



Группа компаний СибирьТехноСервис

Центр Техавтоматика
Общество с ограниченной ответственностью



***КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ТЕРМОМЕТРИИ
ЭЛЕВАТОРОВ***

ТЕРМ-12

Г. Новосибирск 2005г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	2
1.	Назначение комплекта	3
2.	Состав комплекта, функциональное назначение и принцип действия	3
	2.1 Состав комплекта	3
	2.2 Функциональное назначение элементов Комплекта.....	4
	2.3 Принцип действия элементов комплекта	4
3.	Технические характеристики комплекта	5
	3.1 Основные технические характеристики измерительного блока БИ-12	6
	3.2 Основные технические характеристики блока связи и управления БСУ	6
	3.3 Основные требования программного обеспечения к ПЭВМ.....	6
4.	Описание работы блока БИ-12.....	7
	4.1 Состав блока БИ-12	7
	4.2 Принцип работы блока.	7
	4.3 Конструкция блока	7
	Варианты соединения блоков комплекта «Терм-12».....	8
	Вариант распайки блоков БИ-12 в РШ.....	11
	Приложение	12

Введение

Анализ работы систем термометрии типа "ДКТЭ" и "Марс", которыми комплектовались элеваторы ранее, показал, что основных источников погрешности измерения при исправных термоподвесках и корректных 3-х или 4-х проводных схемах измерения – два.

Первым источником погрешностей является неточная компенсация сопротивлений соединительных проводов от термоподвески до релейного шкафа. В половине обследованных систем подгоночные резисторы, предусмотренные схемой, не подбирались, имели заводской номинал. Эта погрешность – систематическая, не превышает, как правило, 5 град. С.

Наибольшую погрешность после многолетней эксплуатации системы вносят коммутационные реле ("РМУГ" и/или прочие). При коммутации малых токов через датчик температуры, не превышающих 20 мА, не наблюдается эффекта самоочистки контактов реле и переходное сопротивление контактов может достигать величины нескольких Ом, что приводит к погрешностям измерения температуры в **десятки градусов**. Величина переходного сопротивления контактов при каждом срабатывании меняется, нестабильна, её невозможно учесть и скомпенсировать. При разработке комплекта оборудования для модернизации систем термометрии были поставлены и решены следующие задачи:

- учет сопротивления подводящих кабелей
- полное удаление релейной схемы коммутации
- независимость от типа термоподвески и датчиков
- высокая скорость получения данных за счет одновременных измерений по многим термоподвескам
- возможность использования уложенных ранее кабелей

Программное обеспечение предоставляет оператору следующие возможности:

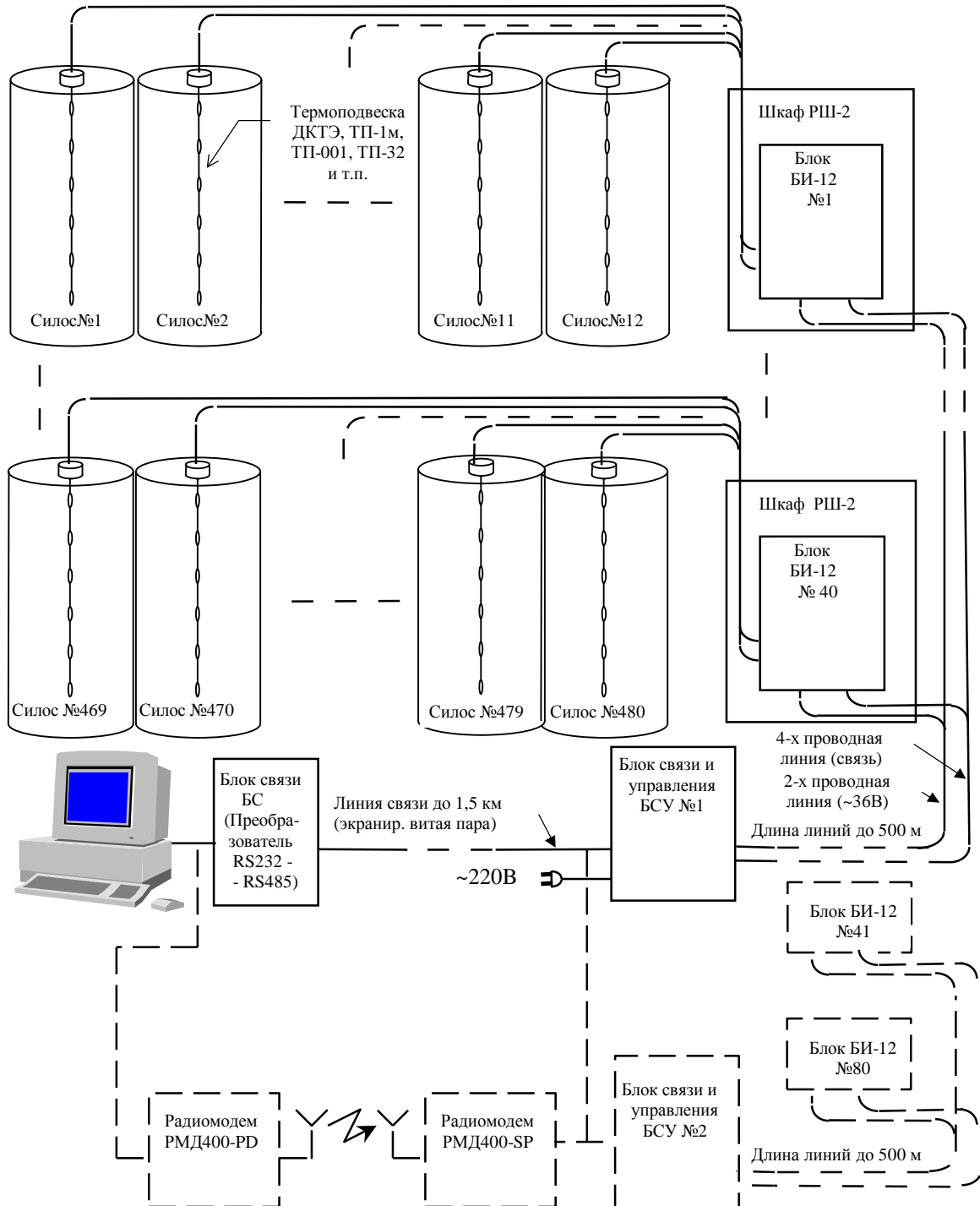
- наглядное отображение распределения температур по высоте каждого силоса
- хранение, просмотр и печать данных за любой период времени работы комплекта
- отображение истории температур выбранного силоса
- отображение максимальных температур в силосах на плане силосного корпуса
- возможность формирования и распечатки отчётов по нескольким измерениям температуры за разные даты.
- возможность добавления оператором дополнительной информации (аналог силосного ярлыка) в произвольной форме для каждого силоса с сохранением на диске компьютера:
 - короткий текстовый идентификатор в свободной форме (сорт, принадлежность, культура или другой наиболее важный признак)
 - числовое значение массы зерна в тоннах
 - любая другая текстовая информация
- возможность выборочного отображения на экране и формирования выборочных отчётов для силосов с определённым идентификатором.
- формирование и распечатка отчётов по любым сохранённым данным о температуре:
 - во всех силкорпусах
 - в выбранных силкорпусах
 - в выбранных силосах
 - в силосах, объединённых одним или несколькими идентификаторами

1. Назначение комплекта.

Комплект предназначен для оперативного дистанционного технологического контроля и регистрации среднетемпературной температуры зернопродуктов, хранящихся в силосах элеваторов и служит для модернизации устаревших систем типа ДКТЭ-4м, Марс-1500 и т.п..

2. Состав комплекта, функциональное назначение и принцип действия.

2.1 Состав комплекта.



Комплект «Терм-12» включает в себя:

-элементы существующей системы:	кол-во:
• Термоподвески ТП-1, ТП-1М, ТП-001, ТП-32 и т.п.	- по количеству силосов
• Корпуса релейных шкафов РШ-2 и т.п.	- согласно существующей кабельной разводке или (кол-во силосов) / 12
-комплект оборудования «Терм-12»:	
• Блок измерительный БИ-12	- согласно существующей кабельной разводке (равно количеству РШ-2)
• Блок связи и управления БСУ	- 1 на каждые 40 шт. БИ-12
• Блок связи БС	- 1 (либо комплект радиомодемов типа РМД-400 и антенн)
• ПЭВМ типа IBM PC с ОС «Windows 98/ME/NT-4.0/2000/XP» + ПО комплекта «Терм-12»	

2.2 Функциональное назначение элементов комплекта.

2.2.1 Термоподвески типа ТП-1, ТП-1М, ТП-001, ТП-32 и т.п. осуществляют преобразование температура-сопротивление.

2.2.2 Корпус релейного шкафа РШ-2 и т.п. служит для установки измерительного блока БИ-12 комплекта «Терм-12» и распайки его входов на клеммники.

2.2.3 Блок измерительный БИ-12 осуществляет измерение сопротивлений терморезисторов подключенных термоподвесок, сопротивления подводящих проводов от блока БИ-12 до термоподвесок, хранение измеренной информации в буфере и передачу её в цифровом виде по запросу с управляющего компьютера.

2.2.4 Блок связи и управления БСУ подаёт питающее напряжение на блоки БИ-12 при первом же запросе со стороны РС, транслирует запросы ПЭВМ из физического формата RS-485 в сторону блоков измерительных, преобразуя их в формат типа "токовая петля" с током порядка 200mA (либо в RS485), а также ответы БИ в сторону ПЭВМ с обратным преобразованием формата.

2.2.5 Блок связи БС преобразует формат данных RS232 со стороны ПЭВМ в формат RS485 для БСУ.

2.2.6 В Для связи БСУ и удаленного компьютера (в случае, если невозможно протянуть линию связи «Под одной крышей», без открытых участков улицы) возможно использовать вариант беспроводной связи с применением радиомодемов типа РМД-400 производства КБ «Марс» (www.kbmars.nm.ru), обеспечивающих, в зависимости примененных антенн, а также от используемой скорости передачи данных по радиоканалу дальность связи от 200 м до 10 км, не требующих разрешений на приобретение и использование (при мощности передатчика до 10мВт и рабочей частоте 433,92МГц±0,2%).

2.2.7 ПЭВМ по существу и является пультом оператора. Программное обеспечение осуществляет управление блоками БИ-12, рассчитывает сопротивления терморезисторов термоподвесок, вычисляя и исключая сопротивления подводящих проводов и позволяет оператору:

- Оперативно оценивать температуры хранящихся зернопродуктов, отображая на экране ПЭВМ план контролируемого силосного корпуса с указанием на изображении каждого силоса его технологического номера и максимальной температуры внутри.
- Детально рассмотреть распределение по высоте и историю температур внутри интересующего силоса.
- Сохранить информацию об измеренных температурах в файл.
- Читать сохраненную в файле информацию для просмотра.
- Распечатать на принтере результаты измерений в наглядной форме.

2.3 Принцип действия элементов комплекта.

- 2.3.1 Термоподвески типа ТП-1, ТП-1М, ТП-001, ТП-32 и т.п. используются без изменения от старой системы. Они представляют собой специальный кабель, по длине которого через равные промежутки разделаны медные проволочные термометры сопротивлений (терморезисторы). Сопротивление терморезистора изменяется в зависимости от его температуры.
- 2.3.2 Корпус релейного шкафа РШ-2 или другого типа используется также от старой системы, обеспечивает защиту соединительных проводов, паяк, измерительных блоков от пыли, механических воздействий. Из него демонтируются все подгоночные проволочные резисторы, блок реле, и на его место монтируется блок измерительный БИ-12. Распайка соединительных жгутов от БИ-12 осуществляется к существующим в РШ клеммным колодкам, на которые разведены соединительные кабели от термоподвесок. Вся разводка кабелей от термоподвесок к шкафу, а также между шкафами остаётся без изменения.
- 2.3.3 Блок измерительный БИ-12 имеет в своём составе генератор постоянного тока, коммутаторы тока на МОП-транзисторах, 8-входовый 16- разрядный АЦП, управляющую схему на 16-разрядном однокристальном микроконтроллере, блок питания и интерфейс. При появлении питающего напряжения, БИ-12 измеряет потенциалы точек подключения всех терморезисторов каждой из двенадцати термоподвесок, поочередно пропуская контрольный ток через каждый терморезистор, накапливает информацию в буфере и по запросу передаёт её через интерфейс с гальванической развязкой в цифровом виде на ПЭВМ. Все измерительные блоки подключаются к одной общей для всех 4-х проводной линии связи (либо экранированной витой паре RS485 – опционально). В качестве линии связи и для подвода питающего напряжения используется 6 жил старой кабельной разводки.
- 2.3.4 Блок связи и управления БСУ реализован на 8-разрядном микроконтроллере. Блок содержит ключ переменного тока для подачи напряжения питания на измерительные блоки, интерфейсы RS-485, RS232 с гальванической развязкой для связи с ПЭВМ, интерфейс типа «токовая петля» с током порядка 200 мА (либо RS485) и гальванической развязкой для связи с измерительными блоками по 4 жилам одного из кабелей старой разводки. БСУ подаёт напряжение питания на измерительные блоки по двум жилам одного из кабелей старой разводки, а также транслирует сами запросы к БИ-12 и их ответы.

3. Технические характеристики комплекта

- Диапазон температур, измеряемых комплектом и отображаемых на экране монитора ПЭВМ, °С -50 ... +120
- Максимальное количество блоков БСУ в составе комплекта, шт. 16
- Максимальное количество измерительных блоков, подключаемых к одному блоку связи и управления, шт. 40
- Максимальная длина кабеля (6 жил в кабеле существующей разводки) от БСУ до самого удалённого измерительного блока БИ-12, м 500
- Тип применяемых термоподвесок ДКТЭ, ТП-1, ТП-1М, ТП-001, ТП-32 либо другие, по согласованию.

3.1 Основные технические характеристики измерительного блока БИ-12.

- Диапазон контролируемых температур, °С -50 ... +120
- Погрешность измерения сопротивления терморезистора пересчитанная в температуру, °С¹ ±1°
- Максимальное количество термоподвесок, подключаемых к одному блоку, шт. 12 *
- Максимальное количество терморезисторов в термоподвеске, шт. 6 *
- Ток через терморезистор термоподвески, не более, мА 10 *
- Время одного цикла измерения потенциальной картины 12 термоподвесок 3.5 мин.
- Климатические условия эксплуатации
 - температура окружающего воздуха, °С -40 ... +50
 - относительная влажность, не более, % 95 при 35°С
 - атмосферное давление, кПа 74 ... 107
- Вес, не более, кг 1,3
- Габаритные размеры измерительного блока, мм 220x120x55 *
- Напряжение питания 36В / 50 Гц *
- Потребляемая мощность, не более, Вт 2

3.2 Основные технические характеристики блока связи и управления БСУ.

- Интерфейс связи с компьютером RS-485
- Интерфейс связи с измерительными блоками дуплексный 4-х проводной, ток до 1 А, напряжение до 20В, гальваническая развязка, (либо RS485 опционально).
- Кол-во БИ-12, обслуживаемых одним БСУ, не более, шт. 40
- Климатические условия эксплуатации:
 - температура окружающего воздуха, °С -40°С ... +50°С
 - относительная влажность, не более, % 95 при 35°С
 - атмосферное давление, кПа 74 ... 107
- Вес, не более, кг 6
- Габаритные размеры, мм 260 x 200 x 75*
- Напряжение питания 220В / 50 Гц
- Потребляемая мощность, не более, Вт 130

3.3 Основные требования программного обеспечения к ПЭВМ.

- Версия операционной системы, не ниже Windows98
- Объем ОЗУ, не менее, Мбайт 16
- Наличие одного свободного последовательного СОМ-порта.

¹ **Примечание.** При условии исправности термоподвески

***Примечание.** Значения, помеченные этим знаком - типовые, но в каждом конкретном случае могут быть изменены согласно требованиям заказчика.

4. Описание работы блока БИ-12

4.1 Состав блока БИ-12

В состав БИ-12 входят (по схеме электрической принципиальной):

- электронный коммутатор термоподвесок (твердотельные реле) DD101...103, DD201...203, DD301...303, DD401...403, DD501...503, DD601...603, DD701...703, DD801...803, DD901...903, DD1001...1003, DD1101...1103, DD1201...1203, DA1, DA2.
- Коммутатор входов АЦП – DA3
- Коммутатор тока DA4
- АЦП – DD2 AD7705
- Генератор тока DA7 (OP177), DD3 (IRF7301)
- Управляющий микроконтроллер DD4 (M30624FGAFP)
- Супервизор питания DD1 (MC33164p-5)
- Приемник линии связи с опторазвязкой ISO92
- Передатчик линии связи с опторазвязкой VT91, ISO91, VT92
- Стабилизированный источник питания +5В VD72, DA72 (7805)
- Стабилизированный источник питания +10В VD71, DA71 (78L05)
- Трансформатор питания T71 (~36V -> ~10V/~10V)

4.2 Принцип работы блока.

Управляющий микроконтроллер DD4 с помощью дешифраторов DA1, DA2 подключает по очереди измеряемые термоподвески твердотельными реле DD101...DD1203 к внутренним измерительным линиям L1...L6. Ток через резисторы выбранной термоподвески коммутируется мультиплексором DA4. При этом измеряются потенциалы на внутренних измерительных линиях (L1...L6), общем для всех термоподвесок выводе (R0), резисторе (R45, R46) задатчика тока генератора тока. Массив измеренных потенциалов для всех 12 термоподвесок накапливается в буфере ОЗУ размером 3825 байт.

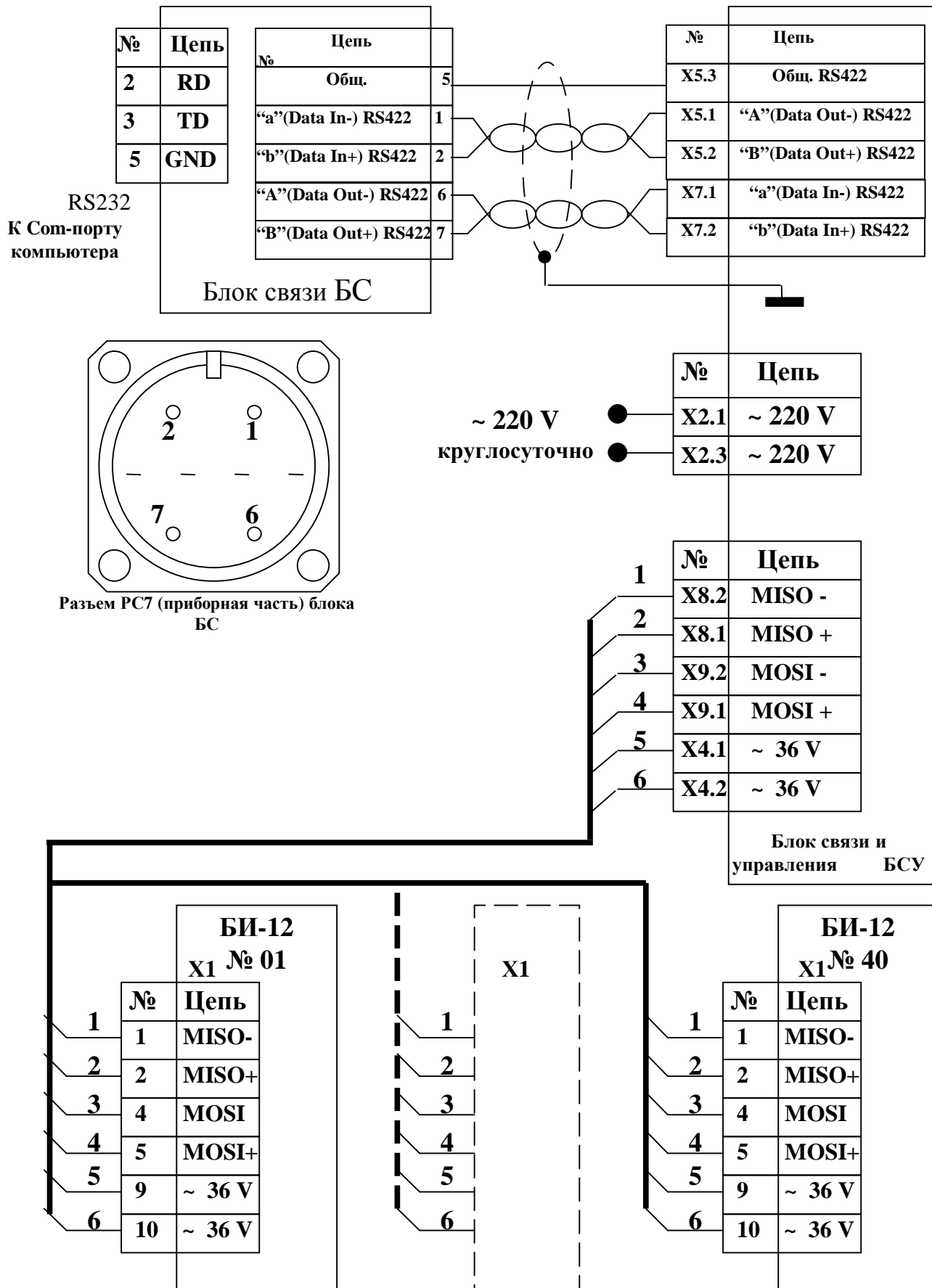
По запросу компьютера содержимое буфера передается в линию передатчиком VT92 (Если в качестве опции добавлен модуль связи RS485 с гальванической развязкой, обмен с компьютером производится через него).

4.3 Конструкция блока

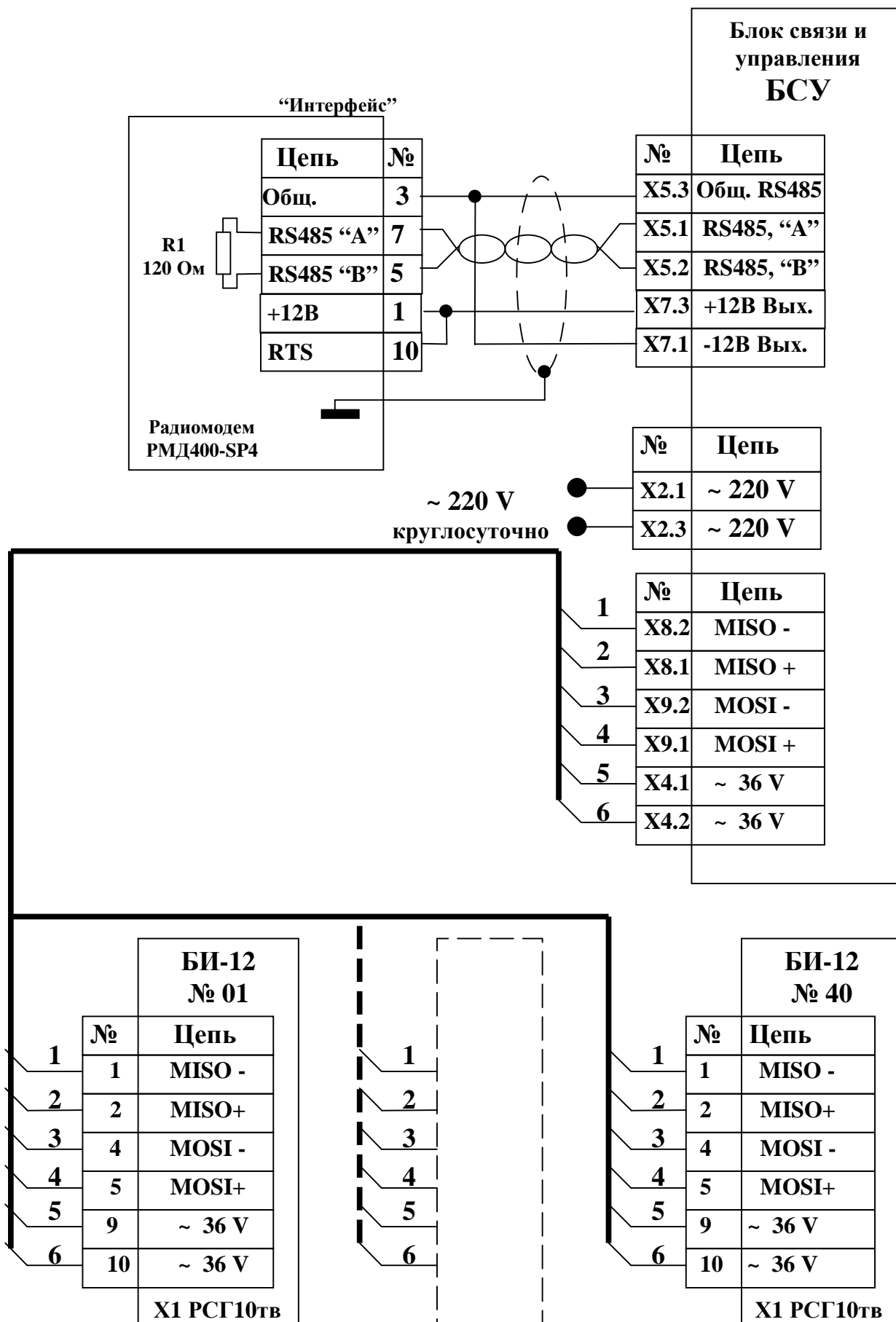
Блок БИ-12 выполнен в виде одной печатной платы. Все электронные компоненты блока предназначены для работы в промышленном диапазоне температур (-40...+85 град. С°). Плата размещена в металлическом корпусе со степенью защиты не хуже IP65. Термоподвески подключаются к блоку посредством двух герметичных разъёмов X2 и X3, типа РСГ-50, линия связи (4 контакта) и питание ~36V (2 контакта) – посредством герметичного разъёма X1 типа РСГ-10.

Схемы соединений «ТЕРМ-12»

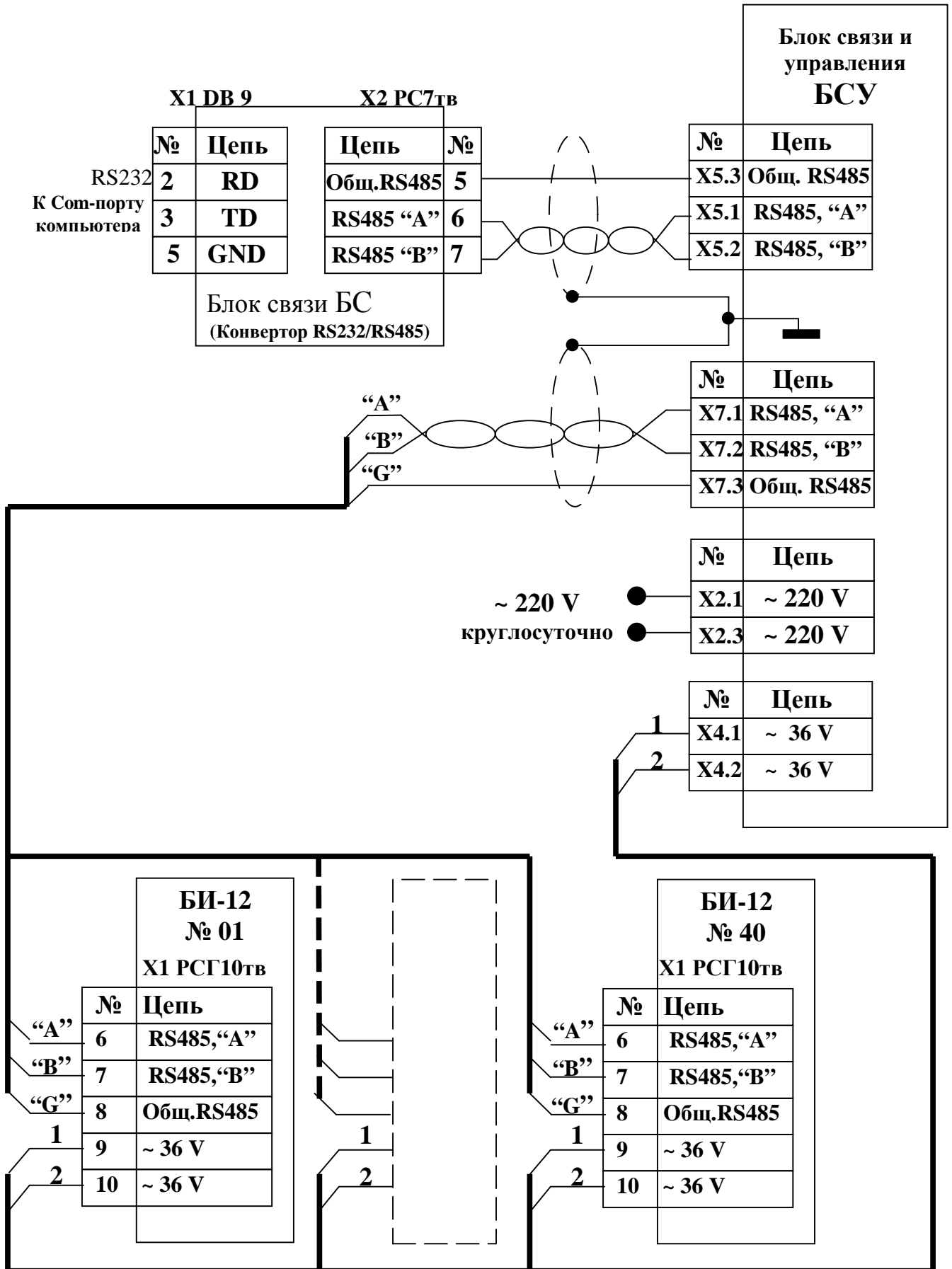
Вариант соединения блоков БИ-12 с использованием в качестве линий связи существующей проводки



Вариант соединения блоков комплекта «Терм-12» с использованием в качестве линий связи существующей проводки, связь с ПЭВМ – через радиомодемы.



Вариант соединения блоков БИ-12 (с опцией RS485), в качестве линии связи используется экранированная витая пара.



Вариант распайки блоков БИ-12 в РШ
 при использовании в качестве линий связи существующей проводки

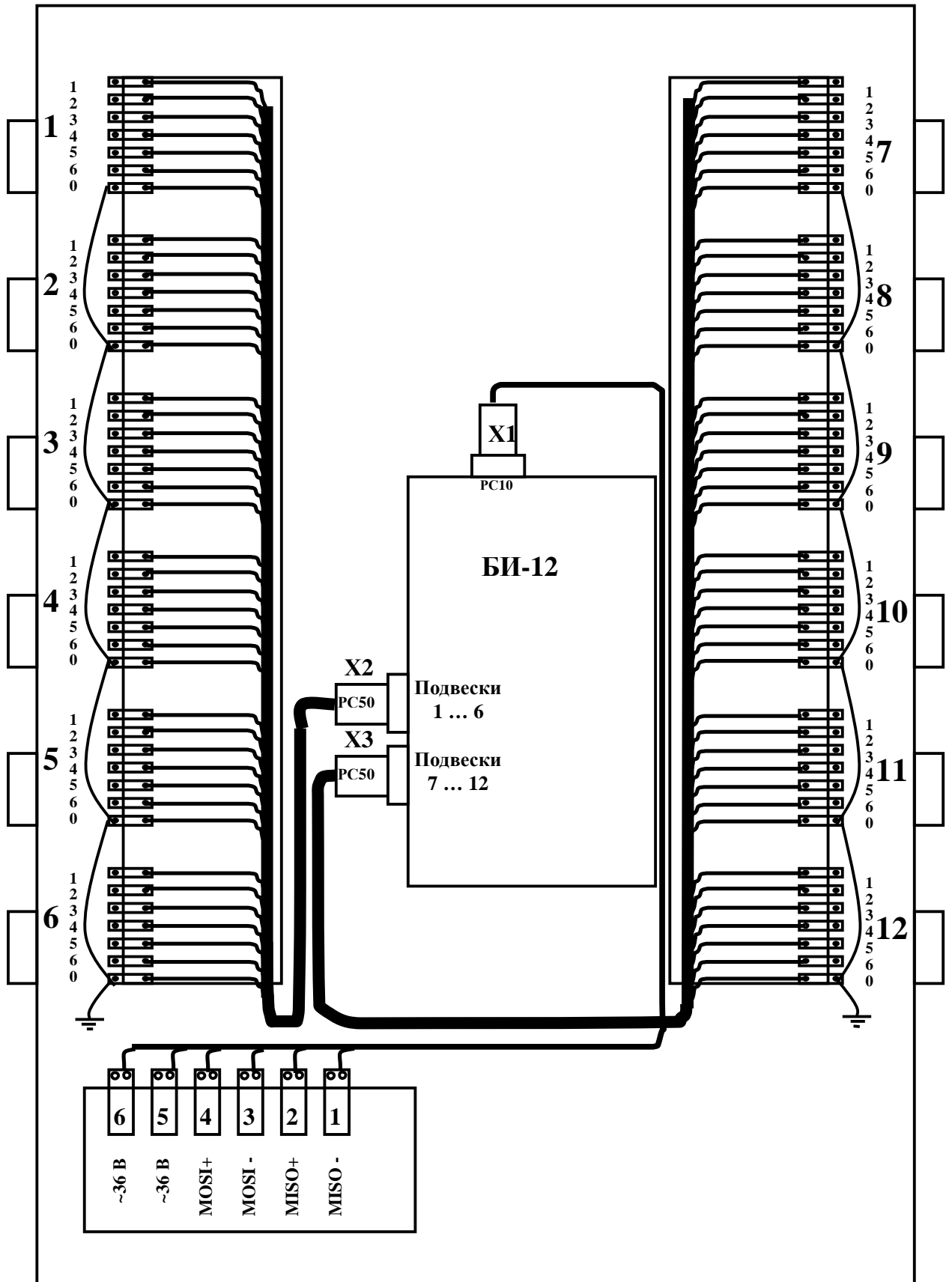
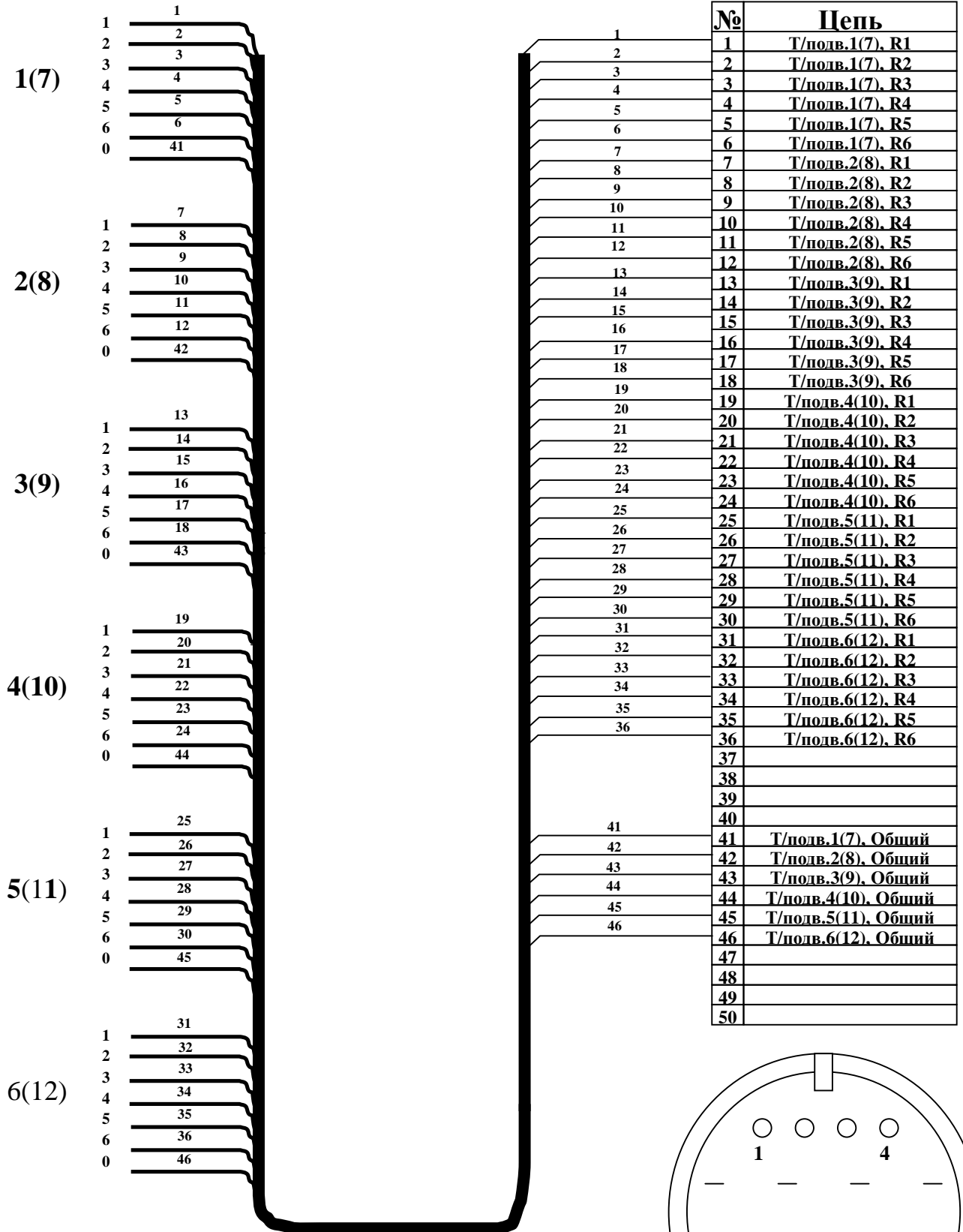
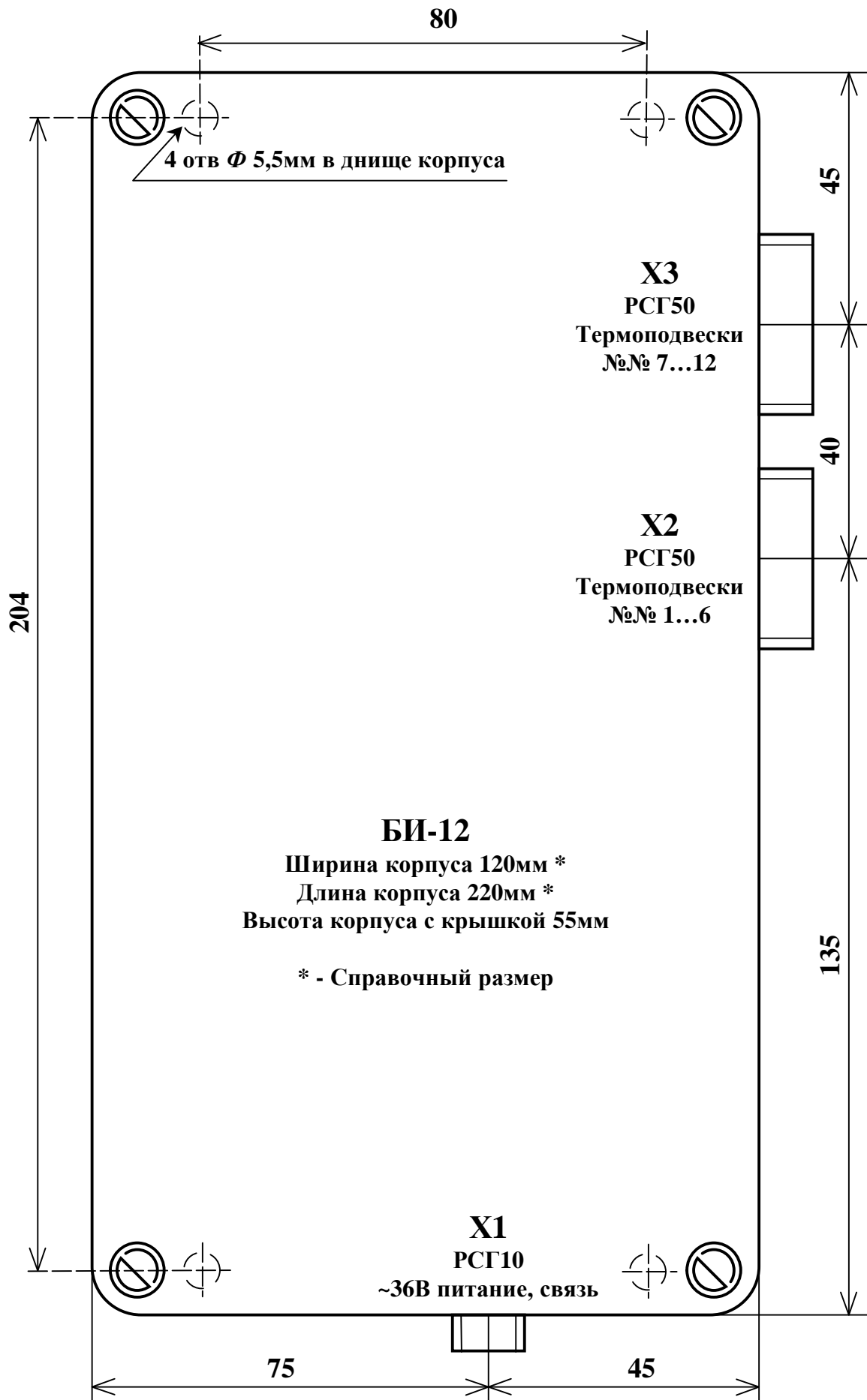


Схема соединительного жгута

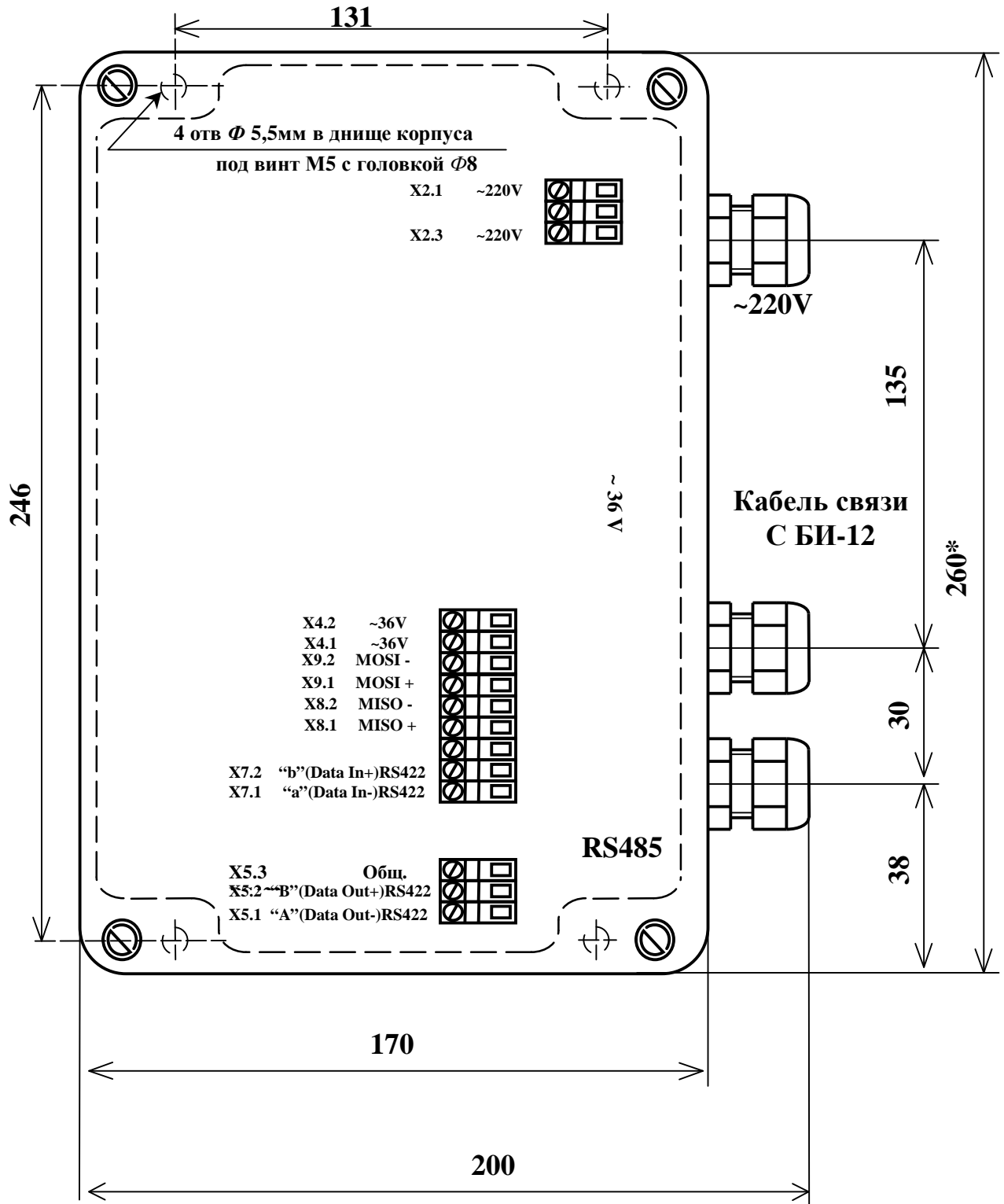


РС50 гнездо
(кабельная часть)

Габаритные и присоединительные размеры БИ-12



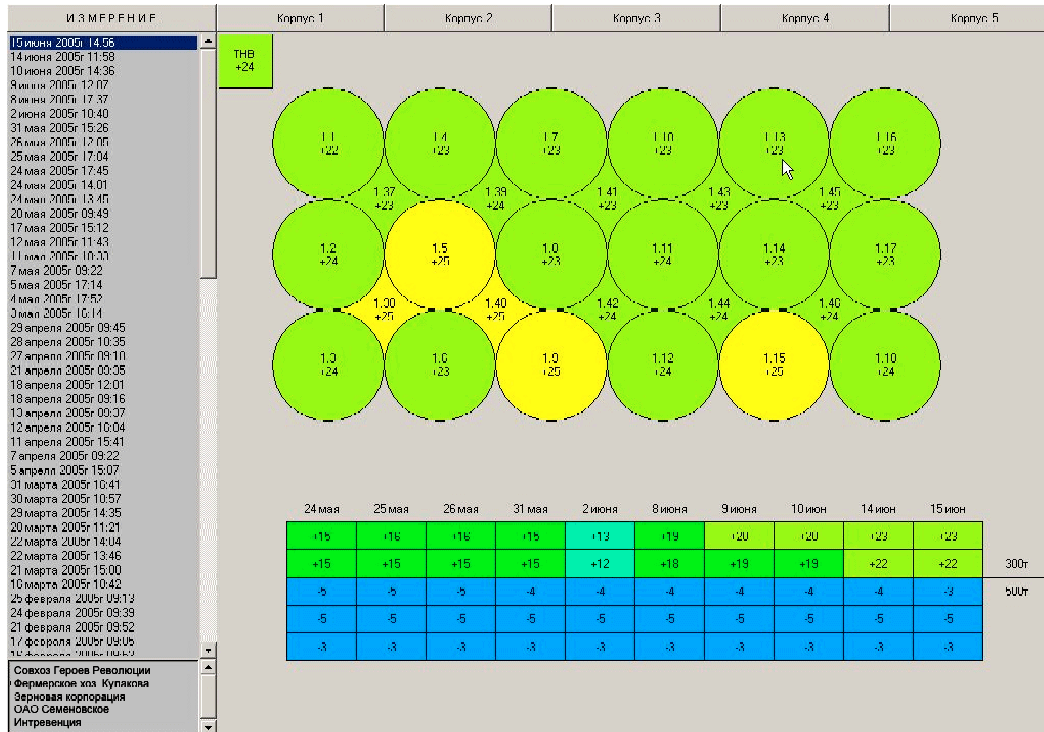
Габаритные и присоединительные размеры БСУ



БСУ

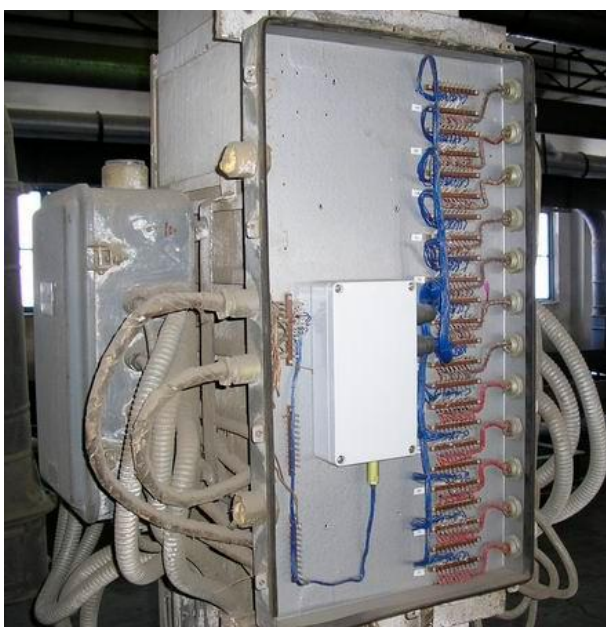
Ширина корпуса 170мм *
Длина корпуса 260мм *
Высота корпуса с крышкой 75мм

* - Справочный размер



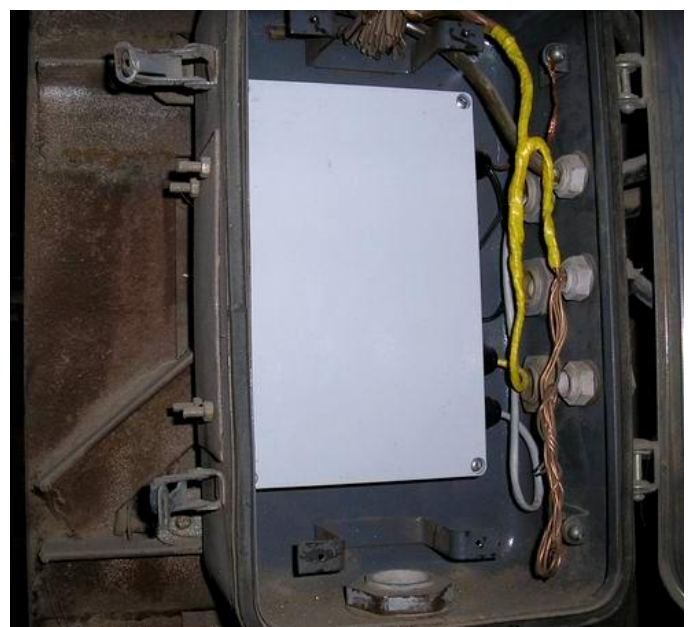
Пример экрана программы.

Выбран для детального просмотра силос №1.13, в нижней части рабочего поля – история его температур с датами измерений. Кнопки с надписями «Корпус1» ... «Корпус5» позволяют выбрать для просмотра интересующий силкорпус. Указатель «ТНВ» – датчик температуры наружного воздуха. Левая верхняя кнопка «Измерение» инициирует новый цикл измерения. Столбик с датами под этой кнопкой – архив измерений, позволяет выбрать для анализа любые сохраненные данные. В левой нижней части экрана – идентификаторы, позволяющие выбрать для просмотра и печати только те силосы, в которых хранятся зернопродукты, объединенные общим признаком (принадлежащие, например какому-то одному хозяйству).



Пример монтажа блока БИ-12 в РЩ.

На правые клеммники распаяны термоподвески, слева – линии связи и питание.



Пример монтажа блока БСУ в надсилосном этаже.

**СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ,
РАСПОЛОЖЕНИЯ, СОЕДИНЕНИЙ, МОНТАЖНЫЕ**