

ОКП 42 1198

ТН ВЭД 9825 19 910 0

Утвержден:

ЮЯИГ. 405226.001 ЛУ

Код 17.200.20



ГБ05

**УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ
УКТ-12**

**Руководство по эксплуатации
ЮЯИГ. 405226.001 РЭ**

СОДЕРЖАНИЕ.

Назначение.	3
Технические данные	3
Устройство и работа	4
Маркировка	5
Размещение и монтаж	5
Порядок работы в автоматизированной системе	6
Протокол команд «Контакт-1»	6
Протокол команд ModBus RTU	9
Техническое обслуживание	13
Возможные неисправности и методы их устранения	13
Хранение и транспортирование	13
Сведения об утилизации	14
Сертификаты, свидетельства	14
Комплект поставки	14
Приложение А. Схема подключения устройства контроля температуры	15
Приложение Б. Габаритные и присоединительные размеры блока контроля термо- подвесок БКТ-12	16
Приложение В. Габаритные и присоединительные размеры термоподвески ТП-01	17
Приложение Г. Подключение устройства к сети RS-485	18
Лист регистрации изменений	19

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, изучения правил эксплуатации (использования по назначению), технического обслуживания, хранения и транспортирования устройства контроля температуры УКТ-12 (далее устройства). РЭ распространяется на устройства контроля температуры, применяемые в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Предприятием-изготовителем устройства является ООО Предприятие "Контакт-1" Россия, 390010, г. Рязань, проезд Шабулина 18.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Устройство предназначено для непрерывного циклического многоканального и многозонного измерения температуры сыпучих продуктов в силосах элеваторов и прочих технологических емкостях в составе систем автоматизированного управления (АСУ).

1.2 Характеристика рабочей среды: сыпучие вещества, не обладающие адгезией к стали 12X18H 10T по ГОСТ 5632-72, не относящиеся к коксующимся.

1.3 Функционирование устройства в составе системы автоматизированного управления обеспечивается в комплекте со следующими техническими средствами:

- персональным компьютером, совместимым с IBM PC;
- преобразователем интерфейса RS232/RS485;
- ретранслятором интерфейса RS485 (на каждые 32 устройства сверх первых 32);

и программным обеспечением верхнего уровня.

1.4 В соответствии с классификацией ГОСТ 12997-84 устройство в составе Системы автоматизированного контроля температуры АСКТ-01, является средством измерения с точностными характеристиками, нормируемыми по ГОСТ 8.009-84.

1.5 Устройство контроля температуры состоит из блока контроля термоподвесок БКТ-12 и термоподвесок ТП-01.ХХ от 1 до 12 шт.

1.6 Составные части устройства имеют пылевлагонепроницаемое исполнение со степенями защиты, обеспечиваемыми оболочками, IP65 по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89).

1.7 Блок контроля термоподвесок БКТ-12 имеет маркировку «DIP A21 T_A 130 °C X» по ГОСТ Р МЭК 61241-1-1-99 и может устанавливаться в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61241-3-99.

1.8 Термоподвеска ТП-01.ХХ имеет маркировку «DIP A20 T_A 130 °C X» по ГОСТ Р МЭК 61241-1-1-99 и может устанавливаться в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61241-3-99.

1.9 При заказе устройства необходимо указать:

- его наименование, условное обозначение;
- обозначение ТУ;
- наименование, условное обозначение (в зависимости от рабочей длины) и количество термоподвесок (таблица 1).

Условное обозначение термоподвески в зависимости от рабочей длины и количества датчиков в ней (числа контролируемых зон) приведено в таблице 1.

По особому заказу возможно изготовление термоподвесок с длинами, отличными от указанных в таблице 1.

1.10 Пример записи устройства контроля температуры при заказе или в другой документации состоящего из: блока контроля термоподвесок БКТ-12, трех термоподвесок длиной 10 м, двух термоподвесок длиной 22 м и четырех термоподвесок длиной 30 м:

Устройство контроля температуры УКТ-12 ТУ 4211-031-12196008-06 в составе:

Блок контроля термоподвесок БКТ-12

Термоподвеска ТП-01.09 3 шт.,

Термоподвеска ТП-01.21 2 шт.,

Термоподвеска ТП-01.29 4 шт.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Параметры питания

- | | |
|---|--------------------|
| – напряжение переменного тока, В | 14...27 |
| – частота, Гц | 50 |
| – напряжение постоянного тока, В | 18...36 |
| 2.2 Потребляемая мощность, Вт, не более | 5 |
| 2.3 Диапазон измерения температуры, °C | минус 40...плюс70 |
| 2.4 Предел допустимой погрешности измерения температуры, °C | |
| в диапазоне от минус 40 до минус 10 °C | ± 2 |
| в диапазоне от минус 10 до плюс 70 °C | ± 1 |
| 2.5 Выходной кодовый (цифровой) сигнал | по стандарту RS485 |

2.6 Вибрационные нагрузки:	
– диапазон частот, Гц	5...25
– амплитуда смещения, мм	0,1
2.7 Температура окружающего воздуха, для БКТ-12, °С	минус 40...плюс 50
2.8 Относительная влажность воздуха, %, не более	95 (при 35 °С) без конденсации влаги
2.9 Показатели надежности:	
– наработка на отказ, ч, не менее	67000
– срок службы, лет	14
2.10 Масса, кг, не более:	
– БКТ-12	1,7
– ТП-01.ХХ	8,0
2.11 Длина линии связи между БКТ-12 и ТП-01.ХХ, м, не более	70

3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

3.1 Устройство контроля температуры состоит из электрически объединенных блока контроля термоподвесок БКТ-12 и термоподвесок ТП-01.ХХ от 1 до 12 шт. Схема электрическая подключения термоподвесок к блоку контроля термоподвесок и блока контроля термоподвесок к внешним устройствам приведена в приложении А.

3.2 Конструкция блока контроля термоподвесок его габаритные и присоединительные размеры приведены в приложении Б. Конструкция термоподвески, ее габаритные и присоединительные размеры приведены в приложении В.

3.3 Измерительный шлейф термоподвески представляет собой трубчатую оболочку из нержавеющей стали 12Х18Н10Т, внутри которой размещены датчики температуры, обеспечивающие кодовый выходной сигнал.

Таблица 1

Условное обозначение термоподвески	Рабочая длина; мм	Число контролируемых зон
ТП-01.00	1050	1
ТП-01.01	2050	2
ТП-01.02	3050	3
ТП-01.03	4050	4
ТП-01.04	5050	5
ТП-01.05	6050	6
ТП-01.06	7050	7
ТП-01.07	8050	8
ТП-01.08	9050	9
ТП-01.09	10050	10
ТП-01.10	11050	11
ТП-01.11	12050	12
ТП-01.12	13050	13
ТП-01.13	14050	14
ТП-01.14	15050	15
ТП-01.15	16050	16
ТП-01.16	17050	17
ТП-01.17	18050	18
ТП-01.18	19050	19
ТП-01.19	20050	20
ТП-01.20	21050	21
ТП-01.21	22050	22
ТП-01.22	23050	23
ТП-01.23	24050	24
ТП-01.24	25050	25
ТП-01.25	26050	26
ТП-01.26	27050	27
ТП-01.27	28050	28
ТП-01.28	29050	29
ТП-01.29	30050	30

3.4 Блок контроля термоподвесок включает в себя источник питания, управляющий микроконтроллер и схему коммутации цифровых сигналов термоподвесок. Блок контроля термоподвесок БКТ-12 обеспечивает последовательное переключение термоподвесок и поочередной опрос датчиков температуры каждой подключенной на его входные цепи термоподвески, сохраняет считан-

ные значения температуры и выдает их по запросу от внешней ЭВМ через интерфейсную линию связи RS485. На корпусе блока контроля термоподвесок БКТ-12 имеется 12 кабельных вводов для подключения термоподвесок ТП-01.XX и 3 кабельных ввода для подключения питания и интерфейса.

4 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

4.1 На табличках, размещенных на корпусе блока контроля термоподвесок БКТ-12 и термоподвеске ТП-01.XX, выполнена маркировка, содержащая:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение составных частей устройства;
- обозначение организации по сертификации, год выдачи сертификата и его номер;
- маркировка защиты от воспламенения пыли «DIP A21 T_A 130 °C X» для БКТ-12 и «DIP A20 T_A 130 °C X» для ТП-01.XX;
- код степени защиты, обеспечиваемой оболочками, «IP65»;
- напряжение питания для БКТ-12;
- порядковый номер каждой составной части устройства по системе нумерации предприятия изготовителя;
- дата изготовления;
- знак соответствия;
- знак утверждения типа средства измерения на БКТ-12 по ПР 50.2.009;
- знак заземления;
- диапазон рабочих температур.

4.2 После завершения монтажа устройства и проверки его работоспособности крышки составных частей устройства подлежат пломбированию.

5 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

5.1 Термоподвеска устанавливается в рабочее положение через отверстие в крыше бункера в предусмотренное проектной документацией место.

5.2 Перед установкой освободить скрученную в бухту термоподвеску от скрепляющей липкой ленты, не допуская раскручивания бухты.

5.3 Постепенно разматывая бухту измерительного шлейфа, опустить его в отверстие на крыше бункера с одновременной рихтовкой, производимой с целью отвесного расположения измерительного шлейфа в бункере.

5.4 Установить в прямке бункерного перекрытия фланец термоподвески, обеспечив совпадение крепежных отверстий фланца с отверстиями прямка и закрепить его болтами М8 из комплекта термоподвески.

ВНИМАНИЕ! ВАЖНЕЙШЕЙ ОПЕРАЦИЕЙ ПРИ МОНТАЖЕ ТЕРМОПОДВЕСКИ ЯВЛЯЕТСЯ РИХТОВКА ОБОЛОЧКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ШЛЕЙФА. ПЛОХАЯ РИХТОВКА ОБОЛОЧКИ ПРИ УСТАНОВКЕ ТЕРМОПОДВЕСКИ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К РАЗРУШЕНИЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ШЛЕЙФА ИЗ-ЗА СКРУЧИВАЮЩИХ И РАСТЯГИВАЮЩИХ УСИЛИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ЗАГРУЗКЕ (ВЫГРУЗКЕ) ПРОДУКТА. ЗАПРЕЩАЕТСЯ УСТАНОВКА ТЕРМОПОДВЕСОК В БУНКЕР, НЕ ОСВОБОЖДЕННЫЙ ОТ ПРОДУКТА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕРМОПОДВЕСОК С НЕЗАКРЕПЛЕННЫМ ФЛАНЦЕМ.

5.5 Блок контроля термоподвесок устанавливается в надсилосном отделении с таким расчетом, чтобы расстояние до подключаемых к нему термоподвесок не превышало 70 метров.

5.6 Подключить кабели термоподвесок к блоку контроля термоподвесок согласно схеме подключения (приложение А). Линию связи рекомендуется выполнять кабелем типа «витая пара. Рекомендуемый кабель КМВЭВ 2х2х0,5 (производитель ОАО «ЭКСПОКАБЕЛЬ» г. Подольск, ул. Бронницкая, 15), или другим кабелем с аналогичными характеристиками.

5.7 Подключить кабели внешних устройств к блоку контроля термоподвесок согласно схеме подключения (приложение А). Линию связи интерфейса RS485 рекомендуется выполнять кабелем типа «витая пара» с волновым сопротивлением не менее 120 Ом. Максимальная длина линии связи без дополнительных ретрансляторов – 1000 метров. Погонное сопротивление каждой жилы кабеля не должно превышать 110 Ом на 1000 метров. Рекомендуемый кабель КМВЭВ 2х2х0,5. Наружный диаметр кабеля, подводимого в блок контроля термоподвесок через кабельные вводы, от 5 до 8 мм. Линия связи выполняется в виде магистрали к блокам контроля термоподвесок от преобразователя RS 485 — RS 232 (приложение Г.). Между сигнальными проводами «А» и «В» на концах магистрали подключить согласующие резисторы, сопротивление которых должно быть равно волновому сопротивлению кабеля, но не менее 120 Ом, в зоне действия сильных промышленных помех, рекомендуется применять экранированный кабель. Линию питания рекомендуется выполнять кабелем КВВГ 4х1,5.

5.8 Прокладка кабеля в зоне, опасной по воспламенению горючей пыли, должна соответствовать требованиям гл. 7.3 ПУЭ и ГОСТ Р МЭК 61241-1-2-99 (знак X в маркировке).

5.9 Прокладка линий связи и питающих кабелей устройства контроля температуры должна производиться отдельно от коробов питания и управления силового оборудования.

5.10 Выбрать протокол обмена БКТ-12 по интерфейсу RS485, для чего установить переключку ХР2 в соответствующее положение: 1-2 - протокол ModBus RTU, 2-3 - протокол предприятия изготовителя «Контакт-1».

5.11 Закрыть крышки термоподвесок, блока контроля термоподвесок и уплотнить кабельные вводы.

5.12 Опробование устройства контроля температуры осуществляется с помощью входящей в комплект поставки программы контроля работоспособности и поверки устройства.

6 ПОРЯДОК РАБОТЫ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ

6.1 При использовании программного обеспечения предприятия-изготовителя следует пользоваться руководством пользователя на автоматизированную систему.

6.2 Устройства контроля температуры УКТ-12 (до 32 устройств на одной линии или более с ретранслятором) могут быть объединены в локальную сеть с интерфейсом RS 485. Схема включения устройств в линию интерфейса приведена в приложении Г.

6.3 Обмен данными по линии связи всегда инициируется персональным компьютером. Ведущим в линии может быть только один компьютер, который осуществляет обмен по линии через стандартный для IBM PC COM порт и адаптер.

6.4 Устройство поддерживает два программных протокола обмена данными с ведущим компьютером, протокол команд предприятия изготовителя «Контакт-1» и протокол команд ModBus RTU. Выбор рабочего протокола осуществляется переключкой ХР2 на плате БКТ-12.

7 ПРОТОКОЛ КОМАНД «КОНТАКТ-1»

7.1 Данные передаются при помощи последовательного набора байтов. Каждый байт содержит 11 бит: старт-бит, восемь бит данных, бит четности, стоп-бит. Скорость передачи 9600 бод. Контроль по четности не производится.

7.2 Общие принципы программной части интерфейса.

7.2.1 Запрос.

<Адрес (1) > <Функция (1)> <<Размер блока N+1(1)>, Данные (N)>> <КС CRC-16 (2)>

Запрос состоит из следующей последовательности байтов: адрес ведомого – 1 байт, код функции - 1 байт, размер блока данных – 1 байт, блок данных – N байт, 2 байта контрольной суммы.

Адрес ведомого определяет устройство, которому предназначен запрос. Признаком адресного байта является единичное значение бита четности. Все остальные байты запроса передаются с нулевым битом четности.

Байт функции содержит код команды, которую необходимо выполнить ведомому после получения запроса.

Блок данных предназначен для передачи ведомому дополнительных параметров, необходимых для выполнения команды. Значение первого байта данных соответствует размеру (в байтах) всего блока. Если для выполнения команды не требуется дополнительной информации (данные отсутствуют), то байт размера блока данных равен 1, а дальше следует контрольная сумма.

Два байта контрольной суммы (КС) используются для контроля целостности обмена. Вычисление производится по алгоритму CRC-16 с начальным значением КС 65535 (FFFF hex). Младший байт КС передается первым.

7.2.2 Ответ.

При получении команды от ведущего могут возникнуть следующие ситуации:

- а) обнаружена ошибка во время передачи;
- б) принятая команда не может быть выполнена;
- в) команда принята и выполнена успешно.

Если на приемной стороне обнаружена ошибка КС, ответ не формируется, устройство подготавливается для приема очередной команды.

Если принята неизвестная команда или полученная команда не может быть выполнена, формируется ответ следующего вида:

<Адрес (1) > <Функция (1)> <Размер блока (1)>, <Код ошибки (1)> <КС CRC-16 (2)>

где адрес-адрес отвечающего устройства; функция – код, сигнализирующий о внештатной ситуации – 250 (FA hex); код ошибки – байт, содержащий информацию о типе неисправности; два байта КС (младший байт КС передается первым). Коды ошибок представлены в таблице 2.

Ответ ведомого при нормальном выполнении команды имеет следующий вид:

<Адрес (1) > <Функция (1)> <<Размер блока N+1(1)>, Данные (N)>> <КС CRC-16 (2)>

Ответ начинается с адреса ведомого устройства (1 байт) и следующего за ним кода функции (1 байт). Блок данных содержит информацию, передаваемую ведущему устройству. Значение перво-

го байта данных соответствует размеру (в байтах) всего блока. Посылка завершается двумя байтами КС. Первым передается младший байт КС.

Таблица 2

Код ошибки	Комментарии
01 hex	Принят неизвестный код команды
02 hex	Полученная команда не может быть выполнена в настоящее время
03 hex	Ошибка в данных
04 hex	Отказ в работе устройства (неисправности периферии)

7.2.3 Расчет контрольной суммы CRC-16.

[XX1...XXN] – N байт сообщения, которое передает или принимает ведущий (без байтов контрольной суммы).

Для подсчета КС необходимо осуществить следующие действия:

- Взять начальное число FFFF hex, которое назовем CRC. $CRC = FFFF$;
- Осуществить операцию исключающего ИЛИ (XOR) между первым байтом сообщения и младшим байтом CRC. $CRC = CRCH(CRCL \text{ XOR } XX1)$;
- Проверить младший бит (LSB) результата «0» или «1»;
- Осуществить сдвиг вправо на 1 бит (в сторону младшего бита) значения CRC с заполнением нулем места старшего бита.

д) По состоянию LSB осуществить следующие действия:

- «0» – повторить шаг (г);
- «1» – осуществить XOR с полиномом A001 hex. $(CRC) \text{ XOR } (A001)$;

е) Повторить шаги с в) по д), пока не будет выполнено 8 сдвигов. После этого произойдет обработка одного байта сообщения;

ж) Повторить операции с б) по е) для следующего байта сообщения. Продолжать указанные операции, пока не будут обработаны все байты сообщения;

и) Заключительное значение CRC будет являться контрольной суммой сообщения.

При передаче запроса КС добавляется к сообщению (младший байт передается первым). При приеме ответа сравнивается подсчитанная КС сообщения с принятой.

7.3 Обмен данными по протоколу «Контакт-1»

7.3.1 Список команд обмена приведен в таблице 3.

Таблица 3

Название команды	Код
Чтение данных термометрии	1
Чтение состояния входов	181
Чтение числа датчиков по подвескам	165
Чтение сигнатуры устройства	32
Запись системного адреса	37
Эхо сигнал	16
Режим конфигурации	177

7.3.2 Чтение данных термометрии.

Запрос:

<Сист.№>, <1>, <2>, <N>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

N – номер входа БКТ-12, к которому подключена термоподвеска ТП-01.ХХ

Ответ:

<Сист.№>, <1>, <62>, <ст.Т1><мл.Т1>, ... <ст.Тn><мл.Тn>, <error><мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

Тn - значение температуры в точке измерения.

Данные измерения температуры представлены двухбайтным значением со знаком. Для индикации результата измерения необходимо разделить число на 16. Пример: <01><40> = 296/16 = 18,5 °С, <255><94> = -162/16 = -10,125 °С. Измеренное значение температуры лежит в пределах от минус 55,0 до плюс 125,0 °С. Значение ААААh является сигналом ошибки для конкретного датчика термоподвески. Всегда передается массив из 30 значений температуры независимо от числа датчиков в опрашиваемой термоподвеске.

еггог – байт ошибки в работе БКТ-12

0 – нет ошибок;

1 - Замыкание на линии;

2 - Нет подключенных термоподвесок;

3 - Изменилась конфигурация подключения на входах;

4 - Ошибка контрольной суммы при работе с паспортами датчиков;

- 5 - Несоответствие паспортов термоподвесок предыдущему состоянию;
- 6 - Запрошены данные по неподключенной подвеске
- 7 - Несоответствие числа датчиков в термоподвесках
- 8 - Критическая ошибка при работе с датчиками нарушено ЕЕПРОМ датчика

7.3.3 Чтение состояния входов.

Запрос:

<Сист.№>, <181>, <2>, <N>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

N – запрашиваемый параметр

0 - Состояние входов по подключенным термоподвескам

2 - Состояние входов по подключенным термоподвескам предыдущее состояние

4 - Состояние соответствия паспортов

6 - Контроль короткого замыкания линий данных датчиков

8 - Число термоподвесок на входах

10 – Номер ошибки

Ответ:

<Сист.№>, <181>, <3>, <ст.сост>, <мл.сост>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

при запросе N = 0 возвращается массив бит [0-11] состояние входов 1-12 по подключению ТП-01.ХХ, 0 в позиции бита - термоподвеска на входе присутствует, 1 в позиции бита - термоподвеска на вход не подключена;

при запросе N = 2 возвращается состояние входов по предыдущему состоянию, из ЕЕПРОМ. При несовпадении состояния входов по подключению термоподвесок хранящегося в ЕЕПРОМ, состоянию при тесте входов БКТ-12 формируется ошибка 3;

при запросе N = 4 возвращается массив бит [0-11] соответствия паспортов, подключенных на входы БКТ-12 термоподвесок. Контроль осуществляется по паспортам, хранящимся в ЕЕПРОМ. 0 в позиции бита - паспорта совпадают, 1 в позиции бита - нет совпадения паспортов. Тест производится при включении БКТ-12. При несовпадении паспортов выставляется ошибка 5;

при запросе N = 6 возвращается массив бит [0-11] состояние теста линии данных датчика при контроле на короткое замыкание. 0 в позиции бита - короткое замыкание отсутствует, 1 в позиции бита - линия данных закорочена, тест производится при включении БКТ-12, при обнаружении короткого замыкания хотя бы одной линии данных, выставляется ошибка 1;

при запросе N = 8 возвращается число термоподвесок, подключенных на входы БКТ-12;

при запросе N = 10 возвращается код ошибки в работе БКТ-12.

7.3.4 Чтение числа датчиков температуры в термоподвеске.

Запрос:

<Сист.№>, <165>, <4>, <0>, <N>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

N – номер входа БКТ-12, к которому подключена термоподвеска ТП-01.ХХ, от 1 до 12.

Ответ:

<Сист.№>, <165>, <13>, <N1>, ..., <N12>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

N1...N12 – число датчиков в термоподвеске, подключенной на соответствующий вход БКТ-12, (N_{max} = 30).

7.3.5 Чтение сигнатуры устройства.

Запрос:

<Сист.№>, <32>, <1>, <мл.КС>, <ст.КС>

Ответ:

<Сист.№>, <32>, <6>, <Тип>, <ст.завN>, <мл.завN>, <ИСП>, <ПО>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

Тип - тип устройства в системе; для УКТ-12 значение равно 16;

завN - заводской номер устройства;

ИСП - версия аппаратного исполнения;

ПО - версия программного исполнения;

7.3.6 Запись системного адреса.

Запрос:

<Сист.№>, <37>, <5>, <Тип>, <ст.завN>, <мл.завN>, <сист.N>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

Тип - тип устройства в системе; для УКТ-12 значение равно 16;

завN - заводской номер устройства;

сист.N – новый системный номер устройства.

Разрешено обращение по этой команде с широковещательным адресом 255.
При несовпадении типа устройства или заводского номера ответ не формируется, команда не выполняется

Ответ:

<Сист.№>, <32>, <6>, <Тип>, <ст.завN>, <мл.завN>, <ИСП>, <ПО>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

Тип - тип устройства в системе; для УКТ-12 значение равно 16;

завN - заводской номер устройства;

ИСП - версия аппаратного исполнения;

ПО - версия программного исполнения.

Ответ производится с новым системным номером.

7.3.7 Эхо сигнал.

Запрос:

<Сист.№>, <16>, <3>, <170>, <85>, <мл.КС>, <ст.КС>

Ответ:

<Сист.№>, <16>, <3>, <85>, <170>, <мл.КС>, <ст.КС>

7.3.8 Режим конфигурации

Запрос:

<Сист.№>, <177>, <3>, <0>, <N>, <мл.КС>, <ст.КС>

- здесь:

N = 10 команда перехода в режим конфигурации;

N = 20 автоматическое конфигурирование (термоподвески должны быть подключены к входам);

N = 30 запись конфигурации с компьютера;

N = 50 выход из режима конфигурации.

Команды 20, 30 и 50 выполняются после команды 10.

Команда 20 выполняется в течении 30 секунд.

Ответ:

<Сист.№>, <177>, <2>, <0>, <170>, <мл.КС>, <ст.КС>

8 ПРОТОКОЛ КОМАНД «MODBUS RTU»

8.1 Протокол «ModBus RTU». Общие сведения.

Устройства, объединенные в локальную сеть с данным протоколом, обмениваются информацией по формату, приведенному в таблице 4.

Таблица 4

Начало	Адрес устройства	Блок запроса/ответа	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	8 бит	N * 8 бит	2 * 8 бит	3,5*Т

В режиме RTU сообщения начинаются с паузы длительностью не менее 3,5 такта (один такт равен времени передачи одного байта). Затем передается первое восьмибитное поле сообщения, которое является адресом устройства. Каждое устройство в сети принимает первое поле сообщения и сравнивает его со своим адресом. В случае совпадения адресов сообщение принимается устройством полностью. Максимальная длина сообщения составляет 256 байт. Сообщение должно передаваться как непрерывный поток. Признаком начала и конца сообщения является пауза длительностью не менее 3,5 тактов.

Данные в блоке запроса/ответа представляют собой 16-ти битные числа, старший байт которых передается первым. Исключением является контрольная сумма CRC16, у которой первым передается младший байт. Правило расчета контрольной суммы CRC16 приведено ниже.

Параметры линии связи – скорость передачи данных 9600 бод, число битов данных 8, число стоп-битов 1, контроль четного числа единиц в кадре (even).

Если на этапе приема сообщения обнаружена ошибка, например, несовпадение контрольной суммы или ошибка четности, то устройство ответ не формирует. Если безошибочно получен запрос, который не может быть расшифрован устройством, то формируется ответ, вид которого приведен в таблице 5.

Таблица 5

Начало	Адрес устройства	Код ошибочного сообщения	Код ошибки	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т		128+значение 1-го байта в блоке запроса	1		3,5*Т
	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	

8.2 Правило расчета контрольной суммы CRC16.

Расчет производится по алгоритму, описанному в п.п. 7.2.3 настоящего РЭ.

8.3 Распределение памяти в блоке контроля термоподвесок БКТ-12.

Показания датчиков температуры и другие параметры устройства хранятся в двухбайтовых регистрах. Каждый регистр имеет свой адрес. Перечень регистров представлен в таблице 6.

Таблица 6

Адреса регистров	Наименование параметра	Формат	Статус регистров
0	Состояние входов по подключенным термоподвескам	Беззнаковое целое	Только чтение
1	Состояние входов по контролю на короткое замыкание		
2	Состояние соответствия паспортов по подключенным термоподвескам		
3...14	Массив, содержащий число датчиков в подключенных термоподвесках в соответствии с номером входов.		
15-374	Массив данных измерения температуры	Целое со знаком	Чтение/запись
375	Состояние ошибки	Беззнаковое целое	
376	Число подвесок на входах		
377	Системный адрес		
378	Идентификация		
379-1833	Регистры, недоступные пользователю		
1834	Режим конфигурации	Запись	

Примечание – Данные измерения температуры представлены двухбайтным значением со знаком. Для индикации результата измерения необходимо разделить число на 16. Пример: $\langle 01 \rangle \langle 40 \rangle = 296/16 = 18,5 \text{ } ^\circ\text{C}$, $\langle 255 \rangle \langle 94 \rangle = -162/16 = -10,125 \text{ } ^\circ\text{C}$. Измеренное значение температуры лежит в пределах от минус 55,0 до плюс 125,0 $^\circ\text{C}$. Значение AAAAh является сигналом ошибки для конкретного датчика термоподвески.

8.4 Чтение содержимого регистров

Чтение содержимого регистров производится по команде 3 (Read Holding Registers). Блок запроса при этом должен иметь вид, приведенный в таблице 7.

Таблица 7

Начало	Адрес устройства	Команда	Начальный адрес	Число регистров	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	-	3	-	N	-	3,5*Т
	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта	

При безошибочном приеме запроса прибор формирует ответ, вид которого показан в таблице 8.

Таблица 8

Начало	Адрес устройства	Команда	Число байт данных	Данные	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	-	3	2*N	-	-	3,5*Т
	1 байт	1 байт	1 байт	2*N байтов	2 байта	

При обнаружении ошибки в запросе прибор формирует ответ, приведенный в таблице 9.

Таблица 9

Начало	Адрес устройства	Код ошибочного сообщения	Код ошибки	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	-	131	-	-	3,5*Т
	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	

Значения кодов ошибки представлены в таблице 10.

Таблица 10

Значения кода ошибки	Описание
2	Превышено допустимое число запрашиваемых регистров
3	Выход за диапазон адресного пространства регистров
4	Ошибка при выполнении команды

В таблице 11 приведен пример чтения содержимого одного регистра с адресом 1, через запятую перечислены байты.

Таблица 11

Сообщение	Байты в сообщениях
Запрос	1, 3, 0, 1, 0, 1, 213, 202
Ответ	1, 3, 2, 0, 243, 248, 1

8.5 Запись данных в регистры.

Запись данных в регистры производится по команде 16 (Write Multiple Registers). При этом блок запроса должен иметь вид, приведенный в таблице 12.

Таблица 12

Начало	Адрес устройства	Команда	Начальный адрес	Число записываемых регистров	Число байтов данных	Данные	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	-	16	-	N	2*N	-	-	3,5*Т
	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	1 байт	2*N байт	2 байта	

При безошибочном приеме запроса прибор формирует ответ, показанный в таблице 13.

Таблица 13

Начало	Адрес устройства	Команда	Начальный адрес	Число обновленных регистров	Конец
3,5*Т	-	16	-	N	3,5*Т
	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	

При обнаружении ошибки в запросе прибор формирует ответ, вид которого показан в таблице 14.

Таблица 14

Начало	Адрес устройства	Код ошибочного сообщения	Код ошибки	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	-	144	-	-	3,5*Т
	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	

Значения кодов ошибки представлены в таблице 10.

8.6 Управление конфигурацией БКТ-12.

Управление конфигурацией производится по команде 6 (Preset Single Register)

Блок запроса при этом должен иметь вид, приведенный в таблице 15.

Таблица 15

Начало	Адрес устройства	Адрес регистра	Значение регистра	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	8 бит	2 байта	2 байта	2 * 8 бит	3,5*Т

Значения записываемые в регистр и порядок их записи

- 10 – перейти в режим конфигурации БКТ-12
- 20 – выполнить автоматическое конфигурирование БКТ-12
- 50 – выйти из режима конфигурации.

Время, требуемое для выполнения автоматического конфигурирования блока контроля термодвесок, определяется количеством подключенных к его входам термодвесок ТП-01.ХХ и может достигать 30 с, поэтому перед записью данных, определяющих выход из режима конфигурирования, необходимо выдержать указанную паузу.

При безошибочном приеме запроса устройство формирует ответ, показанный в таблице 16.

Таблица 16

Начало	Адрес устройства	Адрес регистра	Значение регистра	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	8 бит	2 байта	2 байта	2 * 8 бит	3,5*Т

8.7 Чтение сигнатуры.

Чтение сигнатуры производится по команде 43 (Read Device Identification). Блок запроса/ответа при этом должен иметь вид, приведенный в таблице 17.

Таблица 17

Начало	Адрес устройства	Запрос	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	-	Подробно см таблицу 19	-	3,5*Т
	1 байт		2 байта	

При безошибочном приеме запроса устройство формирует ответ, показанный в таблице 18.

Таблица 18

Начало	Адрес устройства	Ответ	Контрольная сумма CRC16	Конец
3,5*Т	-	Подробно – см. таблицу 19	-	3,5*Т
	1 байт		2 байта	

Таблица 19

Запрос		Ответ	
Имя поля	Значение	Имя поля	Значение
Function	0x2b	Function	0x2b
MEI Type	0x0e	MEI Type	0x0e
Read Dev Id Code	0x01	Read Dev Id Code	0x01
Object Id	0x00	Conformity Level	0x01
		More Follows	0x00
		Next Object Id	0x00
		Number Of Objects	0x03
		Object Id	0x00
		Object Length	0x09
		Object Value	"КОНТАКТ-1"
		Object Id	0x01
		Object Length	0x08
		Object Value	"16-xxxxx"
		Object Id	0x02
		Object Length	0x0d
		Object Value	"Soft-x Hard-x"

8.8 Чтение измеренной температуры с устройства.

При первом запуске устройства прежде всего необходимо установить его адрес. Адрес устройства устанавливается путем записи содержимого двух регистров – адреса 377 и регистра идентификации 378 (см. таблицу 6). В регистр адреса записывается требуемый адрес, а в регистр идентификации записывается заводской номер устройства. При совпадении содержимого регистра идентификации и заводского номера устройства адрес меняется, а, в противном случае, остается прежним. Записывать содержимое обоих регистров необходимо одной командой, так как при пода-

че следующей команды регистр идентификации сбрасывает свое значение в 0. Подавать команду записи содержимого регистров необходимо с адресом 0, являющимся ширококестельным. На запрос с ширококестельным адресом устройство не отвечает.

После установки адреса устройства необходимо определить количество термоподвесок, их расположение на входах БКТ-12 по адресам регистров 0 и 376 и число датчиков температуры в каждой подключенной термоподвеске по адресам регистров 3...14.

Чтение данных температуры производится по адресам регистров 15...44 для термоподвески, расположенной на первом входе БКТ-12, 45...84 для термоподвески, расположенной на втором входе БКТ-12, и так далее, данные каждой термоподвески через 30 адресов регистров. Данные измерения температуры представлены двухбайтным значением со знаком. Для индикации результата измерения необходимо разделить число на 16. Пример: <01><40> = 296/16 = 18,5 °С, <255><94> = -162/16 = -10,125 °С. Измеренное значение температуры лежит в пределах от минус 55,0 до плюс 125,0 °С. Значение ААААh является сигналом ошибки для конкретного датчика термоподвески.

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 К техническому обслуживанию устройства допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III в соответствии с "Правилами техники безопасности электроустановок потребителей" (ПТБ).

9.2 Техническое обслуживание устройства необходимо проводить не реже 1 раза в год.

9.3 Произвести внешний осмотр оболочек БКТ-12 и ТП-01.ХХ удалить наслоение пыли и продукта с поверхностей оболочек, убедиться в отсутствии механических повреждений оболочек и кабельных вводов. Проверить качество уплотнения кабельных вводов, при необходимости затянуть их.

9.4 Запрещается эксплуатация устройства с механическими повреждениями корпуса БКТ-12 или ТП-01.ХХ, кабельных вводов и оболочки измерительного шлейфа термоподвесок.

9.5 Ремонт устройства может быть осуществлен только в условиях предприятия-изготовителя.

9.6 По истечении срока службы решение о дальнейшей эксплуатации устройства принимает комиссия, назначенная приказом руководителя предприятия - потребителя.

9.7 Проверка устройства должна осуществляться один раз в два года в составе системы АСКТ-01 по методике ЮЯИГ.421459.001 ПМ

10 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1 Возможные неисправности и методы их устранения представлены в таблице 20.

Таблица 20

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1 Устройство не отвечает по интерфейсу RS485	1. На устройство не поступает напряжение питания	1. Проверить наличие напряжения питания на ХТ13. При отсутствии напряжения питания проверить линии питания и устранить обнаруженные неисправности
	2. Нарушена линия интерфейса RS485	2. Проверить правильность и качество соединений линии интерфейса. Устранить обнаруженные неисправности
	3. Неправильно выбран протокол обмена по интерфейсу	3. Установить перемычку ХР2 в положение соответствующее выбранному протоколу
2 Устройство отвечает с кодом ошибки 1	1. Замыкание на линии термоподвесок	1. Проверить наличие замыканий линии данных термоподвесок. Устранить неисправность
3 Устройство отвечает с кодом ошибки 3 или 5	1. Изменилась конфигурация подключения термоподвесок на входах БКТ-12	1. Проверить подключение термоподвесок. Восстановить подключение термоподвесок к БКТ-12.
		2. Выдать команду автоконфигурирование для БКТ-12

11 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Хранение устройства должно осуществляться в таре предприятия-изготовителя в условиях, характерных для отапливаемых хранилищ (условия хранения I по ГОСТ 15150-69).

11.2 Устройства в транспортной таре могут транспортироваться любым видом транспорта (авиационным – в отапливаемых герметизированных отсеках) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

11.3 Размещение и крепление упакованных в транспортную тару устройств должно обеспечивать их устойчивое положение и исключать возможность ударов тары с устройствами с другим грузом и о стенки транспортного средства.

11.4 Условия транспортирования являются такими же, как условия хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

12 УТИЛИЗАЦИЯ

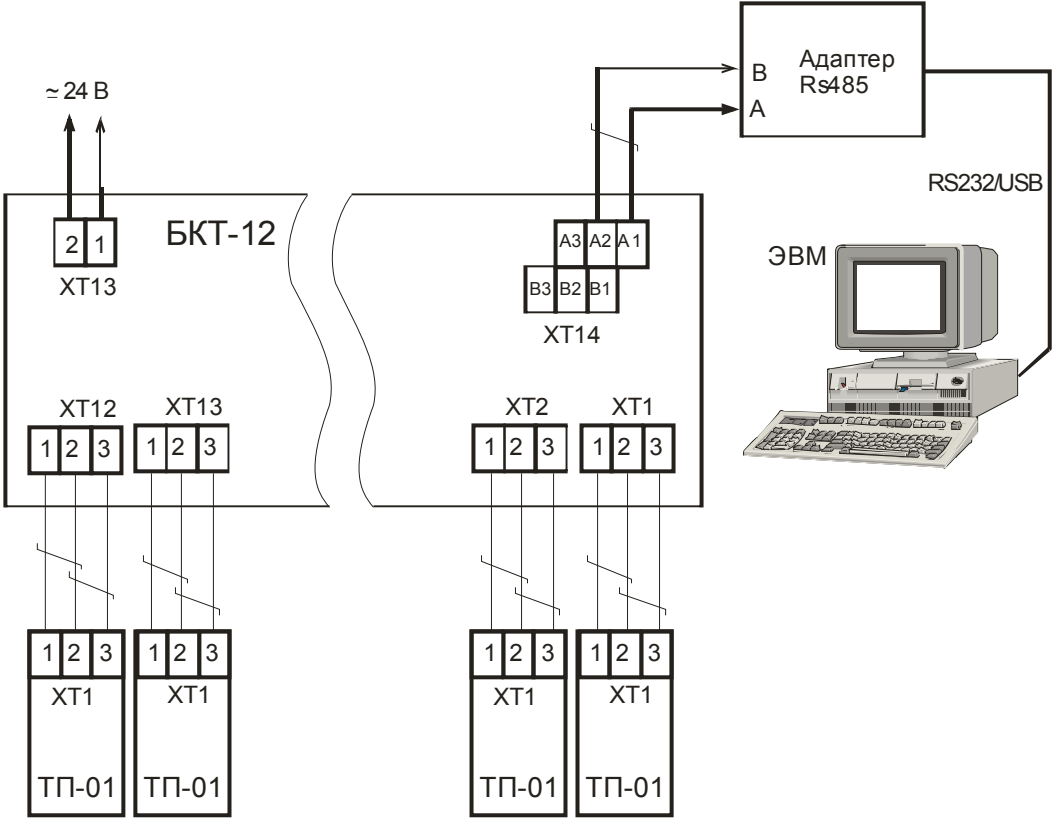
12.1 Устройство не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды и после окончания срока службы в соответствии с п. 9.6 подлежит утилизации по методике и технологии, принятым на предприятии – потребителе.

13 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Устройство контроля температуры УКТ-12
в составе:

Руководство по эксплуатации на УКТ-12	1 экз.
Блок контроля термоподвесок БКТ-12	1 шт.
Паспорт на БКТ12	1 экз.
Термоподвеска ТП-01.ХХ	до 12 шт.
Паспорт на ТП-01.ХХ	1 экз.на каждую термоподвеску
Программное обеспечение верхнего уровня для проведения проверки работоспособности устройства контроля температуры УКТ-12	1 машинный носитель информации в один адрес.

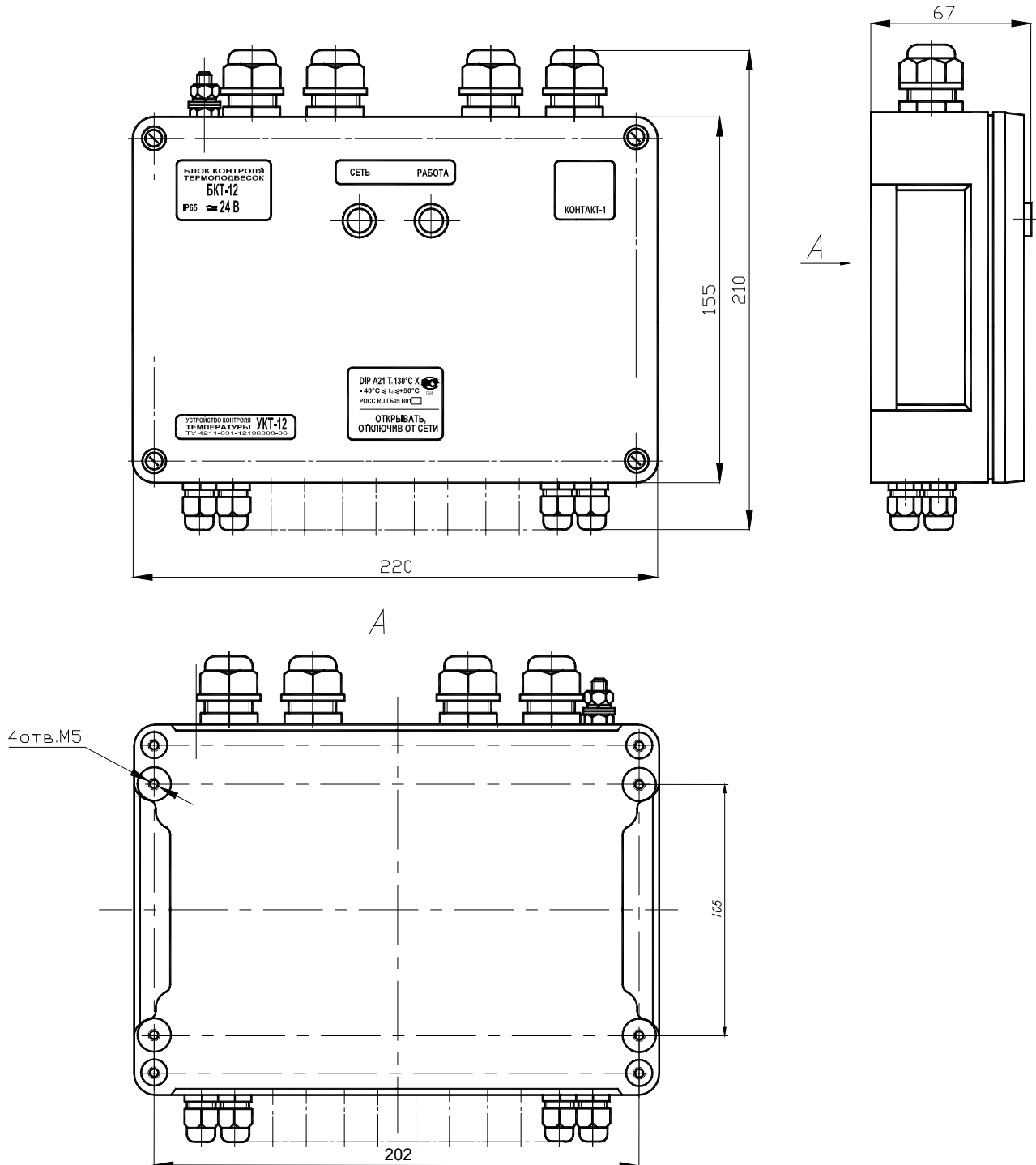
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Схема подключения устройства контроля температуры



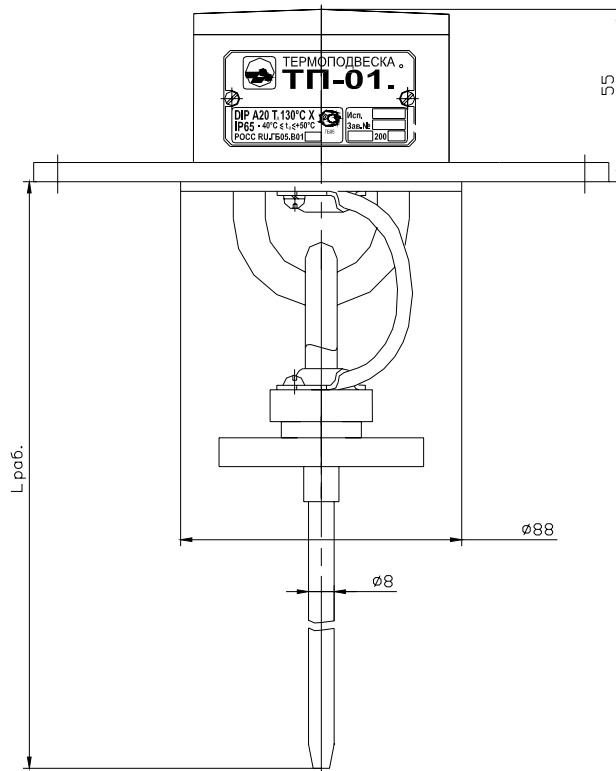
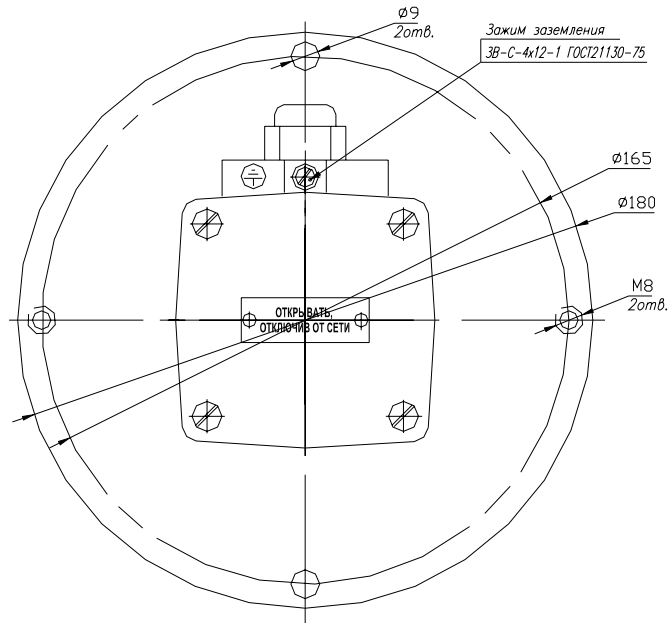
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

**Габаритные и присоединительные размеры
блока контроля термоподвесок БКТ-12**



ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)
Габаритные и присоединительные размеры
термоподвески ТП-01.ХХ

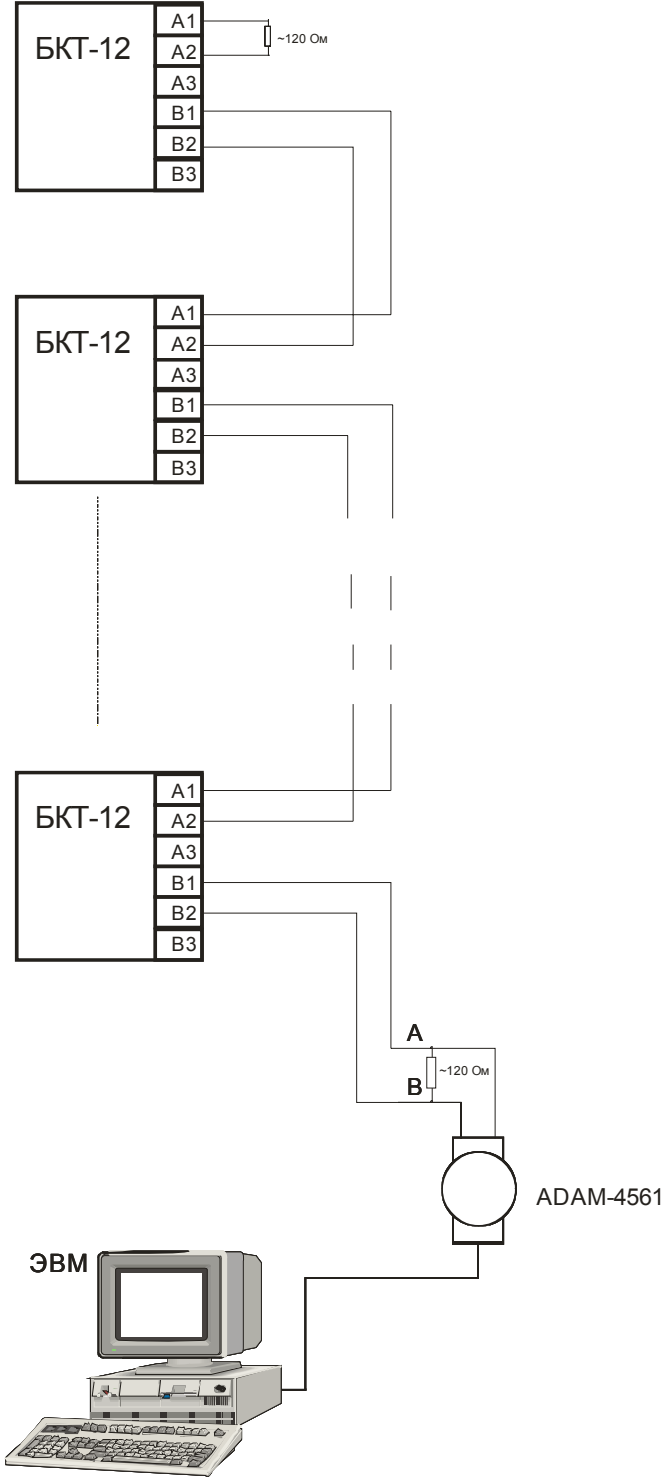


ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Схема включения устройств контроля температуры УКТ-12

в линию интерфейса RS485.



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					