

26.51.43.117

Код ОКПД 2

9030 31 000 0

Код ТН ВЭД ТС



Извещение ЦКЛГ.0689

Изм. "6"

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ
МКСИ-03
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЦКЛГ.421431.001 РЭ**



ЗАО "НПП "Центравтоматика"

г. Воронеж

2018



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	8
3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ.....	15
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА.....	16
5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ	32
6 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ	37
7 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	43
8 МАРКИРОВКА	44
9 ТАРА И УПАКОВКА	45
10 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	46
11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	47
12 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А - СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ И РИСУНКИ МКСИ-03	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ОПИСАНИЕ MODBUS - ПРОТОКОЛА ОБМЕНА МКСИ-03 С ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS-485	51
ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОНФИГУРИРОВАНИЕ МКСИ-03.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ МОДУЛЕЙ МВАИ-3, МВПС-3 ПРИ КОНФИГУРИРОВАНИИ В РЕЖИМЕ КОРНЕИЗВЛЕЧЕНИЯ.....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Д - ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ МОДУЛЕЙ МКСИ-03 ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ.....	90



Настоящее руководство по эксплуатации ЦКЛГ.421431.001 РЭ (далее – ЦКЛГ.421431.001 РЭ) распространяется на преобразователь измерительный МКСИ-03 (далее – МКСИ-03) комплекса средств измерений модульного КСИМ-03 ЦКЛГ.411618.001 (далее – КСИМ-03) и предназначено для изучения принципа действия, конструкции обеспечения правильной и безопасной эксплуатации его в течение всего срока службы.

Для изучения порядка программирования МКСИ-03, организации взаимодействия с локальной сетью нижнего уровня и программирования связи с сетью верхнего уровня контроля и управления предназначено руководство пользователя ЦКЛГ.421431.001 ИЗ, входящее в комплект поставки.

Уровень подготовки обслуживающего персонала - слесарь КИП и А не ниже пятого разряда.

ЦКЛГ.421431.001 РЭ распространяется на исполнение МКСИ-03-01 М ЦКЛГ.421431.001-03, выпускаемое с 01.04.2015.



1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 МКСИ-03 является проектно-компонуемым программируемым микропроцессорным контроллером, предназначенным для:

–приема и преобразования сигналов от аналоговых первичных преобразователей с выходным сигналом 4 – 20 мА по ГОСТ 26.011-80, эксплуатируемых во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок (модуль ввода аналоговой информации искробезопасный МВАИ-3, далее - модуль МВАИ-3) и эксплуатируемых в обычных условиях (модуль ввода аналоговых сигналов общепромышленный МВАО-3, далее - модуль МВАО-3);

–приема и преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 (далее - ТС) или терморезистора с номинальной статической характеристикой по ГОСТ Р 8.585-2001 (далее - ТП), эксплуатируемых во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок (модуль ввода сигналов термопреобразователей МВСТ-3, далее - модуль МВСТ-3);

–приема и преобразования пневматических сигналов 20 – 100 кПа по ГОСТ 26.015-81 (модуль ввода пневматических сигналов МВПС-3, далее - модуль МВПС-3);

–прием сигналов от удаленных измерительных преобразователей по собственной локальной сети нижнего уровня с интерфейсом RS-485 в режиме MASTER по протоколу ModBus;

–вычислительной обработки измерительной информации (масштабирования и линеаризации принимаемых сигналов, расчета измеренных значений в физических величинах технологических параметров, контроля нарушений технологических уставок);

–местной индикации текущего значения параметра по выбранному каналу.

–объединение в сеть с другими приборами и передачу информации о текущем состоянии входных сигналов на верхний уровень контроля и управления по интерфейсу RS-485, протокол обмена MODBUS;

–индикацию на цифровом дисплее оперативной и архивной информации по требованию оператора;

–взаимодействие с верхним уровнем контроля и управления по локальной сети с интерфейсом RS-485, в режиме SLAVE по протоколу ModBus;

–возможность параметрирования с персонального компьютера по интерфейсу RS-485.



1.2 МКСИ-03 является средством измерений в составе КСИМ-03, имеющего свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.34.061.A № 43775. Номер по Госреестру средств измерений 28166-11.

1.2.1 Область применения – осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта; выполнение государственных учетных операций.

1.2.2 МКСИ-03 может эксплуатироваться как в составе КСИМ-03, так и самостоятельно.

1.3 По защищенности от воздействия окружающей среды МКСИ-03 имеет взрывозащищенное исполнение. Сертификат соответствия МОС "Сертиум" № TC RU C-RU.ME92.B.01019.

1.3.1 МКСИ-03 соответствует техническому регламенту "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах" (ТР ТС 012/2011) и предназначен для эксплуатации в составе систем противоаварийной защиты.

1.3.2 Область применения – взрывоопасные зоны помещений и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты.

1.3.3 Взрывозащищенное исполнение МКСИ-03 обеспечивается выполнением требований ГОСТ 31610.0-2014 и видом взрывозащиты "**искробезопасная электрическая цепь**" по ГОСТ 31610.11-2014 входных цепей:

1.3.3.1 Модуля ввода аналоговой информации искробезопасного МВАИ-3 ЦКЛГ.426431.002, маркировка взрывозащиты **[Ex ib Gb] IIC**.

Предельные допустимые параметры цепи питания датчиков (преобразователей): напряжение U_0 - не более 23,1 В, ток I_0 - не более 25 мА.

Суммарная допустимая емкость (емкость нагрузки и параллельного соединения 6 пар кабеля линии связи) и индуктивность (индуктивность нагрузки и последовательного соединения 6 пар кабеля линии связи) электрических цепей, подключенных к искробезопасным цепям модуля МВАИ-3 при эксплуатации во взрывоопасных зонах не должна превышать величин приведенных в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Подгруппа взрывозащищенного электрооборудования	Суммарная допустимая емкость, мкФ	Суммарная допустимая индуктивность, мГн
II А	0,6	100
II В	0,12	6
II С	0,03	1



1.3.3.2 Модуля ввода сигналов термопреобразователей МВСТ-3

ЦКЛГ.426432.004, маркировка взрывозащиты **[Ex ib Gb] IIC**.

Предельные допустимые параметры цепи питания датчиков (преобразователей): напряжение U_0 - не более 5,3 В, ток I_0 - не более 2,5 мА.

Суммарная допустимая емкость (емкость нагрузки и параллельного соединения 6 пар кабеля линии связи) и индуктивность (индуктивность нагрузки и последовательного соединения 6 пар кабеля линии связи) электрических цепей, подключенных к искробезопасным цепям модуля МВСТ-3 при эксплуатации во взрывоопасных зонах не должна превышать величин приведенных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Подгруппа взрывозащищенного электрооборудования	Суммарная допустимая емкость C_0 , мкФ	Суммарная допустимая индуктивность L_0 , мГн
II А	3,0	600
II В	1,0	300
II С	0,1	80

1.4 МКСИ-03 выпускается в одном исполнении МКСИ-03-01 М ЦКЛГ.421431.001-03, максимальное количество модулей ввода – 8, монтаж - на щите.

1.5 Исполнения модулей ввода приведены в таблице 1.3

Таблица 1.3

Обозначение исполнения модуля ввода	Шифр исполнения модуля ввода	Код исполнения модуля ввода	Количество входов	Тип входа
ЦКЛГ.426431.002	МВАИ-3*	7	6	Активный ввод токового сигнала 4–20 мА ГОСТ 26.011-80
ЦКЛГ.426431.006	МВАО-3*	9	6+6	Пассивный ввод токового сигнала 4–20 мА ГОСТ 26.011-80
ЦКЛГ.426432.000	МВПС-3*	6	6	Пневматический 20–100 кПа, ГОСТ 26.015-81
ЦКЛГ.426432.004	МВСТ-3*	8	6	Сигнал от ТС ГОСТ 6651-2009, сигнал от ТП ГОСТ Р 8.585-2001

* Количество и тип поставляемых модулей ввода и диапазон входных сигналов для модулей МВСТ-3 определяются при заказе

1.6 Код конфигурации МКСИ-03 отображается на жидкокристаллическом индикаторе (далее – ЖКИ) в виде числа, состоящего из восьми позиций (по максимально возможному количеству модулей ввода-вывода), в которых отображаются коды исполнения модулей ввода (таблица 1.3), входящих в фактическую конфигурацию прибора, в порядке возрастания их физических адресов (0 – 7) на системном интерфейсе.

1.7 Вид климатического исполнения - УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.



Условия эксплуатации МКСИ-03:

- диапазон температур окружающей среды - от 5 до 50 °С;
- атмосферное давление - от 630 до 800 мм рт. ст.;
- относительная влажность воздуха – 80 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- вибрационные воздействия с частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой смещения не более 0,15 мм.

1.8 По способу защиты человека от поражения электрическим током МКСИ-03 соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.9 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой МКСИ-03, - IP20 по ГОСТ 14254-2015.



2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Входные сигналы МКСИ-03

2.1.1 С модулями МВАИ-3 или МВАО-3 - токовый сигнал 4 – 20 мА по ГОСТ 26.011-80.

2.1.2 С модулем МВПС-3 - пневматический сигнал 20 – 100 кПа по ГОСТ 26.015-81.

2.1.3 С модулем МВСТ-3:

- входные сигналы, типы ТС и условные обозначения НСХ ТС соответствуют ГОСТ 6651-2009 (Pt с НСХ $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, $R_0=50, 100\text{ Ом}$; П с НСХ $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, $R_0=50, 100\text{ Ом}$; М с НСХ $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, $R_0=50, 100\text{ Ом}$ и Н с НСХ $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, $R_0=100\text{ Ом}$);

- входные сигналы, типы ТП и условные обозначения НСХ ТП соответствуют ГОСТ Р 8.585-2001 (L, E, K, J, T, A-1, A-2, A-3, B, R, S).

2.1.4 Основные технические характеристики МКСИ-03 приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование модуля ввода	Сигналы		Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону изменения выходного сигнала погрешности γ , %	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры, на каждые $10\text{ }^{\circ}\text{C}$
	На входе	На выходе		
МВАИ-3, МВАО-3	4 – 20 мА	16 бит	0,25	0,5 γ
МВПС-3	20 – 100 кПа	16 бит	0,5	0,5 γ
МВСТ-3	ТП минус 3,005 – плюс 66,466 мВ; ТС 17,240 – 283,850 Ом	16 бит	0,5	0,5 γ

2.1.5 Номинальная статическая характеристика модулей МВАИ-3 и МВПС-3 обеспечивает формирование функциональной зависимости выходного сигнала от входного по линейному закону и по закону корнеизвлечения

При выборе функциональной зависимости выходного сигнала от входного сигнала по закону корнеизвлечения погрешность нормируется при изменении входного сигнала в диапазоне от 2,5 до 100 %.

2.2 Выходные сигналы МКСИ-03

2.2.1 Выходным сигналом МКСИ-03 являются физические сигналы интерфейса RS-485 на выходе ISO RS-485 модуля МЦП-5К.

2.2.2 Нагрузочная способность выхода ISO RS-485 - до 31 приемопередатчика RS-485 с входным импедансом 12 кОм.



2.2.3 Скорость и параметры обмена задаются при помощи переключателя S1 на модуле МЦП-5К по методике 6.2.

2.2.4 Максимальная длина соединительного кабеля – 1200 м.

2.2.5 Протокол обмена MODBUS, режим RTU. Формат кадра сообщения в режиме RTU приведен в таблице 2.2 (подробнее протокол обмена описан в приложении Б ЦКЛГ.421431.001 РЭ).

Таблица 2.2

T1 T2 T3	Адрес	Функция	Данные	Контрольная сумма CRC	T1 T2 T3
	8 бит	8 бит	D (до 255 байт)	16 бит	

T1,T2,T3 – пауза перед началом передачи;

D - вещественные числа в формате ASCII, семь знаков на число, включая десятичную точку, представляющие собой измеренные величины входных сигналов в режиме настройки или физические величины измеряемых параметров технологических процессов.

2.3 МКСИ-03 ОБЕСПЕЧИВАЕТ

2.3.1 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности модуля МВСТ-3, вызванные изменением температуры свободного конца ТП во всем диапазоне рабочих температур МКСИ-03, - не более ± 1 °С (при использовании внешней компенсационной коробки КК-6 ЦКЛГ.685631.002).

2.3.2 Входное сопротивление модуля МВСТ-3 - не менее 100 кОм.

2.3.3 Сопротивление линии связи модуля МВСТ-3 с ТП, включая сопротивление ТП, - не более 100 Ом. При этом линия связи до компенсационной коробки КК-6 должна выполняться термокомпенсационными проводами.

2.3.4 Максимальное сопротивление каждого провода соединения модуля МВСТ-3 с ТС - не более 10 Ом. Сопротивления проводов линии должны отличаться друг от друга не более, чем на $\pm 0,02$ Ом.

2.3.5 Время установления рабочего режима МКСИ-03 (предварительный прогрев) - не более 15 мин.

2.3.6 Время установления выходного сигнала модулей МВАИ-3, МВАО-3, МВПС-3, МВСТ-3 при изменении входного сигнала скачком от 0 до 90 % или наоборот - не более 15,0 с.

2.3.7 Вычислительную обработку измерительной информации (масштабирование и линеаризация принимаемых сигналов, расчет измеренных значений в физических величинах технологических параметров) и параметрирование входов модуля



под конкретный источник входного сигнала, осуществляемую микропроцессором, встроенным в каждый из перечисленных модулей. Значения коэффициентов пересчета сохраняются в энергонезависимой памяти каждого модуля. Методика программирования изложена в приложении В ЦКЛГ.421431.001 РЭ.

2.3.8 Объединение в локальную сеть с другими приборами по дополнительному интерфейсу RS-485.

2.3.9 Самодиагностику исправности модулей МКСИ-03.

Каждый периферийный модуль имеет индикатор "OUT", сигнализирующий наличие обмена между модулем центрального процессора МЦП-5К и периферийными модулями. Модуль МЦП-5К дополнительно снабжен индикаторами выбора адреса периферийного модуля и индикаторами обмена по интерфейсу RS-485. Программное обеспечение модуля МЦП-5К содержит встроенную тестовую программу. Сообщения о неисправности модулей выводятся на экран ЖКИ модуля МДИ-5D.

2.3.10 Индикацию на жидкокристаллическом дисплее модуля МДИ-5D, содержащем 4 строки по 20 знаков (ЖКИ):

- конфигурации МКСИ-03 и его логического номера в сети;
- текущего времени и даты.

Показания МДИ-5D не предназначены для количественной оценки измеренных данных.

2.3.11 Привязку событий к реальному времени. Привязка осуществляется часами реального времени. Бесперебойность работы часов обеспечивается резервной литиевой батареей типа CR2032. Срок службы батареи – 5 лет.

2.4 Идентификационные данные встроенного программного обеспечения (ПО):

МВПС-3	426432.000	ПО.V3	0xAD637169;
МВАИ-3	426431.002	ПО.V2	0xBE3A8FC3;
МВСТ-3	426432.004	ПО.V3	0x2AE4DE2E;
МВАО-3	426431.006	ПО.V3	0x7EEAFC64.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует "высокому" уровню защиты по Р 50.2.077-2014.

2.5 Пневматическая часть модуля МВПС-3 является прочной и герметичной при воздействии испытательного давления равного 125 % от значения верхнего предела измерения.

2.6 МКСИ-03 питается от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением от минус 15 до плюс 10 % номинального значения и частотой 50 Гц с допусаемым отклонением ± 2 %.



МКСИ-03 работоспособен во всем допускаемом диапазоне изменения напряжения питания.

2.7 Потребляемая мощность МКСИ-03 - не более 40 В·А.

2.8 Изоляция электрических цепей МКСИ-03 выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой (50 ± 2) Гц следующим значением:

- 0,5 кВ - между искробезопасными цепями модулей МВАИ-3, МВСТ-3 и корпусом или заземленными частями МКСИ-03;
- 1,5 кВ - между искробезопасными цепями модулей МВАИ-3, МВСТ-3 и силовыми и вторичными цепями МКСИ-03, а также между цепями сетевого питания и заземленными частями МКСИ-03.

2.9 Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей сетевого питания МКСИ-03 относительно корпуса, не менее:

- 1) при нормальных условиях - 40 МОм;
- 2) при верхнем значении температуры рабочих условий - 10 МОм.

2.10 МКСИ-03 в транспортной таре выдерживает воздействия следующих климатических факторов:

- температуры от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительной влажности (95 ± 3) % при температуре 35 °С.

2.11 МКСИ-03 в транспортной таре выдерживает воздействия механико-динамических нагрузок, соответствующих условиям транспортирования, действующих в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком "ВЕРХ" по ГОСТ 14192-96:

- 1) вибрации с частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой смещения 0,35 мм;
- 2) ударов при свободном падении с высоты 500 мм.

2.12 МКСИ-03 выдерживает воздействие магнитных полей сетевой частоты с напряженностью до 40 А/м.

2.13 Габаритные и установочные размеры МКСИ-03-01 М приведены на рисунке 2.1. Вид МКСИ-03-01 М со стороны установки модулей приведен на рисунке 2.2.

Размеры монтажного выреза в щите приведены на рисунке А.2 приложения А ЦКЛГ.421431.001 РЭ.

2.14 Масса МКСИ-03-01 М - не более 5,0 кг.

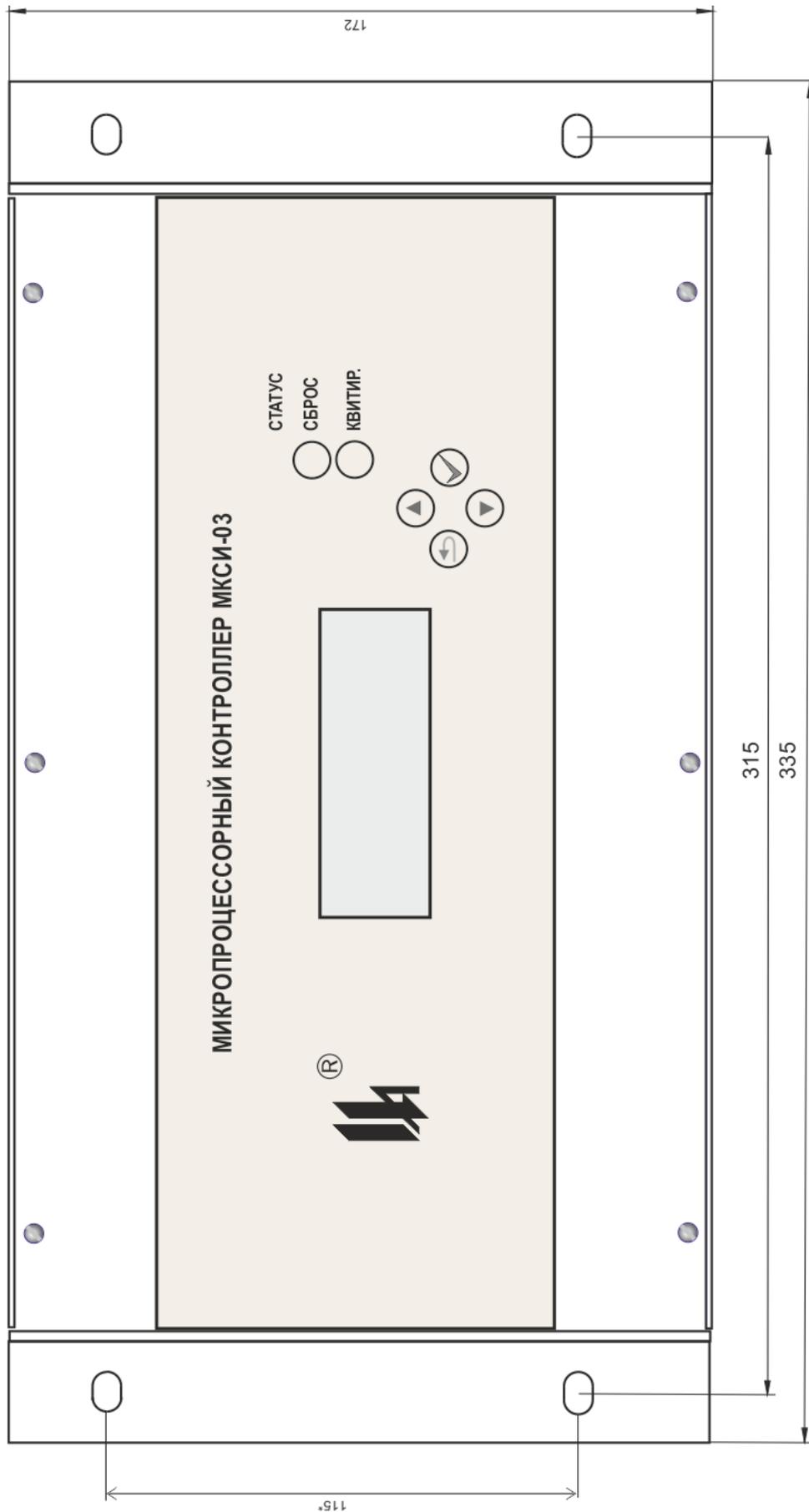


Рисунок 2.1 - Габаритные и установочные размеры МКСИ-03

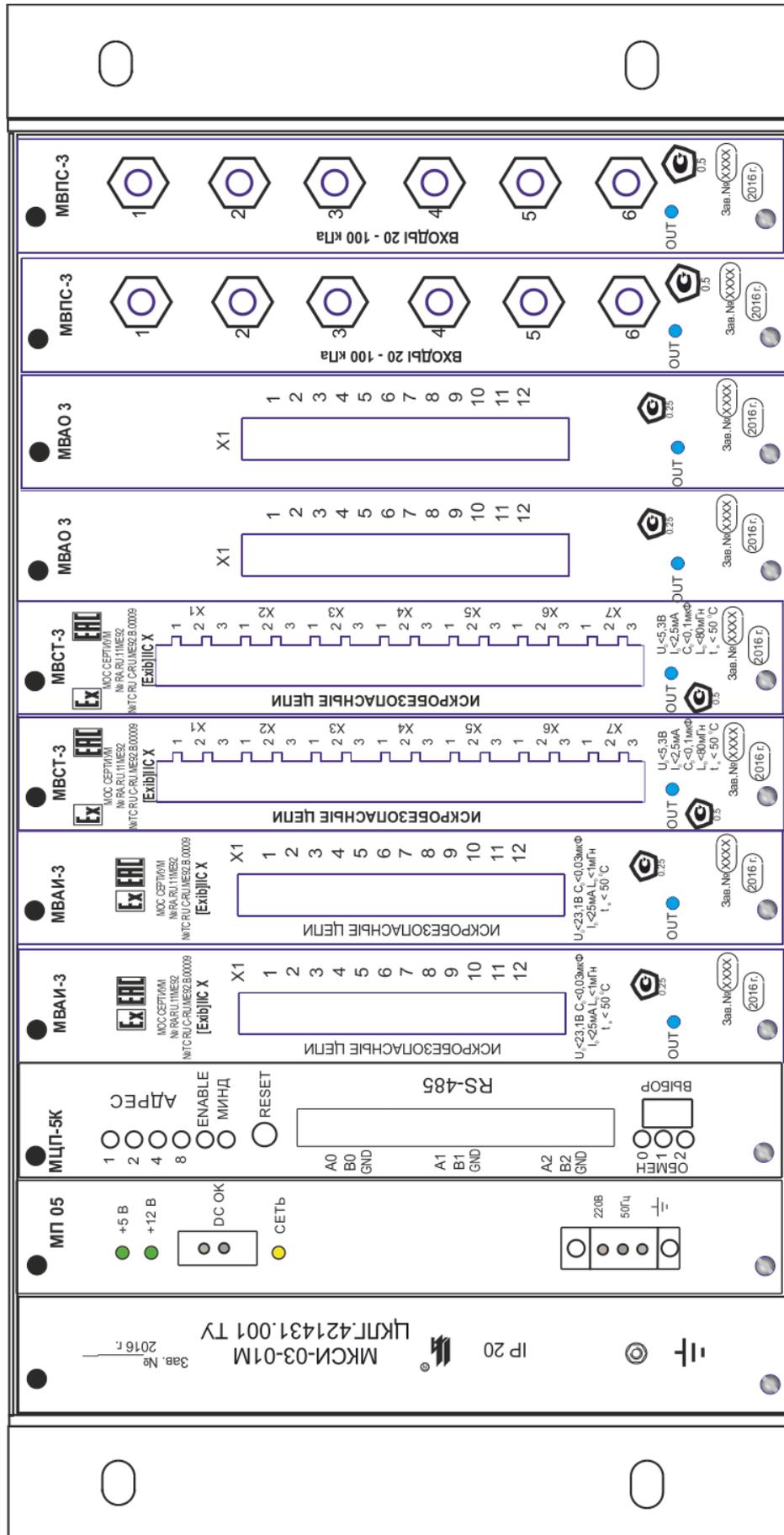


Рисунок 2.2 - Вид МКСИ-03-01 М со стороны установки модулей



2.15 Показатели надежности

2.15.1 МКСИ-03 является восстанавливаемым, ремонтируемым, необслуживаемым изделием, контролируемым перед применением.

2.15.2 Критерием отказа является нарушение функционирования МКСИ-03.

2.15.3 Средняя наработка на отказ - не менее 100000 ч.

2.15.4 Средний срок службы - 12 лет.



3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

3.1 В состав изделия входит преобразователь измерительный МКСИ-03-01 М ЦКЛГ.421431.001-03, укомплектованный следующими изделиями:

– вставка плавкая ВП1-1-1,0 А, шт.	1
– винт М5×25, шт.	4
– гайка М5 ГОСТ 5915-70,шт.	4
– шайба 5 65Г ГОСТ 6402-70, шт.	4

3.2 В базовый блок установлены модуль питания МП-05/01, модуль центрального процессора МЦП-5К, модуль цифровой индикации МДИ-5D и модуль кросс-платы МКП5-10. Перечисленные модули не являются средствами измерения и не содержат программных продуктов, обеспечивающих расчет параметров выходных величин.

3.3 Дополнительно в базовый блок можно установить от одного до восьми модулей ввода МВАИ-3, МВАО-3, МВСТ-3 и МВПС-3 в любом сочетании. Количество и тип поставляемых модулей определяются при заказе.

3.4 МКСИ-03 может быть укомплектован модулем преобразования интерфейсов МПИ-07 ЦКЛГ.426441.001 и компенсационной коробкой КК-6 ЦКЛГ.685631.002 (для комплектования модуля МВСТ-3, сконфигурированного на работу с термопарами), поставляемыми по отдельным заказам.

3.5 Все модули МКСИ-03 укомплектованы ответными частями разъемов.

3.6 При выпуске входы модуля МВСТ-3 настроены на диапазон 0 – 100 °С для НСХ 100П, если иное не оговорено в заказе.



4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1 Конструктивно МКСИ-03 выполнен в виде одного блока щитового монтажа.

Внешний вид МКСИ-03 показан на рисунках 2.1, 2.2.

4.2 МКСИ-03 состоит из следующих модулей:

- модуль питания МП-05/01;
- модуль центрального процессора МЦП-5К;
- модуль цифровой индикации МДИ-5D;
- модуль ввода аналоговой информации искробезопасный МВАИ-3 (или модуль ввода аналоговых сигналов общепромышленный МВАО-3);
- модуль ввода пневматических сигналов МВПС-3;
- модуль ввода сигналов термопреобразователей МВСТ-3.

МКСИ-03 комплектуется различным сочетанием модулей.

4.3 На лицевой панели расположен модуль индикации МДИ-5D с жидкокристаллическим индикатором - 4 строки по 20 символов.

4.4 Модули устанавливаются в каркас в разъемы, закрепленные на кросс-плате, в произвольном порядке. Код конфигурации отображается на ЖКИ. Пример экрана ЖКИ контроллера с пятью установленными модулями МВПС-3, одним установленным модулем МВАИ-3, сетевым номером 01, датой и временем приведен ниже:

МКСИ-03 66666700

#01

Дата: 31:03:2015 ВТ.

Время: 10:10:16

4.5 Места на кросс-плате контроллера равнозначны, адрес определяется положением адресной перемычки (переключателя) на плате модуля ввода. Контроллер работает в нормальном режиме при наличии хотя бы одного подключенного модуля. Текущая конфигурация (наличие подключенных модулей ввода аналоговых сигналов) передается на верхний уровень по каналу RS-485 (протокол MODBUS) по запросу РС.

4.6 На внешнем обресе модулей установлены разъемные соединители для подключения следующих цепей:

- входных искробезопасных цепей МВАИ-3 (6 входов), МВАО-3 (16 входов);
- входных цепей пневматических сигналов МВПС-3 (6 входов);
- входных искробезопасных цепей МВСТ-3 (6 входов);
- трёх разъемов интерфейса RS-485 МЦП-5К;

– "СЕТЬ" 220 В МП-05/01.

Монтаж кабелей в кабельную часть соединителя осуществляется специальным винтовым механизмом без применения пайки. Кабели вводятся в блок с нижней стороны каркаса через нишу. С обратной стороны каркаса имеется зажим защитного заземления.

4.7 Модуль индикации МДИ-5D

4.7.1 Внешний вид печатной платы модуля МДИ-5D приведен на рисунке 4.1.

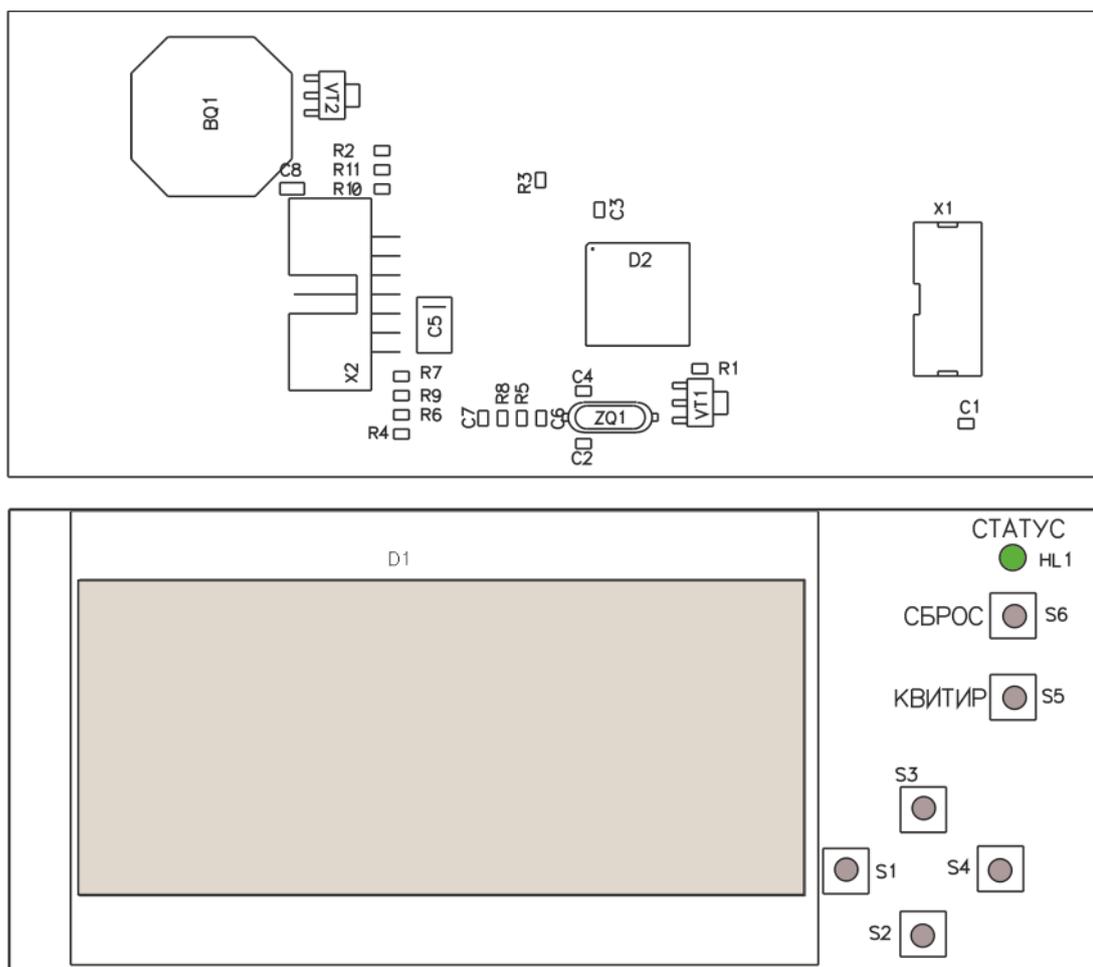


Рисунок 4.1 – Плата модуля цифровой индикации МДИ-5D

На лицевой стороне платы установлены 6 кнопок управления, светодиод СТАТУС и плата ЖКИ D1. Остальные элементы расположены на обратной стороне платы. Микропроцессор D2 обеспечивает функционирование ЖКИ и передачу данных от модуля МЦП-5К.

Соединение модуля с кросс-платой осуществляется посредством гибкого ленточного кабеля через разъем X2.

Модуль снабжен разъемом программирования X1, позволяющим производить запись программ в память микропроцессора.



4.7.2 Для управления ЖКИ в конструкции МКСИ-03 предусмотрены 4 кнопки, расположенные снизу от экрана ЖКИ:

√ - кнопка S4 "ВЫБОР" (вызов главного меню и вход в выбранный пункт меню);

↑ - кнопка S3 "ВВЕРХ";

↓ - кнопка S2 "ВНИЗ";

↵ - кнопка S1 "ВОЗВРАТ".

4.7.3 При нажатии кнопки "ВЫБОР" производится вызов главного меню :

ГЛАВНОЕ МЕНЮ

- ▶ Дата и время
- Журнал событий
- Аналоговые входы
- Сигнализация
- Дискретные выходы
- Чтение архива
- Настройки
- Журнал ошибок

На экране ЖКИ одновременно размещается заголовок и 3 строки меню. Выбор пункта меню осуществляется перемещением указателя ▶ кнопками: "↓" - "ВНИЗ" и "↑" - "ВВЕРХ". Вход в выбранный пункт меню осуществляется нажатием кнопки "√" - "ВЫБОР".

4.7.4 Отображение текущих измеренных значений на экране ЖКИ:

Для отображения текущих измеренных значений технологических параметров на экране ЖКИ необходимо нажать кнопку "√" на лицевой панели модуля МДИ-5D. При этом на экран выводится сообщение:

АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ

НАЖМИТЕ КН. ↓ ИЛИ ↑

Далее контроллер переходит к индикации первого входа подключенного модуля с наименьшим адресом (например, 1). При этом на экран выводится информация:

Авх. 1-1 поз. 0101

XX.XXXX % L

Аналоговый вход 1 модуля 1, технологическая позиция "поз.0101", текущее измеренное значение XX.XXXX (до 7 знаков включая десятичную точку), размерность "%" и признак нарушения уставки (L,Н, LL,НН, если контроль уставок запрограммирован). Позиция при выпуске запрограммирована таким образом, что первые две цифры соответствуют адресу модуля, следующие 2 цифры – номеру входа в модуле, размерность - %. Эти, а также другие данные, могут быть перепрограммированы пользователем в процессе эксплуатации (см. приложение В ЦКЛГ.421431.001 РЭ).



Переход к следующему входу осуществляется нажатием кнопки "↓", к предыдущему – нажатием кнопки "↑". Удержание любой из этих кнопок в нажатом состоянии более 2 с переводит в режим автоматического перебора входов в выбранном направлении с периодом 1 с.

Измеренное значение обновляется на экране с периодом 1 с. Режим индикации измеренного значения сохраняется в течение 3 мин от последнего нажатия любой из кнопок, после чего модуль МДИ-5D автоматически переходит в режим индикации текущего времени.

В модулях аналогового ввода со смещенным нулем входного сигнала (20 – 100 кПа для модуля МВПС-3 и 4 – 20 мА для модуля МВАИ-3) контролируется обрыв линии, если датчик к входу не подключен, выводится сообщение, означающее обрыв линии:

Авх. 2-2 НЕДОСТ.1

4.7.5 Начальная установка и переустановка текущего времени и даты.

Если часы реального времени не установлены (было отключение батарейного питания), время и дата индицируются на экране в следующем виде:

00-00 / 00 : 00 : 00

В этом случае, а также в случае внесения коррекции в показания часов, необходимо выполнить следующее:

Нажать кнопку "√", на экране появляется сообщение:

АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ

НАЖМИТЕ КН. ↓ ИЛИ ↑

Удерживать кнопку "√" в нажатом состоянии не менее 2 с, на экране появится сообщение:

ДАТА / ВРЕМЯ

00-00 / 00 : 00 : 00

Курсор установлен под второй цифрой дня месяца. Последовательными нажатиями кнопки "↓" или "↑" установить требуемый день месяца и нажать кнопку "↵". Курсор переходит ко второй цифре месяца. Установить месяц и так далее до установки минут. Секунды при этом сохраняются в состоянии 00 и установке не подлежат. После установки минут и нажатия кнопки "↵" МКСИ-03 переходит в режим индикации текущего времени. Если какие либо параметры времени и даты не изменяются, нажатие кнопки "↵" переводит курсор на следующий параметр без изменения предыдущего.

Выход из режима установки времени на любой стадии его установки может быть осуществлен также нажатием кнопки "√".

4.8 Модуль ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА МЦП-5К

4.8.1 Внешний вид печатной платы модуля МЦП-5К приведен на рисунке 4.2.

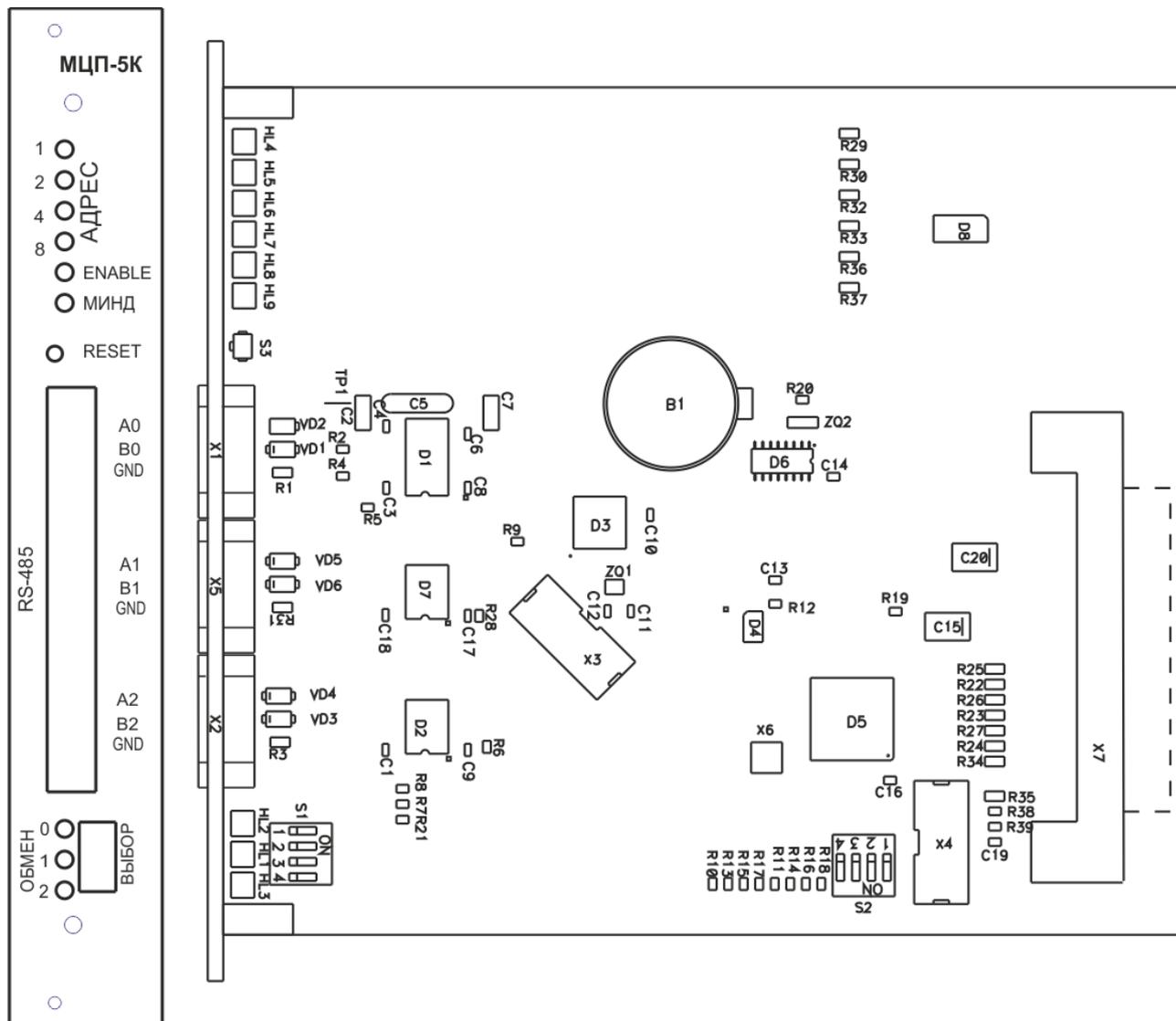


Рисунок 4.2 – Плата модуля центрального процессора МЦП-5К

4.8.2 На плате установлены:

- микросхемы: центрального процессора (D5), коммуникационного процессора собственной локальной сети нижнего уровня (D3), внешней ПЗУ архива (D4), часов реального времени (D6);

- светодиоды: состояния обмена МЦП-5К с периферийными модулями по системному интерфейсу – HL4, HL5, HL6, HL7, HL8, HL9, обмена информацией по RS-485 (A0, B0) собственной локальной сети нижнего уровня – HL2, обмена информацией



по RS-485 (A1, B1) локальной сети верхнего уровня – HL1, обмена информацией по RS-485 (A2, B2) с HMI-панелью – HL3;

- кнопка "RESET" – S3;

- три разъема внешних соединений: RS-485 (A0, B0) собственной локальной сети нижнего уровня – X1, RS-485 (A1, B1) локальной сети верхнего уровня – X5 и обмена информацией по RS-485 (A2, B2) – X2;

- микросхемы полностью изолированных драйверов интерфейса RS-485 D1 (совмещен с встроенным DC-DC преобразователем питания изолированной части цепи RS-485), D2, D7.

На плате в специальном гнезде установлена батарейка резервного питания часов реального времени. Фиксация батареи в гнезде осуществляется пружинным контактом.

На плате установлен переключатель S1 для задания скорости и параметров обмена по интерфейсу RS-485 (A1, B1) локальной сети верхнего уровня. Положения движков переключателя при задании различных параметров обмена приведены в таблице 6.1 (см. 6.2.5).

На плате установлен переключатель S2 для задания кода конфигурации МКСИ-03, с которой должен работать МЦП-5К. Код конфигурации содержит количество модулей ввода-вывода, входящих в выбранную конфигурацию. Положение движков переключателя S2 для различных конфигураций прибора приведено в таблице 4.2 (см. 4.16).

Модуль снабжен разъемами программирования X4, позволяющим производить запись программ в память микропроцессора D5 и X3 для микропроцессора D3.

4.9 Модуль питания МП-05/01

4.9.1 Внешний вид печатной платы модуля МП-05/01 приведен на рисунке 4.3.

4.9.2 На плате установлены соединители подключения к сети X1 и внешних соединений X2, индикатор HL1 "СЕТЬ", вставка плавкая F1 и элементы AC-DC преобразователя: выпрямитель сетевого напряжения U1 с фильтром на конденсаторе C5, драйвер обратного преобразователя D1, высокочастотный трансформатор T1, выпрямитель вторичного напряжения +12 В VD5 и стабилизатор напряжения +5 В D4.

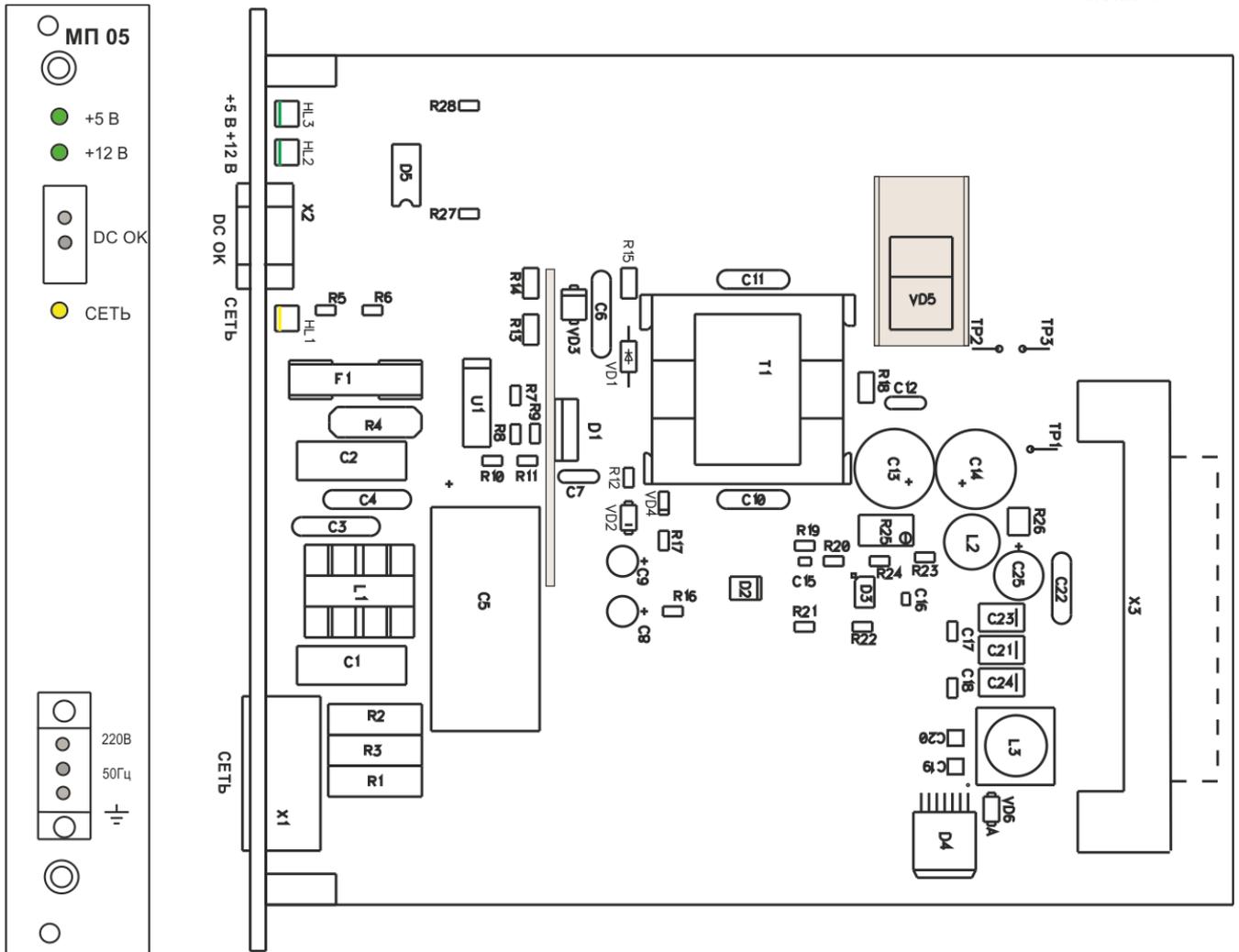


Рисунок 4.3 – Плата модуля питания МП-05/01

4.9.3 Стабилизация выходного напряжения +12 В осуществляется по обратной связи AC-DC преобразователя при помощи стабилизатора D3 и оптрона D2.

Настройка значения выходного напряжения осуществляется резистором R25.

4.9.4 Элементы EMI-фильтра: варисторы R1 - R3, дроссель L1, конденсаторы C1 - C4.

ВНИМАНИЕ!

После выключения модуля МП-05/01 из сети элементы схемы до трансформатора Т1 находятся под высоким напряжением заряженного конденсатора С5 в течение 15-20 мин.

4.10 Модуль ввода аналоговой информации искробезопасный МВАИ-3

4.10.1 Внешний вид печатной платы модуля МВАИ-3 приведен на рисунке 4.4. МВАИ-3 – шестиканальный модуль ввода сигналов 4 – 20 мА с активным выходом (питание первичных преобразователей по двухпроводной линии связи).

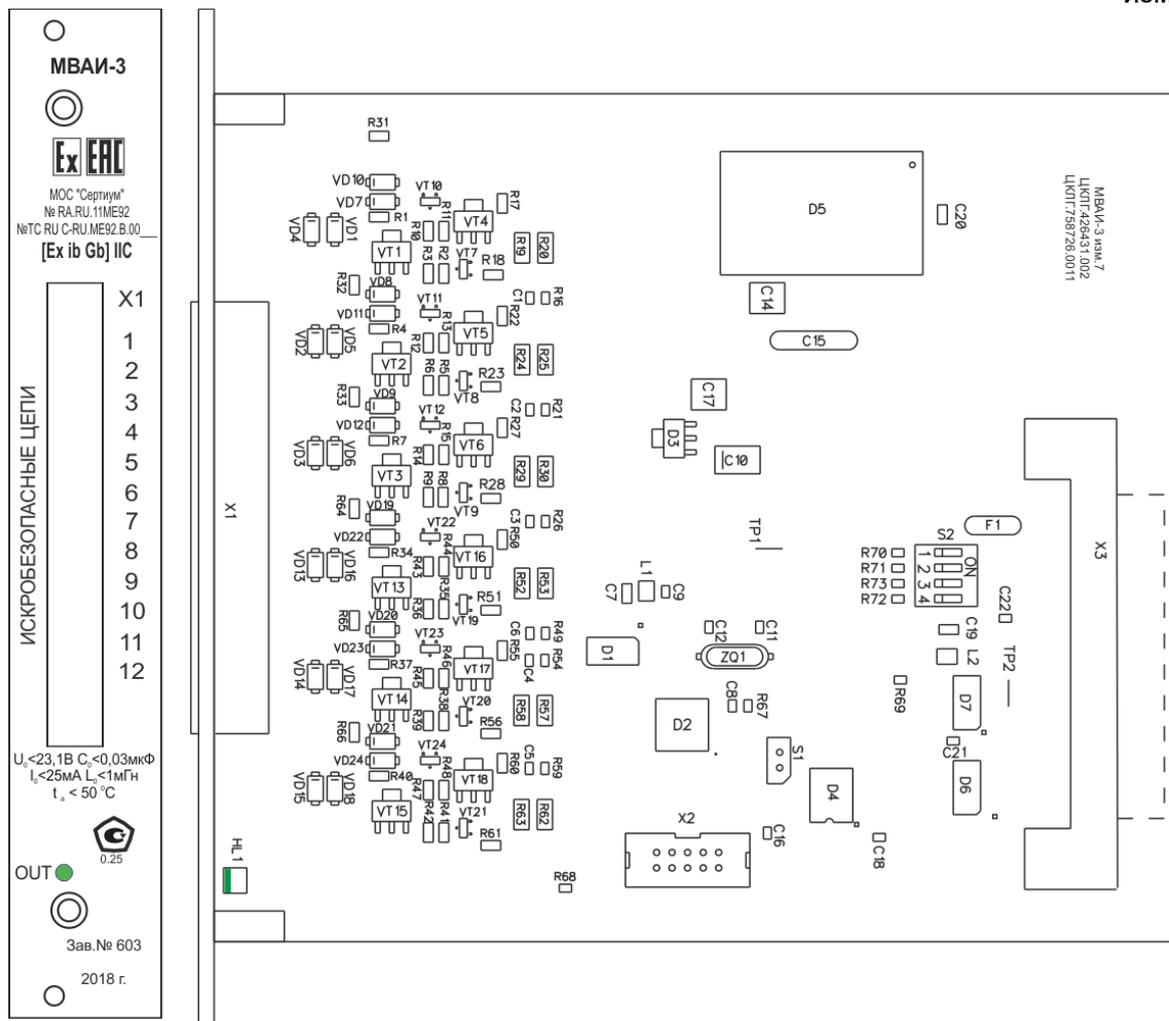


Рисунок 4.4 – Плата модуля ввода аналоговой информации МВАИ-3

4.10.2 На плате установлены элементы дублированных активных ограничителей тока и напряжения искробезопасных цепей, разъемный соединитель подключения искробезопасных цепей X1 с фиксацией, модуль DC-DC преобразователя D7, обеспечивающий вместе с микросхемой D6 гальваническое разделение цепей связанных с искробезопасными от остальных цепей МКСИ-03.

4.10.3 В возвратную линию искробезопасной цепи каждого канала включены токовые шунты (R25, R26), (R30, R31), (R35, R36), (R58, R59), (R63, R64), (R68, R69). На этих резисторах формируется напряжение прямо пропорциональное току, протекающему в цепи. Это напряжение поступает на входы шестиканального шестнадцатиразрядного АЦП D1. Микропроцессор D3 обеспечивает управление работой АЦП, масштабирование и линеаризацию принимаемых сигналов, расчет измеренных значений в физических величинах технологических параметров и параметрирование входов модуля под конкретный источник входного сигнала. Значения коэффициентов пересчета сохраняется в энергонезависимой памяти микропроцессора.



4.10.4 Модуль снабжен индикатором самодиагностики HL1 "OUT", отражающим ход обмена информацией между модулем МВАИ-3 и центральным процессором МДИ-5D.

4.10.5 На плате установлен переключатель S2 выбора адреса модуля, необходимый при использовании в МКСИ-03 более одного модуля ввода. Порядок установки движков переключателя S2 при выборе адреса показан в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Адрес	Положение движка переключателя S2			
	S2.1	S2.2	S2.3	S2.4
	ON	OFF	OFF	OFF
1	ON	OFF	OFF	ON
2	ON	OFF	ON	OFF
3	ON	OFF	ON	ON
4	ON	ON	OFF	OFF
5	ON	ON	OFF	ON
6	ON	ON	ON	OFF
7	ON	ON	ON	ON

4.10.6 Модуль снабжен разъемом программирования X2, позволяющим производить запись программ в память микропроцессора модуля.

4.10.7 На лицевой планке модуля нанесены надписи, содержащие информацию о параметрах искробезопасной цепи. На плате нанесен заводской номер платы и дата выпуска.

4.11 Модуль ввода пневматических сигналов МВПС-3

4.11.1 Внешний вид печатной платы модуля МВПС-3 приведен на рисунке 4.5. МВПС-3 – шестиканальный модуль приема пневматических сигналов 20 - 100 кПа. Преобразование давления в электрический выходной сигнал производится тензопреобразователями U1–U6.

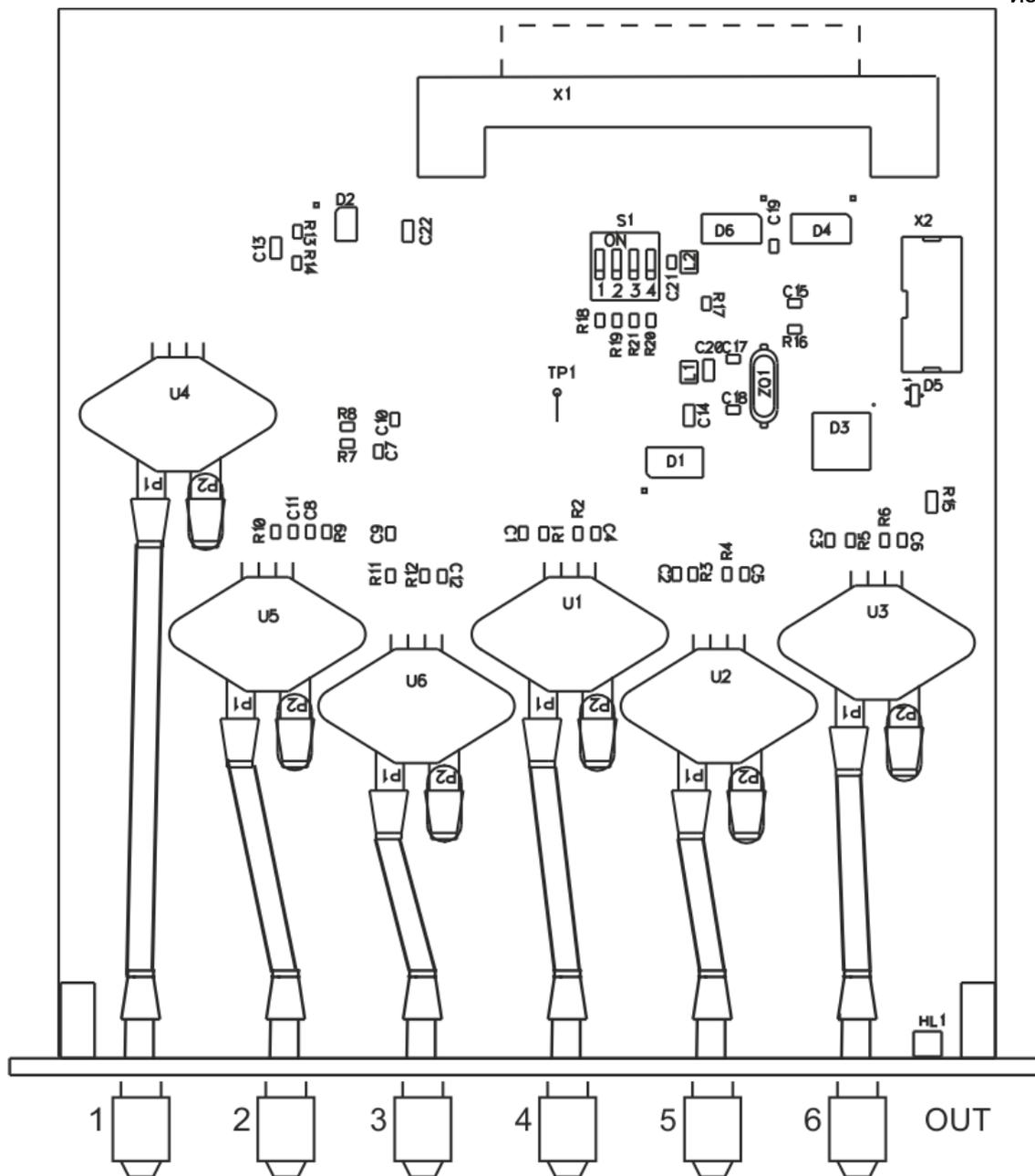


Рисунок 4.5 – Плата модуля ввода пневматических сигналов МВПС-3

4.11.2 На микросхеме D6 выполнен стабилизатор напряжения питания тензопреобразователей U1–U6.

4.11.3 Сигналы тензопреобразователей U1–U6 поступают на вход шестиканального двадцатичетырехразрядного дифференциального АЦП D1 со встроенными измерительными усилителями. Микропроцессор D3 обеспечивает управление работой АЦП, масштабирование и линеаризацию принимаемых сигналов, расчет измеренных значений в физических величинах технологических параметров и параметрирование входов модуля под конкретный источник входного сигнала.

Значения коэффициентов пересчета сохраняются в энергонезависимой памяти микропроцессора.



4.11.4 Модуль снабжен индикатором самодиагностики HL1 "OUT", отражающим ход обмена информацией между модулем МВПС-3 и центральным процессором МЦП-5К.

4.11.5 На плате установлен переключатель S2 выбора адреса модуля, необходимый при использовании в МКСИ-03 больше одного модуля ввода. Порядок установки движков переключателя S2 при выборе адреса показан в таблице 4.1.

4.11.6 Модуль снабжен разъемом программирования X2, позволяющим производить запись программ в память микропроцессора модуля.

4.11.7 На передней планке модуля установлены шесть штуцеров с накидной гайкой для присоединения внешних пневматических линий трубками с внутренним сечением 6 – 8 мм. На плате нанесен заводской номер платы и дата выпуска.

4.12 Модуль ввода сигналов термопреобразователей МВСТ-3

4.12.1 Внешний вид печатной платы модуля МВСТ-3 приведен на рисунке 4.6. МВСТ-3 – шестиканальный измерительный преобразователь сигналов ТС и ТП.

4.12.2 С лицевой стороны платы установлены соединители X1 – X6 для подключения линии связи с ТС (три провода) или ТП (два провода). Соединитель X7 предназначен для подключения платинового термометра сопротивления, контролирующего температуру холодного спая ТП.

4.12.3 На лицевой планке модуля нанесены надписи, содержащие информацию о параметрах искробезопасной цепи. На плате нанесен заводской номер платы и дата выпуска.

4.12.4 Любой из входов модуля МВСТ-3 можно конфигурировать для приема сигналов ТС или ТП. Для этого необходимо провести программирование входа модуля в соответствии с рекомендациями приложения В ЦКЛГ.421431.001 РЭ. При конфигурировании входов модуля для приема сигналов ТП, компенсация температуры свободного конца ТП осуществляется посредством измерения температуры концов компенсационного кабеля платиновым ТС 100П, подключенному к соединителю X7 и установленному в компенсационной коробке КК-6, с последующей программной обработкой.

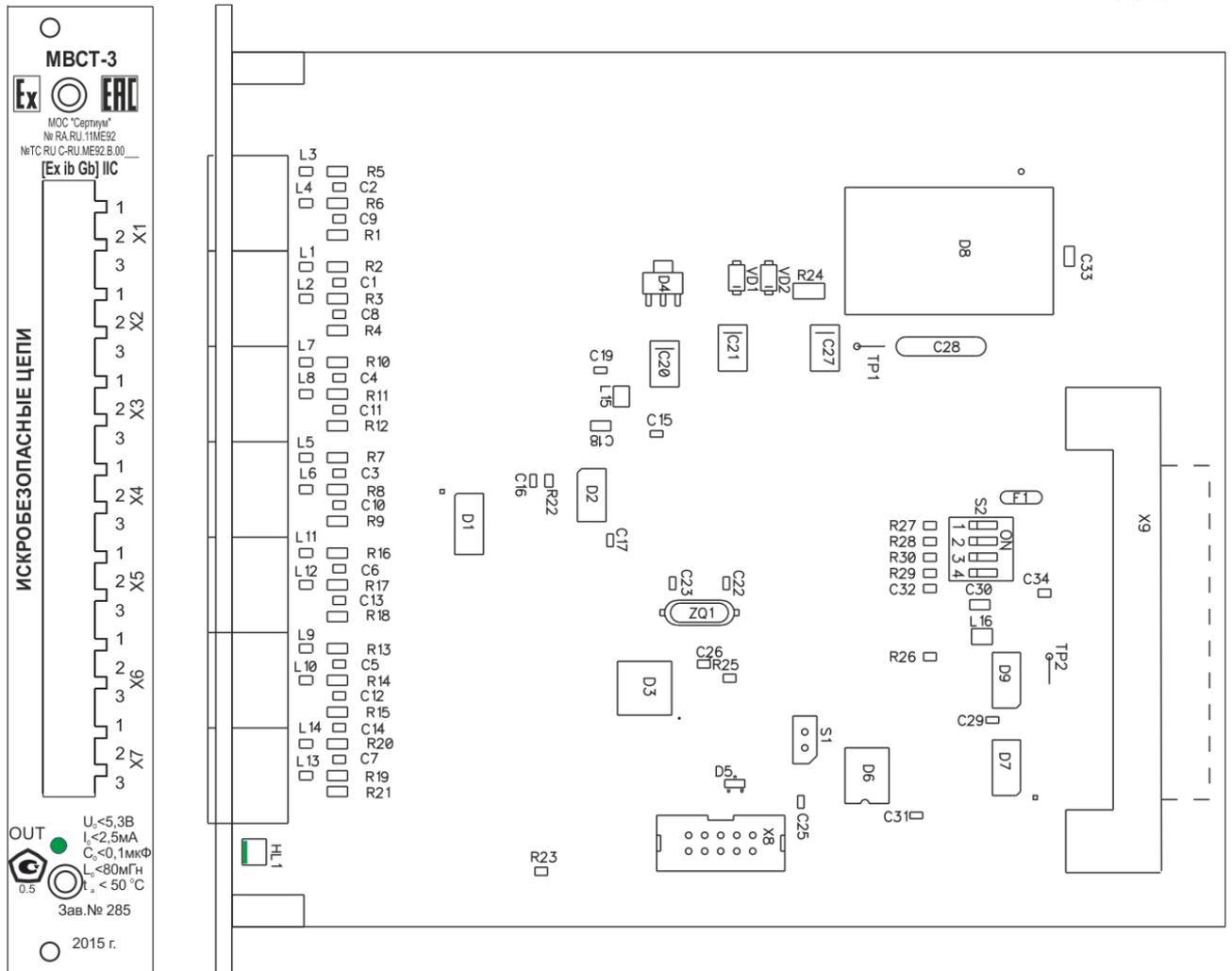


Рисунок 4.6 – Плата модуля ввода сигналов термопреобразователей MBCT-3

4.12.5 Работу АЦП D3, переключение входных сигналов мультиплексорами D1 и D2 и связь с центральным процессором МЦП-5К обеспечивает микропроцессор D5. Микропроцессор также обеспечивает масштабирование и линеаризацию принимаемых сигналов, расчет измеренных значений в физических величинах технологических параметров и параметрирование входов модуля под конкретный источник входного сигнала. Значения коэффициентов пересчета сохраняются в энергонезависимой памяти микропроцессора.

4.12.6 Микросхема DC-DC преобразователя D10, обеспечивает вместе с микросхемой D9 гальваническое разделение цепей связанных с искробезопасными от остальных цепей МКСИ-03. Ограничение напряжения в искробезопасных цепях обеспечивается дублированными стабилитронами VD1, VD2 с ограничительным резистором R25.

4.12.7 На плате установлен переключатель S2 выбора адреса модуля, необходимый при использовании в МКСИ-03 больше одного модуля ввода. Порядок установки движков переключателя S2 при выборе адреса показан в таблице 4.1.

4.12.8 Модуль снабжен индикатором самодиагностики HL1 "OUT", отражающим ход обмена информацией между модулем МВСТ-3 и центральным процессором МДИ-5D.

4.12.9 Модуль снабжен разъемом программирования X8, позволяющим производить запись программ в память микропроцессора модуля.

4.12.10 Компенсационная коробка КК-6 (см. рисунок А.3 приложения А ЦКЛГ.421431.001 РЭ) представляет собой пластмассовый корпус со степенью защиты, обеспечиваемой оболочкой, IP54.

В коробке на DIN-рейке установлены 12 клемм для подключения компенсационных кабелей и соединительного кабеля с модулем МВСТ-3 и 2 клеммы для подсоединения двухпроводной линии связи ЭЧП. Под клеммами установлен элемент чувствительный платиновый ЭЧП-100 П. На боковой стенке установлены кабельные вводы.

4.12.11 Измерение сигнала ТС осуществляется по трехпроводной схеме.

Схемы, поясняющие принцип измерения сигналов ТС и ТП, приведены на рисунке 4.7. Схемы приведены для первого входа МВСТ-3.

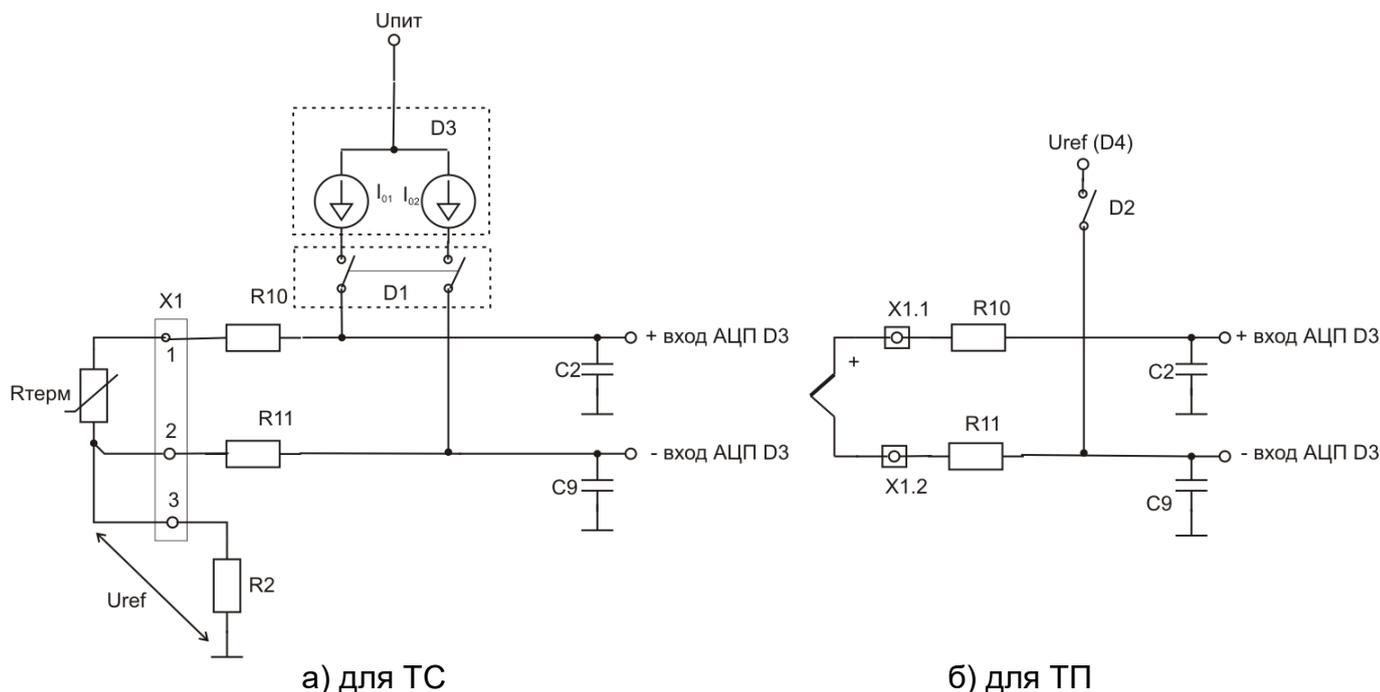


Рисунок 4.7 – Схема, поясняющая принцип измерения



Напряжение на входе АЦП микросхемы D3 формируется как разность падения напряжения на сопротивлении первого провода линии связи, термометре сопротивлении и падения напряжения на сопротивлении второго провода линии связи:

$$U_{\text{вхАЦП}} = I_{01}(R_0 + \Delta R_t + R_{10} + R_{л1}) - I_{02}(R_{л2} + R_{11}),$$

При выполнении равенства $I_{01} = I_{02} = I_0$, $R_{10} = R_{11}$ обеспечиваемого конструкцией МВСТ-3, и выполнения условий балансировки $R_{л1} = R_{л2}$ при монтаже изменение входного напряжения равно:

$$\Delta U_{\text{вх}} = I_0 \Delta R_t,$$

и прямо пропорционально изменению сопротивления термометра сопротивлению и не зависит от сопротивления проводов линии связи. Балансировочный резистор для выравнивания сопротивлений проводов линии связи устанавливается в соединительный провод с меньшим сопротивлением.

Резисторы R10, R11 выполняют функцию ограничения тока в искробезопасной цепи.

Питание термометра сопротивления осуществляется стабилизаторами тока 200 мкА, встроенными в специализированный АЦП микросхему D3 через коммутатор D1. Микросхема D3 содержит также предварительный усилитель с программируемым коэффициентом усиления. Коэффициент усиления программируется при выборе пределов измерений и НСХ подключаемого термометра сопротивления.

Источники опорного тока I_{01} и I_{02} используются как для формирования сигнала с ТС, так и для формирования опорного напряжения аналого-цифрового преобразователя путем падения напряжения на резисторе R2. Некоторое изменение значения сигнала возбуждения ТС будет компенсировано за счет точно такого же изменения опорного напряжения АЦП, или наоборот. Выходной код АЦП будет представлять собой соотношение сигналов на входе операционного усилителя и на входе U_{ref} . Так как сигнальный вход аналого-цифрового преобразователя и вход опорного напряжения управляются от одного источника, то изменение уровня сигнала этого источника не приведет к появлению погрешности измерений. Таким образом, в схеме измерения соотношений (ratiometric), когда измеряемая величина не изменяется, цифровой сигнал на выходе преобразователя также не изменяется даже при изменении уровня сигнала возбуждения датчика.

В режиме измерения сигналов термопары термо э.д.с. подается на первые два контакта соответствующего входа. Коммутатор D2, управляемый микропроцессором D5, обеспечивает необходимый режим измерения за счет коммутации опорного напряжения от источника опорного напряжения D4 (рисунок 4.6). Контроль состояния



линии связи с ТП осуществляется путем периодической прозвонки цепи током 25 мкА от встроенного в АЦП D3 источника тока.

Для обеспечения компенсации температуры свободного конца ТП, задействован седьмой вход модуля МВСТ-3, к которому подключают цепи измерения температуры холодного спая платиновым элементом сопротивления 100Ω, размещаемым в компенсационной коробке.

4.13 Модуль ввода аналоговых сигналов общепромышленный МВАО-3

4.13.1 Внешний вид печатной платы модуля **МВАО-3** приведен на рисунке 4.8. Модуль МВАО-3 – шестиканальный модуль ввода сигналов 4 – 20 мА или 0 – 20 мА.

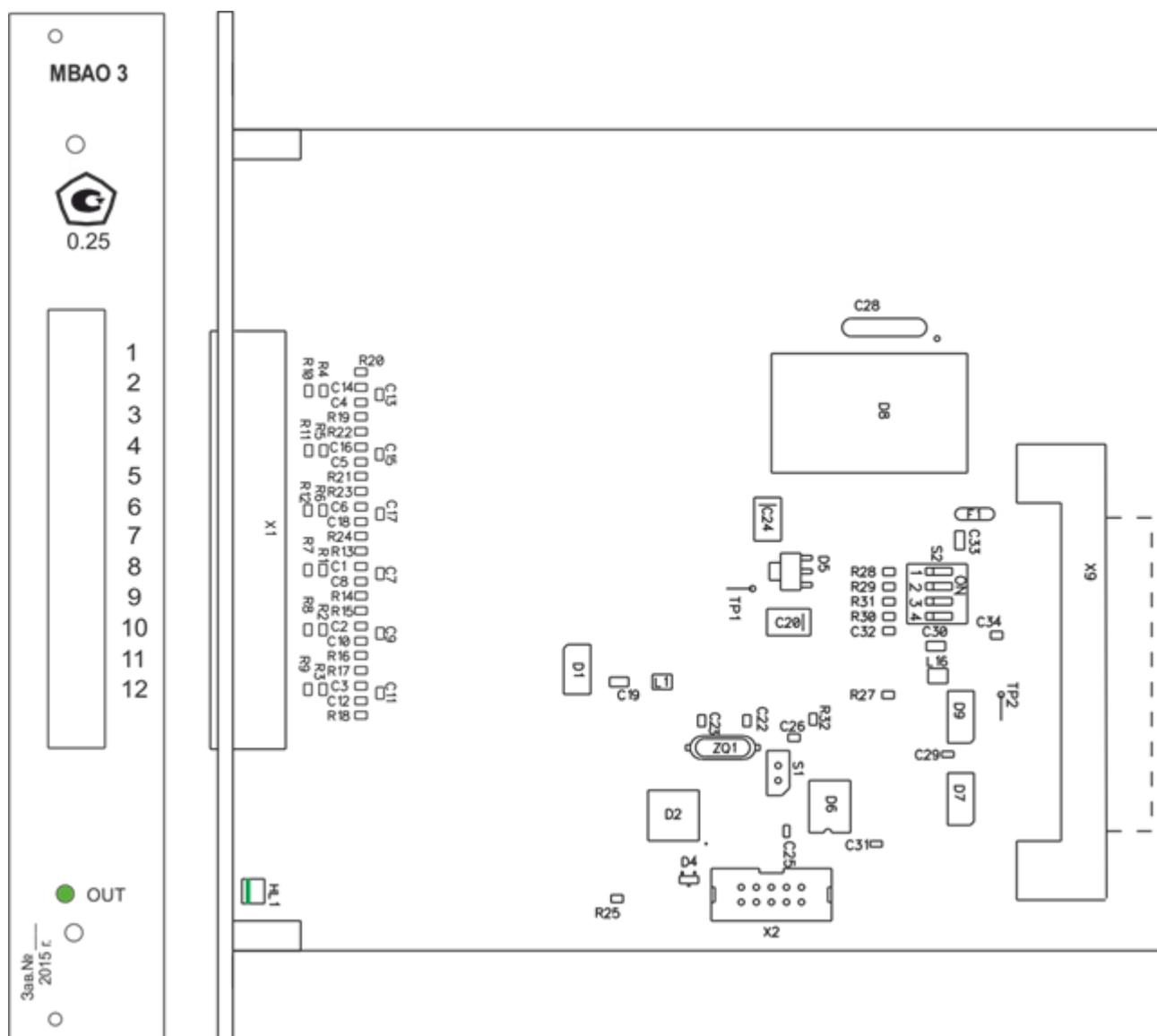


Рисунок 4.8 – Плата модуля ввода аналоговой информации общепромышленного МВАО-3



4.13.2 С лицевой стороны платы установлен соединитель X1 для подключения линии связи с источниками входного сигнала

4.13.3 Измерение входных сигналов осуществляется АЦП D1. Входное напряжение формируется на шунте, образованном параллельным соединением резисторов R4, R10 для первого входа (R5, R11 для второго, R6, R12 для третьего, R1, R7 для четвертого, R2, R8 для пятого и R3, R9 для шестого). Шунт не заземлён, напряжение с шунта подаётся на дифференциальный вход АЦП. Это позволяет транслировать токовый сигнал через вход МВАО-3 на другие потребители.

4.13.4 Управление АЦП и связь с центральным процессором осуществляет микропроцессор D2. Входные аналоговые цепи гальванически развязаны от выходных цифровых сетей изолятором D6 и DC/DC преобразователем D8. Микросхемы D7, D9 - адресный дешифратор.

4.13.5 На плате установлен переключатель S2 для задания адреса модуля. Порядок установки движков переключателя S2 при выборе адреса показан в таблице 4.1.

4.13.6 Модуль снабжен индикатором самодиагностики HL1 "OUT", отражающим ход обмена информацией между модулем и центральным процессором МЦП-5К.

4.13.7 На лицевой планке модуля нанесены заводской номер и дата выпуска.



5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Искробезопасность электрических цепей МКСИ-03, соединяемых с линией питания датчиков, достигается за счет ограничения напряжения и тока в электрических цепях модуля ввода аналоговой информации МВАИ-3 ЦКЛГ.426431.002 и модуля ввода сигналов термопреобразователей МВСТ-3 ЦКЛГ.426432.004 обеспечивается выполнением требований ГОСТ 31610.0-2014 и видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь " i " по ГОСТ 31610.11-2014 за счет следующих конструктивных и схемотехнических решений.

5.2 Ограничение напряжения и тока до искробезопасных значений в электрических цепях модуля МВАИ-3 ЦКЛГ.426431.002 обеспечивается:

5.2.1 Наличием гальванического разделения цепей, соединенных с искробезопасными цепями, от силовых цепей, осуществляемого DC-DC преобразователем с напряжением гальванического разделения не менее 1500 В, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 31610.11-2014.

5.2.2 Гальванического разделения искроопасных цепей, гальванически связанных с искробезопасными цепями, и цепей внешних измерительных приборов, посредством интегрального изолятора с напряжением гальванического разделения не менее 2500 В, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 31610.11-2014.

5.2.3 Разделения печатных проводников искробезопасных цепей и электрически связанных с ними искроопасных цепей от печатных проводников силовых внешних цепей экраном в виде печатного проводника по двум сторонам платы, выполненным в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014.

5.2.4 Ограничения тока и напряжения в цепи питания и передачи информации датчика до искробезопасных значений с помощью барьеров безопасности А1 – А6, представляющих собой дублированный транзисторный стабилизированный ограничитель тока с ограничителями напряжения из двух параллельно включенных стабилитронов на входе и выходе, выполненных в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014. Напряжение и ток искробезопасной цепи ограничены до значений не более 23,1 В и 25 мА соответственно.

5.2.5 Ограничения суммарной емкости и индуктивности нагрузки и линии связи до искробезопасных значений в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014.



5.2.6 Ограничители напряжения и тока А1 - А6 расположены на общей печатной плате модуля. Печатный монтаж электрических цепей искрозащиты выполнен с учетом требований ГОСТ 31610.11-2014.

5.2.7 Искробезопасные цепи выведены на индивидуальный соединитель, снабженный надписью "ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЦЕПЬ".

5.2.8 На лицевой панели модуля МВАИ-3 ЦКЛГ.426431.002 нанесена маркировка взрывозащиты [Ex ib Gb] IIC и параметры внешних искробезопасных цепей: U_0 , I_0 , C_0 , L_0 .

5.2.9 Нижний винт, фиксирующий модуль МВАИ-3 в корпусе МКСИ-03, пломбируется.

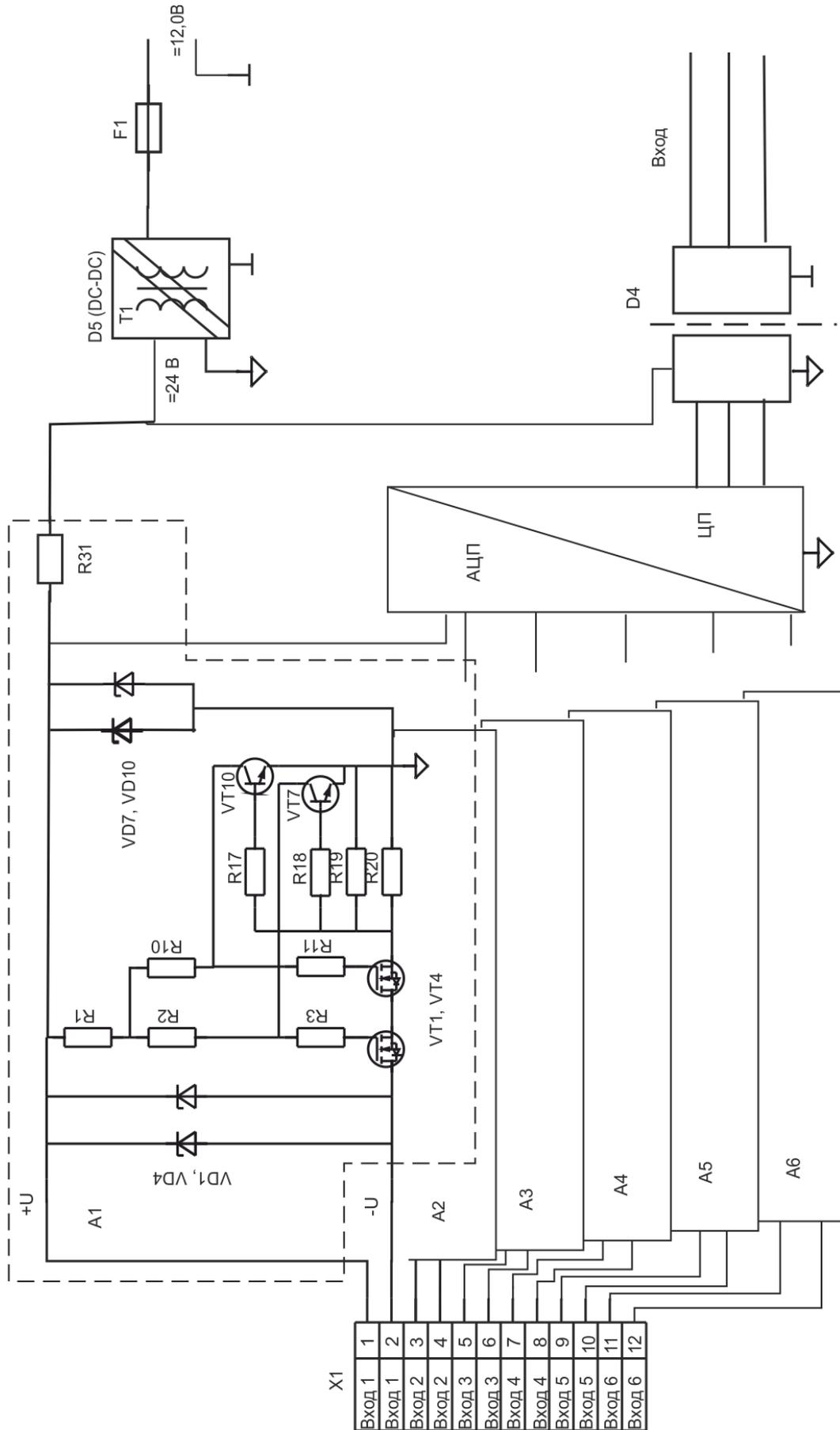


Рисунок 5.1 – Схема узлов, обеспечивающих искробезопасность цепей МВАИ-3



5.3 Ограничение напряжения и тока до искробезопасных значений в электрических цепях модуля МВСТ-3 ЦКЛГ.426432.004 обеспечивается:

5.3.1 Гальванической развязкой искроопасных цепей, гальванически связанных с искробезопасными цепями, от внешней сети питания, обеспечиваемой DC-DC преобразователем с напряжением гальванического разделения не менее 1500 В.

5.3.2 Гальванического разделения искроопасных цепей, гальванически связанных с искробезопасными цепями, и цепей внешних измерительных приборов, посредством интегрального изолятора с напряжением гальванического разделения не менее 2500 В, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 31610.11-2014.

5.3.3 Разделения печатных проводников искробезопасных цепей и электрически связанных с ними искроопасных цепей от печатных проводников силовых внешних цепей экраном в виде печатного проводника по двум сторонам платы, выполненного в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014.

5.3.4 Ограничения тока и напряжения в цепях питания и передачи информации датчиков до искробезопасных значений с помощью барьера безопасности на резисторах и стабилизатора напряжения на дублированных стабилитронах. Ток и напряжение ограничиваются до значений не более 2,5 мА и 5,3 В соответственно.

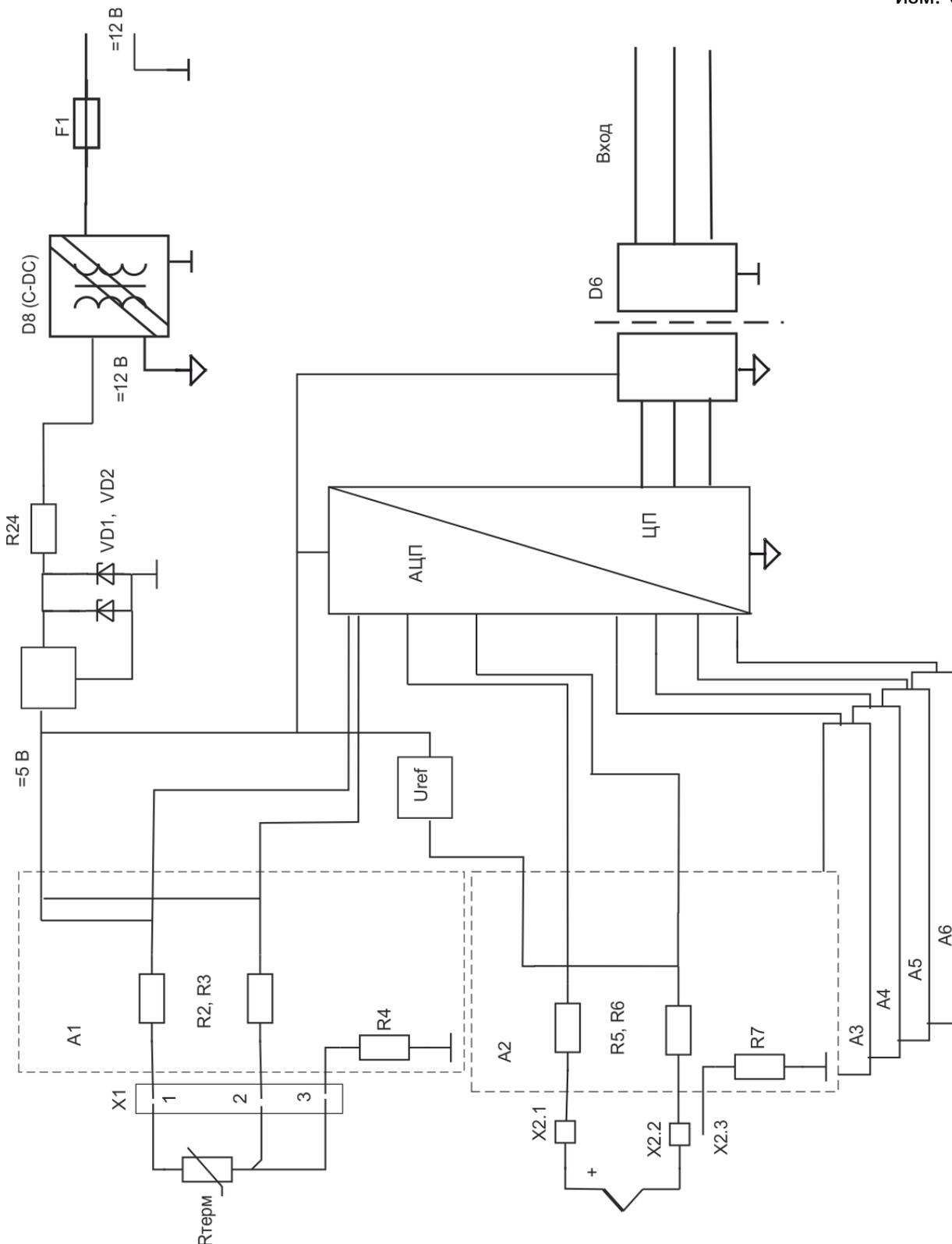
5.3.5 Ограничения суммарной емкости и индуктивности нагрузки и линии связи до искробезопасных значений в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014.

5.3.6 Ограничители напряжения и тока расположены на общей печатной плате. Печатный монтаж электрических цепей искрозащиты выполнен с учетом требований ГОСТ 31610.11-2014.

5.3.7 Искробезопасные цепи выведены на индивидуальный соединитель, снабженный надписью "ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЦЕПЬ".

5.3.8 На лицевой панели модуля МВСТ-3 ЦКЛГ.426432.004 нанесена маркировка взрывозащиты [Ex ib Gb] IIC и параметры внешних искробезопасных цепей: U_0 , I_0 , C_0 , L_0 .

5.3.9 Нижний винт, фиксирующий модуль МВСТ-3 в корпусе МКСИ-03, пломбируется.



A1 - ограничитель тока и напряжения для конфигурации входа с подключением ТС;
 A2 - ограничитель тока и напряжения для конфигурации входа с подключением ТП.

Рисунок 5.2 – Схема узлов, обеспечивающих искробезопасность цепей МВСТ-3



6 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Перед монтажом МКСИ-03 необходимо:

- извлечь МКСИ-03 из упаковки;
- проверить МКСИ-03 на работоспособность по методике 6.2;
- провести конфигурирование МКСИ-03 в соответствии с приложением В

ЦКЛГ.421431.001 РЭ.

6.2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ МКСИ-03

6.2.1 Для проверки МКСИ-03 в условиях лаборатории КИП собрать схему в соответствии с рисунками 6.1 – 6.3.

ВНИМАНИЕ!

Повторное включение МКСИ-03 в сеть 220 В производить не ранее, чем через 45 с после отключения. Для проверки можно использовать любые другие измерительные приборы с аналогичными характеристиками.

6.2.2 Проверить состояние индикаторов самодиагностики МКСИ-03. Индикаторы "OUT" каждого периферийного модуля должны загораться на время обмена с центральным процессором. Индикаторы выбора адреса модуля ввода на МЦП-5К должны поочередно загораться. Логика загорания индикаторов такова, что в момент выбора адреса модуля ввода (загорание нижнего индикатора Е) загораются индикаторы по схеме 1 – 2 - 4 (аналогично трехразрядному двоичному числу, максимальное поле адресации 8). На экране ЖКИ модуля МДИ-5D должно быть сообщение:

МКСИ-03 XXXXXXXX

N 01

06-10/11-34-15,

где **XXXXXXXX** – тип и количество установленных модулей ввода.

6.2.3 Задать скорость и параметры обмена при помощи переключателя S1 на модуле МЦП-5К. Положение движков переключателя при различных параметрах обмена приведено в таблице 6.1.



Таблица 6.1

Параметр обмена	Положение переключателя S1 МЦП-5К			
	S1.1	S1.2	S1.3	S1.4
Скорость обмена 9600 бод	OFF	OFF	-	-
Скорость обмена 19200 бод	OFF	ON	-	-
Скорость обмена 57600 бод	ON	OFF	-	-
Скорость обмена 115200 бод	ON	ON	-	-
Без контроля четности, 2 стоп бита	-	-	OFF	OFF
Контроль нечетности	-	-	OFF	ON
Контроль четности	-	-	ON	OFF
Без контроля четности, 1 стоп бит	-	-	ON	ON

При выпуске все МКСИ-03 имеют следующие настройки интерфейса RS-485: скорость – 9600 бод, 8 бит данных, 2 стоповых бита. МКСИ-03 поддерживают 4 скорости: 9600, 19200, 57600, 115200 бод (устанавливаются пользователем в соответствии с ЦКЛГ.421431.001 РЭ), количество бит данных всегда 8.

6.2.4 Проверка интерфейса модуля центрального процессора МЦП-5К

При подключении персонального компьютера (через модуль преобразования интерфейсов МПИ-07) при передаче данных должны загораться индикаторы обмена по интерфейсу RS-485. Провести программирование МКСИ-03 в соответствии с проектом, руководствуясь рекомендациями приложения В ЦКЛГ.421431.001 РЭ.

6.2.5 Проверка модуля МВАИ-3

Подавая сигнал в пределах 4 – 20 мА для каждого входа модуля, убедиться в том, что индицируемые на экране ЖКИ значения измеренного тока (в процентах от диапазона), изменяются в указанном диапазоне. В режиме короткого замыкания убедиться в том, что ток в искробезопасной цепи ограничивается и не превышает 25 мА. Если вход запрограммирован на работу в режиме корнеизвлечения, входные сигналы задают в соответствии с приложением В ЦКЛГ.421431.001 РЭ.

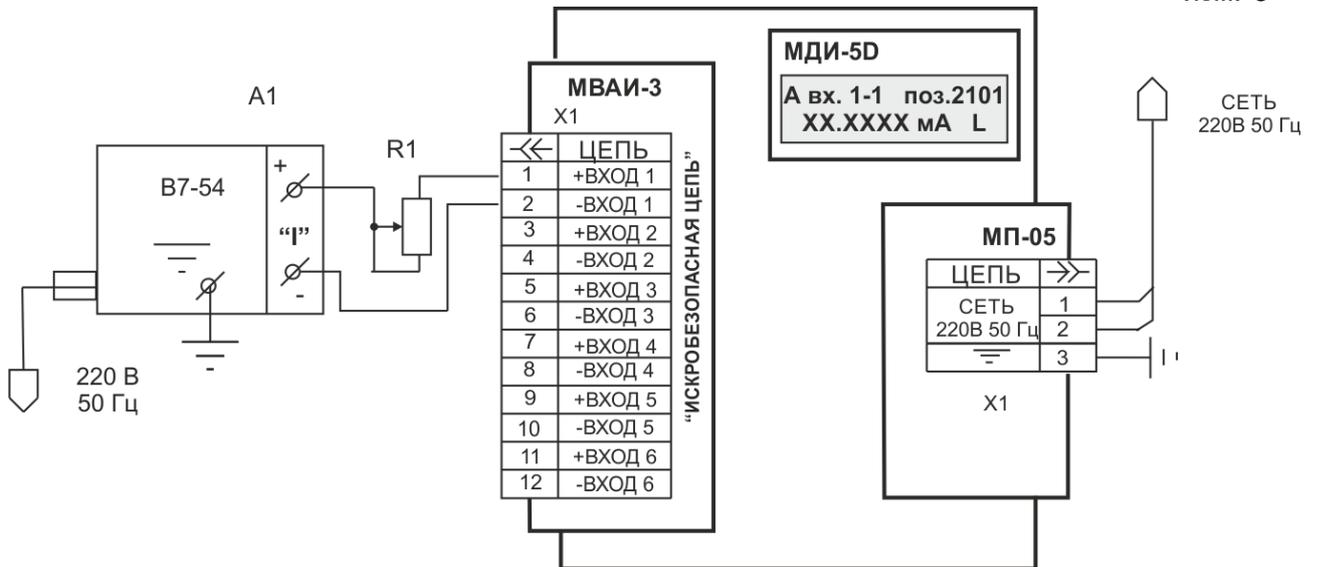


Рисунок 6.1 - Схема проверки МКСИ-03 с модулем МВАИ-3

6.2.6 Проверка модуля ввода МВПС-3

Устанавливая входной сигнал в пределах 20 – 100 кПа для каждого входа, убедиться в том, что индицируемые на экране ЖКИ значения измеренного давления (в процентах от диапазона), изменяются в указанном диапазоне. Если вход запрограммирован на работу в режиме корнеизвлечения, входные сигналы задают в соответствии с приложением Г ЦКЛГ.421431.001 РЭ.

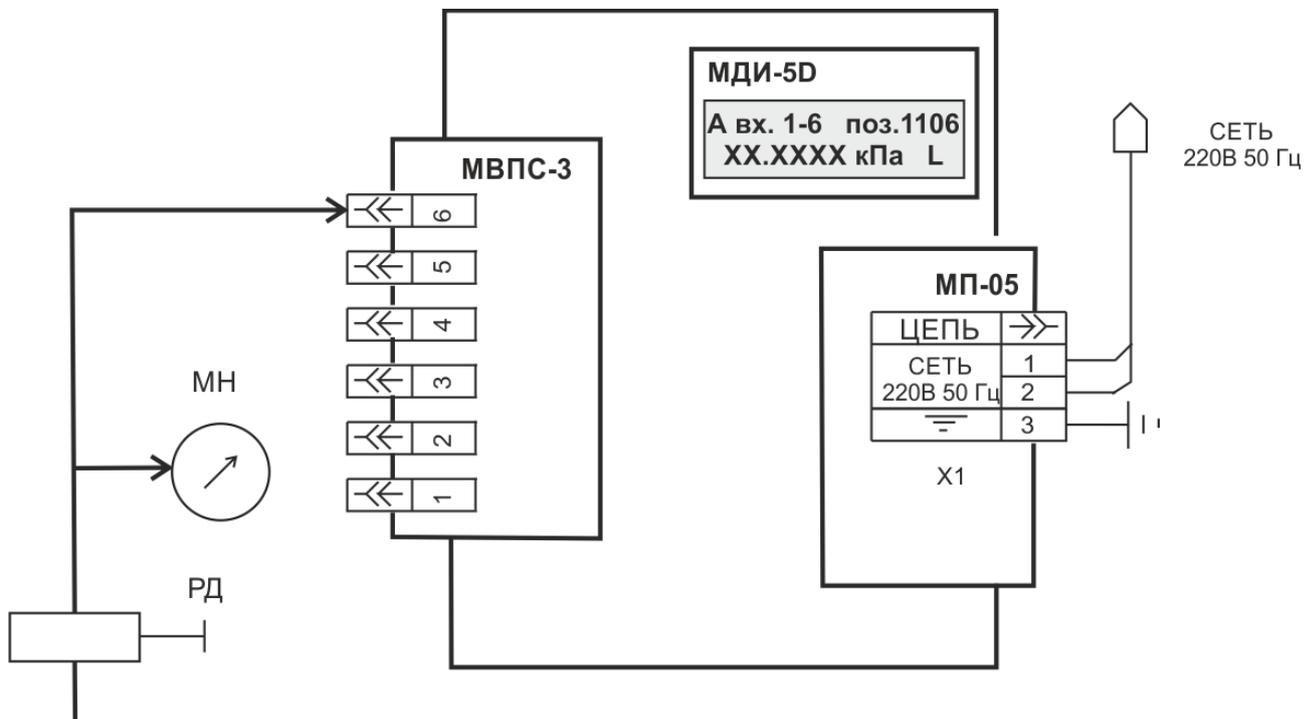


Рисунок 6.2 - Схема проверки МКСИ-03 с модулем МВПС-3

6.2.7 Проверка модуля МВСТ-3

Устанавливая входной сигнал в пределах значений, приведенных в приложении Д ЦКЛГ.421431.001 РЭ для подключаемого к данному входу ТП, убедиться в том, что индицируемые на экране ЖКИ значения температуры по выбранному каналу лежат в границах диапазона измерения входного сигнала.

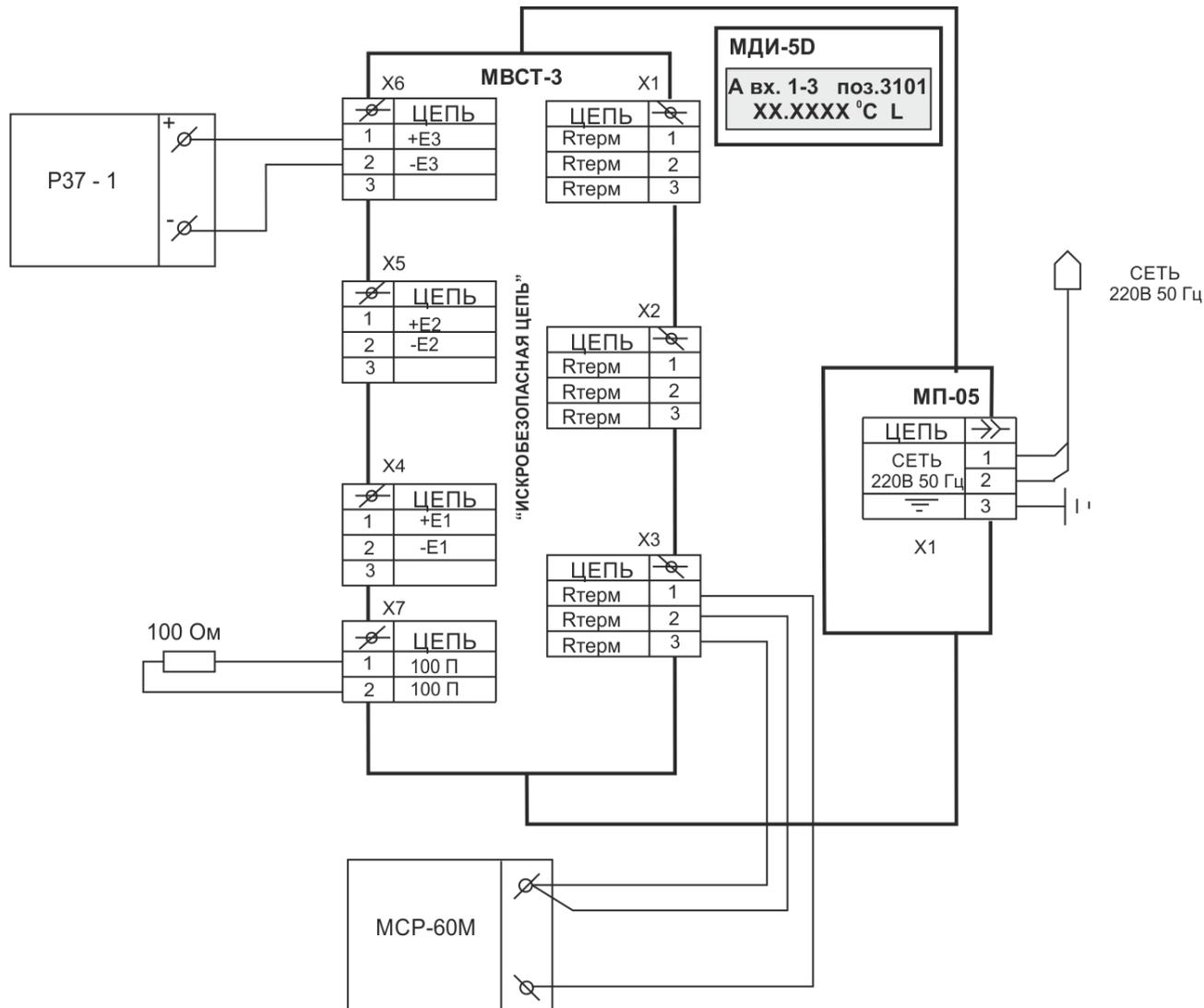


Рисунок 6.3 - Схема проверки МКСИ-03 с модулем МВСТ-3

ВНИМАНИЕ!

При проверке и эксплуатации модуля МВСТ-3 с неподключенными ТП на незадействованные входы и вход измерения температуры свободного конца ТП (холодного спая) установить короткозамкнутые перемычки.

6.2.8 МКСИ-03 готов к работе. Установить МКСИ-03 в соответствии с проектом, следуя рекомендациям 6.3. При эксплуатации преобразование входного сигнала производится автоматически. Техническое обслуживание производить в соответствии с 11.1.



6.3 МОНТАЖ МКСИ-03

6.3.1 Перед монтажом провести внешний осмотр МКСИ-03 при этом необходимо обратить внимание на маркировку взрывозащиты, наличие заземляющих и пломбирующих устройств. На модулях МВАИ-3 и МВСТ-3 проверить наличие надписи "ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЦЕПЬ", а также наличие маркировки взрывозащиты [Ex ib] IIC X.

6.3.2 МКСИ-03 установить на щите, размеры выреза в щите приведены на рисунке А.2 приложения А ЦКЛГ.421431.001 РЭ.

6.3.3 Монтаж МКСИ-03 необходимо производить согласно схеме соединений рисунок А.1 приложения А.

Произвести электромонтаж кабелем МКШ ГОСТ 10348-80. Линию связи с ТП до компенсационной коробки КК-6 произвести соответствующим термокомпенсационным кабелем.

Допускается выполнять монтаж проводами и кабелями с сечением жил от 0,35 до 1,5 мм², применение которых во взрывоопасных условиях не противоречит требованиям нормативных документов. Кабели в комплект поставки не входят.

Монтаж пневматических линий выполнить ПВХ пневмотрубкой с внутренним диаметром 6 мм.

6.3.4 Заземлить МКСИ-03 с помощью наружного заземляющего зажима на задней стороне корпуса. При этом необходимо руководствоваться настоящим ЦКЛГ.421431.001 РЭ. Сечение заземляющего провода должно быть не менее 1,5 мм². Места присоединения заземляющего провода тщательно зачистить от ржавчины, грязи и масла, а соединения выполнить с использованием пружинящих шайб.

6.3.5 В МКСИ-03 применяются разъемные соединители фирмы PHOENIX. Конструкция соединителя позволяет использовать провода и кабели с сечением от 0,2 до 1,5 мм². Зажим провода в кабельной части соединителя производится специальным механизмом с винтовым приводом, обеспечивающим надежный контакт в условиях промышленной эксплуатации. Соединители "СЕТЬ", "ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЦЕПЬ", "ISO RS-485" и "RS-485" снабжены дополнительными элементами винтовой фиксации в собранном состоянии.

6.3.6 После монтажа ТС и соединительной линии провести подгонку сопротивления проводов линии связи подключенных к контактам 1 и 2 соединителя X1 – X6 модуля МВСТ-3, с учетом требований 2.3.4.



6.3.7 Перед присоединением токоведущих проводников кабеля необходимо проверить отсутствие короткого замыкания между ними. Для кабеля, отключенного от МВАИ-3 или МВСТ-3, проверить электрическое сопротивление между проводами искробезопасной цепи и заземляющим устройством, которое должно быть не менее 40 МОм.

6.3.8 Включение МКСИ-03 после приемки монтажа и заземления проводит соответствующая служба предприятия-потребителя.

6.4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.4.1 Эксплуатировать МКСИ-03 в полном соответствии с ЦКЛГ.421431.001 РЭ, техническим регламентом "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах" (ТР ТС 012/2011), местными инструкциями и другими нормативными документами, действующими в данной отрасли промышленности.

6.4.2 Ремонт МКСИ-03 производится предприятием-изготовителем в соответствии с действующей нормативно-технической документацией по ремонту взрывозащищенного и рудничного оборудования.

После проведения ремонтных работ обязательной проверке подлежит:

- соответствие блоков искрозащиты конструкторской документации;
- наличие маркировки взрывозащиты;
- правильность монтажа отдельных узлов МКСИ-03.

После проверки МКСИ-03 должен быть опломбирован и поверен.

6.5 ПОВЕРКА МКСИ-03

Первичную и периодическую поверки МКСИ-03 проводят по МП-2201-0004-2011 "Комплекс средств измерений модульный КСИМ-03. Методика поверки".

Интервал между поверками – 2 года.



7 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 К работам по монтажу, обслуживанию и эксплуатации МКСИ-03 допускаются лица, изучившие изделие и обученные правилам по технике безопасности, относящимся к электрическим изделиям по ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током МКСИ-03 соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.3 Конструкция МКСИ-03 отвечает требованиям электробезопасности:

- все внешние элементы МКСИ-03, находящиеся под напряжением, превышающим 36 В по отношению к корпусу, имеют защиту от случайных прикосновений во время работы;
- исключена возможность попадания опасного электрического напряжения на наружные металлические части;
- значение сопротивления между заземляющим зажимом и каждой доступной металлической нетоковедущей частью МКСИ-03, которая может оказаться под напряжением, не превышает 0,1 Ом по ГОСТ 12.2.007.0-75;
- на корпусе имеется зажим защитного заземления по ГОСТ 21130-75;
- МКСИ-03 имеет световую индикацию включения общего сетевого напряжения.

7.4 На МКСИ-03 имеется маркировка взрывозащиты и предупредительные надписи.



8 МАРКИРОВКА

8.1 Маркировка МКСИ-03 соответствует требованиям ГОСТ 26828-86.

8.2 На корпусе МКСИ-03 в местах, оговоренных конструкторской документацией имеются надписи:

- наименование изготовителя или его зарегистрированный товарный знак ;
- наименование изделия;
- заводской номер изделия и год изготовления;
- обозначение технических условий;
- степень защиты оболочки IP 20 по ГОСТ 14254-2015;
- обозначение знака заземления.
- специальный знак Ex взрывобезопасности (Приложение 2 к ТР ТС 012/2011);
- единый знак ЕАС обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

На планках модулей МВАИ-3, МВСТ-3, МВПС-3, МВАО-3 нанесены:

- условное обозначение модуля;
- позиционный номер модуля;
- номера контактов (каналов);
- обозначение индикатора самодиагностики "OUT";
- знак утверждения типа;
- основная погрешность;
- заводской номер модуля и год изготовления.

На планках модулей МВАИ-3, МВСТ-3 также нанесены:

- наименование органа по сертификации МОС "Сертиум" № RA.RU.11ME92;
- номер сертификата соответствия;
- маркировка взрывозащиты [Ex ib Gb] IIC по ГОСТ 31610.0-2014;
- надпись "ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ";
- максимальное выходное напряжение U_0 , максимальный выходной ток I_0 ,

максимальная внешняя индуктивность L_0 , максимальная внешняя емкость C_0 ;

- максимальная температура окружающей среды $t_a < 50$ °С.

На планке модуля МЦП-5К нанесены:

- условное обозначение модуля;
- обозначение индикаторов "АДРЕС", "ОБМЕН";
- обозначение кнопки "RESET";
- обозначение разъемов "RS-485".

На планке модуля МП-05/01 нанесены:

- условное обозначение модуля;
- обозначение индикатора "СЕТЬ";
- маркировка параметров сети питания.

8.3 Способ выполнения маркировки - гравирование.

8.4 На титульных листах эксплуатационных документов нанесен знак утверждения типа.

8.5 Маркировка является хорошо видимой, четкой, механически прочной, устойчивой в течение всего срока службы МКСИ-03.

8.6 Маркировка транспортной тары выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 14192-96.

9 ТАРА И УПАКОВКА

9.1 Упаковка соответствует требованиям ГОСТ 23170-78.

Категория упаковки КУ-2. МКСИ-03 упаковывают в ящик типа I по ГОСТ 5959-80.

9.2 Перед упаковкой в транспортную тару МКСИ-03 консервируют.

Консервацию и внутреннюю упаковку производят по ГОСТ 9.014-78. Вариант упаковки - ВУ-5. Вариант временной противокоррозионной защиты - ВЗ-10.

Срок консервации (переконсервации) – 3 года.

Способ расконсервации – удаление чехлов с последующей продувкой сжатым воздухом.

9.3 Эксплуатационные документы упаковывают отдельно в полиэтиленовые пакеты марки М толщиной не менее 0,2 мм по ГОСТ 10354-82.

Все швы пакетов заваривают.

9.4 МКСИ-03 упаковывают в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.



10 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1 Средства самодиагностики МКСИ-03 позволяют визуально без специальных средств определить неисправный модуль МКСИ-03.

10.2 К средствам самодиагностики относятся:

- светодиоды выбора адреса модуля ввода и выбора адреса модуля индикации МДИ-5D на панели модуля центрального процессора МЦП-5К;
- сообщения "Отказ МЦП", "Отказ МВАИ N", "Отказ МВПС N", "Отказ МВСТ N" на ЖКИ;
- светодиоды "OUT" на панелях модулей МВАИ-3, МВПС-3 и МВСТ-3.

Работа МКСИ-03 в нормальном режиме работы описана в разделе 6.

10.3 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1 Не горят индикаторы "OUT" на отдельных модулях	Конфигурация МКСИ-03 на ЖКИ модуля МДИ-5D не совпадает с количеством установленных модулей ввода	Нажать кнопку "RESET" на модуле МЦП-5К. Если обмен со всеми модулями не восстановился, заменить неисправный модуль
2 Не горит индикатор "ОБМЕН" на модуле МЦП-5К	Не совпадают параметры интерфейса. Несуществующий логический номер устройства Неисправность кабельной линии	Установить переключателем S1 на модуле МЦП-5К параметры интерфейса согласно 6.2.3. Задать МКСИ-03 логический номер. Проверить правильность подключения линии
3 Сообщение о несовпадении контрольной суммы на ЖКИ модуля МДИ-5D	Порча базы данных	Подсоединить МКСИ-03 к ПК в соответствии с рекомендациями В.3 приложения В и провести повторную настройку МКСИ-03



11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1 Техническое обслуживание МКСИ-03 проводят в соответствии с таблицей 11.1.

Таблица 11.1

Периодичность	Операции
Один раз в сутки	Проверка отсутствия обрыва соединительных проводов, наличия маркировки взрывозащиты
Один раз в месяц	Проверка целостности внешней оболочки МКСИ-03, отсутствия вмятин, коррозии и других повреждений, наличия всех крепежных деталей и элементов, отсутствия нагрева корпуса МКСИ-03, состояния пломб, состояния заземления, заземляющие зажимы должны быть затянуты, на них не должно быть ржавчины, в случае необходимости они должны быть зачищены и покрыты консистентной смазкой
Один раз в год	Проверка работоспособности МКСИ-03 в соответствии с 6.2 ЦКЛГ.421431.001 РЭ

11.2 Эксплуатировать МКСИ-03 с поврежденными деталями и другими неисправностями категорически запрещается.

11.3 Один раз в пять лет в модуле МЦП-5К необходимо заменить батарейку резервного питания. Тип батарейки CR2032.

12 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

12.1 МКСИ-03 в упаковке хранится в условиях 2 по ГОСТ 15150-69.

12.2 Срок хранения МКСИ-03 без переконсервации - 3 года.

12.3 МКСИ-03 в упаковке предприятия-изготовителя может транспортироваться в крытых железнодорожных вагонах и контейнерах автомобильного транспорта без ограничения скорости по правилам перевозок грузов соответствующих транспортных ведомств.

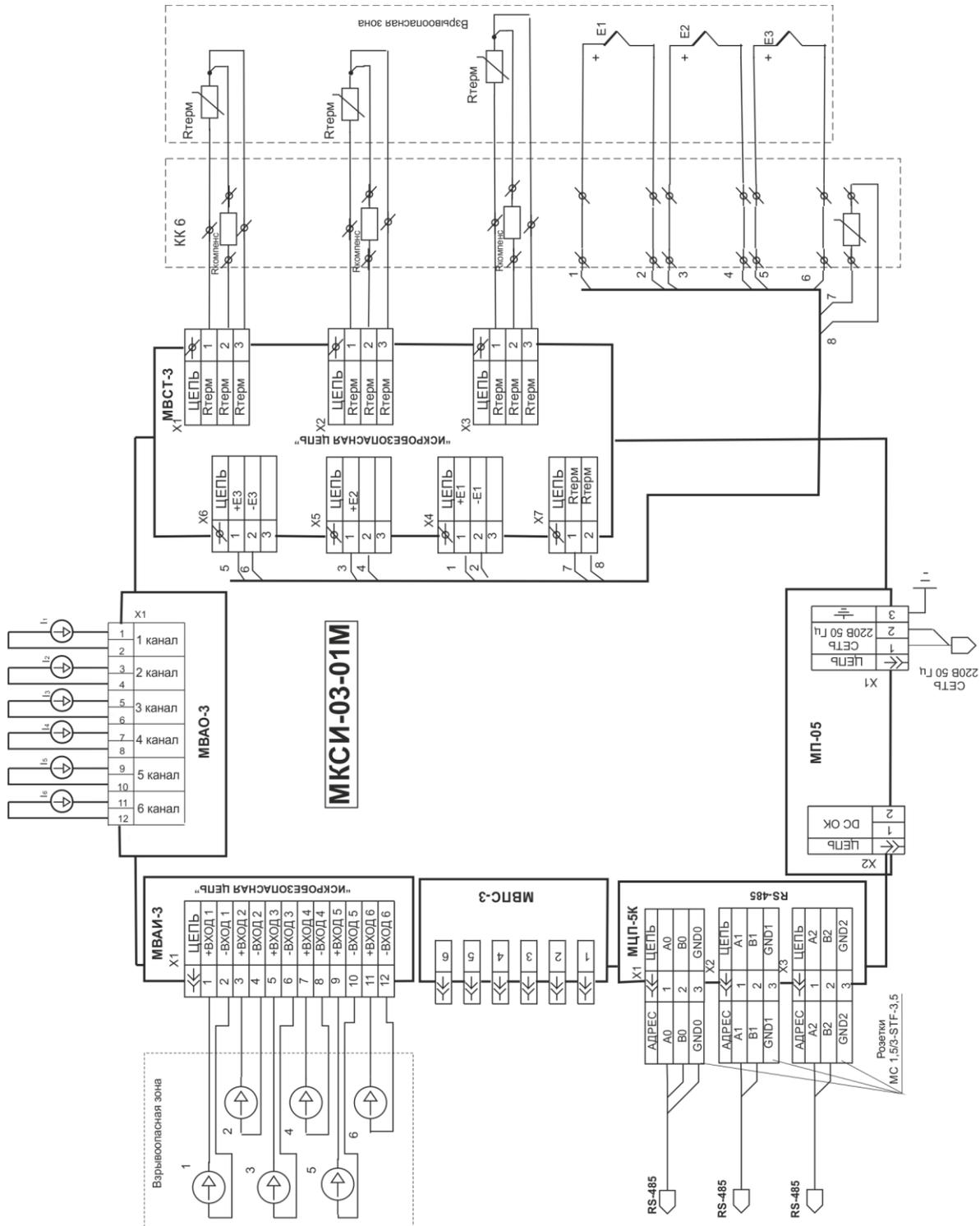
12.4 Условия транспортирования соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

12.5 Время выдержки МКСИ-03 после транспортирования перед включением в эксплуатацию при температуре эксплуатации должно быть:

- в летнее время - не менее 3 ч;
- в зимнее время - не менее 6 ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ И РИСУНКИ МКСИ-03



1. Выбор типа термопреобразователей и их подключение ко входам МВТС 3 показаны условно.
2. Кабели в комплект поставки не входят.
3. Подключение следующих модулей в конфигурациях МКСИ-03 с большим числом модулей ввода производится аналогично приведенным на схеме.

Рисунок А.1 - Схема соединений МКСИ-03-01М

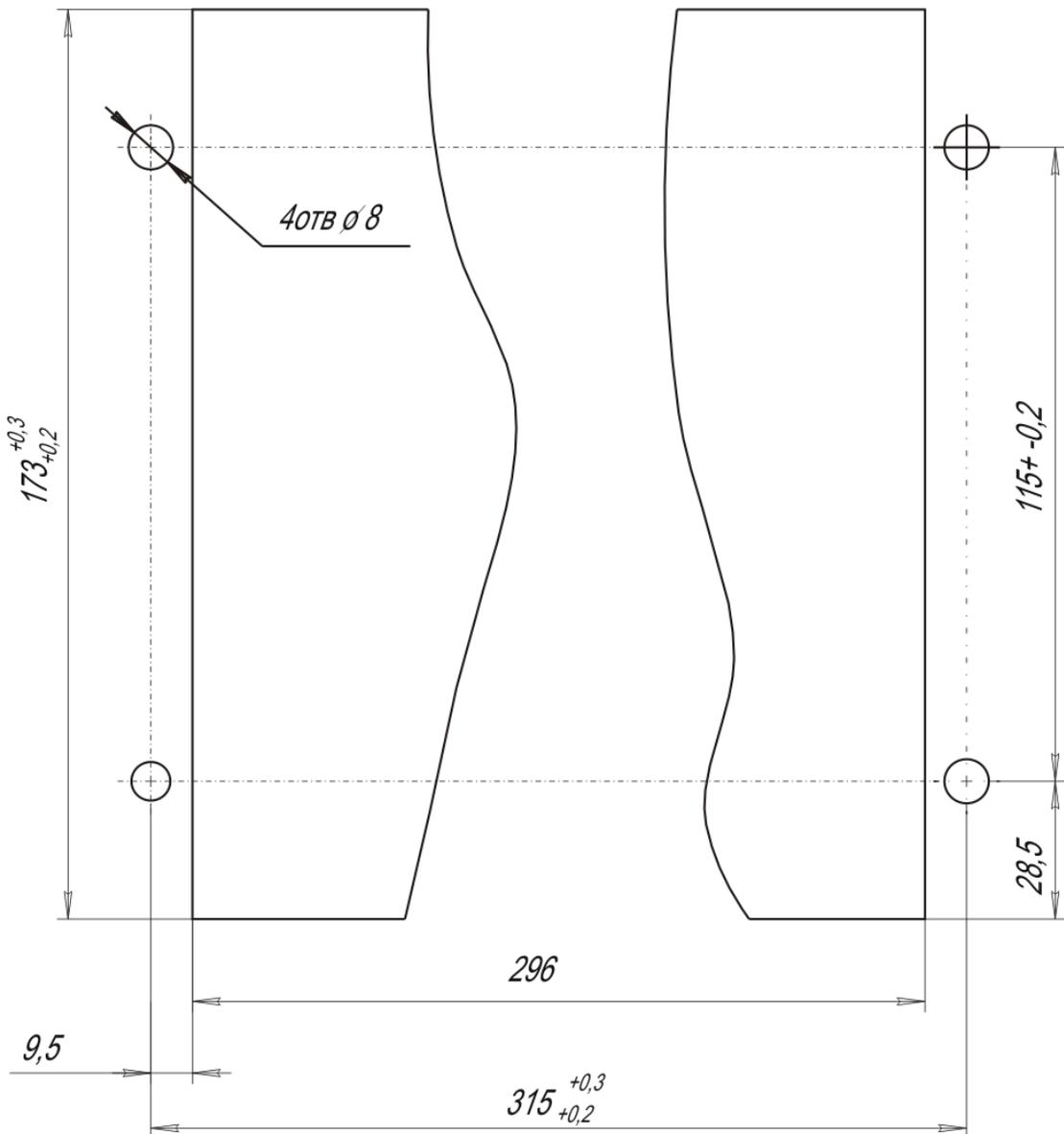


Рисунок А.2 - Монтажный вырез в щите для МКСИ-03-01М

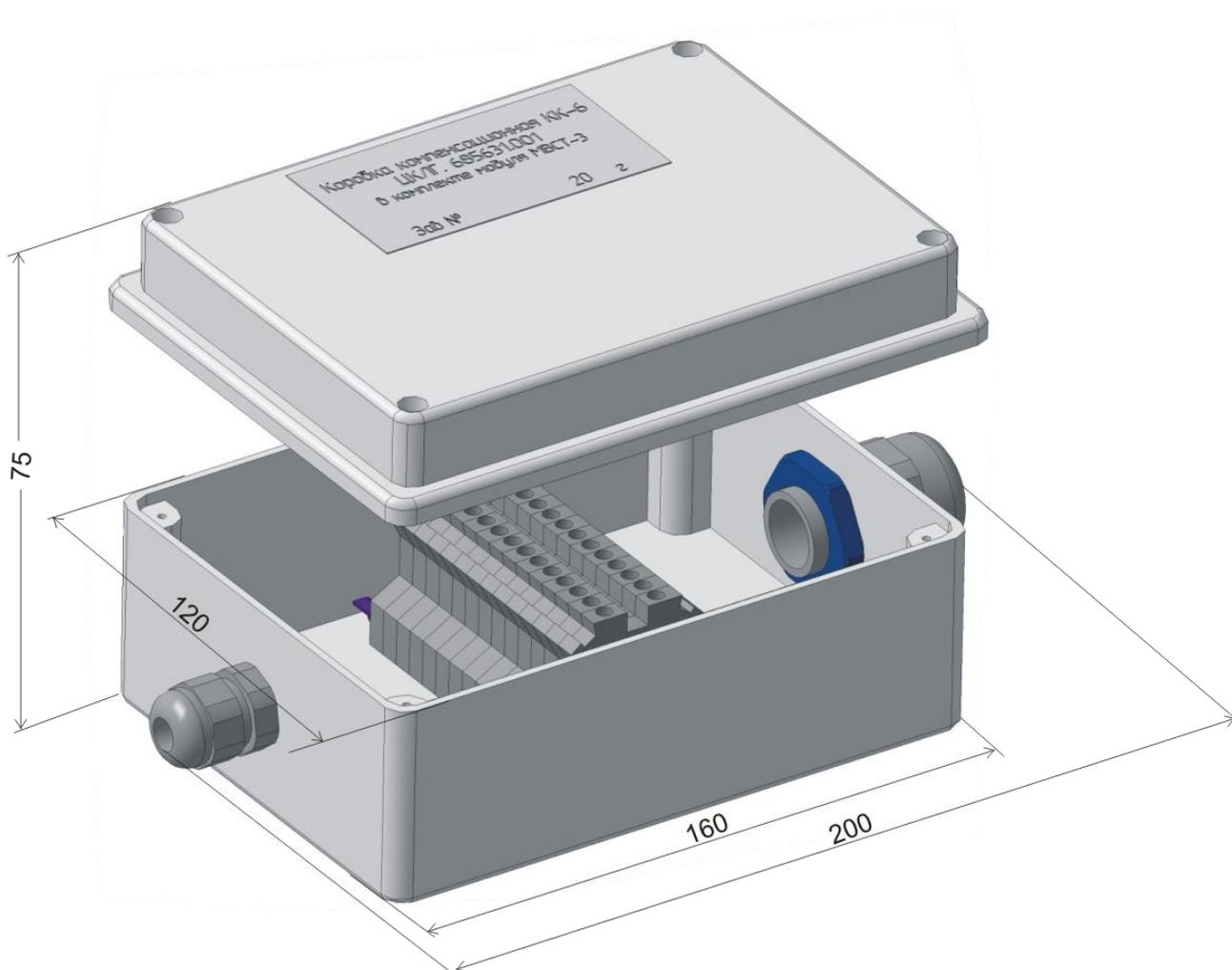


Рисунок А.3 - Компенсационная коробка КК-6

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**ОПИСАНИЕ MODBUS - ПРОТОКОЛА ОБМЕНА МКСИ-03 С
ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS-485**
Б.1 Коды функций обмена

Коды функций обмена МКСИ– 03 по протоколу MODBUS приведены в таблице Б.1

Таблица Б.1

Код (дес.)	Название	Действие
01	READ COIL STATUS	Чтение текущего состояния группы логических ячеек (состояние флагов нарушения уставок ЕСТЬ/НЕТ)
03	READ HOLDING REGISTERS	Чтение из регистров хранения
04	READ INPUT REGISTER	Чтение текущего состояния регистров аналоговых входов
05	FORCE SINGLE COIL	Изменение логической ячейки в состояние ON или OFF
14	POLL PROGRAM COMPLETE	Периодический запрос о завершении программирования. Посылается только после запроса WRITE DATA PROGRAM
17	REPORT SLAVE I.D.	Запрос для получения типа адресуемого SL
68	READ DATA PROGRAM	Чтение базы данных программирования из EEPROM МКСИ-03
69	WRITE DATA PROGRAM	Запись базы данных программирования в EEPROM МКСИ-03
70	SET TIME	Установка текущего времени для всех SL
71	READ ANLOG INPUT STATUS	Чтение текущего состояния группы аналоговых входов

Б.2 Исключительные ситуации

Коды исключительных ситуаций приведены в таблице Б.2. Когда SL обнаруживает одну из этих ошибок, он посылает ответное сообщение MS, содержащее адрес SL, код функции, код ошибки и контрольную сумму. Для указания на то, что ответное сообщение – это уведомление об ошибке, старший бит поля кода функции устанавливается в 1.

Таблица Б.2

Код	Название	Смысл
01	ILLEGAL FUNCTION	Функция в принятом сообщении не поддерживается на данном SL. Если это ответ на запрос – POLL PROGRAM COMPLETE, этот код указывает, что предварительный запрос не был командой WRITE DATA PROGRAM
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного SL
03	ILLEGAL DATA VALUE	Значения в поле данных недопустимы для данного SL. Если это ответ на запрос – POLL PROGRAM COMPLETE, этот код указывает, что в предварительном запросе WRITE DATA PROGRAM – несовпадение контрольной суммы
04	FAILURE IN ASSOCIATED DEVICE	SL не может ответить на запрос
05	ACKNOWLEDGE	Ответ на запрос – POLL PROGRAM COMPLETE: SL принял запрос WRITE DATA PROGRAM без ошибок и начал выполнять операцию программирования. При записи данных программирования в EEPROM произошла ошибка. Повторить запрос WRITE DATA PROGRAM
06	BUSY, REJECTED MESSAGE	Ответ на запрос – POLL PROGRAM COMPLETE: Сообщение было принято без ошибок, но SL в данный момент выполняет долговременную операцию программирования. Запрос необходимо повторить позднее
07	NAK-NEGATIVE ACKNOWLEDGMENT	Функция WRITE DATA PROGRAM не может быть выполнена – подключен местный программатор

Б.3 РЕЖИМ ОБМЕНА И КАДРОВАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ

Б.3.1 РЕЖИМ ПЕРЕДАЧИ

Режим передачи определяет структуру отдельных блоков информации в сообщении и систему счисления, используемую для передачи данных. Обмен данными МКСИ-03 с ПК осуществляется в режиме RTU, скорость обмена – 9600, 19200, 57600 или 115200 бод, контроля четности нет, 2 стоповых бита.

Б.3.2 КАДРОВАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ

Кадровая синхронизация в режиме RTU может поддерживаться только путем эмулирования синхронного сообщения. Приемное устройство отслеживает время между приемом символов. Если прошло время, равное периоду следования 3.5 символов, а кадр не был завершён или не поступило нового символа, устройство очищает кадр и предполагает, что следующий принимаемый байт - это адрес устройства в новом сообщении RTU.

Таблица Б.3.1

T1 T2 T3	Адрес	Функция	Данные	Контрольная сумма CRC	T1 T2 T3
	8 бит	8 бит	N * 8 бит	16 бит	

Б.3.3 Поле АДРЕСА

Поле адреса следует сразу за началом кадра и состоит из одного 8-ми разрядного символа в режиме RTU. Эти биты указывают пользователю адрес SL устройства, которое должно принять сообщение, посланное MS.

Каждый SL должен иметь уникальный адрес и только адресуемое устройство может ответить на запрос, который содержит его адрес. Когда SL посылает ответ, адрес SL информирует MS, с какой SL на связи. В ширококвещательном режиме используется адрес 0. Все SL интерпретируют такое сообщение как выполнение определенного действия, но без посылки подтверждения. В МКСИ-03 реализован один запрос в ширококвещательном режиме – SET TIME (установка текущего времени).

Б.3.4 Поле ФУНКЦИИ

Поле кода функции указывает адресуемому SL какое действие выполнить.

Старший бит этого поля устанавливается в единицу SL в случае, если он хочет просигнализировать MS, что ответное сообщение не нормальное. (См. п. Б.2). Этот бит остается в нуле, если ответное сообщение повторяет запрос или в случае нормального сообщения.

Б.3.5 Поле ДАННЫХ

Поле данных содержит информацию, необходимую SL для выполнения указанной функции, или содержит данные собранные SL для ответа на запрос.

Б.3.6 Поле КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ

Это поле позволяет MS и SL проверять сообщение на наличие ошибок. Результат проверки контрольной суммы укажет SL или MS реагировать или не реагировать на такое сообщение. При несовпадении контрольной суммы SL не отвечает на запрос и MS должен повторить запрос. В режиме RTU в качестве контрольной суммы используется CRC.

Б.4 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ

Б.4.1 ФУНКЦИЯ 3: ЧТЕНИЕ РЕГИСТРОВ ХРАНЕНИЯ

Данная функция позволяет получить двоичное содержимое 16-ти разрядных регистров адресуемого SL. В МКСИ-03 в регистрах хранятся результаты последнего измерения, полученные от модулей ввода аналоговых сигналов.

Различные конфигурации МКСИ-03 имеют разное количество модулей ввода (от 1 до 8) и, соответственно, входов (6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48). На каждый модуль ввода отведено 8 регистров (6 регистров для рабочих входов и 2 регистра служебные). В запросе могут быть затребованы регистры нескольких модулей ввода от 1 до 8. Регистры адресуются с нуля (мод.1 вх.1 = регистр 0, мод.2 вх.1 = регистр 8, мод.3 вх.1 = регистр 16 и т.д.). Начальным адресом может быть только адрес первого регистра какого-либо модуля (0,8,16 и т.д.).

Произвольный начальный адрес (1 – 48) может быть только при запросе одного регистра (количество запрашиваемых регистров = 1).

В таблице представлен пример запроса на чтение регистров 8-24 (входы 1 – 6 модуля 2 и 1 – 6 модуля 3) из SL с номером 17.

Таблица Б.4.1

Адрес	Функция	Адрес первого регистра		Число регистров для чтения		Контр. сумма мл. байт	Контр. сумма ст. байт	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт			
11h	03h	00h	08h	00h	10h			CRC

Ответ.

Адресуемый SL посылает в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Длина каждого регистра данных – 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй – младшим.

Так как SL обслуживает запрос в конце своего рабочего цикла, данные в ответе отражают содержимое регистров в данный момент.

Ниже представлен пример ответного сообщения на чтение регистров, из SL с адресом 17.

Таблица Б.4.2

Адрес	Функция	Количество байт данных	Старший байт регистра 8	Младший байт регистра 8	...	Старший байт регистра 24	Младший байт регистра 24	Младший байт CRC	Старший байт CRC	
11h	03h	20h								

Для модулей МВПС-3 и МВАИ-3 содержимое регистра передается в виде целого числа X в диапазоне от 0 до 9999, представляющего собой значение входного сигнала в процентах от его полного диапазона, линейризованное для датчиков с корневой зависимостью, с точкой, фиксированной после второго знака. Число 0 означает 00.00 %, 9999 – 99.99 %. Для обеспечения этого формата данных для всех входов модулей МВАИ-3 и МВПС-3 МКСИ-03 должны быть запрограммированы шкалы 0-100 %.

Для получения измеренного значения в физических единицах измеряемого параметра на стороне MASTER должно быть проведено масштабирование по формуле:

$$Y = (X / 100) (MAX - MIN) + MIN,$$

где MAX – максимум шкалы, MIN – минимум шкалы датчика в физических величинах измеряемого параметра.

Для модулей МВСТ-3 содержимое регистра передается в виде целого числа X в диапазоне от - 2000 до + 19999, представляющего собой измеренное значение температуры с точкой, фиксированной перед последним знаком. Число - 2000 означает - 200.0 °С, 19999 – + 1999.9 С. Для получения измеренного значения в физических единицах измеряемого параметра на стороне MASTER должно быть проведено масштабирование по формуле:

$$Y = X / 10$$

Б.4.2 Функция 14: ЗАПРОС О ЗАВЕРШЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Запрос. В таблице Б.4.3 приведен пример запроса к SL 17.

Таблица Б.4.3

Адрес	Функция	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	0Eh			CRC

Ответ: Нормальное ответное сообщение – **OK** полностью совпадает с запросом. Исключительные ситуации - функция возвращается с 1 в старшем бите. В таблице Б.4.2 приведен пример ответа.

Таблица Б.4.4

Адрес	Функция	Код ошибки	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	8Eh				CRC

Коды ошибок:

- 01 – предварительный запрос не был запросом на запись данных программирования в EEPROM (ILLEGAL FUNCTION);
- 03 – несовпадение контрольной суммы в предварительном запросе на запись данных программирования в EEPROM, или ошибочный адрес модуля ввода аналоговых сигналов (см. п. Б.4.3), или ошибка в формате данных программирования;
- 05 – ошибка при записи данных в EEPROM;
- 06 – SL принял предварительный запрос и начал выполнять операцию программирования, запрос необходимо повторить позднее (BUSY, REJECTED MESSAGE);
- 07 – функция программирования не может быть выполнена - подключен местный программатор (NAK-NEGATIVE ACKNOWLEDGMENT);

Б.4.3 Функция 17: Запрос для получения типа адресуемого SL

Запрос. В таблице Б.4.5 приведен пример запроса к SL 17.

Таблица Б.4.5

Адрес	Функция	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	11h			CRC

Ниже приведен пример ответа МКСИ-03 12300000.

Таблица Б.4.6

Адрес	Функция	Количество байт данных	16	26	36	46	...	86	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	11h	08h	1	2	3	0		0			CRC

Код конфигурации МКСИ-03 состоит из 8 цифр, обозначающих количество и тип модулей ввода аналоговых сигналов, входящих в конфигурацию МКСИ-03. Всего в МКСИ-03 фактически может быть от 1 до 8 модулей, каждый модуль имеет свой адрес - от 1 до 8. 1-я цифра кода конфигурации означает тип модуля, имеющего адрес 1, 2-я цифра означает тип модуля с адресом 2, 8-я цифра означает тип модуля с адресом 8, 0 – означает отсутствие модуля с данным адресом.

Коды типов модулей:

- 1 – модуль ввода пневматических сигналов МВПС-3;
- 2 – модуль ввода аналоговой информации искробезопасный МВАИ-3;
- 3 – модуль ввода сигналов термопреобразователей МВСТ-3.

Б.4.4 Функция 68: ЧТЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИЗ EEPROM МКСИ-03

База данных программирования запрашивается для одного модуля ввода. Ниже приведен пример запроса к SL 17 для ввода базы данных программирования модуля ввода аналоговых сигналов с адресом 3 (адреса модулей считаются с 1 до 8).

Таблица Б.4.7

Адрес	Функция	Адрес модуля	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	44h	03h			CRC

Ответное сообщение включает адрес SL, код функции, количество байт данных (всегда равно 230), данные и поле контрольной суммы.

Таблица Б.4.8

Адрес	Функция	Количество байт данных	Адрес модуля	Байт 1	...	Байт 229	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	44h	E6h	03h						CRC

Б.4.5 Функция 69: ЗАПИСЬ БАЗЫ ДАННЫХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В EEPROM МКСИ-03

Запрос

Запись производится для того модуля, который был указан в запросе базы данных программирования (68). Ниже приведен пример запроса к SL 17 для записи базы данных модуля с адресом 3. Количество байт данных равно 230, адрес модуля – 1 байт + 229 байт данных программирования.

Таблица Б.4.9

Адрес	Функция	Адрес модуля	Байт 1	...	Байт 229	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	44h	03h						CRC

Ответ

На данный запрос SL не отвечает. После передачи базы данных в МКСИ-03, MS должен через 0,5 с передать запрос о завершении программирования (Функция 14). Далее см. п. Б.4.2.

Б.4.6 Функция 70: УСТАНОВКА ТЕКУЩЕГО ВРЕМЕНИ ВО ВСЕ ПРИБОРЫ СЕТИ

Запрос: Пример широковещательного запроса (адрес=0), адресованный всем SL сети приведен в таблице Б.4.10.

Таблица Б.4.10

Адрес	Функция	Секунда	Минута	Час	День	Месяц	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
00h	46h	01h	02h	03h	04h	05h			CRC

Секунда 0 – 59; Минута 0 – 59; Час 0 – 23; День 1 – 31; Месяц 1 – 12.

Ответ: На данный запрос SL не отвечает.

Б.4.7 Функция 71: ЧТЕНИЕ СОСТОЯНИЯ АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ

Запрос: Данная функция позволяет пользователю получить состояние аналоговых входов адресуемого SL. В дополнение к адресу SL и номеру функции, запрос требует, чтобы информационное поле содержало начальный адрес и количество требуемых входов.

За один запрос можно получить до 24 входов. Различные конфигурации МКСИ-03 имеют разное количество модулей ввода и, соответственно, входов (6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48). В запросе могут быть затребованы входы нескольких модулей МКСИ-03 от 1 до 4-х (не более). Входы адресуются с нуля (мод.1 вх.1 = 0, мод.2 вх.1=6, мод.3 вх.1 = 12 и т.д.). Начальным адресом может быть только адрес первого входа какого-либо модуля. В таблице Б.4.11 представлен пример запроса на чтение аналоговых входов 1-18 из SL с номером 17 (МКСИ-03 12300000).

Таблица Б.4.11

Адрес	Функция	Адрес первого требуемого входа	Количество требуемых входов	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	47h	00h	12h			CRC

Ответ: Пример ответа на данный запрос представлен в таблице Б.4.12.

Ответное сообщение включает адрес SL, код функции, количество байт данных = 9 (количество байтов на 1 вход) x 18 (количество входов) = 162, данные и поле контрольной суммы. Так как SL обслуживает запрос в конце рабочего цикла, данные в ответе отражают состояние входов на данный момент.

Таблица Б.4.12

Адрес	Функция	Количество байт данных	Байт 1	...	Байт 162	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	47h	A2h						CRC

Данные передаются блоками по 54 байта. Один блок данных содержит информацию о состоянии аналоговых входов одного модуля. Всего в одном запросе могут быть затребованы входы максимально 4-х модулей и, соответственно, ответ может содержать максимально 4 блока данных.

Структура передаваемых данных приведена в таблице Б.4.13:

Таблица Б.4.13

Байт	Значение
1 – 7	Текущее измеренное значение параметра, подключенного к входу 1 , в физических единицах измерения в нормальном режиме или в единицах входного сигнала измерительного канала в режиме настройки (см.байт 49). Формат – ASCII, 7 знаков, включая знаки "минус"(\$2d) и десятичную точку (\$2e)
8	Разделитель – "пробел" (\$20)
9 – 16	Текущее измеренное значение параметра, подключенного к входу 2 – аналогично байтам 1 – 8
...	...

Продолжение таблицы Б.4.13

Байт	Значение
41 – 48	Текущее измеренное значение параметра, подключенного к входу 6 – аналогично байтам 1 – 8
49	Состояние входа 1 : - биты 0 – 2 - код нарушения технологических границ: - 0 – норма; - 1 – нарушение L (контроль L – Н) - 2 – нарушение Н (контроль L – Н) - 3 – нарушение L (контроль L – LL) - 4 – нарушение LL (контроль L – LL) - 5 – нарушение Н (контроль Н – НН) - 6 – нарушение НН (контроль Н – НН) - биты 3,4 – тип входного сигнала: - 0 - кПа для МВПС-3 (код модуля ввода - 1); - 1 - мВ для МВАИ-3 (код модуля ввода - 2); - 2 - ° С для МВСТ-3 (код модуля ввода – 3) - бит 5 – 0 – норм. режим, 1 – режим настройки; - бит 6 – 0 – изм. канал в норме, 1 – обрыв линии; - бит 7 – 0 – расчет в норме, 1 – переполнение при расчете
50	Состояние входа 2 – аналогично байту 49
...	...
54	Состояние входа 6 – аналогично байту 49
55 - 108	Состояние входов 7 - 12 – аналогично байтам 1 – 54
...	...
109 - 162	Состояние входов 13 - 18 – аналогично байтам 1 – 54
163 - 216	Состояние входов 19 – 24 – аналогично байтам 1 – 54

Б.4.8 Функция 1: ЧТЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК

Данная функция позволяет пользователю получить состояние (ЕСТЬ/НЕТ) флагов нарушения уставок УСТ1, УСТ2. В дополнение к адресу SL и номеру функции, запрос требует, чтобы информационное поле содержало начальный адрес (2 байта) и количество требуемых ячеек (2 байта).

За один запрос можно получить состояние до 96 уставок (48 входов, по 2 уставки на вход). Начальный адрес в запросе должен быть кратен 2, количество ячеек также должно быть кратно 2. "Начальный адрес" + "Количество входов" не должно превышать 96.

Адреса ячеек в запросе и их соответствие уставкам:

адрес	уставка
0000h	вход 1, УСТ 1;
0001h	вход 1, УСТ 2;
0003h	вход 2, УСТ 1;
0004h	вход 2, УСТ 2;

Номера входов соответствуют физическим адресам модулей ввода аналоговых сигналов: вход1 – модуль с физическим адресом 0, вход №1 и т.д.

В таблице Б.4.14 представлен пример запроса на чтение флагов нарушения уставок 1-12 (модуль ввода с адресом 0, входы 1-6) из SL с номером 17.

Запрос

Таблица Б.4.14

Адрес	Функция	Адрес первой требуемой ячейки (2б)		Количество требуемых ячеек (2б)		Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы
11h	01h	00h	00h	00h	0Ch		CRC

Ответ

Пример ответа на данный запрос представлен в таблице Б.4.15.

Ответное сообщение включает адрес SL, код функции, количество байт данных, данные и поле контрольной суммы. Данные упакованы по биту на каждую уставку (1 – есть нарушение, 0 - нет).

Так как SL обслуживает запрос в конце рабочего цикла, данные в ответе отражают состояние нарушений уставок на данный момент.

Таблица Б.4.15

Адрес	Функция	Количество байт данных	Флаги нарушений уставок байт 1	Флаги нарушений уставок байт 2	Младший байт контрольной суммы	Старший байт контрольной суммы	
11h	02h	02h					
							CRC

Соответствие битов и флагов нарушения уставок: байт 1, бит 0 – вход 1 УСТ 1, байт 1, бит 1 – вход 1 УСТ 2 и т.д.

Б.4.9 ФУНКЦИЯ 4: ЧТЕНИЕ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРОВ АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ

Данная функция позволяет получить двоичное содержимое 16-ти разрядных регистров аналоговых входов. В МКСИ-03 в регистрах хранятся результаты последнего измерения, полученные от модулей ввода аналоговых сигналов.

Всего в МКСИ-03 имеется 48 регистров аналоговых входов (8 модулей ввода по 6 входов). Регистры адресуются с нуля. Для 6-ти канальных модулей ввода аналоговых сигналов (МВПС-3, МВАИ-3, МВСТ-3, МВАО-3) соответствие адресов регистров и физических входов модулей следующее:

адрес	вход
0000h	модуль ввода аналоговых сигналов 1, вход 1;
0006h	модуль ввода аналоговых сигналов 2, вход 1;
000Ch	модуль ввода аналоговых сигналов 3, вход 1;
и т.д.	

За 1 запрос может быть получено от 1 до 48 регистров. Начальный адрес может быть любым от 0 до 47, «начальный адрес» + «количество регистров» не должно превышать 48. В таблице представлен пример запроса на чтение регистров 6-18 (входы 1 – 6 модуля 2 и 1 – 6 модуля 3) из SL с номером 17.

Таблица Б.4.16

Адрес	Функция	Адрес первого регистра		Число регистров для чтения		Контр. сумма младший байт	Контр. сумма старший байт	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт			
11h	04h	00h	06h	00h	12h			CRC

Ответ

Адресуемый SL посылает в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Длина каждого регистра данных – 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй – младшим.

Так как SL обслуживает запрос в конце своего рабочего цикла, данные в ответе отражают содержимое регистров в данный момент.

Ниже представлен пример ответного сообщения на чтение регистров, из SL с адресом 17.

Таблица Б.4.17

Адрес	Функция	Количество байт данных	Старший байт регистра	Младший байт регистра	..	Старший байт регистра	Младший байт регистра	Младший байт CRC	Старший байт CRC
11h	04h	18h	6	6		18	18	CRC	CRC

Содержимое регистра для всех типов модулей ввода аналоговых сигналов передается в виде целого числа **X в диапазоне от 0 до 16383** с заходами за MIN и MAX на величину 1 % от диапазона (0 - 164 ед. кода ÷ 16383 + 164 ед. кода). Отсутствие достоверного значения (обрыв линии связи датчика) передается кодом – 512 (FE00h). Для получения измеренного значения в физических единицах измеряемого параметра, на стороне MASTER должно быть проведено масштабирование по формуле:

$$Y = (X / 16383) (MAX - MIN) + MIN,$$

где MAX – максимум шкалы, MIN – минимум шкалы датчика в физических величинах измеряемого параметра.

Б.4.10 Функция 5: Запись одной ячейки

Запрос

Это сообщение модифицирует одну логическую ячейку с указанным адресом. Число FF00h устанавливает ячейку в 1, а число 0000h – в 0. Другие числа не влияют на содержимое ячейки.

В МКСИ-03 имеются следующие адреса логических ячеек, которые могут управляться по каналу RS-485 и служат для настройки аналоговых измерительных каналов:

- **10XYh**, индикатор **FF00h** – включение режима настройки **по входу Y, модуля X;**
- **10XYh**, индикатор **0000h** – отключение режима настройки **по входу Y, модуля X;**
- **11XYh**, индикатор **FF00h** – настройка начала шкалы **НШК по входу Y, модуля X;**
- **12XYh**, индикатор **FF00h** – настройка конца шкалы **ВШК по входу Y, модуля X.**

Команды настройки используются сервисной программой TS_MKSI для настройки измерительных каналов с верхнего уровня.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

КОНФИГУРИРОВАНИЕ МКСИ-03

ПРИЛОЖЕНИЕ В

КОНФИГУРИРОВАНИЕ МКСИ-03

В.1 МКСИ-03 является проектно-компонуемым программируемым микропроцессорным контроллером. Выполнение предписанной функции обеспечивается встроенным ПО МКСИ-03. Для обслуживания и настройки МКСИ-03 при эксплуатации в комплект поставки входит сервисная программа *PRG05_HMI.exe*.

В.1.1 Все модули МКСИ-03, кроме модуля питания МП-05/01, имеют собственное встроенное ПО, записанное изготовителем в энергонезависимую память.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует "высокому" уровню по Р 50.2.077-2014.

В.1.2 Модули МЦП-5К и МДИ-5D не являются средствами измерения.

В.1.3 Модули связи с объектом: МВПС-3, МВАИ-3, МВСТ-3, МВАО-3 являются средствами измерения. Встроенное ПО каждого модуля связи с объектом имеет неизменяемую часть, записанную изготовителем в энергонезависимую FLASH память микропроцессора и содержащую программы расчетных алгоритмов, и изменяемую часть, записанную в энергонезависимую память EEPROM микропроцессора и содержащую базы данных настройки измерительных каналов модуля.

В.1.4 Встроенное программное обеспечение модулей, являющихся средствами измерения, идентифицируется следующими кодами:

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
МВПС-3 426432.000	ПО.V3	0xAD637169	CRC32
МВАИ-3 426431.002	ПО.V2	0xBE3A8FC3	
МВСТ-3 426432.004	ПО.V3	0x2AE4DE2E	
МВАО-3 426431.006	ПО.V3	0x7EEAFC64	

В.1.5 Идентификационные данные ПО модулей распознаются и отображаются сервисной программой МКСИ-03 – *PRG05_HMI.exe*. Описание интерфейсов пользователя, меню и диалогов приведено в В.2 приложения В ЦКЛГ.421431.001 РЭ.

В.1.6 Описание протокола обмена данными приведено в руководстве пользователя ЦКЛГ.421431.001 ИЗ.

В.1.7 В программном обеспечении МКСИ-03 реализованы следующие методы защиты ПО и данных от непреднамеренных и преднамеренных изменений и искажений:

- программное обеспечение и данные записаны в FLASH и EEPROM микропроцессора каждого модуля с установкой FUSE битов защиты от чтения и записи, исключающих какие-либо изменения прошивки;
- все данные в каждом модуле ввода защищены контрольной суммой;
- контрольные суммы проверяются на каждом цикле работы программы, при несовпадении контрольных сумм выводится сообщение на ЖКИ модуля МДИ-5D;
- операции настройки и конфигурирования баз данных возможны только с помощью штатных аппаратных и программных средств, поставляемых изготовителем МКСИ-03;
- операции настройки и конфигурирования, приводящие к изменению метрологически значимых констант баз данных (настройка, изменение шкал, размерностей и т.д.), с помощью штатных программных средств защищены паролем.

В.1.8 При изготовлении все МКСИ-03 запрограммированы следующим образом:

- адрес устройства в локальной сети RS-485 протокол ModBus - 1;
- IP адрес в сети Ethernet – 192.168.0.200.
- модули МВПС-3, МВАИ-3, МВАО-3 – 0 – 100 %, шкала линейная;
- модули МВСТ-3 – тип П $\alpha = 0,00391$, $R_o = 100$ Ом, диапазон 0 – 100 град.С;
- модули МВПС-3 – входной сигнал 20 – 100 кПа.

В.2 КОНФИГУРИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

В.2.1 Конфигурирование МКСИ-03 осуществляется с персонального компьютера через модуль преобразования интерфейсов RS-232/RS-485 МПИ-07, подключаемый к одному из COM портов ПК и разъему RS-485 МЦП-5К.

В.2.2 Для конфигурирования, калибровки и поверки модулей ввода аналоговых сигналов в комплект поставки входит программное обеспечение *PRG05_HMI.exe* представляющее собой приложение для WINDOWS.

Для работы приложения необходимы следующие ресурсы ПК:

- центральный процессор с быстродействием не менее 1 ГГц;
- операционная система WINDOWS XP, WINDOWS-7;
- разрешение экрана монитора – не менее 1024x768.

Для конфигурирования узлов учета по сети Ethernet в составе внутреннего специального программного обеспечения МЦП-5К имеется WEB – сервер, позволяющий осуществлять конфигурирование любым Internet браузером, например, Internet Explorer.

В.2.3 Программа *PRG05_HMI.exe* обеспечивает:

- настройку COM порта для работы с прибором МКСИ-03;
- ввод базы данных, определяющей логическую структуру прибора, подключенного к COM-порту ПК, из EEPROM МКСИ-03;
- представление логической структуры (конфигурации) прибора в виде графической схемы;
- изменение настроек, калибровка и поверка модулей ввода аналоговых сигналов с помощью стандартной клавиатуры и мыши;
- загрузку скорректированных данных в EEPROM МКСИ-03, подключенного к COM- порту ПК;
- запись в файл, чтение из файла всей информации о конфигурации прибора и его настройках;
- создание новых файлов конфигурации прибора (проектирование);
- документирование проекта.

В.2.4 Установка программного обеспечения производится в специально выделенную папку (каталог).

В.2.5 Подключение МКСИ-03 к компьютеру

В.2.5.1 Через интерфейс RS-485 потребитель может программировать МКСИ-03 с ПК только, пользуясь соответствующим преобразователем интерфейса. Использование тех или иных преобразователей интерфейсов зависит от наличия портов в составе ПК, при этом возможны 2 варианта: RS-232 / RS-485, USB / RS-485.

В.2.5.2 При наличии в составе ПК COM порта RS-232 рекомендуем использовать модуль преобразователя интерфейса RS-232 / RS-485 МПИ-07 или другой преобразователь интерфейса, обеспечивающий автоматическое переключение направления ПРИЕМ / ПЕРЕДАЧА RS-485.

Соединить разъем RS-485 (A1, B1) модуля центрального процессора МЦП-5К с разъемом RS-485 преобразователя МПИ-07 двухпроводной линией «витая пара», соблюдая полярность: контакт A1(+) на разъеме RS-485 МЦП-5К соединяют с контактом 1 – A(+) на МПИ-07, контакт B1(-) на разъеме RS-485 МЦП-5К соединяют с контактом 4 – B(-) на МПИ-07. Следует иметь в виду, что в преобразователях интерфейса других производителей обозначения контактов (+) и (-) могут быть другие. Подключить модуль

преобразования интерфейсов RS-485 / RS-232 к порту COM ПК кабелем "9М-9П" (в комплект поставки не входит).

Схема распайки кабеля приведена на рисунке В.1.

Включить питание ПК и МКСИ-03.

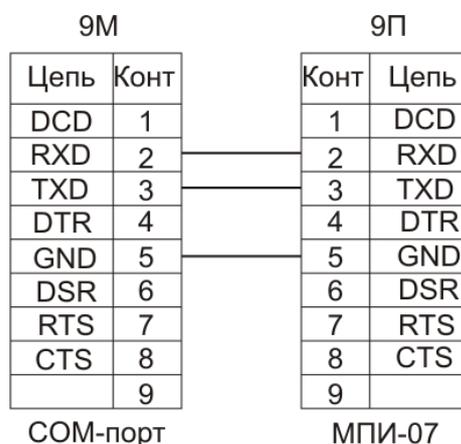


Рисунок В.1 – Схема подключения МПИ-07 к COM-порту

В.2.5.3 При использовании преобразователей интерфейса RS-485/RS-232 других производителей следует обратить внимание на соблюдение следующих обязательных требований:

1) преобразователь интерфейса на стороне RS-485 должен обеспечивать начальное смещение уровня напряжения на линии (+) относительно линии (-) не менее 0,2 В (МПИ-07 обеспечивает начальное смещение = 5 В);

2) длительность разрыва потока данных от ПК к МКСИ-03, по которому определяется окончание запроса и производится переключение интерфейса RS-485 с режима «ПЕРЕДАЧА» на режим «ПРИЕМ», должна быть в диапазоне 4 – 8 мс (в МПИ-07 это величина фиксированная и равна 4). Верхнее ограничение обусловлено тем, что минимальное время начала ответа МКСИ-03 на полученный запрос - 10 мс после получения запроса и, при больших временах переключения интерфейса, ответ будет потерян;

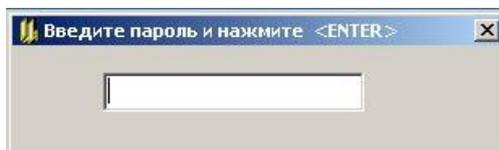
3) возможная частота следования запросов от ПК к МПИ связана с временем переключения интерфейса RS-485 из режима «ПРИЕМ» на режим «ПЕРЕДАЧА» (в МПИ-07 это величина также фиксированная и равна 4). Если от момента времени приема ответа на предыдущий запрос до выдачи следующего запроса пройдет промежуток времени меньше этого, то запрос будет потерян. Длительность промежутка времени между приемом ответа на предыдущий запрос и выдачей следующего запроса – величина, настраиваемая в программаторе *PRG05_HMI.exe*, подробнее это описано в разделе 3.4.2 данного руководства.

В.2.5.4 В современных ПК COM порт, как правило, отсутствует. В этом случае нужно воспользоваться портами USB при условии использования соответствующих преобразователей интерфейсов. Для подключения прибора к порту USB ПК рекомендуем использовать преобразователь интерфейсов USB -> RS-485 «Uport 1150I» фирмы MOXA. Соединить разъем RS-485 (A1, B1) модуля центрального процессора МЦП-5К с разъемом RS-485 преобразователя Uport 1150I двухпроводной линией «витая пара», соблюдая полярность: контакт A1(+) на разъеме RS-485 МЦП-5К соединяют с контактом 3 – R+(D+) на Uport 1150I, контакт B1(-) на разъеме RS-485 МЦП-5К соединяют с контактом 4 – R-(D-) на Uport 1150I. Для обеспечения качественной связи нужно зафиксировать начальное состояние линии A/B, для этого внутренним переключателем Uport 1150I нужно подключить подтягивающие резисторы 1 кОм и терминальный резистор 120 Ом (см. руководство по эксплуатации «Uport 1150I» фирмы MOXA). Рекомендованные преобразователи интерфейсов прошли тестирование на предприятии-изготовителе МКСИ-03 и длительную апробацию в промышленных условиях, в комплект поставки МКСИ-03 не входят и могут поставляться по отдельному заказу.

В.2.6 ЗАПУСК ПРОГРАММЫ *PRG05_HMI.EXE*

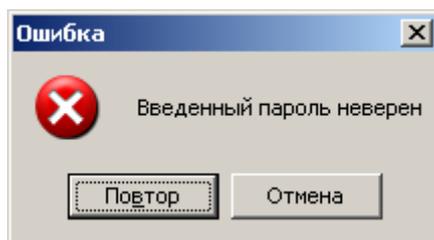
В.2.6.1 ЗАПРОС ПАРОЛЯ

При запуске программы на экране монитора появляется запрос пароля:



В ответ на запрос необходимо ввести пароль. Первоначально в программе задан пароль - число «2748», в дальнейшем он может быть изменен на любой другой, с учетом того, что в качестве пароля может быть только целое число в диапазоне 0 - 65535. Пользователь, который не знает пароль, может в ответ на запрос пароля нажать клавишу "ENTER" и работать дальше, но в этом случае, он будет лишен возможности записи данных в МКСИ-03. Такой режим может применяться для обучения пользователей.

Если пароль введен неверно, то на экран выводится сообщение об ошибке:



После ввода пароля или закрытия формы без ввода пароля разворачивается главная экранная форма с инструментальной панелью, окнами ввода данных и отображения информации о программируемом устройстве:

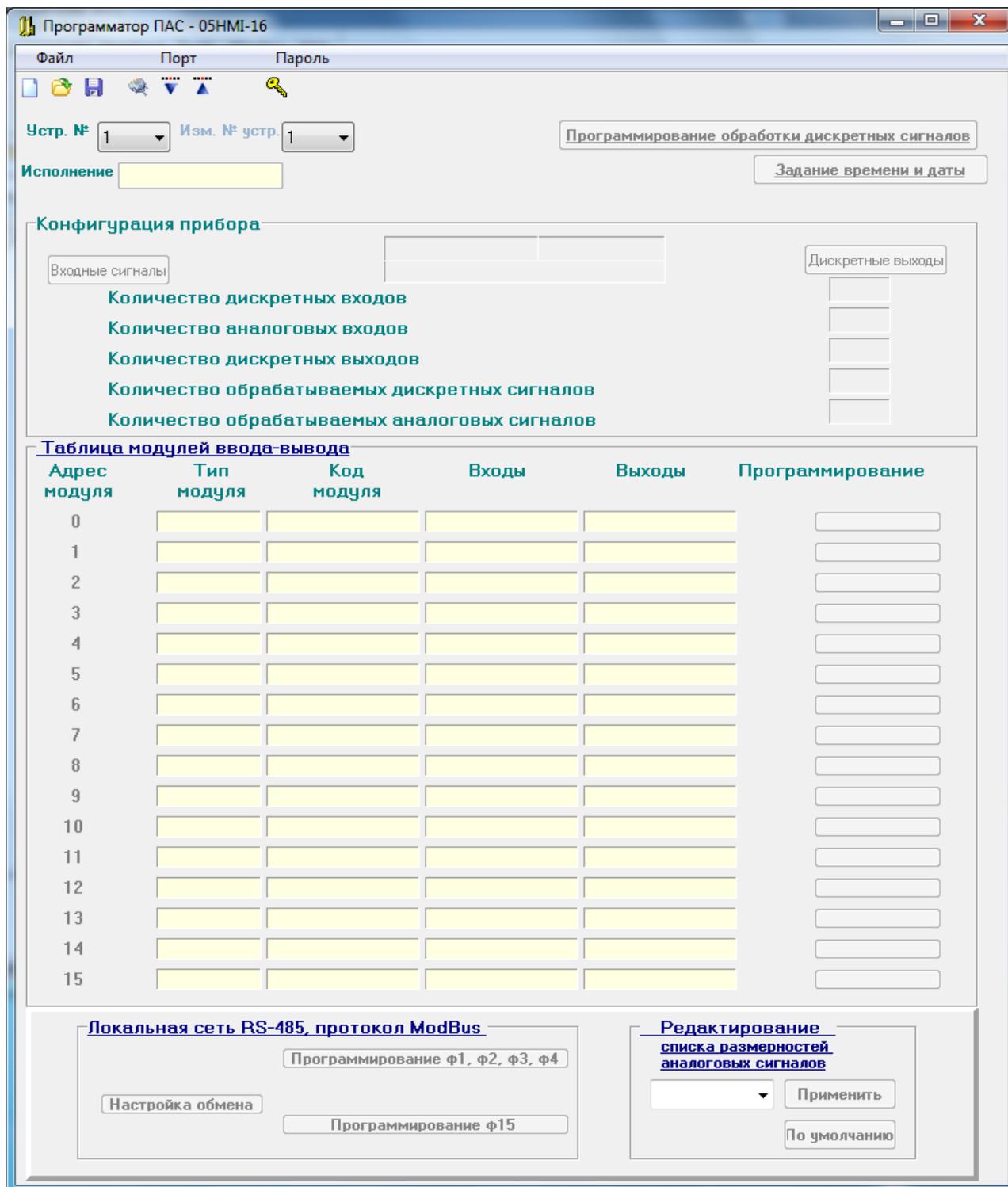


Рисунок В.2 – Главная экранная форма

Программатор PRG05_HMI.exe предназначен для конфигурирования приборов ПАС -05-16 CD, имеющих до 16 модулей ввода/вывода, и для приборов МКСИ-03 , в со-

став которых входит не более 8 модулей ввода, поэтому на форме отображается 16 адресов модулей ввода/вывода, а в данном руководстве приводится только 8.

В.2.6.2 НАЗНАЧЕНИЕ КНОПОК МЕНЮ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ «ГОРЯЧИЕ» КЛАВИШИ:

-  - «Создание файла»;
-  - «Чтение из файла», (F3);
-  - «Запись в файл», (F2);
-  - «Ввод из COM порта», (F9);
-  - «Вывод в COM порт», (F10);
-  - «Настройка COM порта».

В.2.6.3 НАСТРОЙКА COM ПОРТА

Настройка порта осуществляется при помощи кнопки "НАСТРОЙКА COM ПОРТА" 

При нажатии на нее на экране появляется соответствующее окно:

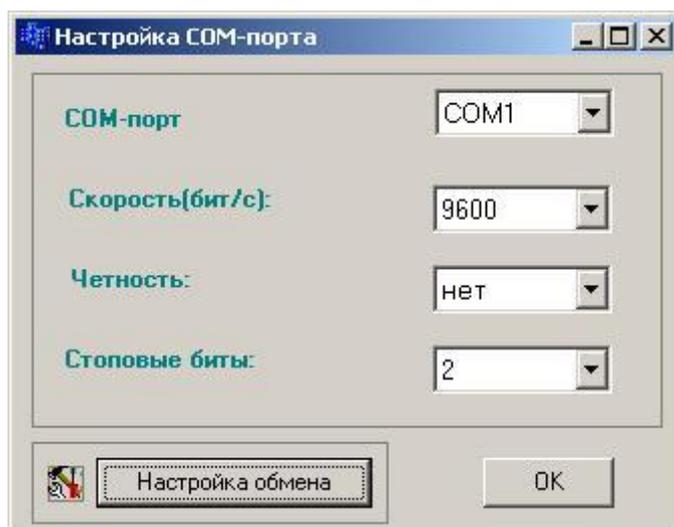


Рисунок В.3 – Экранная форма настройки COM-порта

Настройки порта, заданные по умолчанию, соответствуют настройкам интерфейса RS-485 МЦП-5К, устанавливаемым при выпуске прибора, если изменение не требуется, то нажатием кнопки «ОК» процедура завершается. Если требуется изменение, то в окнах с выпадающими списками выбираются нужный COM порт и подходящие настройки работы порта. Недопустимо сочетание контроля четности и 2 стоп битов.

В окне «Настройка обмена» - одна настраиваемая величина: «задержка после переключения на передачу» - это время от приема ответа на предыдущий запрос до выдачи следующего запроса, регулирующее интенсивность запросов, следующих от ПК к прибору. Допустимая частота следования запросов от ПК к прибору связана с

временем переключения интерфейса RS-485 из режима «ПРИЕМ» на режим «ПЕРЕДАЧА». Если от момента времени приема ответа на предыдущий запрос до выдачи следующего запроса пройдет промежуток времени меньше этого, то запрос будет потерян. Установка по умолчанию равна 25 мс, как правило, это время достаточно для всех преобразователей интерфейсов.

После завершения настройки порта окно «Настройка СОМ порта» закрывается, соответствующий СОМ порт будет открыт в течение всего времени работы с программой.

В.2.6.4 ЗАМЕНА ПАРОЛЯ

Замена пароля может быть произведена щелчком мыши по кнопке меню «Замена пароля»  Ввести новый пароль может только пользователь, которому известен существующий пароль. Если при пуске программы пароль не был введен, эта кнопка является недоступной.

ВНИМАНИЕ: СИМВОЛЫ ВВОДИМОГО ПАРОЛЯ НЕ ОТОБРАЖАЮТСЯ НА ЭКРАНЕ МОНИТОРА.

В.2.6.5 ЗАГРУЗКА БАЗЫ ДАННЫХ ИЗ ПРИБОРА

Далее нужно загрузить из подключенного к СОМ порту прибора базу данных, определяющую его конфигурацию. Для этого в левом верхнем углу формы, в окне «Устр. №», задать сетевой номер подключенного прибора (номер прибора виден на экране ЖКИ на лицевой панели модуля индикации МДИ-5D).

Далее нужно щелкнуть мышью по кнопке «Ввод из сом порта» , программатор вводит базу данных из подключенного прибора и разворачивает ее в виде графической схемы - конфигурации прибора.

Экранная форма конфигурации МКСИ-03.

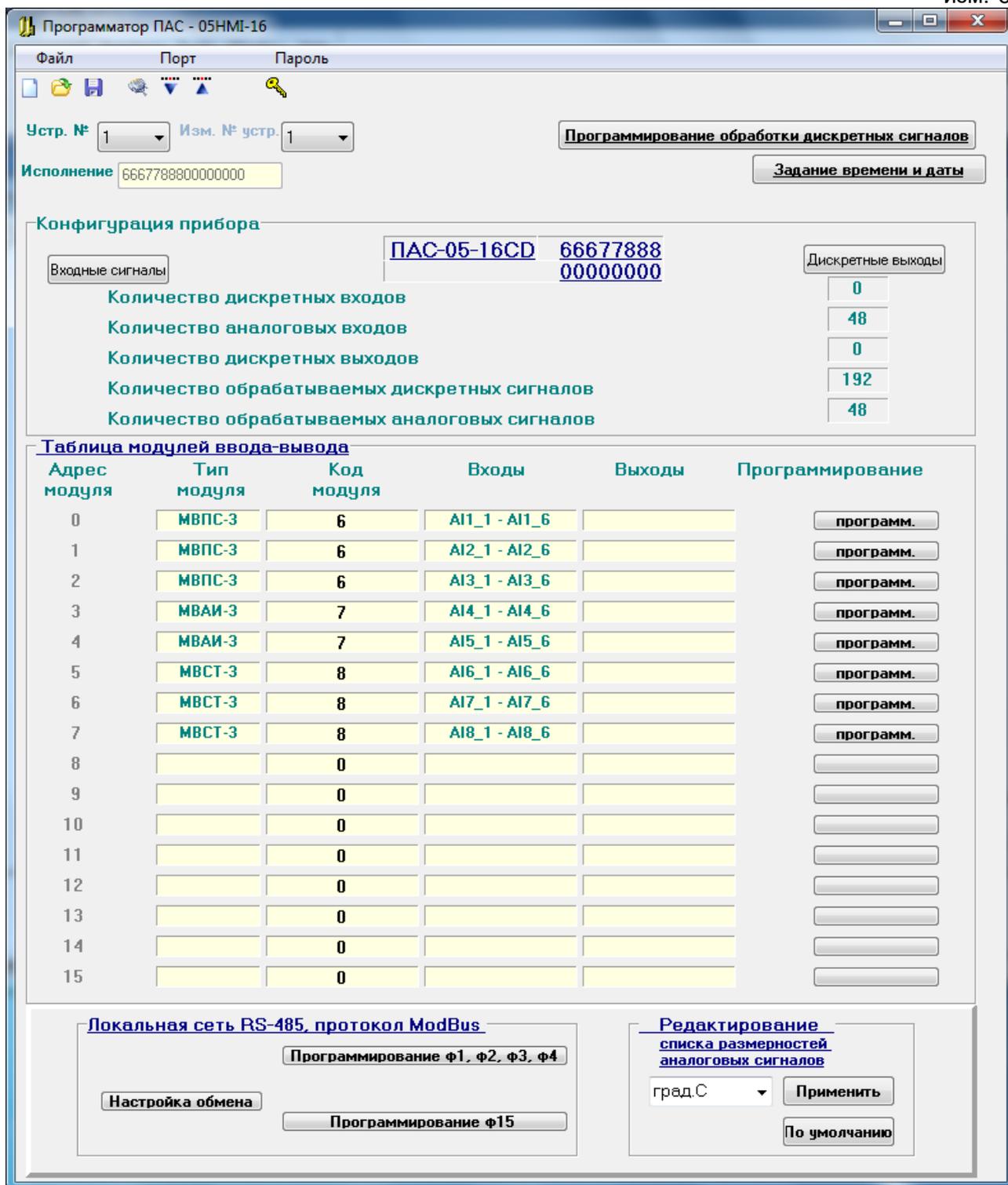


Рисунок В.4 – Экранная форма конфигурации МКСИ-03

В.2.6.6 ЗАМЕНА АДРЕСА УСТРОЙСТВА

В окне «№ устр» содержится адрес устройства в сети верхнего уровня, по которому осуществляется обмен информацией с ПК.

Если пользователь хочет изменить номер устройства, то новый номер должен быть задан в окне «Изм. № устр.». При задании нового номера устройства, он сразу

передается в прибор и все последующие обращения к прибору должны быть по новому номеру устройства.

В.2.6.7 ОПИСАНИЕ КОДА КОНФИГУРАЦИИ ПРИБОРА

В окне «Исполнение» содержится код конфигурации прибора. Код конфигурации содержит 8 знакомест (по максимально возможному количеству модулей ввода-вывода), в которых отображаются коды модулей ввода (таблица 1.3 ЦКЛГ.421431.001 РЭ), входящих в фактическую конфигурацию прибора, в порядке возрастания их физических адресов (0 – 7) на системном интерфейсе.

В данном примере отображается следующая конфигурация МКСИ-03:

- в состав прибора входят 8 модулей ввода-вывода;
- адрес 0 занят модулем МВПС-3 – код модуля – 6 (модуль ввода пневматических сигналов на 6 входов, ввод сигналов 20 – 100 кПа);
- адрес 1 занят модулем МВПС-3 – код модуля – 6 (модуль ввода пневматических сигналов на 6 входов, ввод сигналов 20 – 100 кПа);
- адрес 2 занят модулем МВПС-3 – код модуля – 6 (модуль ввода пневматических сигналов на 6 входов, ввод сигналов 20 – 100 кПа);
- адрес 3 занят модулем МВАИ-3 – код модуля – 7 (модуль ввода аналоговых сигналов искробезопасный – активный ввод сигналов тока и напряжения);
- адрес 4 занят модулем МВАИ-3 – код модуля – 7 (модуль ввода аналоговых сигналов искробезопасный – активный ввод сигналов тока и напряжения);
- адрес 5 занят модулем МВСТ-3 – код модуля – 8, (модуль ввода сигналов термопреобразователей искробезопасный на 6 входов для термопреобразователей сопротивления ТС по ГОСТ Р 6651-2009 и термопар ТП по ГОСТ Р 8.585-2001);
- адрес 6 занят модулем МВСТ-3 – код модуля – 8, (модуль ввода сигналов термопреобразователей искробезопасный на 6 входов для термопреобразователей сопротивления ТС по ГОСТ Р 6651-2009 и термопар ТП по ГОСТ Р 8.585-2001);
- адрес 7 занят модулем МВСТ-3 – код модуля – 8, (модуль ввода сигналов термопреобразователей искробезопасный на 6 входов для термопреобразователей сопротивления ТС по ГОСТ Р 6651-2009 и термопар ТП по ГОСТ Р 8.585-2001).

МКСИ-03 данной конфигурации обеспечивает:

- ввод и обработку 48 входных аналоговых сигналов, в том числе:
 - от 18 датчиков с пневматическим выходным сигналом 20 – 100 кПа;
 - от 12 датчиков с активными электрическими выходными сигналами 4-20 мА;
 - от 18 датчиков температуры – термопар и термометров сопротивления;



– сравнение каждого из 48 аналоговых сигналов с четырьмя уставками (LL, L, H, HH).

В.2.6.8 РАБОТА С ФАЙЛАМИ КОНФИГУРАЦИИ

При отсутствии прибора возможна работа с файлом. Нажатием кнопки на экран выводится форма задания конфигурации прибора для создания рабочего файла.

Модуль	Выбор	Сохранить БД
Модуль 1	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 2	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 3	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 4	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 5	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 6	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 7	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 8	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 9	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 10	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 11	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 12	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 13	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 14	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 15	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 16	нет	<input type="checkbox"/>

Режим создания файла конфигурации

Создать конфигурацию на базе открытого файла

Создать конфигурацию заново

OK

Значение конфигурации прибора может быть задано:

– в каждом из 8 окон «Модуль ...» с выпадающим списком выбрать соответствующий модуль ввода, при этом окно «Исполнение» заполняется автоматически;

Модуль	Выбор	Сохранить БД
Модуль 1	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 2	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 3	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 4	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 5	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 6	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 7	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 8	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 9	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 10	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 11	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 12	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 13	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 14	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 15	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 16	нет	<input type="checkbox"/>

– если в момент нажатия кнопки  на форме уже была отображена какая-либо конфигурация прибора, то возможно создание конфигурации на базе открытого файла, что и отображается на форме, при этом можно изменить модули и отменить опцию «Сохранить БД». При выборе режима «Создать конфигурацию заново» сбрасываются значения всех окон в исходное состояние.

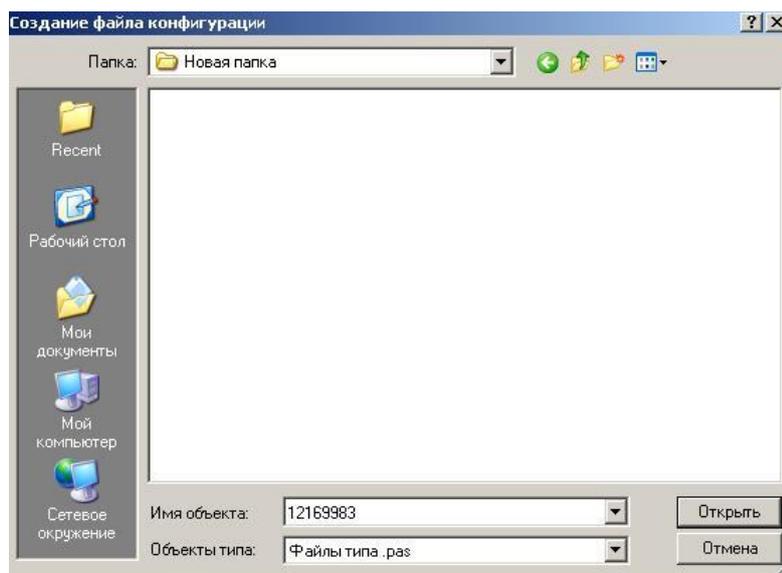
Модуль	Выбор	Сохранить БД
Модуль 1	МВПС	<input checked="" type="checkbox"/>
Модуль 2	МВПС	<input checked="" type="checkbox"/>
Модуль 3	МВПС	<input checked="" type="checkbox"/>
Модуль 4	МВАИ	<input checked="" type="checkbox"/>
Модуль 5	МВАИ	<input checked="" type="checkbox"/>
Модуль 6	МВСТ	<input checked="" type="checkbox"/>
Модуль 7	МВСТ	<input checked="" type="checkbox"/>
Модуль 8	МВАО	<input checked="" type="checkbox"/>
Модуль 9	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 10	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 11	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 12	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 13	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 14	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 15	нет	<input type="checkbox"/>
Модуль 16	нет	<input type="checkbox"/>

При создании конфигурации на базе открытого файла сохраняются:

- базы данных для тех модулей аналогового ввода, для которых установлена опция «Сохранить БД»;
- база данных обработки дискретных сигналов;
- текстовые реквизиты дискретных сигналов;
- список размерностей исходного файла;
- база данных функциональных блоков МБМ ф15 локальной сети;
- база данных функциональных блоков МБМ ф1,ф2,ф3,ф4 локальной сети в том случае, если количественное соотношение модулей аналогового ввода в исходной и конечной конфигурации одинаковое.

Если при создании конфигурации на базе открытого файла, модуль аналогового ввода одного типа заменяется модулем аналогового ввода другого типа, то его база данных заменяется стартовой базой данных, соответствующей этому типу. При замене модуля дискретного вывода одного типа на модуль дискретного вывода другого типа исходная база данных этого модуля сохраняется.

При корректном вводе данных предлагается сохранить все данные о приборе заданной конфигурации в файле. Для этого выводится форма «Создание файла конфигурации», на которой в графе «Имя объекта» отображается заданная конфигурация, это имя можно изменить. При создании нового файла конфигурации в него записывается стартовая база данных, аналогичная той, которая записывается в прибор при выпуске на предприятии-изготовителе (1.2).

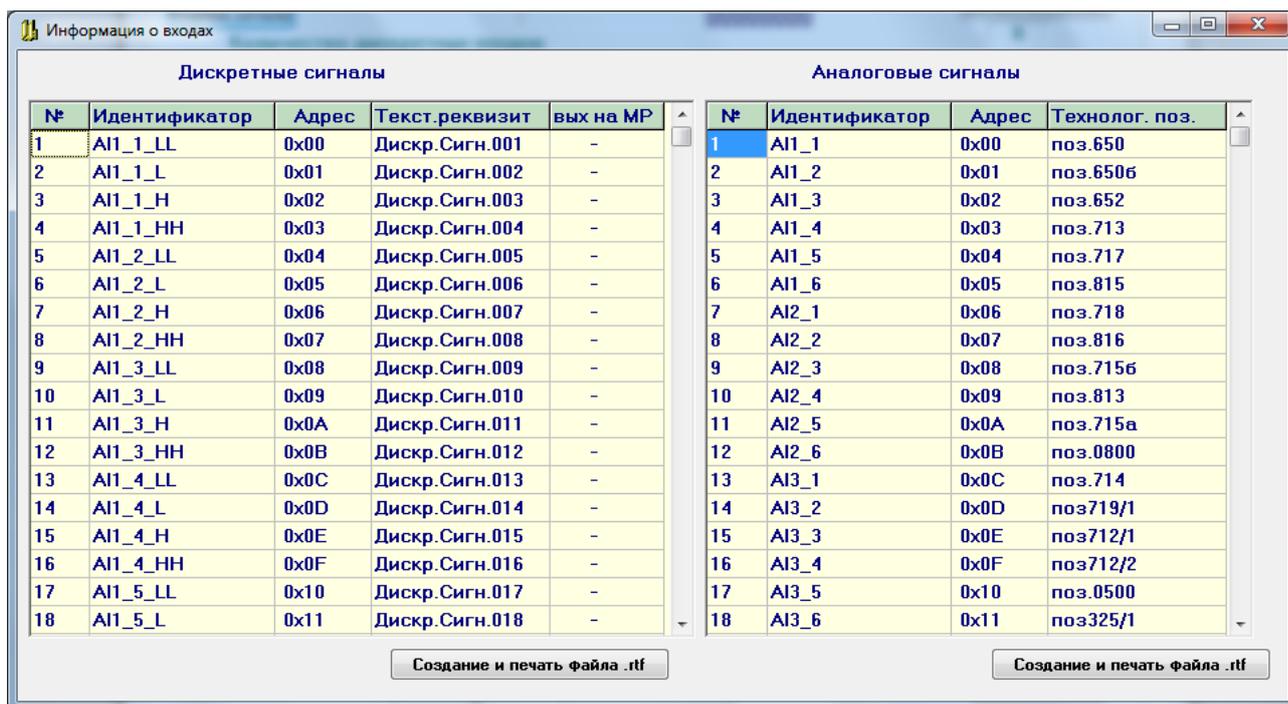


Для дальнейшей работы с этим или любым другим файлом необходимо воспользоваться кнопкой  для чтения данных из файла и кнопкой  для записи данных в файл. При работе с файлом кнопки записи в прибор и чтения из прибора доступны только на главной форме.

В.2.6.9 ТАБЛИЦА «ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ»

Нажатием кнопки «Входные сигналы» выводится таблица входных сигналов, в которой содержатся все данные о дискретных и аналоговых входных сигналах: № входного сигнала, идентификатор, адрес и текстовый реквизит для дискретного сигнала или технологическая позиция для аналогового сигнала. Текстовые реквизиты и технологические позиции отображаются на дисплее модуля индикации МДИ-5D в соответствующих сообщениях.

Идентификаторы используются при программировании алгоритмов сигнализации. Адреса сигналов используются в запросах протокола ModBus при программировании связи с верхним уровнем.

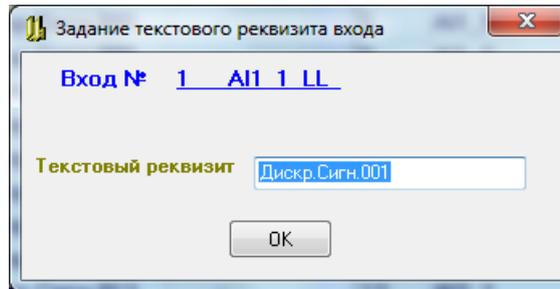


Информация о входах

Дискретные сигналы					Аналоговые сигналы			
№	Идентификатор	Адрес	Текст.реквизит	вых на МР	№	Идентификатор	Адрес	Технолог. поз.
1	AI1_1_LL	0x00	Дискр.Сигн.001	-	1	AI1_1	0x00	поз.650
2	AI1_1_L	0x01	Дискр.Сигн.002	-	2	AI1_2	0x01	поз.650б
3	AI1_1_H	0x02	Дискр.Сигн.003	-	3	AI1_3	0x02	поз.652
4	AI1_1_HH	0x03	Дискр.Сигн.004	-	4	AI1_4	0x03	поз.713
5	AI1_2_LL	0x04	Дискр.Сигн.005	-	5	AI1_5	0x04	поз.717
6	AI1_2_L	0x05	Дискр.Сигн.006	-	6	AI1_6	0x05	поз.815
7	AI1_2_H	0x06	Дискр.Сигн.007	-	7	AI2_1	0x06	поз.718
8	AI1_2_HH	0x07	Дискр.Сигн.008	-	8	AI2_2	0x07	поз.816
9	AI1_3_LL	0x08	Дискр.Сигн.009	-	9	AI2_3	0x08	поз.715б
10	AI1_3_L	0x09	Дискр.Сигн.010	-	10	AI2_4	0x09	поз.813
11	AI1_3_H	0x0A	Дискр.Сигн.011	-	11	AI2_5	0x0A	поз.715а
12	AI1_3_HH	0x0B	Дискр.Сигн.012	-	12	AI2_6	0x0B	поз.0800
13	AI1_4_LL	0x0C	Дискр.Сигн.013	-	13	AI3_1	0x0C	поз.714
14	AI1_4_L	0x0D	Дискр.Сигн.014	-	14	AI3_2	0x0D	поз719/1
15	AI1_4_H	0x0E	Дискр.Сигн.015	-	15	AI3_3	0x0E	поз712/1
16	AI1_4_HH	0x0F	Дискр.Сигн.016	-	16	AI3_4	0x0F	поз712/2
17	AI1_5_LL	0x10	Дискр.Сигн.017	-	17	AI3_5	0x10	поз.0500
18	AI1_5_L	0x11	Дискр.Сигн.018	-	18	AI3_6	0x11	поз325/1

Создание и печать файла .rtf

Для изменения наименования нужно подвести курсор к соответствующей позиции в графе «Текстовый реквизит» в таблице «Дискретные сигналы». По двойному щелчку левой кнопки мыши выводится форма:



Текстовый реквизит может содержать до 14 символов и при нажатии кнопки «ОК», блок базы данных, с введенным текстовым реквизитом, сразу передается в прибор.

Для дискретных сигналов нарушения уставок (LL, L, H, HH) и сигналов поступающих по локальной сети нижнего уровня (блоки МБМ) двойным щелчком левой кнопки мыши по позиции в графе «Идентификатор» таблицы «Дискретные сигналы» можно получить информацию об источнике обрабатываемого сигнала. Формы представления информации показаны в описании опции «Информация о входе» .

В.2.6.10 ТАБЛИЦА «ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ»

В МКСИ-03 дискретные выходы не используются.

В.2.6.11 СПИСОК РАЗМЕРНОСТЕЙ АНАЛОГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Список размерностей аналоговых технологических параметров включает в себя 16 размерностей по 6 символов на размерность. Эти размерности актуальны для всех аналоговых параметров, обрабатываемых в системе, и отображаются на всех формах программирования модулей ввода аналоговых сигналов. Изменение какой-либо размерности в списке приводит к изменению данной размерности во всех аналоговых параметрах, которым она была присвоена ранее.

Размерности отображаются на дисплее модуля индикации МДИ-5D в соответствующих сообщениях.

В.2.6.12 ЗАДАНИЕ ВРЕМЕНИ И ДАТЫ

Нажатием кнопки «Задание времени и даты» выводится экранная форма:

Эта форма позволяет запросить время и дату, установленные в приборе (кнопка «Время и дата прибора»), изменить время и дату в соответствующих окнах, запросить время на компьютере, к которому подключен прибор (кнопка «Время и дата РС») и передать эти реквизиты в прибор. Нажатием кнопки «Пуск и остановка запроса времени» происходит периодический запрос времени прибора и отображение его в окнах блока «Запрос текущего времени прибора».

В.2.7 ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ СВЯЗИ С ОБЪЕКТОМ

В.2.7.1 ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

При программировании модулей ввода аналоговых сигналов определяются следующие параметры обработки каналов:

- входной сигнал (для МВПС-3 и МВАО-3);
- тип шкалы (линейная или корневая) для модулей МВАИ-3, МВПС-3;
- тип первичного термопреобразователя (термопара или термометр сопротивления) и диапазон измеряемых температур индивидуально для каждого из 6 каналов модулей МВСТ-3;
 - размерность измеряемого технологического параметра – 6 символов (всего до 16 размерностей);
 - начало (MIN) и конец (MAX) шкалы для расчета измеренных значений в физических величинах технологических параметров;
 - значения технологических уставок: минимум – LL, предминимум – L, предмаксимум – H, максимум – HH;

– текстовое обозначение позиции измеряемого параметра -8 символов.

Для программирования какого-либо модуля нужно на форме нажать кнопку «Программ» напротив выбранного модуля в таблице модулей ввода-вывода. Программа вводит данные программирования по этому модулю из EEPROM прибора и разворачивает форму отображения данных программирования.

На каждой из экранных форм программирования модулей аналоговых сигналов имеются кнопки «Копировать базу модуля» и «Заменить базу модуля». Кнопка «Копировать базу модуля» позволяет скопировать во внутренний буфер программы информацию о настройках модуля. Эту информацию можно использовать для замены базы однотипного модуля в этом или другом проекте или приборе при помощи кнопки «Заменить базу модуля».

В.2.7.2 ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ВВОДА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ МВПС-3

Экранная форма программирования модуля ввода пневматических сигналов МВПС-3:

№ входа	технолог. позиция	входной сигнал	шкала	размерн.	min шкалы	max шкалы	уставка LL	уставка L	уставка H	уставка HH	зона нечвст. %
1	поз.650	20-100 кПа	линейная	т/ч	0,0000	100,0000	0,0000	0,0000	100,0000	100,0000	0
2	поз.650б	20-100 кПа	линейная	т/ч	0,0000	40,0000	0,0000	0,0000	40,0000	40,0000	0
3	поз.652	20-100 кПа	линейная	т/ч	0,0000	32,0000	0,0000	0,0000	32,0000	32,0000	0
4	поз.713	20-100 кПа	линейная	т/ч	0,0000	6,2998	0,0000	0,0000	6,2998	6,2998	0
5	поз.717	20-100 кПа	линейная	мм3/ч	0,0000	400,0000	0,0000	0,0000	400,0000	400,0000	0
6	поз.815	20-100 кПа	линейная	кг/см2	0,0000	10,0000	0,0000	0,0000	10,0000	10,0000	0

Для МВПС-3 в окнах с выпадающими списками «Входной сигнал» могут быть запрограммированы входные пневматические сигналы в следующих диапазонах и единицах давления:

№ в списке	входной сигнал
0	20 – 100 кПа;
1	0,2 – 1,0 кгс/см ² ;
2	0,2 – 1,0 атм;
3	0,2 – 1,0 бар;
4	Резерв.

Соотношение сигналов: $100 \text{ кПа} = 1,019367 \text{ кгс/см}^2 = 0,9870 \text{ атм} = 1,0 \text{ бар}$.

Шкала может программироваться линейная или квадратичная (корнеизвлечение).

В.2.7.3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

ИСКРОБЕЗОПАСНОГО МВАИ-3

Экранная форма программирования модуля ввода аналоговых сигналов искробезопасного МВАИ-3:

№ входа	технолог. позиция	шкала	размерн.	min шкалы	max шкалы	уставка LL	уставка L	уставка H	уставка HH	зона нечест. %
1	поз.640	линейная	т/ч	0,0000	6,2998	0,0000	0,0000	6,2998	6,2998	0
2	поз.360	линейная	кг/см2	0,0000	16,0000	0,0000	0,0000	16,0000	16,0000	0
3	поз.0529	линейная	т/ч	0,0000	10,0000	0,0000	0,0000	10,0000	10,0000	0
4	поз.0528	линейная	т/ч	0,0000	30,0000	0,0000	0,0000	30,0000	30,0000	0
5	поз.0526	линейная	т/ч	0,0000	16,0000	0,0000	0,0000	16,0000	16,0000	0
6	поз.0527	линейная	т/ч	0,0000	8,0000	0,0000	0,0000	8,0000	8,0000	0

Входной сигнал всегда 4-20 мА, поэтому окна «Входной сигнал» отсутствуют. Шкала может программироваться линейная или квадратичная (корнеизвлечение).

В.2.7.4 ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ВВОДА СИГНАЛОВ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ИСКРОБЕЗОПАСНОГО МВСТ-3

Экранная форма программирования модуля ввода сигналов термопреобразователей искробезопасного МВСТ-3 (ТС по ГОСТ Р 6651-2009 и ТП по ГОСТ Р 8.585-2001):

№ входа	технолог. позиция	шкала	размерн.	min шкалы	max шкалы	уставка LL	уставка L	уставка H	уставка HH
1	поз130/1	100П	град.С	0	300	0,0000	0,0000	300,0000	300,0000
2	поз130/3	100П	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
3	поз130/4	ЖК(L)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
4	поз.104	ЖК(E)	град.С	0,0000	150,0000	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
5	поз.0749	ЖК(K)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
6	поз130/5	ЖК(J)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
		МК(T)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
		ПП(S)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
		ПП(R)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
		ВР(A1)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
		ВР(A2)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
		ВР(A3)	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000
		100П	град.С	0	150	0,0000	0,0000	150,0000	150,0000

Любой вход модуля МВСТ-3 может быть запрограммирован на один из следующих типов термопреобразователей, которые отображаются в окнах с выпадающими списками «Шкала»:



№ в списке	Тип термопреобразователя
0	– ТП ТХК (L);
1	– ТП ТХКн (E);
2	– ТП ТХА (K);
3	– ТП ТЖК (J);
4	– ТП ТМК (T);
5	– ТП ТПП (S);
6	– ТП ТПП (R);
7	– ТП ТВР (A-1);
8	– ТП ТВР (A-2);
9	– ТП ТВР (A-3);
10	– ТС 100П ($R_0=100$ Ом, платиновый ТС с $\alpha=0,00391$ °C ⁻¹);
11	– ТС 50П ($R_0=50$ Ом, платиновый ТС с $\alpha=0,00391$ °C ⁻¹);
12	– ТС Pt100 ($R_0=100$ Ом, платиновый ТС с $\alpha=0,00385$ °C ⁻¹);
13	– ТС Pt50 ($R_0=50$ Ом, платиновый ТС с $\alpha=0,00385$ °C ⁻¹);
14	– ТС 100Н ($R_0=100$ Ом, никелевый ТС с $\alpha=0,00617$ °C ⁻¹);
15	– ТС 100М ($R_0=100$ Ом, медный ТС с $\alpha=0,00428$ °C ⁻¹);
16	– ТС 50М ($R_0=50$ Ом, медный ТС с $\alpha=0,00428$ °C ⁻¹);

При необходимости подключения к модулю МВСТ-3 термопреобразователей сопротивления устаревших градуировок гр.21 и гр.23, вход следует программировать, как 50П для гр.21 или 50М для гр.23, а при калибровке начала и конца диапазона измеряемых температур, подавать на вход сигналы в соответствии с гр.21 и гр.23.

Для МВСТ-3 допустимыми являются только следующие фиксированные значения MIN и MAX шкалы в зависимости от типа первичного термопреобразователя:

ТП ТХК(L), ТХКн(E):

MIN	-50	-50	-50	0	0	0	0	0	0	0	50	150
MAX	100	150	200	100	150	200	300	400	600	800	200	400

ТП ТХА(K):

MIN	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	200	600
MAX	200	200	300	400	600	800	900	1100	600	1100	

ТЖК(J):

MIN	0			0			0		
MAX	100			150			200		

ТП ТМК(T):

MIN	-50	0	0	0	0
MAX	100	100	150	200	300

ТП ТПП(S), ТПП(R):

MIN	0		500	
MAX	1300		1300	

ТП ТВР(A-1), ТВР(A-2), ТВР(A-3):

MIN	100	
MAX	1800	



ТС 100П:

MIN	-200	-200	-200	-200	-200	-200	-200	-200
MAX	-100	-70	0	40	50	70	100	150

MIN	-150	-120	-100	-100	-90	-70	-50	-50
MAX	0	30	50	200	50	180	60	100

MIN	-50	-50	-50	-50	-50	-30	-25	-20
MAX	150	200	250	400	500	20	25	30

MIN	-20	0	0	0	0	0	0	0
MAX	50	50	100	150	200	250	300	400

MIN	0	50	100	100	200	200		
MAX	500	200	200	300	300	500		

ТС 50П:

MIN	-120	-70	-50	-50	-50	-50	-50	-10
MAX	30	180	100	150	250	400	600	100

MIN	0	0	0	0	0	0	0	200
MAX	100	120	150	200	300	400	500	500

ТС Pt100:

MIN	-200	-200	-200	-200	-200	-200	-200	-200
MAX	-100	-70	0	40	50	70	100	150

MIN	-150	-120	-100	-100	-90	-70	-50	-50
MAX	0	30	50	200	50	180	60	100

MIN	-50	-50	-50	-50	-50	-30	-25	-20
MAX	150	200	250	400	500	20	25	30

MIN	-20	0	0	0	0	0	0	0
MAX	50	50	100	150	200	300	400	500

MIN	50	100	100	200	200			
MAX	200	200	300	300	500			

ТС Pt50:

MIN	-120	-70	-50	-50	-50	-50	-50	-10
MAX	30	180	120	150	250	400	600	100

MIN	0	0	0	0	0	0	0	200
MAX	100	120	150	200	300	400	500	500



ТС 100Н:

MIN	-50	-50	-50	-50	-50	-25	0	0	0	0	50
MAX	0	50	100	150	180	25	50	100	150	180	100

ТС 100М:

MIN	-50	-50	-50	0	0	0
MAX	50	100	150	100	150	180

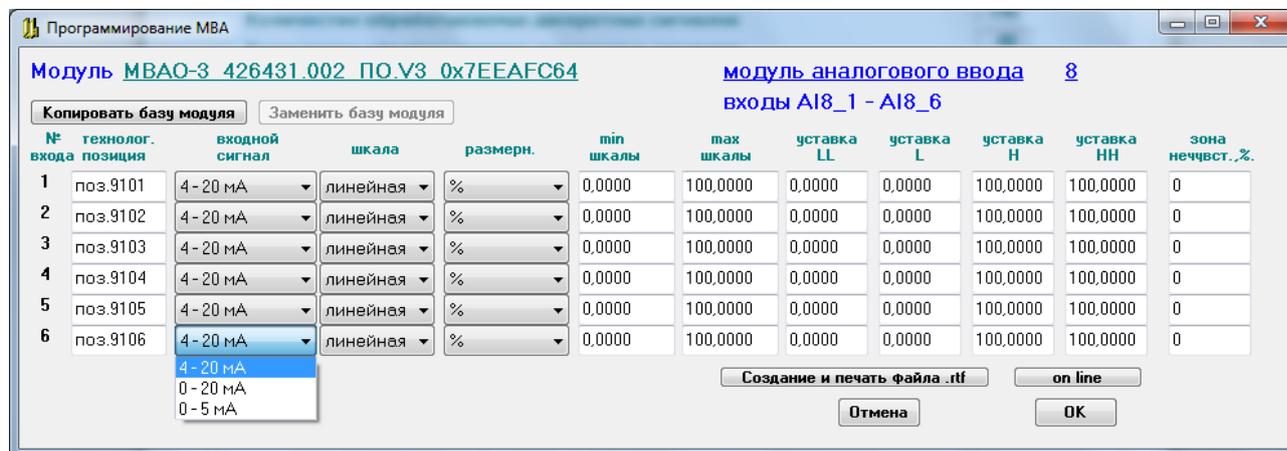
ТС 50М:

MIN	-50	-50	-50	-50	0	0	0	0
MAX	50	100	120	200	100	120	150	180

Для ТС 100М и 50М допустимо задание любых значений начала и конца шкалы из диапазона минус 200 - плюс 180 °С. При этом нужно иметь в виду, что задание диапазонов уже 50 °С для 100 М и 100 °С для 50М не рекомендуется из-за малого динамического диапазона изменения входного сигнала и снижения точности измерения.

В.2.7.5 ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННОГО МВАО-3

Экранная форма программирования модуля ввода аналоговых сигналов общепромышленного МВАО-3:



Для МВАО-3 в окнах с выпадающими списками «Входной сигнал» могут быть запрограммированы следующие входные электрические сигналы тока:

№ в списке	входной сигнал
0	4 – 20 мА

В.2.7.6 КАЛИБРОВКА МОДУЛЕЙ ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

Экранная форма программирования модуля ввода аналоговых сигналов позволяет осуществить калибровку измерительных входов. При выпуске на предприятии - изготовителе модули ввода аналоговых сигналов программируются и калибруются в соответствии с запрограммированными типами и диапазонами входных сигналов.

В условиях эксплуатации калибровка требуется в двух случаях:

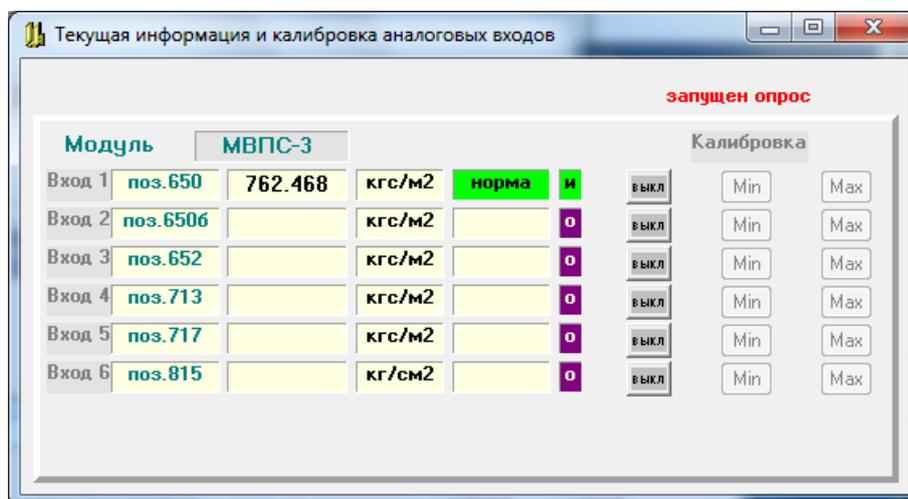
1) если при программировании изменен тип и диапазон входного сигнала для МВПС-3, МВАО-3, или изменен тип первичного термопреобразователя, или диапазон измеряемых температур для МВСТ-3;

2) если при периодической поверке погрешность какого – либо канала модуля выходит за допустимые пределы (для МВАИ-3 возможен только этот случай).

Для калибровки необходимо подключить к калибруемому входу источник входного сигнала и образцовое средство измерения входного сигнала классом точности не ниже 0,05 % или подать входной сигнал от соответствующего калибратора.

Задать входной сигнал в диапазоне изменения входного сигнала. Нажать на форме кнопку «on line». На экране отображается экранная форма калибровки измерительных каналов модуля.

Экранная форма калибровки модуля ввода пневматических сигналов МВПС-3.



Программатор работает в режиме циклического ввода данных от выбранного модуля. На форме отображается позиция, измеренное значение, символы нарушения уставок (LL, L, H, HH) или «НОРМА», если нет нарушения уставок. В крайнем правом окне отображается состояние канала: «И» - измерение, «О» - обрыв линии связи, «К» - калибровка.

Измеренное значение отображается в единицах физической величины измеряемого технологического параметра, запрограммированных для данного входа, обработка входного сигнала осуществляется в соответствии с запрограммированным алгоритмом (линейное преобразование или корнеизвлечение).

Если входной сигнал не подключен, то программатор показывает обрыв линии.

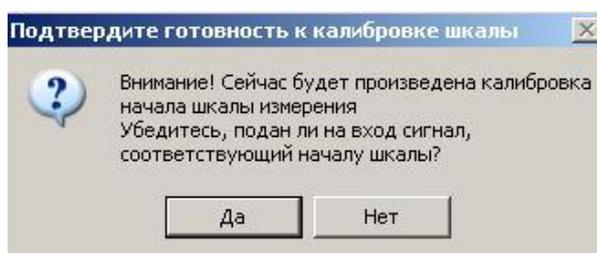
Если входной сигнал находится не в диапазоне измерения, то программатор показывает «зашкаливание» вверх или вниз на 1 % от запрограммированного по данному входу диапазона измерения.

Нажать кнопку «Калибровка выкл/вкл» в строке выбранного входа, при этом в прибор поступает команда перевода выбранного канала в режим калибровки и канал переходит в режим калибровки. На форме отображается режим калибровки.



В режиме калибровки измеренное значение масштабируется в единицах запрограммированного входного сигнала (кПа, кгс/см², атм, бар) и должно совпадать с показаниями калибратора. При переходе в режим калибровки в модуле MBPC-3 автоматически отключается корнеизвлечение, если оно запрограммировано для калибруемого входа. Отключение алгоритма корнеизвлечения делается для того, чтобы на выходе видеть значения, полностью соответствующие поданному входному сигналу и не требующие никаких дополнительных перерасчетов.

Установить на калибраторе входной сигнал равный началу диапазона измеряемого входного сигнала (20 кПа в приведенном примере), дождаться установившегося значения на форме и нажать кнопку «MIN». На экран выводится предупреждение:



Нажать кнопку «Да», при этом команда калибровки MIN поступает в МЦП-5К и далее в соответствующий модуль ввода. В модуле ввода значение входного сигнала, зафиксированное в данный момент в виде двоичного кода АЦП, запоминается в EEPROM модуля в качестве нижней реперной точки измерительного канала данного входа.

Показание на экранной форме при этом должно стать равным MIN шкалы $\pm 0,15\%$ от диапазона измерения.

Установить на калибраторе входной сигнал равный концу диапазона измеряемого входного сигнала (100 кПа в приведенном примере), дождаться установившегося значения на форме и нажать кнопку «MAX». На экран выводится аналогичное предупреждение.

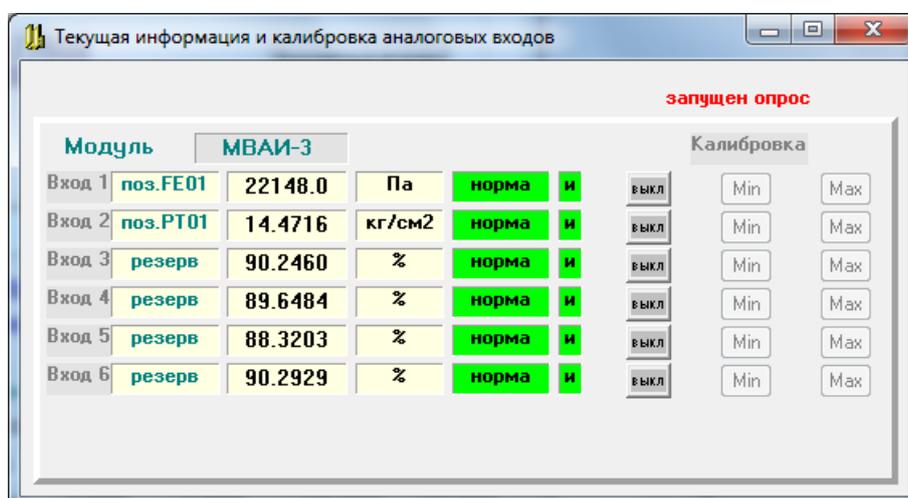
Нажать кнопку «Да», при этом команда калибровки MAX поступает в МЦП-5К и далее в соответствующий модуль ввода. В модуле ввода значение входного сигнала, зафиксированное в данный момент в виде двоичного кода АЦП, запоминается в EEPROM в качестве верхней реперной точки измерительного канала данного входа.

Показание на экранной форме при этом должно стать равным MAX шкалы $\pm 0,15\%$ от диапазона измерения.

ВНИМАНИЕ!

После окончания калибровки канала его обязательно нужно перевести в режим нормального измерения кнопкой «Калибровка выкл/вкл» для восстановления рабочего алгоритма функционирования. Канал также переходит в режим нормального измерения при включении режима калибровки следующего входа модуля.

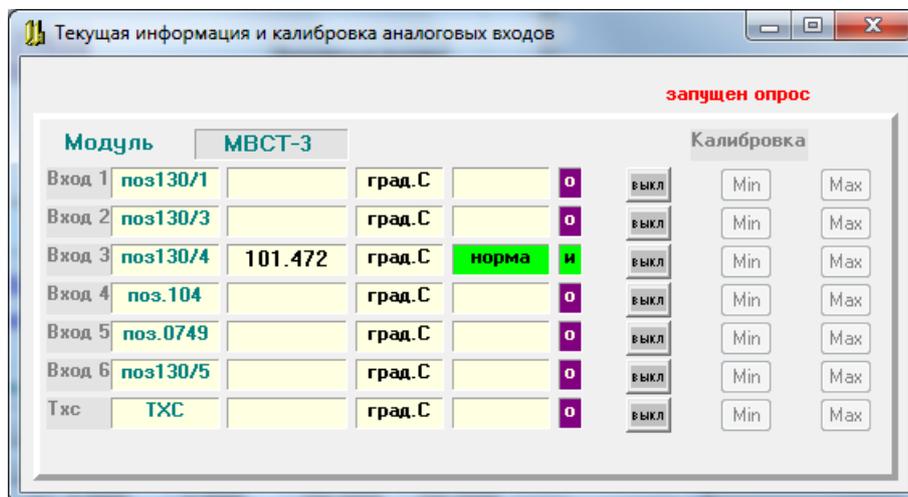
Экранные формы калибровки модулей ввода аналоговых сигналов искробезопасных МВАИ-3 и модулей ввода аналоговых сигналов общепромышленных МВАО-3 аналогичны.



В режиме калибровки измеренное значение масштабируется в мА. При переходе в режим калибровки также автоматически отключается корнеизвлечение, если оно запрограммировано для калибруемого входа. Входной сигнал 4-20 мА при калибровке должен подаваться от калибратора электрических сигналов, причем для МВАИ-3 сигнал 4 – 20 мА должен подаваться от калибратора в режиме симулятора двухпроводного датчика с питанием от токовой петли, обеспеченной входной цепью МВАИ-3.



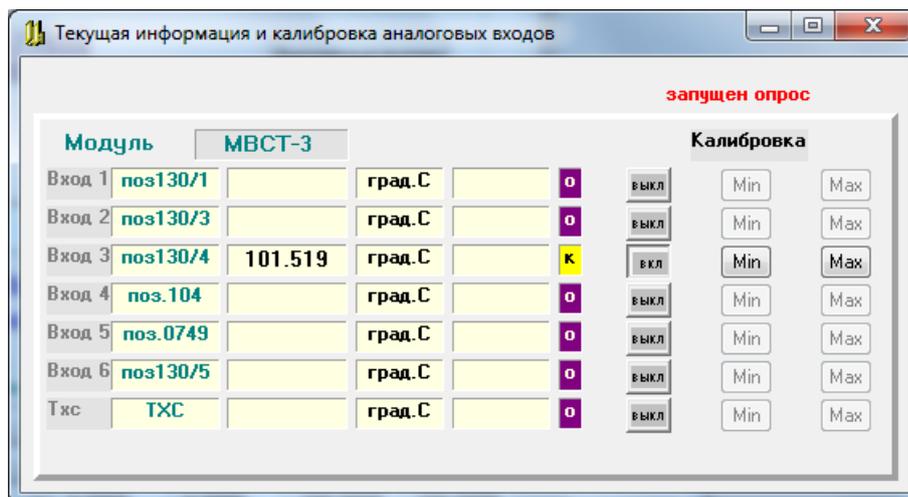
Экранная форма калибровки модуля ввода сигналов термопреобразователя искробезопасного МВСТ-3.



В отличие от других модулей, в модуле МВСТ-3 имеется седьмой дополнительный вход – вход измерения температуры холодного спая ТП, поэтому на форме отображается состояние семи измерительных каналов: 6 рабочих входов и вход датчика температуры холодного спая ТП ТХС.

Измеренное значение отображается всегда в °С, обработка входного сигнала осуществляется в соответствии с запрограммированным алгоритмом (расчет температур для входов ТП осуществляется с компенсацией температуры холодного спая ТП).

Если входной сигнал находится не в диапазоне измерения, то программатор показывает «зашкаливание» вверх или вниз на 1 % от запрограммированного по данному входу диапазона измерения.



При переходе в режим калибровки МВСТ-3, если калибруется вход ТП, то отключается компенсация температуры холодного спая термопары и контроль обрыва линии, размерность сохраняется $^{\circ}\text{C}$.

Эти изменения в алгоритме функционирования модуля обусловлены следующим:

1) отключение алгоритма компенсации делается для того, чтобы на выходе видеть значения, полностью соответствующие поданному входному сигналу и не требующие никаких дополнительных перерасчетов. При калибровке входа ТП для МВСТ-3 на вход подается сигнал, соответствующий ЭДС ТП при температуре «горячего» спая равной значению начала (калибровка MIN) или конца (калибровка MAX) шкалы и холодного спая равного нулю $^{\circ}\text{C}$;

2) отключение контроля обрыва линии ТП производится в связи с тем, что в нормальном режиме работы МВСТ-3 на каждом цикле измерения производится контроль обрыва линии путем подачи в линию тока 25 мкА от источника тока. Источник тока при этом оказывается включенным навстречу выходу имитатора сигнала ТП (калибратора) и создает помехи в его работе (например, вызывает «раскачку» его выходного сигнала или другие искажения).

ВНИМАНИЕ! ОСОБЕННОСТИ КАЛИБРОВКИ МОДУЛЯ МВСТ-3:

1) В модуле МВСТ-3, не подключенный датчик температуры холодного спая (вход №7), автоматически формирует признаки обрыва линии для всех входов модуля, запрограммированных на измерение сигналов ТП, независимо от того, подключен датчик к входу ТП или нет. Поэтому, если хотя бы один вход модуля запрограммирован на ТП, датчик температуры холодного спая (ЭЧП 100П или его эквивалент) должен быть

обязательно подключен.

2) Вход №7 модуля всегда калибруется как ТС 100П диапазон 0 – 100 °С (100,0 – 139,1 Ом входного сигнала), подключение источника входного сигнала (магазина сопротивлений) производится по двухпроводной схеме.

3) Перед калибровкой входа после его перепрограммирования на другой тип первичного термопреобразователя или другой диапазон измеряемых температур, реперные точки начала и конца диапазона измерения, оставшиеся от предыдущей настройки и калибровки, могут очень сильно отличаться от требуемых (находиться в другой области кодов АЦП). В этом случае, как правило, программатор показывает «зашкаливание» вверх или вниз на 1 % от запрограммированного по данному входу диапазона измерения или переполнение при арифметических расчетах. В случае недостоверности (переполнения) измеренное значение не отображается.

Это не мешает производить калибровку, но нужно иметь в виду, что достоверное значение при этом, как правило, появляется только после того, когда откалиброваны обе реперные точки (MIN и MAX шкалы).

Когда откалибрована только одна реперная точка, то может появиться недопустимый перекокс, например, нижняя реперная точка окажется по коду АЦП выше верхней реперной точки или почти равной ей и в результате будет инвертированное значение или переполнение в арифметических расчетах.

4) После калибровки входа ТП (в режиме калибровки компенсация температуры холодного спая автоматически программно отключается) нужно нажатием кнопки «Калибровка выкл/вкл» выйти из режима калибровки и проверить действие компенсации температуры холодного спая.

Для этого нужно:

- подключить к входу №7 магазин сопротивлений;
- установить сопротивление 109,89 Ом (соответствует температуре 25 °С – середине диапазона компенсации 0 – 50 °С);
- подать на вход ТП от калибратора сигнал, соответствующий началу шкалы (MIN) при температуре холодного спая 25 °С ($U_{\min_0} - U_{25_0}$);
- на экранной форме должно быть значение равное началу шкалы $\pm 0,3$ % от диапазона измерения.

Если диапазон измеряемых температур начинается с 0 °С (или включает в себя нуль), то можно установить на вход ТП короткозамкнутую перемычку, тогда при изменении сопротивления от 100,0 до 119,7 Ом на входе 7 (0 – 50 °С) на экране ЖКИ



программатора показания входа ТП и входа температуры холодного спая (вход №7) должны совпадать $\pm 0,3$ % от диапазона измерения.

В.2.8 После выполнения операции конфигурирования и настройки необходимо провести поверку МКСИ-03 в соответствии с рекомендациями 6.5 в части программирования модулей ввода.



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ МОДУЛЕЙ МВАИ-3, МВПС-3 ПРИ КОНФИГУРИРОВАНИИ В РЕЖИМЕ КОРНЕИЗВЛЕЧЕНИЯ

Входной сигнал, %	2,5	12,5	25	50	75	100
Выходной сигнал, %	15,81	35,36	50	70,71	86,6	100

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

**ТАБЛИЦЫ СООТВЕТСТВИЯ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ МОДУЛЕЙ МВСТ-3
 ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

 ТАБЛИЦА Д-1 - СООТВЕТСТВИЕ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ МОДУЛЯ МВСТ-3
 для ТС типа П с НСХ $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

№ п/п	ТС		Диапазон измеряемых температур, $^\circ\text{C}$		Измеренное значение температуры, в % от диапазона измерения					
					0	20	40	60	80	100
	Тип	R_0 , Ом	нижний предел	верхний предел	Значение входного сигнала, Ом					
1	П	50	-120	+30	25,685	31,875	37,980	44,020	50,000	55,925
2	П	50	-70	+180	35,955	46,020	55,925	65,690	75,305	84,775
3	П	50	-50	+100	40,000	46,020	51,980	57,890	63,750	69,555
4	П	50	-50	+150	40,000	48,015	55,925	63,750	71,475	79,110
5	П	50	-50	+250	40,000	51,980	63,750	75,305	86,650	97,785
6	П	50	-50	+400	40,000	57,890	75,305	92,245	108,715	124,705
7	П	50	-50	+600	40,000	65,690	90,385	114,095	136,820	158,555
8	П	50	-10	+100	48,015	52,375	56,715	61,020	65,300	69,555
9	П	50	0	+100	50,000	53,955	57,890	61,800	65,690	69,555
10	П	50	0	+120	50,000	54,745	59,460	64,135	68,780	73,395
11	П	50	0	+150	50,000	55,925	61,800	67,625	73,395	79,110
12	П	50	0	+200	50,000	57,890	65,690	73,395	81,005	88,520
13	П	50	0	+300	50,000	61,800	73,395	84,775	95,945	106,905
14	П	50	0	+400	50,000	65,690	81,005	95,945	110,515	124,705
15	П	50	0	+500	50,000	69,555	88,520	106,905	124,705	141,925
16	П	50	+200	+500	88,520	99,625	110,515	121,195	131,665	141,925
17	П	100	-200	-100	17,240	25,960	34,540	43,000	51,370	59,640
18	П	100	-200	-70	17,240	28,550	39,630	50,530	61,280	71,910
19	П	100	-200	0	17,240	34,540	51,370	67,830	84,030	100,000
20	П	100	-200	+40	17,240	37,940	57,990	77,580	96,820	115,780
21	П	100	-200	+50	17,240	38,790	59,640	80,000	100,000	119,700
22	П	100	-200	+70	17,240	40,480	62,930	84,830	106,340	127,500
23	П	100	-200	+100	17,240	43,000	67,830	92,040	115,780	139,110
24	П	100	-200	+150	17,240	47,200	75,960	103,960	131,380	158,220
25	П	100	-150	0	38,790	51,370	63,750	75,960	88,040	100,000
26	П	100	-120	+30	51,370	63,750	75,960	88,040	100,000	111,850
27	П	100	-100	+50	59,640	71,910	84,030	96,030	107,910	119,700
28	П	100	-100	+200	59,640	84,030	107,910	131,380	154,420	177,040

Продолжение таблицы Д-1

№ п/п	ТС		Диапазон измеряемых температур, °С		Измеренное значение температуры, в % от диапазона измерения					
					0	20	40	60	80	100
	Тип	R ₀ , Ом	нижний предел	верхний предел	Значение входного сигнала, Ом					
29	П	100	-90	+50	63,750	75,150	86,440	97,620	108,700	119,700
30	П	100	-70	+180	71,910	92,040	111,850	131,380	150,610	169,550
31	П	100	-50	+60	80,000	88,840	97,620	106,340	115,000	123,600
32	П	100	-50	+100	80,000	92,040	103,960	115,780	127,500	139,110
33	П	100	-50	+150	80,000	96,030	111,850	127,500	142,950	158,220
34	П	100	-50	+200	80,000	100,000	119,700	139,110	158,220	177,040
35	П	100	-50	+250	80,000	103,960	127,500	150,610	173,300	195,570
36	П	100	-50	+400	80,000	115,780	150,610	184,490	217,430	249,410
37	П	100	-50	+500	80,000	123,600	165,780	206,550	245,910	283,850
38	П	100	-30	+20	88,040	92,040	96,030	100,000	103,960	107,910
39	П	100	-25	+25	90,040	94,030	98,010	101,980	105,940	109,890
40	П	100	-20	+30	92,040	96,030	100,000	103,960	107,910	111,850
41	П	100	-20	+50	92,040	97,620	103,170	108,700	114,210	119,700
42	П	100	0	+50	100,000	103,960	107,910	111,850	115,780	119,700
43	П	100	0	+100	100,000	107,910	115,780	123,600	131,380	139,110
44	П	100	0	+150	100,000	111,850	123,600	135,250	146,790	158,220
45	П	100	0	+200	100,000	115,780	131,380	146,790	162,010	177,040
46	П	100	0	+250	100,000	119,700	139,110	158,220	177,040	195,570
47	П	100	0	+300	100,000	123,600	146,790	169,550	191,890	213,810
48	П	100	0	+400	100,000	131,380	162,020	191,890	221,030	249,410
49	П	100	0	+500	100,000	139,110	177,040	213,810	249,410	283,850
50	П	100	+50	+200	119,700	131,380	142,950	154,420	165,780	177,040
51	П	100	+100	+200	139,110	146,790	154,420	162,010	169,550	177,040
52	П	100	+100	+300	139,110	154,420	169,550	184,490	199,250	213,810
53	П	100	+200	+300	177,040	184,490	191,890	199,250	206,550	213,810
54	П	100	+200	+500	177,040	199,250	221,030	242,390	263,330	283,850

ТАБЛИЦА Д.2 - СООТВЕТСТВИЕ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ МОДУЛЯ МВСТ-3
 для ТС типа Pt с НСХ $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

№ п/п	ТС		Диапазон измеряемых температур, $^\circ\text{C}$		Измеренное значение температуры, в % от диапазона измерения					
					0	20	40	60	80	100
	Тип	R_0 , Ом	нижний предел	верхний предел	Значение входного сигнала, Ом					
1	Pt	50	-120	+30	26,055	32,150	38,165	44,110	50,000	55,835
2	Pt	50	-70	+180	36,165	46,080	55,835	65,450	74,915	84,240
3	Pt	50	-50	+120	40,155	46,865	53,510	60,085	66,590	73,035
4	Pt	50	-50	+150	40,155	48,045	55,835	63,540	71,145	78,665
5	Pt	50	-50	+250	40,155	51,950	63,540	74,915	86,085	97,050
6	Pt	50	-50	+400	40,155	57,770	74,915	91,595	107,805	123,545
7	Pt	50	-50	+600	40,155	65,450	89,765	113,105	135,465	156,855
8	Pt	50	-10	+100	48,045	52,340	56,610	60,855	65,065	69,255
9	Pt	50	0	+100	50,000	53,895	57,770	61,620	65,450	69,255
10	Pt	50	0	+120	50,000	54,675	59,315	63,920	68,495	73,035
11	Pt	50	0	+150	50,000	55,835	61,620	67,355	73,035	78,665
12	Pt	50	0	+200	50,000	57,770	65,450	73,035	80,525	87,930
13	Pt	50	0	+300	50,000	61,620	73,035	84,240	95,235	106,025
14	Pt	50	0	+400	50,000	65,450	80,525	95,235	109,575	123,545
15	Pt	50	0	+500	50,000	69,255	87,930	106,025	123,545	140,490
16	Pt	50	+200	+500	87,930	98,855	109,575	120,090	130,390	140,490
17	Pt	100	-200	-100	18,520	27,100	35,540	43,880	52,110	60,260
18	Pt	100	-200	-70	18,520	29,640	40,560	51,290	61,880	72,330
19	Pt	100	-200	0	18,520	35,540	52,110	68,330	84,270	100,00
20	Pt	100	-200	+40	18,520	38,890	58,630	77,920	96,870	115,540
21	Pt	100	-200	+50	18,520	39,720	60,260	80,310	100,000	119,400
22	Pt	100	-200	+70	18,520	41,390	63,490	85,060	106,240	127,080
23	Pt	100	-200	+100	18,520	43,880	68,330	92,160	115,540	138,510
24	Pt	100	-200	+150	18,520	48,000	76,330	103,900	130,900	157,330
25	Pt	100	-150	0	39,720	52,110	64,300	76,330	88,220	100,000
26	Pt	100	-120	+30	52,110	64,300	76,330	88,220	100,000	111,670
27	Pt	100	-100	+50	60,260	72,330	84,270	96,090	107,790	119,400
28	Pt	100	-100	+200	60,260	84,270	107,790	130,900	153,580	175,860
29	Pt	100	-90	+50	64,300	75,530	86,640	97,650	108,570	119,400
30	Pt	100	-70	+180	72,330	92,160	111,670	130,900	149,830	168,480

Продолжение таблицы Д-2

№ п/п	ТС		Диапазон изменяемых температур, °С		Измеренное значение температуры, в % от диапазона измерения					
					0	20	40	60	80	100
	Тип	R ₀ , Ом	нижний предел	верхний предел	Значение входного сигнала, Ом					
31	Pt	100	-50	+60	80,310	89,010	97,650	106,240	114,770	123,240
32	Pt	100	-50	+100	80,310	92,160	103,900	115,540	127,080	138,510
33	Pt	100	-50	+150	80,310	96,090	111,670	127,080	142,290	157,330
34	Pt	100	-50	+200	80,310	100,000	119,400	138,510	157,330	175,860
35	Pt	100	-50	+250	80,310	103,900	127,080	149,830	172,170	194,100
36	Pt	100	-50	+400	80,310	115,540	149,830	183,190	215,610	247,090
37	Pt	100	-50	+500	80,310	123,240	164,770	204,900	243,640	280,980
38	Pt	100	-30	+20	88,220	92,160	96,090	100,000	103,900	107,790
39	Pt	100	-25	+25	90,190	94,120	98,040	101,950	105,850	109,730
40	Pt	100	-20	+30	92,160	96,090	100,000	103,900	107,790	111,670
41	Pt	100	-20	+50	92,160	97,650	103,120	108,570	114,000	119,400
42	Pt	100	0	+50	100,000	103,900	107,790	111,670	115,540	119,400
43	Pt	100	0	+100	100,000	107,790	115,540	123,240	130,900	138,510
44	Pt	100	0	+150	100,000	111,670	123,240	134,710	146,070	157,330
45	Pt	100	0	+200	100,000	115,540	130,900	146,070	161,050	175,860
46	Pt	100	0	+300	100,000	123,240	146,070	168,480	190,470	212,050
47	Pt	100	0	+400	100,000	130,900	161,050	190,470	219,150	247,090
48	Pt	100	0	+500	100,000	138,510	175,860	212,050	247,090	280,980
49	Pt	100	+50	+200	119,400	130,900	142,290	153,580	164,770	175,860
50	Pt	100	+100	+200	138,510	146,070	153,580	161,050	168,480	175,860
51	Pt	100	+100	+300	138,510	153,580	168,480	183,190	197,710	212,050
52	Pt	100	+200	+300	175,860	183,190	190,470	197,710	204,900	212,050
53	Pt	100	+200	+500	175,860	197,710	219,150	240,180	260,780	280,980

ТАБЛИЦА Д.3 - СООТВЕТСТВИЕ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ модуля МВСТ-3
 для ТС типа М с НСХ $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

№ п/п	ТС		Диапазон измеряемых температур, $^{\circ}\text{C}$		Измеренное значение температуры, в % от диапазона измерения					
					0	20	40	60	80	100
	Тип	R_0 , Ом	нижний предел	верхний предел	Значение входного сигнала, Ом					
1	М	50	-50	+50	39,230	43,555	47,860	52,140	56,420	60,700
2	М	50	-50	+100	39,230	45,710	52,140	58,560	64,980	71,400
3	М	50	-50	+120	39,230	46,570	53,850	61,130	68,405	75,680
4	М	50	-50	+200	39,230	50,000	60,700	71,400	82,100	92,800
5	М	50	0	+100	50,000	54,280	58,560	62,840	67,120	71,400
6	М	50	0	+120	50,000	55,135	60,270	65,410	70,545	75,680
7	М	50	0	+150	50,000	56,420	62,840	69,260	75,680	82,100
8	М	50	0	+180	50,000	57,705	65,410	73,110	80,815	88,520
9	М	100	-50	+50	78,460	87,110	95,720	104,280	112,840	121,400
10	М	100	-50	+100	78,460	91,420	104,280	117,120	129,960	142,800
11	М	100	-50	+150	78,460	95,720	112,840	129,960	147,080	164,200
12	М	100	0	+100	100,000	108,560	117,120	125,680	134,240	142,800
13	М	100	0	+150	100,000	112,840	125,680	138,520	151,360	164,200
14	М	100	0	+180	100,000	115,410	130,820	146,220	161,630	177,040

ТАБЛИЦА Д.4 - СООТВЕТСТВИЕ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ модуля МВСТ-3
 для ТС типа Н с НСХ $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

№ п/п	ТС		Диапазон измеряемых температур, $^{\circ}\text{C}$		Измеренное значение температуры, в % от диапазона измерения					
					0	20	40	60	80	100
	Тип	R_0 , Ом	нижний предел	верхний предел	Значение входного сигнала, Ом					
1	Н	100	-50	0	74,210	79,100	84,120	89,280	94,570	100,000
2	Н	100	-50	50	74,210	84,120	94,570	105,560	117,100	129,170
3	Н	100	-50	100	74,210	89,280	105,560	123,070	141,780	161,720
4	Н	100	-50	150	74,210	94,570	117,100	141,780	168,740	198,680
5	Н	100	-50	180	74,210	97,810	124,280	153,600	186,340	223,210
6	Н	100	-25	25	86,680	91,910	97,270	102,770	108,400	114,160
7	Н	100	0	+50	100,000	105,560	111,260	117,100	123,070	129,170
8	Н	100	0	+100	100,000	111,260	123,070	135,410	148,290	161,720
9	Н	100	0	+150	100,000	117,100	135,410	154,940	175,950	198,680
10	Н	100	0	180	100,000	120,660	143,080	167,330	193,990	223,210
11	Н	100	+50	+100	129,170	135,410	141,780	148,290	154,940	161,720

ТАБЛИЦА Д.5 - СООТВЕТСТВИЕ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ МОДУЛЯ МВСТ-3
 ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ТП

№ п/п	ТП		Диапазон измеряемых температур, °С		Измеренное значение температуры, в % от диапазона измерения					
	Под-группа	Тип			нижний предел	верхний предел	0	20	40	60
			Значение входного сигнала, мВ							
1	ТХК	L	-50	+100	-3,005	-1,242	0,639	2,624	4,701	6,862
2	ТХК	L	-50	+150	-3,005	-0,627	1,951	4,701	7,599	10,624
3	ТХК	L	-50	+200	-3,005	0	3,306	6,862	10,624	14,560
4	ТХК	L	0	100	0	1,290	2,624	3,999	5,413	6,862
5	ТХК	L	0	150	0	1,951	3,999	6,133	8,344	10,624
6	ТХК	L	0	200	0	2,624	5,413	8,344	11,398	14,560
7	ТХК	L	0	300	0	3,999	8,344	12,967	17,816	22,843
8	ТХК	L	0	400	0	5,413	11,398	17,816	24,550	31,492
9	ТХК	L	0	600	0	8,344	17,816	28,002	38,534	49,108
10	ТХК	L	0	800	0	11,398	24,550	38,534	52,617	66,466
11	ТХК	L	50	200	3,306	5,413	7,599	9,857	12,179	14,560
12	ТХК	L	150	400	10,624	14,560	18,642	22,843	27,135	31,492
13	ТХКн	E	-50	+100	-2,787	-1,152	0,591	2,420	4,330	6,319
14	ТХКн	E	-50	+150	-2,787	-0,582	1,801	4,330	6,998	9,789
15	ТХКн	E	-50	+200	-2,787	0	3,048	6,319	9,789	13,421
16	ТХКн	E	0	100	0	1,192	2,420	3,685	4,985	6,319
17	ТХКн	E	0	150	0	1,801	3,685	5,648	7,685	9,789
18	ТХКн	E	0	200	0	2,420	4,985	7,685	10,503	13,421
19	ТХКн	E	0	300	0	3,685	7,685	11,951	16,420	21,036
20	ТХКн	E	0	400	0	4,985	10,503	16,420	22,600	28,946
21	ТХКн	E	0	600	0	7,685	16,420	25,757	35,387	45,093
22	ТХКн	E	0	800	0	10,503	22,600	35,387	48,313	61,017
23	ТХКн	E	+50	+200	3,048	4,985	6,998	9,081	11,224	13,421
24	ТХКн	E	+150	+400	9,789	13,421	17,181	21,036	24,964	28,946
25	ТХА	K	-50	+200	-1,889	0	2,023	4,096	6,138	8,138
26	ТХА	K	0	200	0	1,612	3,267	4,920	6,540	8,138
27	ТХА	K	0	300	0	2,436	4,920	7,340	9,747	12,209
28	ТХА	K	0	400	0	3,267	6,540	9,747	13,040	16,397
29	ТХА	K	0	600	0	4,920	9,747	14,713	19,792	24,905
30	ТХА	K	0	800	0	6,540	13,040	19,792	26,602	33,275

Продолжение таблицы Д-5

№ п/п	ТП		Диапазон измеряемых температур, °С		Измеренное значение температуры, в % от диапазона измерения					
	Под- группа	Тип			0	20	40	60	80	100
			нижний предел	верхний предел	Значение входного сигнала, мВ					
31	ТХА	К	0	900	0	7,340	14,713	22,350	29,965	37,326
32	ТХА	К	0	1100	0	8,940	18,091	27,447	36,524	45,119
33	ТХА	К	200	600	8,138	11,382	14,713	18,091	21,497	24,905
34	ТХА	К	600	1100	24,905	29,129	33,275	37,326	41,276	45,119
35	ТПП	S	0	1300	0	1,962	4,432	7,128	10,051	13,159
36	ТПП	S	500	1300	4,233	5,857	7,563	9,357	11,232	13,159
37	ТПП	R	0	1300	0	2,017	4,690	7,704	11,038	14,629
38	ТПП	R	500	1300	4,471	6,273	8,197	10,242	12,397	14,624
39	ТВР	A-1	100	1800	1,337	6,885	12,606	17,964	22,784	26,998
40	ТВР	A-2	100	1800	1,338	6,967	12,733	18,138	22,982	27,232
41	ТВР	A-3	100	1800	1,319	6,816	12,480	17,804	22,582	26,773
42	ТМК	Т	-50	+100	-1,819	-0,757	0,391	1,612	2,909	4,279
	ТМК	Т	0	+100	0	0,790	1,612	2,468	3,358	4,279
	ТМК	Т	0	+150	0	1,196	2,468	3,814	5,228	6,704
	ТМК	Т	0	+200	0	1,612	3,358	5,228	7,209	9,288
	ТМК	Т	0	+300	0	2,468	5,228	8,237	11,458	14,862
	ТЖК	J	0	+100	0	1,019	2,059	3,116	4,187	5,269
	ТЖК	J	0	+150	0	1,537	3,116	4,726	6,360	8,010
	ТЖК	J	0	+200	0	2,059	4,187	6,360	8,562	10,779