

БЛОК ТАРИФИЦИРОВАННОГО СЧЕТА

ИМПУЛЬСОВ БТС-2

Руководство по эксплуатации

ЕСАН.426433.002-01РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Назначение..... | 2 |
| Основные технические характеристики..... | 3 |
| Выполняемые функции..... | 5 |
| Устройство и работа..... | 6 |
| Описание конструкции | 8 |
| Маркировка и пломбирование..... | 12 |
| Упаковка | 13 |
| Комплектность..... | 13 |
| Указания мер безопасности..... | 13 |
| Порядок монтажа..... | 14 |
| Пусконаладочные работы..... | 16 |
| Индивидуальные испытания..... | 16 |
| Комплексная наладка..... | 28 |
| Подготовка к работе..... | 29 |
| Техническое обслуживание..... | 29 |
| Поверка..... | 30 |
| Текущий ремонт..... | 30 |
| Транспортирование | 31 |
| Хранение..... | 32 |

НАЗНАЧЕНИЕ

Блоки тарифицированного счета импульсов БТС-2 предназначены для подсчета количества электрических импульсов, поступающих от приборов учета (счетчиков) с импульсным выходом, первичной обработки, хранения, и дальнейшей передачи измеренных значений и служебной информации по информационно-питающей линии в блок контроля.

Конструктивно блоки БТС-2 выполнены в пластмассовом корпусе с восьмью входными измерительными каналами. Блоки БТС-2 выполняют подсчет количества электрических импульсов с нарастающим итогом, по каждому измерительному каналу, путем суммирования электрических импульсов, поступающих от приборов учета с импульсным выходом, первичной обработки, хранения данных при отключении электропитания, передачи данных и служебной информации по информационно-питающей линии в блок контроля, для дальнейшей передачи информации по интерфейсу RS-232 или сети Ethernet в компьютер с установленным программным обеспечением УПДР, LanMon. Управление работой блоков БТС-2 осуществляется посредством команд, поступающих с компьютера.

Область применения – в составе автоматизированных измерительно-информационных систем, систем диспетчерского контроля, телемеханики на объектах различных отраслей народного хозяйства и жилищно-коммунального комплекса.



Нормальные условия применения БТС-2:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25°C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питания от 10 до 30 В.

Рабочие условия эксплуатации БТС-2:

- температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 55°C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95% при 30°C, без конденсации влаги;

– атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики БТС-2 приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Характеристика | Значение |
|--|---------------------------------------|
| Количество каналов учета с числоимпульсным интерфейсом, шт. | 8 |
| Диапазон подсчета импульсов, не менее | 0 - 2 ³² |
| Пределы допускаемого значения относительной погрешности счета импульсов, поступивших по каналам числоимпульсного интерфейса, %, не более | ± 0,01 |
| Длительность сохранения данных настроек и эквивалентов показаний счетчиков при отключении питания, лет, не менее | 12 |
| Напряжение электропитания узлов импульсного выхода счетчиков при длительности импульса 1 мс, периоде следования импульсов 10 мс, В, не более | 5 |
| Ток узлов импульсного выхода счетчиков, мА, не более | 1 |
| Частота следования выходных импульсов счетчика, Гц | 0 – 20 |
| Минимальная длительность выходных импульсов счетчика, мс | 25 |
| Сопротивление импульсного выхода в состоянии замкнуто (короткое замыкание), Ом, не более | 600* |
| Сопротивление импульсного выхода в состоянии разомкнуто (обрыв шлейфа), кОм, не менее | 15,2* |
| Максимальная длине кабеля витая пара линий связи узлов импульсного выхода счетчиков, м | 100** |
| Тип импульсного выхода датчика | «открытый коллектор», «сухой контакт» |
| Информационный интерфейс | СОС-95 |
| Количество блоков, подключенных к блоку контроля, шт. | 255 |
| Напряжение питания информационно-питающей линии, В | 10 - 30 |
| Потребляемый ток от информационно-питающей линии, мА, не более | 1,5 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 123x137x32 |
| Масса, кг, не более | 0,4 |
| Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254 | IP 54 |
| Средняя наработка на отказ для одного измерительного канала, ч, не менее | 30000 |
| Средний срок службы, лет, не менее | 12 |

| Характеристика | Значение |
|---|----------|
| <p>* Задается при настройке.</p> <p>** БТС-2 работоспособен при параметрах кабеля «витая пара» линий связи узлов импульсного выхода (датчиков импульсов), установленных в счетчиках учета:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электрическое сопротивление пары проводящих жил не более 50 Ом на 100 м; - погонная электрическая ёмкость рабочей пары не более 100 пФ/м. | |

ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ФУНКЦИИ

БТС-2 обеспечивает выполнение следующих функций:

- подсчет количества импульсов с нарастающим итогом встроенными энергонезависимыми счетчиками путем суммирования электрических импульсов, поступающих от приборов учета по числоимпульсным интерфейсам (разъемы ХТ1 – ХТ8);
- контроль обрыва и замыкания шлейфа линии связи числоимпульсного интерфейса при установке дополнительных оконечного и шунтирующего резисторов цепи НАМУР;
- дистанционную настройку дистанционную настройку адреса, порогов цепи НАМУР, начальных значений счетчиков;
- контроль напряжения питания в ИПЛ;
- контроль несанкционированного доступа к местам подключения входных цепей числоимпульсного интерфейса;
- считывание текущего состояния входных цепей числоимпульсного интерфейса (цепь замкнута, цепь разомкнута, обрыв, короткое замыкание линии связи);
- передачу по запросу контроллера интерфейса «СОС-95» текущих значений счетчиков, а также идентификационного номера, номера версии управляющей программы по ИПЛ с использованием алгоритма контроля передачи данных CRC-8;
- сохранение в энергонезависимой памяти настроек, текущих значений счетчиков при отключении питания.

БТС-2 позволяет в процессе настройки изменять следующие параметры конфигурации:

- адрес «СОС-95»;
- управляющую программу блока;
- пороги НАМУР;
- начальные значения счетчиков по каждому каналу.

БТС-2 обеспечивает формирование сообщений для контроллера интерфейса «СОС-95» в случае обрыва, короткого замыкания шлейфа линии связи со счетчиком учета при помощи установленных дополнительных оконечного $R_{ок} 5,6 \text{ кОм} \pm 10\%$ и шунтирующего $R_{ш} 2,2 \text{ кОм} \pm 10\%$ резисторов цепи НАМУР в шлейф связи (см. рисунок 1).

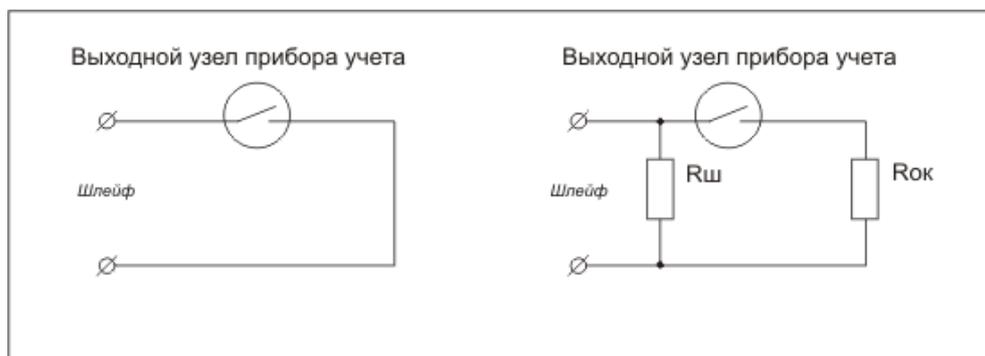


Рисунок 1

БТС-2 непрерывно контролирует сопротивление цепи линии связи с прибором учета и формирует следующие признаки состояния:

- линия связи исправна, контакты датчика импульсов замкнуты – сопротивление линии от 0,6 до 3,6 кОм;
- линия связи исправна, контакты датчика импульсов разомкнуты – сопротивление линии от 3,6 до 15,2 кОм;
- линия связи не исправна, короткое замыкание – сопротивление линии от 0 до 0,6кОм;
- линия связи не исправна, обрыв – сопротивление линии более 15,2 кОм.

В случае отсутствия цепи НАМУР, БТС-2 формирует признак замыкания контактов датчика импульсов при сопротивлении линии менее 5,1 кОм; признак размыкания при сопротивлении линии более 5,1 кОм. Текущее состояние цепи линии связи с прибором учета передается по запросу в контроллер «СОС-95» по линии ИПЛ.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Структурная схема БТС-2 представлена на рисунке 2.

БТС-2 состоит из следующих функциональных устройств:

- стабилизатора напряжения;
- устройства интерфейса СОС-95;
- мультиплексора аналоговых сигналов;
- аккумуляторной батареи.

Электропитание БТС-2 осуществляется от линии ИПЛ. Постоянная составляющая напряжения ИПЛ поступает через фильтр нижних частот на импульсный стабилизатор напряжения $CH-5$, формирующий постоянное напряжение +5В для питания узлов блока. Фильтр обеспечивает разделение импульсных сигналов информационных посылок и постоянной составляющей напряжения ИПЛ. Сигнал $Вкл.5В$ контроля нахождения напряжения +5В в допустимых пределах поступает в микроконтроллер.

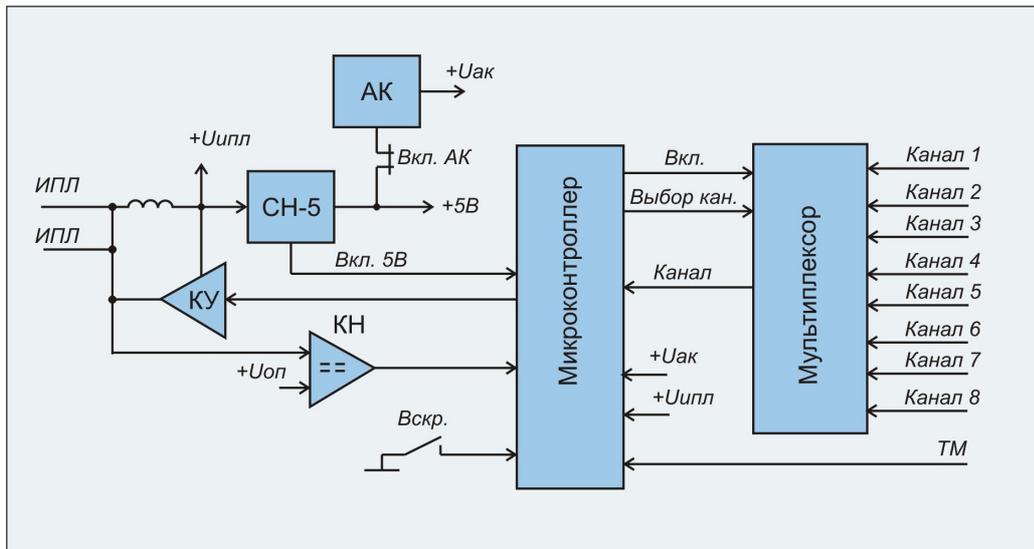


Рисунок 2 – Структурная схема БТС-2

Устройство интерфейса СОС-95 предназначено для приема импульсных сигналов информационных посылок запроса контроллера СОС-95 в ИПЛ, фильтрации помех, формировании выходных импульсных сигналов информационных посылок ответа в ИПЛ. Устройство интерфейса СОС-95 обеспечивает согласование уровней напряжения сигналов в ИПЛ и последовательного порта микроконтроллера. БТС-2 выполняет функции адресного устройства интерфейса СОС-95, т.е. принимает и выполняет адресованные ему команды контроллера интерфейса СОС-95, формирует ответные информационные слова на принятые команды, а так же осуществляет контроль принимаемой информации. Обмен с БТС-2 осуществляется методом двухсторонней поочередной передачи информационных посылок по принципу «команда контроллера СОС-95 - ответ адресного устройства СОС-95». Информация передается по ИПЛ интерфейса СОС-95 последовательным цифровым кодом, используется времяимпульсная модуляция постоянной составляющей напряжения ИПЛ. БТС-2 имеет программируемый индивидуальный адрес интерфейса СОС-95, который можно многократно изменять.

Импульсы сигнала запроса, сформированные контроллером интерфейса СОС-95 в ИПЛ, поступают на вход компаратора напряжения $КН$, где происходит выделение полезного сигнала от помех и восстановление формы сигнала и, далее, на вход последовательного порта интерфейса СОС-95 микроконтроллера. Порог срабатывания компаратора $КН$ установлен жестко $U_{оп}$ так, чтобы обеспечивался уверенный прием импульсных сигналов информационных посылок даже при наличии сигналов шума. Микроконтроллер декодирует импульсную последовательность запроса, выделяет поля адреса, команды, данных, и, в соответствии с принятой командой, выполняет соответствующие действия, затем формирует ответное слово на выходе порта в формате интерфейса СОС-95. Сигналы с выхода порта интерфейса СОС-95 микроконтроллера поступают на усилитель мощности $КУ$, работающий в режиме ключа, который формирует импульсы ответа адресного устройства в линии ИПЛ. Таким образом, микроконтроллер программным способом осуществляет кодирование и декодирование информационных посылок по интерфейсу СОС-95.

Мультиплексор аналоговых сигналов предназначен для приема импульсных сигналов, поступающих по входам *Канал 1–8* от счетчиков энергоресурсов. Опрос каждого канала происходит с разделением во времени периодически, один раз 20 мс. Выбор текущего канала осуществляет микроконтроллер. Сигнал канала с выхода мультиплексора поступает на вход встроенного АЦП микроконтроллера, где производится его обработка, фильтрация от помех и определение сопротивления шлейфа линии связи с прибором уче-

та. Для контроля отключения счетчика, обрыва, короткого замыкания шлейфа линии связи со счетчиком используется схема с дополнительными резисторами (см. рисунок 1). По измеренному сопротивлению шлейфа определяется состояние шлейфа (норма, короткое замыкание, обрыв линии). Микроконтроллер обеспечивает подсчет импульсов с нарастающим итогом, поступивших от счетчиков энергоресурсов, хранение подсчитанных значений в энергонезависимой памяти, передачу значений счетчиков с контроллер СОС-95 по линии ИПЛ.

Аккумуляторная батарея *АК* предназначена для сохранения работоспособности БТС-2 при кратковременных (до нескольких минут) отключениях напряжения питания ИПЛ. Батарея подключается с помощью переключки *Вкл.АК*. Микроконтроллер контролирует значение величины напряжения аккумуляторной батареи $+U_{AK}$ при помощи встроенного АЦП, переводит код в именованную величину (вольт) для дальнейшего считывания контроллером СОС-95 по ИПЛ. Микроконтроллер также осуществляет постоянный заряд аккумуляторной батареи безопасным током.

БТС-2 контролирует значение величины напряжения питания в ИПЛ путем измерения постоянного напряжения $+U_{ИПЛ}$ питания блока при помощи встроенного АЦП микроконтроллера, перевода кода в именованную величину (вольт) для дальнейшего считывания контроллером СОС-95 по ИПЛ.

Контроль несанкционированного доступа к местам подключения входных цепей числоимпульсного интерфейса БТС-2 осуществляется при помощи встроенного микропереключателя, срабатывающего при снятии крышки корпуса БТС-2. Текущее состояние микропереключателя передается в контроллер СОС-95 по ИПЛ.

Описание конструкции

Корпус БТС-2 состоит из пластмассовых крышки и дна. Внутри корпуса расположены электронная плата с клеммами для подключения восьми шлейфов линий связи с приборами учета энергоресурсов, линии ИПЛ. Внешний вид платы БТС-2 показан на рисунке 3. На плате расположена переключка для подключения аккумуляторной батареи.

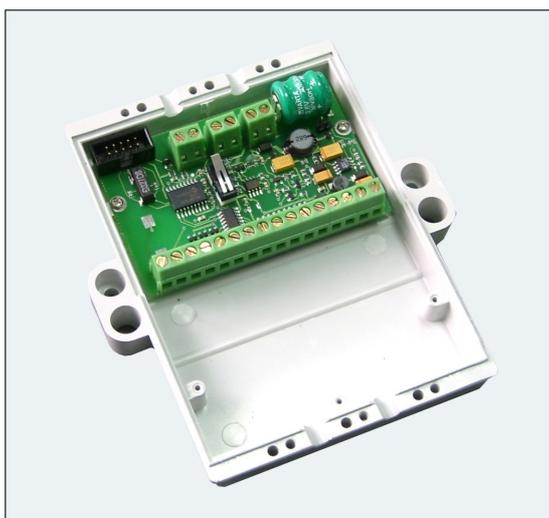


Рисунок 3 – Внешний вид платы БТС-2

Внешние кабели жестко закрепляются в отверстиях при соединении дна и крышки корпуса.

Габаритные размеры БТС-2 приведены на рисунке 4. Имеются два отверстия для крепления БТС-2.

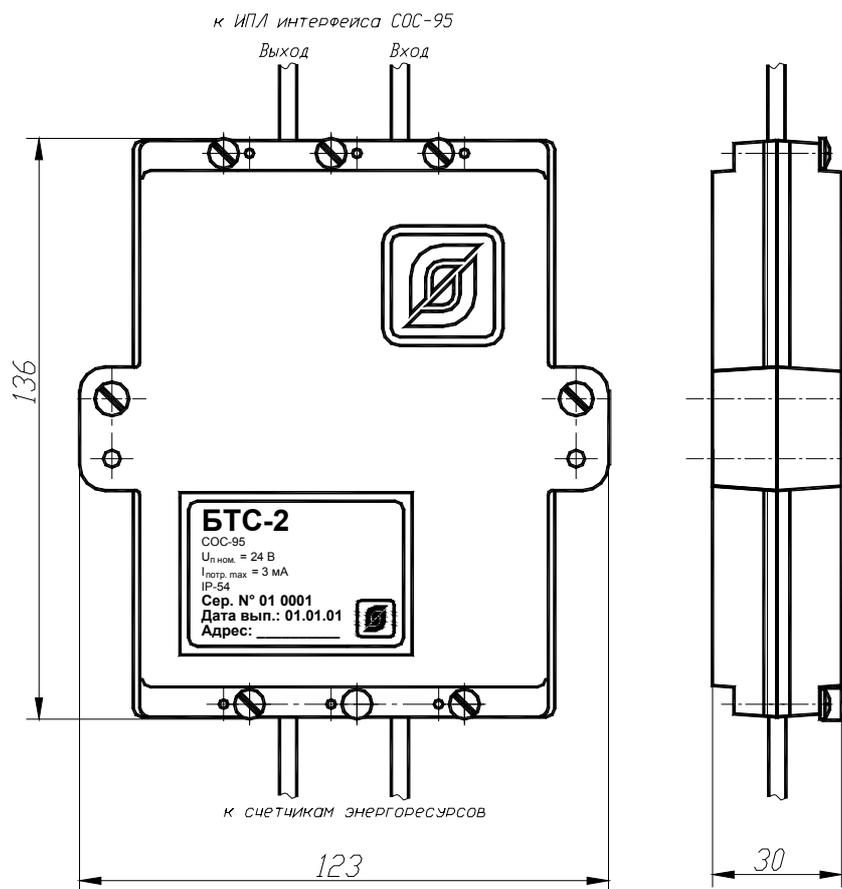


Рисунок 4 – Габаритные размеры БТС-2

Электрическая схема БТС-2 приведена на рисунке 5. Маркировка клемм для подключения внешних цепей приведена на рисунке 6.

ЕСАН.426433.002-01

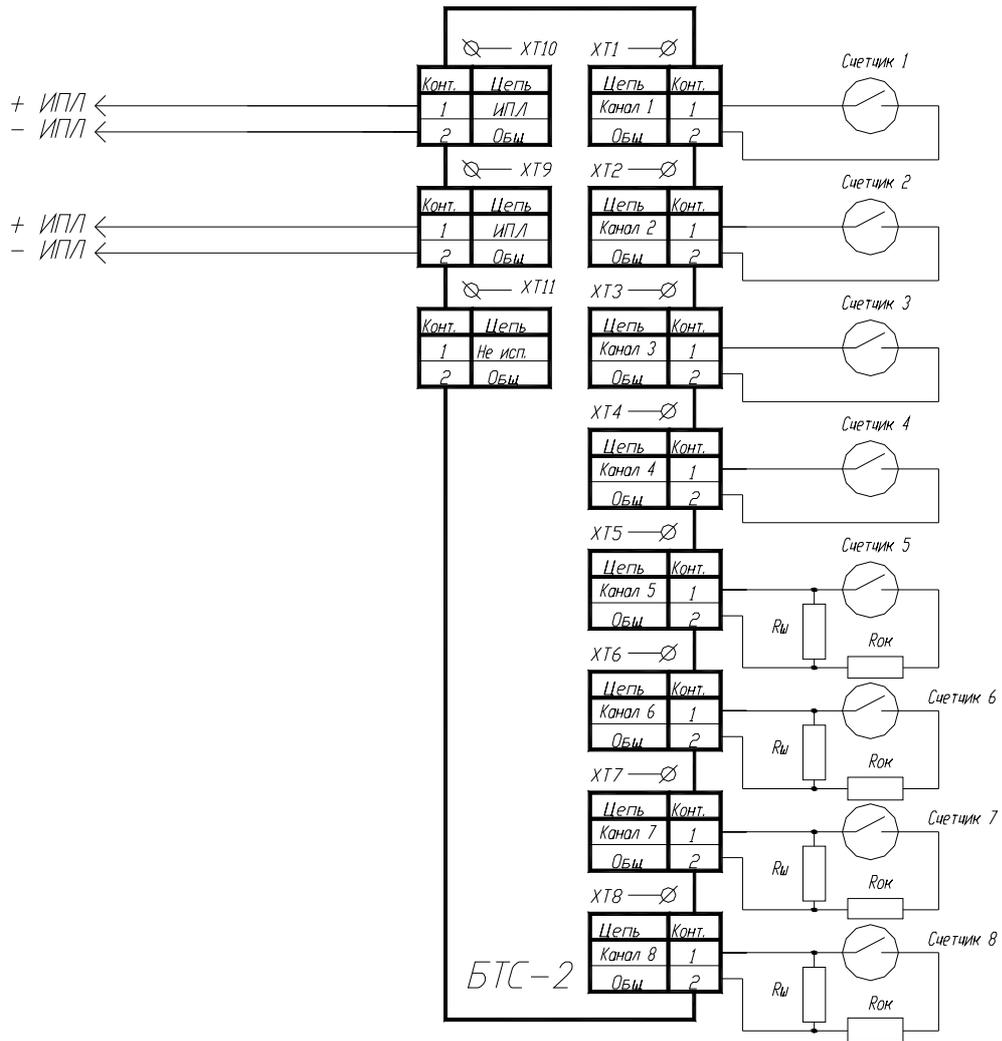


Рисунок 5 – Электрическая схема БТС-2

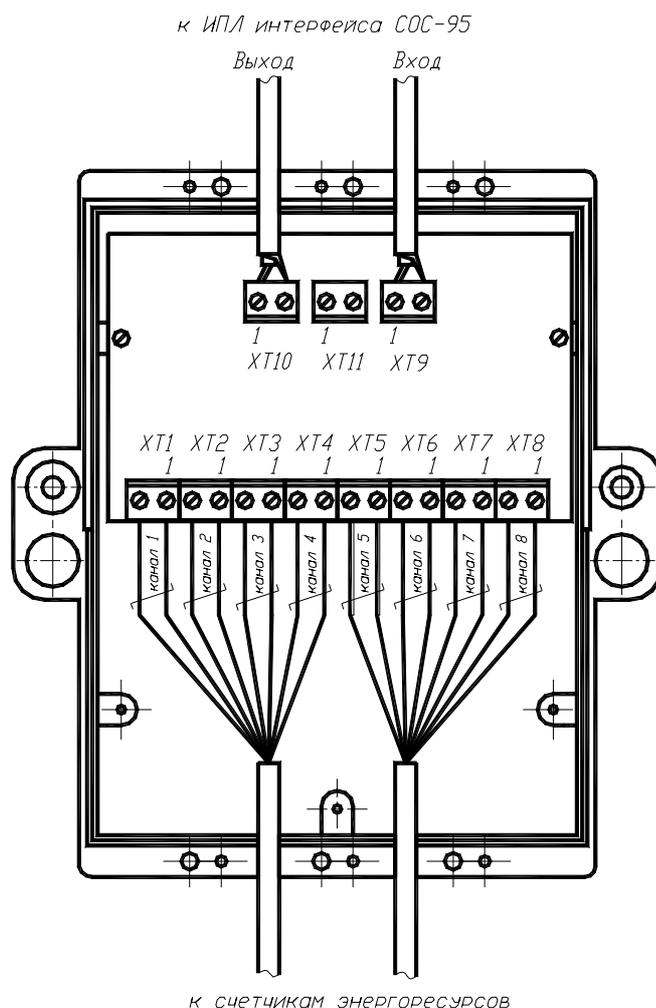


Рисунок 6 – Расположение клемм BTS-2

Назначение контактов разъемов и цепей BTS-2 приведено в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование разъема | Разъем и номер контакта | Обозначение цепи | Описание |
|----------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| Канал 1 | ХТ1 – 1 | Канал 1 | Вход счетчика 1 |
| | ХТ1 – 2 | Общий | Общий счетчика 1 |
| Канал 2 | ХТ2 – 1 | Канал 2 | Вход счетчика 2 |
| | ХТ2 – 2 | Общий | Общий счетчика 2 |
| Канал 3 | ХТ3 – 1 | Канал 3 | Вход счетчика 3 |
| | ХТ3 – 2 | Общий | Общий счетчика 3 |
| Канал 4 | ХТ4 – 1 | Канал 4 | Вход счетчика 4 |
| | ХТ4 – 2 | Общий | Общий счетчика 4 |

| Наименование разъема | Разъем и номер контакта | Обозначение цепи | Описание |
|---|-------------------------|------------------|-----------------------|
| Канал 5 | ХТ5 – 1 | Канал 5 | Вход счетчика 5 |
| | ХТ5 – 2 | Общий | Общий счетчика 5 |
| Канал 6 | ХТ6 – 1 | Канал 6 | Вход счетчика 6 |
| | ХТ6 – 2 | Общий | Общий счетчика 6 |
| Канал 7 | ХТ7 – 1 | Канал 7 | Вход счетчика 7 |
| | ХТ7 – 2 | Общий | Общий счетчика 7 |
| Канал 8 | ХТ8 – 1 | Канал 8 | Вход счетчика 8 |
| | ХТ8 – 2 | Общий | Общий счетчика 8 |
| Информационно-питающая линия | ХТ9 – 1 | + ИПЛ | Плюс ИПЛ (коричневый) |
| | ХТ9 – 2 | – ИПЛ | Минус ИПЛ (синий) |
| Информационно-питающая линия (дублирование) | ХТ10 – 1 | + ИПЛ | Плюс ИПЛ (коричневый) |
| | ХТ10 – 2 | – ИПЛ | Минус ИПЛ (синий) |

Маркировка и пломбирование

Маркировка БТС-2 расположена на лицевой стороне корпуса и содержит:

- товарный знак изготовителя;
- условное обозначение изделия;
- заводской номер изделия;
- степень защиты оболочки;
- номинальное напряжение питания «УПИТ =24В»;
- максимальный потребляемый ток «ПОТР. МАКС =1,5 мА»;
- дату выпуска изделия;
- адрес устройства.

Транспортная маркировка содержит основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги», «Ограничение температуры», «Штабелирование ограничено». Маркировка транспортной тары производится по ГОСТ 14192.

Пломбу по ГОСТ 18677 устанавливают на БТС-2 после проведения пусконаладочных работ. Пломба должна иметь оттиск клейма пусконаладочной организации.

УПАКОВКА

Вариант консервации БТС-2 соответствует ВЗ-0 по ГОСТ 9.014. Вариант внутренней упаковки соответствует ВУ-5 (без упаковочной бумаги) по ГОСТ 9.014. Эксплуатационная документация герметично упакована в полиэтиленовый пакет в соответствии с ГОСТ 23170.

Для транспортирования БТС-2 и документация упакованы в ящик из гофрированного картона по ГОСТ 9142. Ящики содержат средства амортизации и крепления изделий в таре.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Состав комплекта поставки БТС-2 приведен в таблице 3.

Таблица 3

| Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|----------------------|--|------|-------------------------|
| ЕСАН.426433.002-01 | Блок тарифицированного счета импульсов БТС-2 | 1 | |
| ЕСАН.426433.002-01РЭ | Руководство по эксплуатации | 1 | По требованию заказчика |
| ЕСАН.426433.002-01ФО | Формуляр | 1 | |
| ЕСАН.426433.002-01МП | Методика поверки | 1 | По требованию заказчика |

УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При монтаже, пусконаладочных работах и эксплуатации БТС-2 необходимо руководствоваться следующими документами:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001;
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- действующие на предприятии инструкции по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности.

Монтажно-наладочные работы следует начинать только после выполнения мероприятий по технике безопасности согласно СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002.

К монтажу допускаются лица изучившие руководство по эксплуатации, имеющие удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

При работе с ручными электроинструментами необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.013.0-87.

При работе на высоте необходимо использовать только приставные лестницы и стремянки. При пользовании приставными лестницами обязательно присутствие второго человека. Нижние концы лестницы должны иметь упоры.

ВНИМАНИЕ! Все операции по замене платы и элементов БТС-2 необходимо проводить при отключенном напряжении питания.

БТС-2 имеет класс III защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0: работа при безопасном сверхнизком напряжении (менее 42В), не имеют ни внешних, ни внутренних электрических цепей, работающих при другом напряжении. БТС-2 присоединены непосредственно к ИПЛ с источником питания интерфейса СОС-95, преобразующему более высокое напряжение в безопасное сверхнизкое напряжение, что осуществляется посредством разделительного трансформатора с отдельными обмотками, входная и выходная обмотки источника питания интерфейса СОС-95 электрически не связаны и между ними имеется двойная или усиленная изоляция.

Степень защиты оболочки БТС-2 соответствует IP 54 по ГОСТ 14254-96, т.е. блоки защищены от проникновения посторонних предметов размером более 1 мм внутрь и от водяных струй, падающих под любым углом.

При подключении БТС-2 к линии ИПЛ сразу подается напряжение 24В к цепям блока.

ПОРЯДОК МОНТАЖА

Перед монтажом на объектах, сдаваемых под оборудование системами на базе интерфейса СОС-95, должны быть выполнены строительные работы, в том числе:

- обеспечены условия безопасного производства монтажных работ, отвечающие санитарным и противопожарным нормам;
- проложены постоянные или временные сети, подводящие к объекту электроэнергию, с устройствами для подключения электропроводок потребителей;
- укреплены строительные конструкции, стекла вставлены и защищены от загрязнения, подвесные потолки и фальшполы раскрыты;
- проложены защитные трубы или смонтированы сооружения кабельной канализации в грунтах, под проезжей частью асфальтированных дорог и железнодорожными путями, через водные преграды, для последующего монтажа кабельных линий связи и другой проводной продукции;
- обеспечена строительная готовность и ввод двух независимых источников электропитания в помещениях, где устанавливаются источники бесперебойного питания.

Места установки блоков систем на базе интерфейса СОС-95, в общем случае, должны отвечать следующим требованиям:

- соответствующие условиям эксплуатации;
- отсутствие мощных электромагнитных полей;
- сухие, без скопления конденсата, отсутствие протечек воды сквозь перекрытия;
- защищенные от пыли, грязи, от существенных вибраций;
- удобные для монтажа и обслуживания;
- исключающие механические повреждения и вмешательство в их работу посторонних лиц;
- не создавать помех при дальнейшем увеличении количества прокладываемых кабелей;

- на расстояние более одного метра от отопительных систем.

При монтаже систем на базе интерфейса СОС-95 запрещается:

- оставлять блоки со снятыми крышками;
- сверление дополнительных проходных отверстий в корпусах блоков;
- закручивание винтов для крепления корпусов с усилием, деформирующим корпус.

Перед монтажом блоков системы диспетчеризации необходимо проверить:

- комплектность согласно эксплуатационной документации;
- наличие на блоках пломб;
- отсутствие повреждений корпусов и маркировки блоков.

БТС-2, как правило, устанавливают в специализированном металлическом щите, например, ЩРНМ, в помещениях без персонала, ведущего круглосуточное дежурство, но при этом место, где установлен БТС-2, должно быть защищено от несанкционированного доступа.

Вариант крепления БТС-2 приведен на рисунке 7.

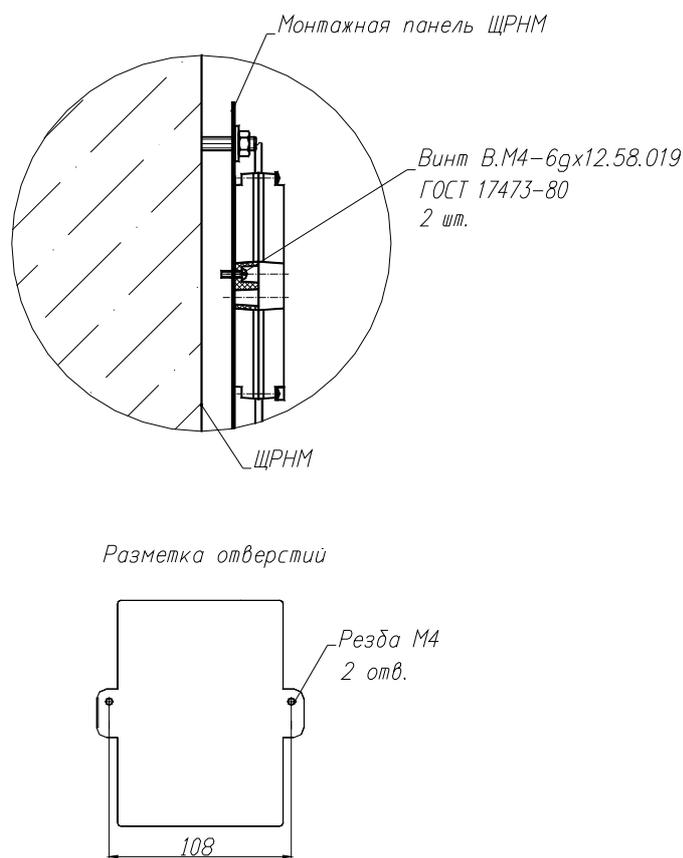


Рисунок 7 – Установка БТС-2

БТС-2 следует крепить к монтажной панели щита ЩРНМ с помощью двух винтов В.М4-6гх12.58.019 ГОСТ 17473-80. В монтажной панели ЩРНМ предварительно должны быть просверлены два отверстия и нарезана резьба М4. Выводы линии ИПЛ, считывателя кода, линии связи со счетчиками подключить согласно схеме подключения (рисунок 5) и таблице 3, соблюдая полярность. БТС-2 должны устанавливаться в щите ЩРНМ с учетом

беспрепятственного и удобного подсоединения внешних разъемов (расстояние не менее 90 мм).

Оконечный и шунтирующий резистор, при необходимости, устанавливают непосредственно в устройстве формирования импульсов на счетчике.

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Пусконаладочные работы систем на базе интерфейса СОС-95 должны выполняться монтажно-наладочной организацией в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06-85, СНиП 3.05.07-85, ПУЭ, руководствами по эксплуатации систем на базе интерфейса СОС-95.

Для проведения пусконаладочных работ заказчик должен:

- согласовать с монтажно-наладочной организацией сроки выполнения работ, предусмотренные в общем графике;
- обеспечить наличие источников электроснабжения;
- обеспечить общие условия безопасности труда и производственной санитарии.

Индивидуальные испытания

До начала пусконаладочных работ системы на базе интерфейса СОС-95 в процессе производства монтажных работ должны быть проведены индивидуальные испытания БТС-2. При проведении испытаний следует руководствоваться руководством пользователя программы RASOS.

Для проведения индивидуальных испытаний БТС-2 требуется контрольно-измерительные приборы и оборудование, приведенное в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование | Технические требования |
|--------------------------------|---|
| Персональный компьютер | IBM-совместимый; процессор Pentium Celeron 1000; емкость оперативной памяти не менее 256 Мб; емкость жесткого диска не менее 10 Гб; монитор отображения SVGA; звуковая плата – любая; количество портов интерфейса «RS-232» не менее одного; дополнительное оборудование: активная акустическая система, манипулятор «мышь», клавиатура, считыватель CD 16x, видеоадаптер с памятью не менее 16 Мб, сетевая плата Ethernet (при необходимости); операционная система Windows XP; ПО RASOS |
| Мультиметр цифровой | Диапазоны измерения напряжения 0 – 500 В, измерения тока 0 – 0,5 А, класс точности 2,5 |
| Контроллер БКД-М | ЕСАН.426469.001-01 |
| Терминатор | ЕСАН.418429.001 |
| Имитатор датчика импульсов ИДИ | ЕСАН.426474.003 |

| | |
|---------------------------------------|--|
| Наименование | Технические требования |
| Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/3 | Диапазон счета импульсов 0 - 10 ¹² , диапазон частот 0,14 мГц – 150 МГц, погрешность $\pm 5 \times 10^{-7}$ % |

Перечень работ при проведении индивидуальных испытаний БТС-2 приведен в таблице 5.

Таблица 5

| Наименование устройства | Наименование работ | Краткие указания по выполнению работы |
|-------------------------|--|---|
| БТС-2 | Внешний осмотр | Визуально проверить отсутствие механических повреждений корпуса, отсутствие окисления контактов клемм, наличие маркировки |
| | Проверка тока потребления | п.9.1.1 настоящего руководства |
| | Настройка параметров конфигурации | п.9.1.2 настоящего руководства |
| | Проверка обеспечения передачи по запросу идентификационного номера, номера версии управляющей программы | п.9.1.3 настоящего руководства |
| | Проверка допускаемого значения относительной погрешности счета импульсов, поступивших по каналам числоимпульсного интерфейса | п.9.1.4 настоящего руководства |
| | Проверка обеспечения контроля текущего состояния входных цепей числоимпульсного интерфейса прибора учета | п.9.1.5 настоящего руководства |
| | Проверка обеспечения контроля напряжения питания в ИПЛ, напряжения встроенной аккумуляторной батареи | п.9.1.6 настоящего руководства |
| | Проверка обеспечения контроля несанкционированного доступа к клеммам для подключения входных цепей числоимпульсного интерфейса | п.9.1.7 настоящего руководства |
| | Проверка обеспечения сохранения в энергонезависимой памяти текущих значений счетчиков, адреса, значений порогов НАМУР | п.9.1.8 настоящего руководства |

1.1.1.Проверку тока потребления БТС-2 проводят в следующей последовательности.

1.1.1.1Подключить приборы согласно схеме, представленной на рисунке 8, подать напряжение питания на БКД-М.

- 1.1.1.2 Проконтролировать напряжение питания БТС-2 по вольтметру P2, которое должно быть от 21,6 до 26,4 В.
- 1.1.1.3 Измерить ток потребления БТС-2 при помощи миллиамперметра P1. Потребляемый ток должен быть от 0,9 до 1,5 мА.

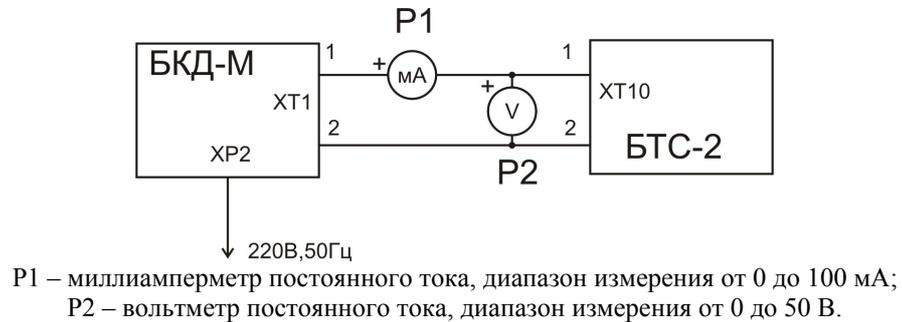


Рисунок 8

- 1.1.2. Настройку параметров конфигурации по ИПЛ проводят в следующей последовательности.
- 1.1.2.1 Подключить приборы и устройства согласно схеме, представленной на рисунке 9, подать напряжение питания на БКД-М, ПЭВМ.
- 1.1.2.2 Подготовить ПЭВМ к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

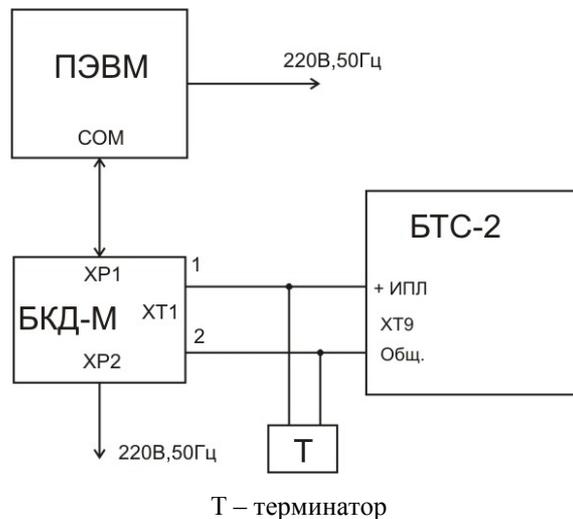


Рисунок 9

- 1.1.2.3 Загрузить программу RASOS в ПЭВМ, добавить новый объект, установить параметры подсоединения для БКД-М. Произвести подключение к БКД-М. Выполнить поиск адресного устройства (пример показан на рисунке 10).

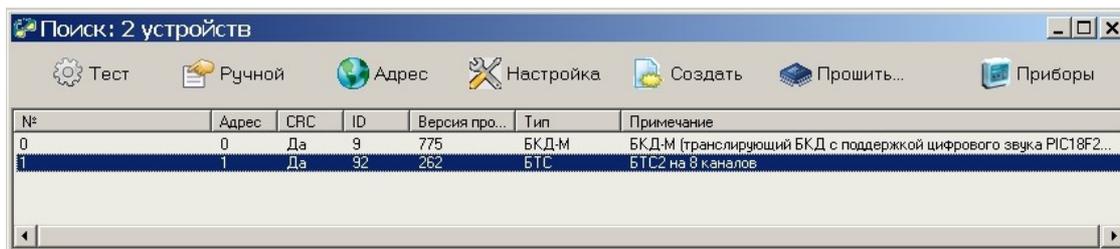


Рисунок 10

1.1.2.4 Для смены адреса БТС-2 выделить в перечне БТС-2 и выполнить команду «Адрес», затем установить новый требуемый адрес (пример показан на рисунке 11).

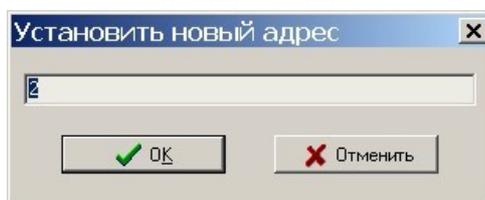


Рисунок 11

1.1.2.5 Проверить отображение БТС-2 с новым адресом в таблице устройств. Проверить качество связи с БТС-2, выполнив команду «Ручной», команда 255, режим «Авто» (пример показан на рисунке 12), которое должно быть 100%.

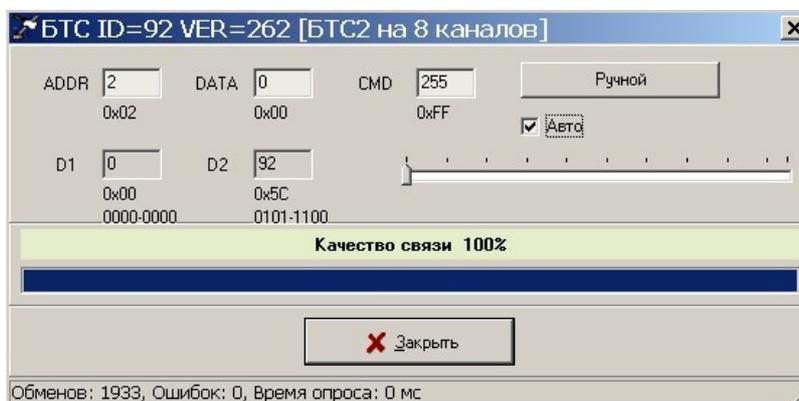


Рисунок 12

1.1.2.6 Установить начальные значения восьми счетчиков импульсов БТС-2, Для этого выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Каналы» (пример показан на рисунке 13).



Рисунок 13

Выделить первый канал и в контекстном меню выполнить команду «Записать значение в текущий счетчик» (рисунок 14).

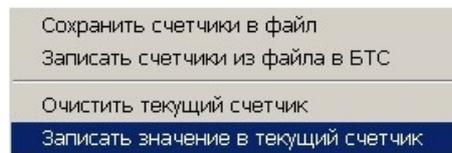


Рисунок 14

Ввести любое десятичное число из диапазона 0 – 4294967296 (пример показан на рисунке 15 и проверить правильность отображения введенного значения счетчика первого канала в графе «Счетчик» (см. рисунок 13). Аналогично записать значения в оставшиеся каналы.

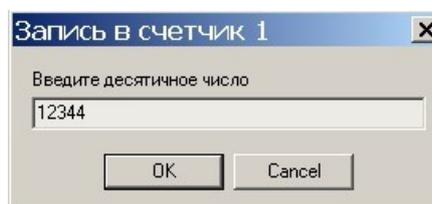


Рисунок 15

1.1.2.7 Установить значения порогов НАМУР. Для этого выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Настройка» (пример показан на рисунке 16). Установить значение окончного резистора 2,2 кОм, шунтирующего резистора 5,6 кОм. Убедиться в том, что программа правильно рассчитала значения порогов цепи НАМУР:

- Порог Н = 15,2 кОм;
- Порог М = 3,6 кОм;
- Порог L = 0,6 кОм.

Выбрать первый канал и выполнить команду «Записать во все каналы».



Рисунок 16

Проверить правильность отображения измеренных значений порогов НАМУР для всех каналов (рисунок 17): «Порог Н = 14,9 кОм», «Порог М = 3,6 кОм», «Порог L = 0,6 кОм».

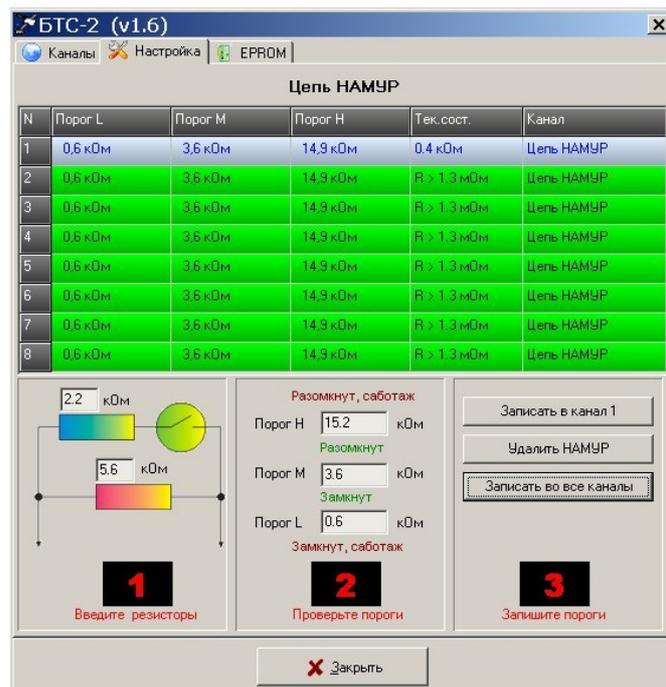
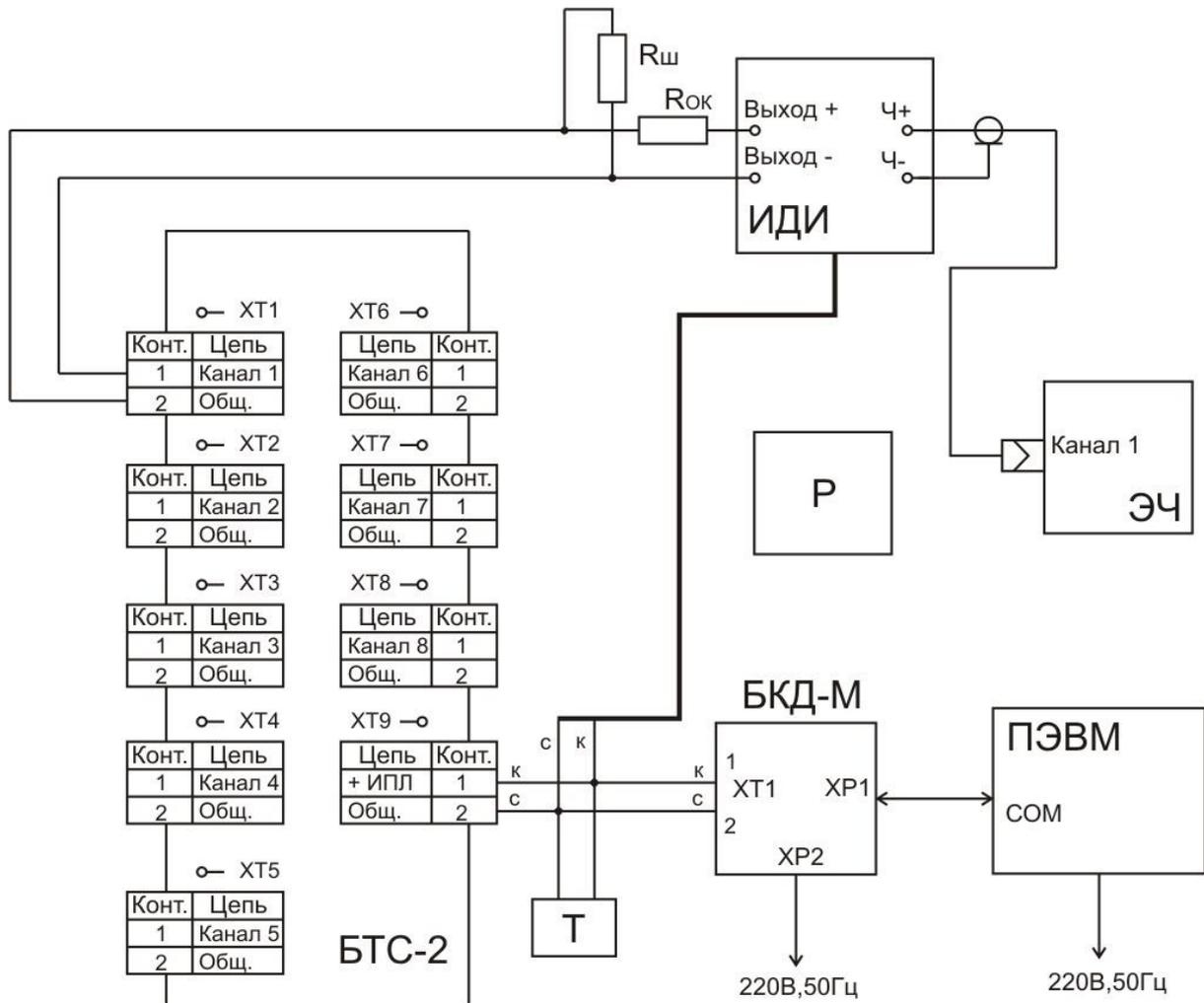


Рисунок 17

- 1.1.2.8 Если не используется цепь НАМУР в канале, то следует выделить соответствующий канал и выполнить команду «Удалить НАМУР». Проверить правильность отображения режима работы канала: в графе «Канал» (рисунок 16) должна быть надпись «Обычный».
- 1.1.3. Проверку обеспечения БТС-2 передачи по запросу идентификационного номера, номера версии управляющей программы проводят в следующей последовательности.
- 1.1.3.1 Подключить приборы и устройства согласно схеме, представленной на рисунке 9, подать напряжение питания на БКД-М, ПЭВМ.
- 1.1.3.2 Подготовить ПЭВМ к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 1.1.3.3 Загрузить программу RASOS в ПЭВМ, добавить новый объект, установить параметры подсоединения для БКД-М. Произвести подключение к БКД-М. Выполнить поиск адресного устройства (пример показан на рисунке 10).
- 1.1.3.4 Проверить правильность отображения в графе таблицы устройств:
- код IP должен быть 92;
 - версии прошивки (управляющей программы) должна быть 262.
- 1.1.4. Проверку допускаемого значения относительной погрешности счета импульсов, поступивших по каналам числоимпульсного интерфейса проводят в следующей последовательности.
- 1.1.4.1 Подключить приборы и устройства согласно схеме, представленной на рисунке 18, подать напряжение питания на БКД-М, ПЭВМ, ЭЧ.
- 1.1.4.2 Подготовить ПЭВМ, ЭЧ к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 1.1.4.3 Установить параметры первого канала ЭЧ: уровень запуска 0,25В, входное сопротивление 10 МОм, вход «открытый», ослабление входного сигнала 1:10, включить фильтр 100 кГц.
- 1.1.4.4 Нажать кнопку ПУСК на ИДИ. При помощи осциллографа проверить форму импульсов на выходе «Ч+» и «Ч-»:
- амплитуда выходных импульсов положительной полярности от 4 до 5 В;
 - частота следования импульсов 20 Гц;
 - длительность импульса 25 мс.
- 1.1.4.5 Установить ЭЧ в режим счета импульсов по первому каналу.
- 1.1.4.6 Загрузить программу RASOS в ПЭВМ, добавить новый объект, установить параметры подсоединения для БКД-М. Произвести подключение к БКД-М. Выполнить поиск адресного устройства (пример показан на рисунке 19).



БКД-М – блок контроля датчиков; ПЭВМ – персональный компьютер; ЭЧ – частотомер; ИДИ – имитатор датчика импульсов; Т – терминатор; Rок – резистор $2,2 \text{ кОм} \pm 10\%$, $0,25 \text{ Вт}$; Rш – резистор $5,6 \text{ кОм} \pm 10\%$, $0,25 \text{ Вт}$.

Рисунок 18

Поиск: 3 устройств

| № | Адрес | CRC | ID | Версия прошивки | Тип | Примечание |
|---|-------|-----|----|-----------------|-------|--|
| 0 | 0 | Да | 9 | 775 | БКД-М | БКД-М (транслирующий БКД с поддержкой цифрового звука PIC18F252) |
| 1 | 1 | Да | 50 | 154 | БПДД | БПДД (RS232/485 PIC18F2520) |
| 2 | 2 | Да | 92 | 262 | БТС | БТС на 8 каналов |

Рисунок 19

1.1.4.7 После окончания выдачи ИДИ пачки импульсов, обнулить значения показания частотомера ЭЧ.

1.1.4.8 Поочередно обнулить значения восьми счетчиков импульсов БТС-2. Для этого выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Каналы», команду контекстного меню «Очистить текущий счетчик» (пример показан на рисунке 20).



Рисунок 20

- 1.1.4.9 Выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Каналы» (пример показан на рисунке 13) и проверить начальные значения восьми счетчиков импульсов, которые должны быть обнулены.
- 1.1.4.10 Включить выдачу ИДИ пачки из 50000 импульсов, нажав кнопку ПУСК на ИДИ.
- 1.1.4.11 Дождаться окончания выдачи пачки импульсов. Запомнить число импульсов, зафиксированных частотомером ЭЧ по первому каналу BTC-2.
- 1.1.4.12 Аналогично проверить остальные каналы BTC-2.
- 1.1.4.13 Определить относительную погрешность передачи данных от датчика импульсов (счета импульсов) по каждому каналу BTC-2 по формуле

$$\delta_{n.d.i} = \left| \frac{M_{0i} - N_i}{M_{0i}} \right| \times 100\%, \quad (1)$$

где

$\delta_{n.d.i}$ – относительная погрешность передачи данных от датчика импульсов (счета импульсов) по каналу i , %;

M_{0i} – число импульсов, зафиксированных частотомером ЭЧ;

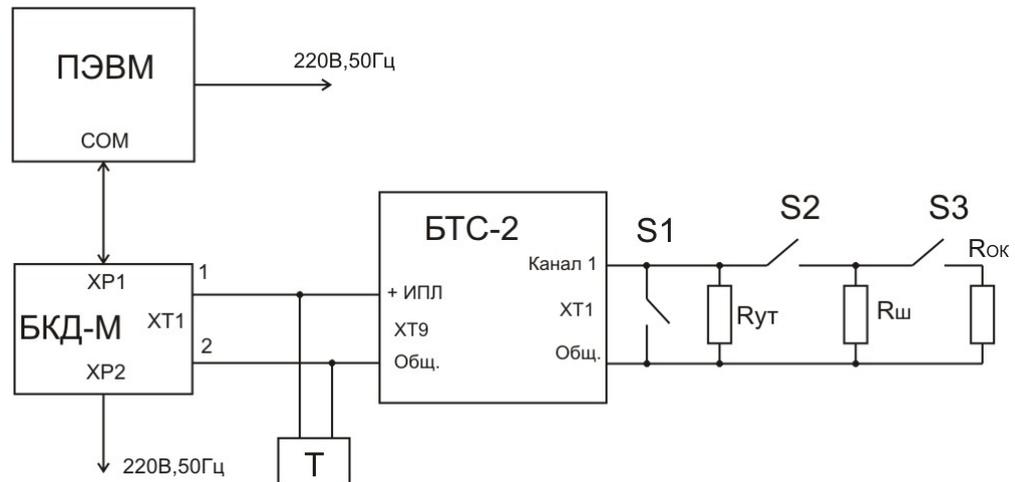
N_i – число импульсов, вычисленных BTC-2 (графа «Счетчик» рисунок 13) по каналу i .

- 1.1.4.14 BTC-2 считается выдержавшим испытание, если значение $\delta_{n.d.i}$ по всем каналам учета не превышает $\pm 0,01\%$.

1.1.5. Проверку обеспечения контроля текущего состояния входных цепей числоимпульсного интерфейса прибора учета проводят в следующей последовательности.

1.1.5.1. Подключить приборы и устройства согласно схеме, представленной на рисунке 21, подать напряжение питания на БКД-М, ПЭВМ.

1.1.5.2. Подготовить ПЭВМ к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.



Т – терминатор; Rок – резистор $2,2 \text{ кОм} \pm 10\%$, 0,25Вт; Rш – резистор $5,6 \text{ кОм} \pm 10\%$, 0,25Вт; Rут – резистор $20 \text{ кОм} \pm 10\%$, 0,25Вт; S1...S3 – переключатель.

Рисунок 21

1.1.5.3. Загрузить программу RASOS в ПЭВМ, добавить новый объект, установить параметры подсоединения для БКД-М. Произвести подключение к БКД-М. Выполнить поиск адресного устройства (пример показан на рисунке 10).

1.1.5.4. Установить значения порогов НАМУР в БТС-2, для этого выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Настройка» (пример показан на рисунке 16). Установить значение оконечного резистора $2,2 \text{ кОм}$, шунтирующего резистора $5,6 \text{ кОм}$. Убедиться в том, что программа правильно рассчитала значения порогов цепи НАМУР:

- Порог Н = $15,2 \text{ кОм}$;
- Порог М = $3,6 \text{ кОм}$;
- Порог L = $0,6 \text{ кОм}$.

1.1.5.5. Для проверки состояния цепи линии связи с прибором учета выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Каналы» (пример показан на рисунке 13).

1.1.5.6. Поочередно установить контакты переключателей S1 – S3 в соответствии с таблицей 6. Проверить отображение состояния канала 1 в графе «Состояние» (пример показан на рисунке 13).

Таблица 6

| Сообщение | Контакты переключателя | | |
|-----------|------------------------|------------|------------|
| | S1 | S2 | S3 |
| НОРМА | Разомкнуты | Замкнуты | Разомкнуты |
| НОРМА | Разомкнуты | Замкнуты | Замкнуты |
| САБОТАЖ | Разомкнуты | Разомкнуты | Замкнуты |
| САБОТАЖ | Замкнуты | Разомкнуты | Замкнуты |

- 1.1.5.7 Установить для канала 1 признак отсутствия цепи НАМУР, для этого выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Настройка», выбрать первый канал и выполнить команду «Удалить НАМУР», проверить в графе «Канал» таблицы «Цепь НАМУР» состояние первого канала ОБЫЧНЫЙ (пример показан на рисунке 16).
- 1.1.5.8 Установить переключатели: S1, S2, S3 в разомкнутые контакты. Проверить отображение состояния канала 1 в графе «Состояние» (пример показан на рисунке 13): должно быть сообщение НОРМА, символ шлейфа красного цвета.
- 1.1.5.9 Установить переключатели: S1 в замкнутые контакты; S2, S3 в разомкнутые контакты. Проверить отображение состояния канала 1 в графе «Состояние» (пример показан на рисунке 13): должно быть сообщение НОРМА, символ шлейфа зеленого цвета.
- 1.1.6. Проверку обеспечения контроля напряжения питания в ИПЛ, контроля напряжения встроенной аккумуляторной батареи проводят в следующей последовательности.
- 1.1.6.1 Подключить приборы и устройства согласно схеме, представленной на рисунке 9, подать напряжение питания на БКД-М, ПЭВМ.
- 1.1.6.2 Подготовить ПЭВМ к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 1.1.6.3 Загрузить программу RASOS в ПЭВМ, добавить новый объект, установить параметры подсоединения для БКД-М. Произвести подключение к БКД-М. Выполнить поиск адресного устройства (пример показан на рисунке 10). Встроенная аккумуляторная батарея БТС-2 должна быть полностью заряжена.
- 1.1.6.4 Выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Каналы» (пример показан на рисунке 13). Проверить отображение текущего значения напряжения питания БТС-2 «Uline», отображаемое значение должно быть $24В \pm 20\%$. Проверить отображение текущего значения напряжения встроенной аккумуляторной батареи «Uakk», отображаемое значение должно быть от 3,8 до 5 В.
- 1.1.7. Проверку обеспечения контроля несанкционированного доступа к клеммам для подключения входных цепей числоимпульсного интерфейса проводят в следующей последовательности.
- 1.1.7.1 Подключить приборы и устройства согласно схеме, представленной на рисунке 9, подать напряжение питания на БКД-М, ПЭВМ.
- 1.1.7.2 Подготовить ПЭВМ к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

- 1.1.7.3 Загрузить программу RASOS в ПЭВМ, добавить новый объект, установить параметры подсоединения для БКД-М. Произвести подключение к БКД-М. Выполнить поиск адресного устройства (пример показан на рисунке 10).
- 1.1.7.4 Выполнить команду «Тест», выбрать вкладку «Каналы». Проверить отображение текущего состояния крышки корпуса БТС-2. При установленной крышке корпуса БТС-2 должно формироваться сообщение «Крышка закрыта» (рисунок 22). При снятой крышке корпуса БТС-2 должно формироваться сообщение «Крышка снята» (рисунок 23).



Рисунок 22



Рисунок 23

- 1.1.8. Проверку обеспечения сохранения в энергонезависимой памяти текущих значений счетчиков, адреса, значений порогов НАМУР проводят в следующей последовательности.
- 1.1.8.1 Произвести настройку параметров БТС-2 в соответствии с п. настоящего руководства. Запомнить текущие значения счетчиков, адреса, значений порогов НАМУР.
- 1.1.8.2 Отключить напряжение питания БТС-2, отключить встроенную аккумуляторную батарею при помощи переключки JP1. Оставить БТС-2 в выключенном состоянии в течение 24 часов. Затем подключить встроенную аккумуляторную батарею при помощи переключки JP1. Подключить напряжение питания БТС-2.
- 1.1.8.3 Произвести поверку параметров БТС-2 в соответствии с п. настоящего руководства. Проверить соответствие текущих значений счетчиков, адреса, значений порогов НАМУР тем, которые были зафиксированы 24 часа назад.
- 1.1.8.4 БТС-2 считается выдержавшим испытание, если обеспечивается сохранение в энергонезависимой памяти текущих значений счетчиков, адреса, значений порогов НАМУР.

В случае обнаружения несоответствия БТС-2 заданным требованиям при проведении проверок, неисправный блок должен быть отправлен в ремонт.

Комплексная наладка

Комплексная наладка БТС-2 осуществляется после завершения его монтажа и индивидуальных испытаний. Комплексная наладка БТС-2 заключается в проверке работоспособности изделия в составе информационно-измерительной системы. Проверяется передача данных на автоматизированное рабочее место оператора системы (АРМ) от датчиков импульсов, подключенных к БТС-2.

Время непрерывной работы (технологической наработки) БТС-2 на этапе комплексной наладки должно быть не менее 72 ч.

На этапе комплексной наладки БТС-2 осуществляется корректировка начала каждой тарифной зоны и начальных значений счетчиков импульсов.

На этапе комплексной наладки БКД-М осуществляется проверка работоспособности:

- отображения на АРМ текущего состояния и выходных данных БТС-2;
- выдачи АРМ звуковых и речевых сообщений при отказе БТС-2, при обрыве или замыкания линий связи с датчиками импульсов;
- автоматического протоколирования отказов БТС-2 в электронном протоколе контроллера СОС-95 и АРМ;
- корректировки начальных значений счетчиков импульсов БТС-2.

После приемки БТС-2 в эксплуатацию монтажно-наладочная организация должна опломбировать те блоки, к которым имел доступ ее представитель, в процессе монтажа и наладки, проверить наличие и целостность пломб предприятий-изготовителей на приборах.

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед использованием БТС-2 необходимо установить перемычку на плату для подключения встроенной аккумуляторной батареи. Время полного заряда батареи около 14 часов. Заряд производится при подаче напряжения питания БТС-2.

При необходимости, перед использованием БТС-2 требуется произвести установку новых значений:

- адреса СОС-95;
- начального значения счетчика импульсов для каждого канала;
- порогов НАМУР.

Настройку проводят при помощи блока диагностики БД или программы RASOS.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для обеспечения надежной работы БТС-2 и поддержания его постоянной исправности в течение всего периода использования по назначению, блок подвергают техническому обслуживанию (ТО). Техническое обслуживание БТС-2 состоит из периодических проверок не реже одного раза в год.

По результатам эксплуатации БТС-2 в сложных условиях, например, при наличии пыли, грязи, большой вероятности протеканий воды, риске механического повреждения и т.п., допускается уменьшение периода проверок.

Перечень работ по техническому обслуживанию БТС-2 приведен в таблице 7.

Таблица 7

| Наименование работы | Порядок проведения |
|---------------------|--|
| Внешний осмотр | <p>Внешний осмотр проводится один раз в год, в независимости от технического состояния блока. Визуально проверить отсутствие механических повреждений корпуса, отсутствие окисления контактов клемм, наличие маркировки и пломб.</p> <p>В случае чрезмерного накопления пыли и грязи на корпусах блока необходимо протирать корпус блока влажной ветошью</p> |

| Наименование работы | Порядок проведения |
|---|--|
| Проверка основных технических характеристик | <p>Проверка производится по результатам ежемесячной оценки технического состояния БТС-2 во время эксплуатации; при проверке технического состояния БТС-2 оценивают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие сбоев в работе; - снижение качества связи с блоком контроля; - состояние датчика несанкционированного доступа; - несоответствие измеренного напряжения ИПЛ заданному рабочему диапазону; - несоответствие измеренного напряжения аккумуляторной батареи заданному рабочему диапазону. <p>Проверка основных технических характеристик БТС-2 производится в объеме и по методике индивидуальной настройки, изложенной выше</p> |

В случае обнаружения несоответствия БТС-2 заданным требованиям при проведении проверок, неисправный блок должен быть отправлен в ремонт.

Поверка

Поверка блоков тарифицированного счета импульсов БТС-2 проводится в соответствии с методикой поверки ЕСАН.426433.002-01МП «ГСИ. Блок тарифицированного счета импульсов БТС-2. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в августе 2006 г.

Основные средства поверки: осциллограф цифровой запоминающий TDS 1002, частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-63/3.

Межповерочный интервал - 4 года.

ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Перед поиском неисправности и текущим ремонтом необходимо ознакомиться с принципом действия и работой БТС-2.

Измерительные приборы и оборудование, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены.

Описания последствий наиболее вероятных отказов БТС-2, возможные причины и способы их устранения приведены в таблице 8.

Таблица 8

| Признаки проявления неисправности | Возможные причины | Действия по устранению неисправности |
|--|--|--|
| Отсутствует информационный обмен между БТС-2 и контроллером интерфейса СОС-95, низкое качество связи по ИПЛ, при поиске БТС- 2 не найден | Контроллер СОС-95 не формирует запросы по ИПЛ для адресных устройств СОС-95 или не принимает их ответы | Проверить значения настроечных параметров контролера СОС-95, порога приема |
| | Отсутствуют терминаторы на концах луча ИПЛ | Установить терминаторы на концы луча ИПЛ |
| | Напряжение питания БТС-2 ниже допустимого | Измерить напряжение в ИПЛ в месте подключения БТС-2, которое должно быть не менее 10В, выявить и устранить неисправность ИПЛ |
| | Неисправен БТС-2 | Отправить блок в ремонт |
| Отсутствует счет импульсов, сбой при счете импульсов, БТС-2 формирует сообщение САБОТАЖ | Обрыв или замыкание линии связи между БТС-2 и счетчиком ресурсов, параметры линии связи не соответствуют требуемым | Проверить линию связи |
| | Не правильно установлены пороги НАМУР | Установить пороги НАМУР в соответствии с используемыми резисторами цепи НАМУР |
| | Неисправно выходное устройство счетчика ресурсов | Проверить формирование импульсов на входе БТС-2, их форму и амплитуду |
| | Неисправен БТС-2 | Отправить блок в ремонт |
| Не работает датчик снятия крышки корпуса | Отсутствует или деформирована прокладка на крышке корпуса | Установить новую прокладку требуемой толщины |
| | Неисправен БТС-2 | Отправить блок в ремонт |
| Ошибка измерения напряжения ИПЛ | Неисправен БТС-2 | Проверить вольтметром значение напряжения питания БТС-2 в ИПЛ. Отправить блок в ремонт |
| Ошибка измерения напряжения встроенной аккумуляторной батареи | Неисправен БТС-2 | Проверить вольтметром значение напряжения на выводах встроенной аккумуляторной батареи. Отправить блок в ремонт |

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

БТС-2 в упакованном виде следует транспортировать в крытых транспортных средствах (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах и т.д.) любым ви-

дом транспорта, кроме морского в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта. При транспортировании воздушным транспортом БТС-2 в упаковке должны размещаться в отапливаемых герметизированных отсеках.

Механические воздействия и климатические условия при транспортировании БТС-2 не должны превышать допустимые значения:

- транспортная тряска с ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов от 10 до 120 в минуту или 15000 ударов;
- температура окружающего воздуха от минус 40°C до плюс 55°C ;
- относительной влажности окружающего воздуха не более 95% при 30°C .

При транспортировании БТС-2 необходимо соблюдать меры предосторожности с учетом предупредительных надписей на транспортных ящиках. Расстановка и крепление ящиков в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность смещения ящиков и соударения.

ХРАНЕНИЕ

БТС-2 следует хранить в упакованном виде (допускается хранение в транспортной таре) в отапливаемых помещениях группы 1 (Л) по ГОСТ 15150 при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.

Во время транспортирования и хранения должна быть снята перемычка JP1 на плате БТС-2 для отключения встроенной аккумуляторной батареи.