26-47

Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Казахстан (772)734-952-31

Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

**Эл. почта [erg@nt-rt.ru](mailto:erg@nt-rt.ru) || Сайт: <http://energomera.nt-rt.ru>**