



# МІС

---

**Комплексы измерительно-  
вычислительные**

**Руководство по эксплуатации**

---

© 2010 НПП «МЕРА»



**Комплексы измерительно-вычислительные**  
**МІС**

**Руководство по эксплуатации**

БЛИЖ.401250.001 РЭ

Редакция 0.9

© 2010 НПП «МЕРА»



***Внимание!***

*Перед началом работы с комплексами МИС следует внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации.*

*Внимательное изучение документа позволит сделать работу с комплексом максимально продуктивной, а соблюдение приведенных рекомендаций и ограничений сделает работу с комплексом безопасной и позволит продлить срок его эксплуатации.*

*Замечания и предложения по содержанию документа просьба направлять по адресу:*

*141002, Россия, Московская область, г. Мытищи, ул. Колпакова, д.2, корпус №13*

*тел.(495) 783-71-59, факс (495) 745-98-93 (многоканальный)*

*e-mail: info@npptera.ru, common@npptera.ru*



# Содержание

ОБОЗНАЧЕНИЯ, ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ .....	7
ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	9
ВВЕДЕНИЕ.....	11
<b>1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА КОМПЛЕКСА МІС.....</b>	<b>14</b>
Назначение .....	14
Технические характеристики .....	23
Нормальные условия эксплуатации .....	28
Рабочие условия эксплуатации .....	28
Габариты и масса .....	29
Измерительные каналы .....	32
ИК напряжения постоянного тока с групповой гальванической развязкой каналов.....	32
ИК силы постоянного тока с групповой гальванической развязкой каналов .....	32
ИК напряжения постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов .....	33
ИК э.д.с. термопар с компенсацией температуры «холодного спая» с индивидуальной гальванической развязкой каналов .....	34
ИК сопротивления с индивидуальной гальванической развязкой каналов .....	35
ИК постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов.....	35
ИК относительного сопротивления потенциометрических датчиков с индивидуальной гальванической развязкой каналов .....	36
ИК относительного напряжения разбаланса моста (для работы с тензометрическими датчиками).....	36
ИК частоты периодического сигнала.....	37
ИК заряда пьезоэлектрических датчиков вибрации, пульсаций давления, акустических шумов, напряжения динамических сигналов .....	38
Ввод-вывод цифровых сигналов .....	39
Цифро-аналоговые преобразователи .....	39
Станция единого времени (СЕВ) .....	39
Состав изделия.....	40
Измерительные модули .....	40
Внешние устройства.....	41
Устройство и работа .....	43
Структурная схема .....	43
Способы построения измерительных систем на базе комплексов семейства МІС.....	44
Маркировка и пломбирование .....	45
Упаковка .....	45
<b>1.2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ И ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ .....</b>	<b>46</b>
Общие сведения .....	46
Измерительные модули.....	46
МС-114. Модули измерения напряжения и силы постоянного тока.....	46
МС-227. Модули с индивидуальной гальванической развязкой каналов.....	56
МС-227К, МС-227U. Модули измерения напряжения постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов .....	57
МС-227К11, МС-227К21. Модули измерения э.д.с. термопар с компенсацией температуры «холодного спая» с индивидуальной гальванической развязкой каналов .....	63
МС-227R, МС-227S. Модули измерения сопротивления постоянному току с индивидуальной гальванической развязкой каналов.....	64
МС-227Up. Модуль измерения относительного сопротивления с индивидуальной гальванической развязкой каналов .....	66
МС-227С. Модули измерения силы постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов .....	69
МС-201. Модуль измерения динамических сигналов .....	71
МС-212. Модуль для работы с тензометрическими датчиками .....	80
МС-118. Модуль для работы с тензометрическими датчиками .....	91
МС-451. Модуль измерения частоты периодического сигнала.....	94
МС-401. Модуль ввода цифровых сигналов .....	100
МС-402. Модуль вывода цифровых сигналов.....	104

МС-110. Цифро-аналоговый преобразователь .....	108
МС-112. Цифро-аналоговый преобразователь .....	110
МС-302. Цифро-аналоговый преобразователь .....	111
M2408 PCI. Плата измерения динамических сигналов.....	112
M2418 PCI. Плата измерения динамических сигналов.....	113
M2428 PCI. Плата измерения динамических сигналов.....	113
PXI MX-208. PXI Модуль измерения динамических сигналов.....	113
PXI MX-218. PXI Модуль измерения динамических сигналов.....	113
PXI MX-228. PXI Модуль измерения динамических сигналов.....	114
PXI MX-132. PXI Модуль измерения напряжения и силы постоянного тока.....	114
МС-503. Модуль измерения разности фаз .....	114
<b>Внешние устройства .....</b>	<b>115</b>
МЕ-020. Блок синхронизации .....	115
МЕ-020 В. Блоки синхронизации.....	115
МЕ-401. Нормализатор сигнала одноканальный.....	116
МЕ-402. Нормализатор сигнала одноканальный.....	116
МЕ-408. Нормализатор сигнала многоканальный.....	117
МЕ-901, МЕ-902. Барьеры взрывозащиты .....	117
МЕ-364В. Тензостанция .....	118
МЕ-374В. Тензостанция .....	119
МЕ-009. Блок питания потенциометрических датчиков.....	119
МЕ-909. Блок питания потенциометрических датчиков взрывозащищенный .....	120
МР-07. Усилитель заряда одноканальный .....	120
МЕ-908. Усилитель заряда многоканальный взрывозащищенный .....	121
МЕ-908-1, МЕ-918-1/2/3/4. Усилители заряда многоканальные взрывозащищенные программируемые .....	122
МЕ-001. Модуль коммутации .....	124
МЕ-002. Модуль коммутации .....	124
МЕ-003. Модуль коммутации .....	124
МЕ-005. Модуль коммутации .....	125
<b>2. РАБОТА С КОМПЛЕКСАМИ .....</b>	<b>127</b>
<b>2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ .....</b>	<b>128</b>
<b>2.2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ .....</b>	<b>128</b>
Установка модулей.....	128
Опробование .....	129
Калибровка чувствительности ИК.....	129
Градуировка ИК.....	129
<b>2.3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>131</b>
Подготовка к проведению измерений .....	132
Запуск программ.....	133
Настройки ИК.....	133
Проведение измерений .....	133
Обработка результатов измерений .....	133
<b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ .....</b>	<b>135</b>
<b>3.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ .....</b>	<b>136</b>
<b>3.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>136</b>
<b>3.3. ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КОМПЛЕКСА .....</b>	<b>136</b>
<b>3.4. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИК КОМПЛЕКСА .....</b>	<b>137</b>
<b>3.5. ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА.....</b>	<b>137</b>
<b>3.6. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И РЕМОНТ.....</b>	<b>137</b>
<b>3.7. ХРАНЕНИЕ.....</b>	<b>138</b>
<b>3.8. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....</b>	<b>138</b>
<b>ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....</b>	<b>139</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>141</b>

# Обозначения, термины и сокращения

В настоящем руководстве используются следующие обозначения:

	Описывает возникновение опасной ситуации, которая может привести к получению травм обслуживающим персоналом и выходу оборудования из строя.
	Описывает возникновение опасной ситуации, которая может привести к выходу оборудования из строя.
	Дополнительная информация, на которую следует обратить особое внимание.

В руководстве используются следующие термины и сокращения:

<b>ПО</b>	программное обеспечение;
<b>ПЭВМ</b>	персональная электронно-вычислительная машина;
<b>ЛВС</b>	локальная вычислительная сеть;
<b>НЖМД</b>	(HDD—Hard Disk Drive) жесткий магнитный диск;
<b>ИК</b>	измерительный канал;
<b>ТС</b>	термометр сопротивления;
<b>ТТ</b>	термоэлектрический термометр (термопара);
<b>ЦОС</b>	цифровая обработка сигналов;
<b>ЦСП</b>	цифровой сигнальный процессор;
<b>АЦП</b>	аналого-цифровой преобразователь;
<b>ЦАП</b>	цифро-аналоговый преобразователь;
<b>ИОН</b>	источник опорного напряжения;
<b>ФНЧ</b>	фильтр нижних частот;
<b>ФВЧ</b>	фильтр верхних частот;
<b>ИС</b>	измерительная система;
<b>ОС</b>	операционная система;
<b>ПДП</b>	прямой доступ к памяти;
<b>ППЗУ</b>	перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство;
<b>ПЛИС</b>	программируемая логическая интегральная схема;
<b>МЦП</b>	модуль центрального процессора;
<b>МХ</b>	метрологическая характеристика;
<b>Fs</b>	частота опроса;
<b>PCI</b>	(Peripheral Component Interconnect) — шина ПЭВМ с пропускной способностью до 132 Мб/с;
<b>LPT порт</b>	(Line Printer) принтерный (параллельный) порт;

<b>COM порт</b>	(Comm Port) последовательный порт;
<b>USB</b>	(Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина;
<b>PCI</b>	измерительная платформа, совмещающая модульный конструктив CompactPCI с интегрированной системой межмодульной синхронизации. Расширение шины PCI для измерительных задач;
<b>DC</b>	(Direct Current) постоянный ток;
<b>FIR-фильтр</b>	(Finite Input Response) фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтр);
<b>IIR-фильтр</b>	(Infinite Input Response) фильтр с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтр).
<b>Слот</b>	(от англ. <i>slot</i> ) установочное место в крейте под измерительный модуль;
<b>Крейт</b>	(от англ. <i>crate</i> ) шасси со съемными функциональными блоками (модулями);
<b>Flash-память</b>	см. ППЗУ;
<b>Защитное заземление</b>	преднамеренное электрическое соединение оборудования с локальной землей посредством заземляющего устройства с целью защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током;
<b>Локальная земля</b>	часть земли, находящаяся в контакте с заземлителем, электрический потенциал которого под влиянием тока, стекающего с заземлителя, может быть отличен от нуля;
<b>Функциональное заземление</b>	заземление для обеспечения нормального функционирования оборудования, на корпусе которого не должен присутствовать электрический потенциал (в некоторых случаях требует наличия отдельного, электрически независимого заземлителя);
<b>Общий контур заземления</b>	система заземления, обеспечивающая эквипотенциальность (равность потенциалов) всех заземляемых точек оборудования.

Остальные термины и определения — в соответствии с [1].

При обозначении на схемах контактов входных разъемов в некоторых случаях использованы обозначения на английском языке. Это объясняется применением импортных комплектующих с заимствованием обозначений из англоязычной технической документации. В таблицах назначения контактов входных разъемов приведены английские обозначения. Наиболее часто применяемые английские обозначения приведены ниже:

AGND	аналоговая земля;
DGND	цифровая земля;
GND	корпус прибора;
EXC	питание датчика;
REF	опорное напряжение;
+IN (AIN)	аналоговый неинвертирующий вход;
-IN (AIN)	аналоговый инвертирующий вход;
-OUT	выход -;
+OUT	выход +.

# Требования безопасности

Комплексы МПС по способу защиты человека от поражения электрическим током относятся к классу I по ГОСТ 12.2.007.0. Заземление корпуса комплексов обеспечивается через двухполюсную вилку с заземляющим контактом и соединением заземляющего зажима  с шиной заземления.

	<p>При эксплуатации комплексов МПС запрещается:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– пользоваться неисправным кабелем питания;</li><li>– использовать незаземленное оборудование;</li><li>– вскрывать корпуса приборов.</li></ul>
---	--

Для обеспечения нормальной работы комплексов в течение всего срока эксплуатации необходимо соблюдать эксплуатационные ограничения, приведенные в разделе 2.1.



# Введение

Настоящее руководство по эксплуатации служит для описания назначения, устройства, принципа действия, порядка подготовки к использованию и правил эксплуатации комплексов измерительно-вычислительных МИС (в дальнейшем комплексов) и входящих в их состав измерительных модулей и внешних устройств. Руководство по эксплуатации распространяется на следующие исполнения комплексов:

**МИС-017**—исполнение I;  
**МИС-018**—исполнение II;  
**МИС-026**—исполнение III;  
**МИС-036**—исполнение IV;  
**МИС-100**—исполнение V;  
**МИС-200**—исполнение VI;  
**МИС-200М**—исполнение VII;  
**МИС-300**—исполнение VIII;  
**МИС-300М**—исполнение IX;  
**МИС-400**—исполнение X;  
**МИС-400D**—исполнение XI;  
**МИС-400R**—исполнение XII;  
**МИС-501 PXI**—исполнение XIII;  
**МИС-502 PXI**—исполнение XIV;  
**МИС-503 PXI**—исполнение XV.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на все типы комплексов, измерительных модулей и внешних устройств, выпускавшихся ранее и выпускаемых в настоящее время. В связи с расширением номенклатуры выпускаемых модулей и в целях упорядочения наименований с 2004 г. введены новые обозначения измерительных модулей. Соответствие вновь введенных и прежних обозначений измерительных модулей приведено в Приложении А.

**ВНИМАНИЕ: ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ ОСТАВЛЯЕТ ЗА СОБОЙ ПРАВО ВНОСИТЬ ИЗМЕНЕНИЯ В УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКСОВ И ВХОДЯЩИХ В ИХ СОСТАВ УСТРОЙСТВ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ НОРМИРУЕМЫХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.**



# **1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

---

# 1.1. Описание и работа комплекса МІС

## Назначение

Комплексы измерительно-вычислительные МІС предназначены для сбора, преобразования, регистрации, обработки, передачи и представления информации датчиков и измерительных преобразователей в качестве элемента автоматических и автоматизированных многоканальных измерительных систем контроля и управления производственными и технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

Комплекс может использоваться как самостоятельно, так и в сложных многоуровневых системах измерений и управления.

Комплекс выполняет:

- измерение, регистрацию и первичную обработку аналоговых электрических сигналов;
- измерение, регистрацию и первичную обработку частотных сигналов;
- прием и обработку дискретных сигналов;
- отображение значений измеряемых величин или преобразованных параметров (в варианте с монитором);
- контроль значений измеряемых величин или преобразованных параметров (оценка результатов измерения и преобразования параметров, сравнение с уставками);
- самодиагностику (анализ работоспособности с возможностью вызова диагностических программ);
- архивацию результатов измерения и преобразования (хранение данных с возможностью просмотра и анализа);
- вывод текущих значений измеряемых параметров, кодов аварий и технологических сообщений на ЭВМ верхнего уровня;
- возможность подключения печатающих устройств для оформления протоколов результатов измерений;
- возможность связи с другими системами (подключение в существующую локальную вычислительную сеть);
- возможность выдачи сигнала типа «сухой контакт» для включения сигнализации и использования в системах защиты;
- возможность выдачи тестовых аналоговых сигналов.

Модульная конструкция комплексов позволяет формировать состав ИК и количество каналов каждого типа под конкретную задачу. Состав выпускаемых модулей обеспечивает возможность измерения сигналов различных типов датчиков и преобразователей с групповой или индивидуальной гальванической изоляцией каналов. Применение модулей нормирующих серии ME, обеспечивающих взрывозащиту вида «искробезопасная электрическая цепь «уровня «ia» (маркировка взрывозащиты [Exia]ІІС X) позволяет устанавливать датчики во взрывоопасных зонах.

Комплексы могут применяться для измерения параметров:

- температур с использованием ТС и термопар (обеспечивается возможность программной компенсации температуры «холодного спая»);
- давлений потенциометрическими, вибрационно-частотными, тензометрическими датчиками, датчиками других типов;
- расходов, числа оборотов;

- вибраций, пульсаций давлений пьезоэлектрическими датчиками, датчиками других типов;
- акустических сигналов;
- усилий, деформаций;
- перемещений, углов поворота;
- динамических сигналов;
- а также других параметров.

Исполнения комплексов отличаются конструкцией корпуса, наличием или отсутствием встроенной ПЭВМ, монитора и клавиатуры, количеством слотов для установки измерительных модулей.

Измерительные модули имеют стандартные размеры и могут устанавливаться в комплексы различных исполнений (за исключением МІС-100 и МІС-50х РХІ). Модули, устанавливаемые в комплексы МІС-200 и МІС-200М, отличаются конструктивным исполнением лицевой панели. Измерительные платы М2408, М2418, М2428 устанавливается на шину РСІ приборов МІС-300, МІС-300М, МІС-400, МІС-400D, МІС-400R или на шину РСІ персонального компьютера. В комплексы МІС-50х РХІ устанавливаются модули, выполненные в стандарте РХІ (3U): РХІ МХ-132, РХІ МХ-132С1, РХІ МХ-132С2 и РХІ МХ-208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-228.

### **Комплекс МІС-017**

Исполнение I (МІС-017) — представляет собой приборный корпус, в котором установлены:

- измерительные модули;
- контроллер;
- блок питания.

Комплекс включает модули для преобразования и усиления сигналов внешних датчиков. Работой модуля управляет контроллер, подключенный к внешней ПЭВМ посредством цифрового интерфейса.

### **Комплекс МІС-018**

Исполнение II (МІС-018) — представляет собой приборный корпус, в котором установлены:

- измерительные модули;
- контроллер;
- блок питания.



Комплекс включает модули для измерения напряжения постоянного тока по 32-м каналам. Работой измерительного модуля управляет контроллер, подключенный к внешней ПЭВМ посредством цифрового интерфейса.

## Комплекс МІС-026

Исполнение III (МІС-026) представляет собой приборный корпус, в котором установлены:

- крейт для установки измерительных модулей;
- объединительная плата;
- крейт-контроллер;
- блок питания.



Возможно использование питания от сети 220 В переменного тока или от источников постоянного тока БП-48, БП-24, БП-12.

На передней панели комплекса имеются 7 слотов для установки измерительных модулей и слот для установки модуля крейт-контроллера, который подключается к внешней ПЭВМ и управляет работой измерительных модулей.

На задней панели комплекса расположены: разъем подключения к сети 220 В, клемма заземления  $\oplus$ , клавиша включения питания «Сеть», разъем служебного питания «Служ. Пит.».

## Комплекс МІС-036

Исполнение IV (МІС-036) — представляет собой приборный корпус, в котором установлены:

- крейт для установки измерительных модулей;
- объединительная плата;
- крейт-контроллер;
- блок питания.



Возможно использование питания от сети 220 В переменного тока или от источника постоянного тока БП-48, БП-24 или БП-12.

На передней панели комплекса имеются 16 слотов для установки измерительных модулей и слот для установки модуля крейт-контроллера, который подключается к внешней ПЭВМ и управляет работой измерительных модулей.

На задней панели комплекса расположены: разъем подключения к сети 220 В, клемма заземления  $\oplus$ , клавиша включения напряжения питания «Сеть», разъем служебного питания «Служ. Пит.».

Комплекс МІС-036 может изготавливаться в модификации для установки в 19” стойку.

## Комплекс МІС-100

Исполнение V (МІС-100) представляет собой портативный комплекс, выполненный на основе процессорной платы стандарта PC/104-Plus или PCI-104. Комплекс предназначен для измерения и регистрации сигналов на борту транспортного средства. В состав комплекса входят многоканальные модули измерения динамических сигналов.

## Комплекс МІС-200

Исполнение VI (МІС-200) представляет собой портативную ПЭВМ типа Notebook, конфигурация которого согласуется с заказчиком, с кейтом для установки измерительных модулей. В кейте установлен кейт-контроллер и может быть установлено до 3-х измерительных модулей. Кейт-контроллер соединяется с Notebook посредством цифрового интерфейса.



Особенности исполнения:

- возможно использование питания от сети 220 В переменного тока или от автономного источника (аккумуляторная батарея);
- комплекс совместим со всем набором периферийных устройств для ПЭВМ;
- потребляемая мощность не более 60 ВА.

## Комплекс МІС-200М

Исполнение VII (МІС-200М) – комплекс на базе портативной ПЭВМ типа Notebook, предназначенный для измерения динамических сигналов. В слоты комплекса может быть установлено до 3-х модулей МС-201.

Модификации комплексов, отличающиеся по типам входных разъемов, приведены в Таблице 1.1:



Таблица 1.1 — Модификации комплекса МІС-200М

Модификация	Тип входного разъема	Количество входных каналов
МІС-200М-12	DB-37 (3)	12
МІС-200М-22	CP-50 (12)	12
МІС-200М-23	MF5 (12)	12

## Комплекс МІС-300

Исполнение VIII (МІС-300D) представляет собой прибор с цветным жидкокристаллическим дисплеем. В корпусе прибора установлены:

- встроенная ПЭВМ (конфигурация согласуется с заказчиком);
- кейт для измерительных модулей;
- кейт-контроллер.
- накопитель информации;
- блок питания;

В комплекс может быть установлено до 7-ми измерительных модулей. ЖК-дисплей, расположенный на передней панели, закрывается откидной крышкой, в которой смонтирована клавиатура.

Особенности исполнения:

- возможно использование питания: от сети 220 В переменного тока или от источника постоянного тока (опционально);
- имеется виброзащищённая подвеска для НЖМД;
- индикатор питания;
- защита от зависания программ;
- возможно установка и использование накопителей без использования движущихся деталей (FLASH память);
- комплекс совместим со всем набором периферийных устройств для ПЭВМ;
- номинальная потребляемая мощность не более 120 ВА.

## Комплекс MIC-300M

Исполнение IX (MIC-300M) представляет собой комплекс для измерения динамических сигналов со встроенными функциями записи/воспроизведения и экспресс-анализа быстропеременных аналоговых сигналов по независимым измерительным каналам (8/16/24 канала) при установке до 3-х измерительных плат M2408, M2418 или M2428.

На передней панели комплекса установлен цветной жидкокристаллический дисплей, дополнительная функциональная клавиатура, разъем для подключения клавиатуры, смонтированной в откидной крышке и разъем для подключения «мыши» PS/2<sup>1</sup>, индикаторы наличия питания «Пит.» и активности жесткого диска «НЖМД».

На задней панели комплекса установлены входные разъемы «Входы», выходные разъемы «Выходы», гнездо для подключения микрофона «Микрофон», гнездо аудиовыхода «Аудиовых.», разъем для подключения к ЛВС «LAN», разъем служебного питания «Сл. Питание», разъем для подключения цифровых входных и выходных сигналов «Цифр. вх./вых.», разъем «Послед. порт», разъем «Принтер», два разъема портов USB, переключатель клавиатуры, клавиша включения напряжения питания «Сеть», клемма заземления  $\oplus$ .

Модификации комплексов, отличающиеся по количеству и типам входных и выходных разъемов, напряжению питания приведены в Таблице 1.2:

Таблица 1.2 — Модификации комплекса MIC-300M

Модификация	Тип входного разъема	Количество входных каналов	Тип выходного разъема	Количество выходных каналов	Напряжение питания*
MIC-300M-12	BNC	16	BNC	16	от сети 220 В
MIC-300M-22	BNC	16	BNC	4	от сети 220 В
MIC-300M-23	MF5	16	BNC	4	от сети 220 В
MIC-300M-26	MF7	16	BNC	4	от сети 220 В

<sup>1</sup> До сентября 2005 г. — 2 порта PS/2 и 2 порта USB, после сентября 2005 г. — 4 порта USB.

Модификация	Тип входного разъема	Количество входных каналов	Тип выходного разъема	Количество выходных каналов	Напряжение питания*
MIC-300M-32	BNC	8	BNC	2	от сети 220 В
MIC-300M-33	MF5	8	BNC	2	от сети 220 В
MIC-300M-36	MF7	8	BNC	2	от сети 220 В
MIC-300M-44	BNC	24	-	-	от сети 220 В
MIC-300M-45	MF5	24	-	-	от сети 220 В

\* При напряжении питания постоянного тока 12, 24, 48 В, в обозначении модификации комплекса указывается номинальное значение напряжения питания, например MIC-300M-45/12.

## Комплекс MIC-400

Исполнение X (MIC-400) представляет собой приборный корпус, в котором установлены:

- встроенная ПЭВМ (конфигурация согласуется с заказчиком);
- крейт для измерительных модулей;
- крейт-контроллер;
- накопитель информации;
- блок питания.



В слоты крейта может быть установлено до 16-ти измерительных модулей. Дополнительно имеется возможность установки на шину PCI встроенной ПЭВМ двух измерительных плат M2408, M2418 или M2428.

На передней панели комплекса расположены слоты для установки измерительных модулей, разъем питания, клавиша включения напряжения питания «Сеть», разъем служебного питания «Сл. питание» и клемма заземления (⊕).

На задней панели комплекса расположены: кнопка включения питания, дисковод 3,5", отверстие кнопки «Сброс», разъем параллельного порта LPT, разъем последовательного порта COM1, два разъема порта USB, разъемы для подключения клавиатуры и мыши PS/2, разъем для подключения сети 220 В, гнездо для подключения микрофона и аудиовыхода, индикаторы:

- активности жесткого диска «НЖМД»;
- наличия напряжения питания «Пит.»;
- неисправности в цепи питания «Неиспр. пит.»;
- «Реж.1» (резерв).

Особенности исполнения:

- возможность использования стандартной компьютерной периферии;
- возможно использование питания: от сети 220 В переменного тока или от источников постоянного тока напряжением 48, 24, 12 (В) (опционально);
- использование конструктива с улучшенной системой вентиляции (предусмотрено использование фильтров);
- два места под установку накопителей типоразмера 5,25" или 3,5";
- виброзащищённая подвеска для НЖМД;
- индикатор наличия электропитания;

- возможность использования накопителей без движущихся деталей (FLASH памяти);
- потребляемая мощность не более 230 ВА.

## Комплекс МІС-400D

Исполнение XI (МІС-400D) представляет собой приборный корпус, в котором установлены:

- встроенная ПЭВМ (конфигурация согласуется с заказчиком);
- крейт для измерительных модулей;
- крейт-контроллер;
- накопитель информации;
- блок питания.



В слоты крейта может быть установлено до 16-ти измерительных модулей. Дополнительно имеется возможность установки на шину PCI встроенной ПЭВМ двух измерительных плат M2408, M2418 или M2428.

На передней панели комплекса установлен цветной ЖК-дисплей, который закрывается откидной крышкой, клавиатура, смонтированная на откидной крышке, кнопка включения питания, дисковод 3,5", отверстие кнопки «Сброс», слоты стандартных плат расширения, индикаторы:

- активности жесткого диска «НЖМД»;
- наличия напряжения питания «Пит.»;
- неисправности в цепи питания «Неиспр. пит.»;
- «Реж. 1» (резерв).

На задней панели комплекса расположены слоты для установки измерительных модулей, сетевой разъем питания, клавиша включения питания «Сеть», разъем служебного питания «Сл. питание», клемма заземления .

Особенности исполнения:

- возможность использования стандартной компьютерной периферии;
- возможность электропитания от сети 220 В переменного тока (стандартно) или от источника постоянного тока напряжением 48, 24, 12 (В) (опционально);
- использование конструктива с улучшенной системой вентиляции (предусмотрено использование фильтров);
- виброзащищённая подвеска для НЖМД;
- возможно использование накопителей без движущихся деталей (FLASH-памяти);
- номинальная потребляемая мощность не более 230 ВА.

## Комплекс МІС-400R

Исполнение XII (МІС-400R) представляет собой приборный корпус, предназначенный для установки в 19" стойку. В комплексе МІС-400R установлены:

- встроенная ПЭВМ (конфигурация согласуется с заказчиком);
- крейт для измерительных модулей;
- крейт-контроллер;
- накопитель информации;
- блок питания.



В крейт может быть установлено до 16-ти измерительных модулей. Дополнительно имеется возможность установки на шину РСІ ПЭВМ двух измерительных плат М2408, М2418 или М2428.

На передней панели комплекса расположены слоты для установки измерительных модулей, клавиша включения питания «Сеть», разъем служебного питания «Сл. питание», отверстие кнопки «Сброс», индикаторы:

- активности жесткого диска «НЖМД»;
- наличия напряжения питания «Пит.»;
- неисправности в цепи питания «Неиспр. пит.»;
- «Реж.1» (резерв).

На задней панели комплекса расположены: дисковод 3,5", разъем параллельного порта LPT, разъемы последовательного порта COM1 и COM2, два разъема порта USB, разъемы для подключения клавиатуры и «мыши» PS/2, разъем для подключения локальной сети LAN, гнездо подключения микрофона и аудиовыхода, слоты для установки стандартных плат расширения, клемма заземления  $\oplus$ .

Особенности исполнения:

- возможность использования стандартной компьютерной периферии;
- возможность электропитания от сети 220 В переменного тока (стандартно) или от источников постоянного тока напряжением 48, 24, 12 (В) (опционально);
- использован конструктив с улучшенной системой вентиляции (предусмотрено использование фильтров);
- виброзащищённая подвеска для накопителей на НЖМД;
- возможно использование накопителей без движущихся деталей (FLASH-памяти);
- Номинальная потребляемая мощность не более 230 ВА.

## Комплекс МІС-501 РХІ

Исполнение XIII (МІС-501 РХІ) представляет собой модульную систему сбора данных стандарта РХІ. В составе имеет системный слот для установки РХІ контроллера и 4 слота для установки измерительных модулей. В зависимости от типа, РХІ контроллер может выполнять как функции управления измерительными модулями с использованием внешней ПЭВМ, так и функции встроенной ПЭВМ.

На передней панели расположены слоты для подключения измерительных модулей и слот для установки контроллера. Типы разъемов для подключения периферийных устройств ПЭВМ и их количество определяются типом применяемого РХІ контроллера.

На задней панели комплекса расположен разъем подключения к сети 220 В, клемма заземления.

### **Комплекс МІС-502 РХІ**

Исполнение XIV (МІС-502 РХІ) представляет собой модульную систему сбора данных стандарта РХІ. Комплекс имеет системный слот для установки РХІ контроллера и 8-м слотов для установки измерительных модулей. В зависимости от типа, РХІ контроллер может выполнять как функции управления измерительными модулями с использованием внешней ПЭВМ, так и функции встроенной ПЭВМ.

На передней панели комплекса расположены слоты для установки измерительных модулей.

Количество и типы разъемов для подключения периферийных устройств ПЭВМ определяется типом применяемого РХІ контроллера.

На задней панели комплекса расположены: разъем подключения к сети 220 В, клемма заземления.



### **Комплекс МІС-503 РХІ**

Исполнение XV (МІС-503 РХІ) представляет собой модульную систему сбора данных стандарта РХІ. Комплекс имеет системный слот для установки системного РХІ контроллера и 18 слотов для установки измерительных модулей. В зависимости от типа, РХІ контроллер может совмещать как функции управления измерительными модулями так и функции встроенной ПЭВМ.

На передней панели комплекса расположены слоты для установки измерительных модулей.

Количество и типы разъемов для подключения периферийных устройств ПЭВМ определяется типом применяемого РХІ контроллера.

На задней панели комплекса расположены: разъем подключения к сети 220 В, клемма заземления.



## Технические характеристики

Технические характеристики комплексов определяются составом ИК, то есть комбинацией измерительных модулей и внешних устройств (нормализаторов сигнала, барьеров искрозащиты, усилителей заряда и др.). Основные технические характеристики ИК комплексов, включающие пределы допускаемых значений основной и дополнительной приведенных погрешностей (к диапазонам измерений), приведены в Таблицах 1.3, 1.4, 1.5, 1.6.

**Таблица 1.3 — Основные технические характеристики измерительных каналов**

1	2	3	4	5	6
Измеряемые величины	Тип модуля	Кол-во каналов	Диапазон измерения	Предел приведенной погрешности	
				основной	дополнительной <sup>2</sup>
Напряжение постоянного тока	MC-114	16/32	-10...+10 В -5...+5 В -2,5...+2,5 В -1,25...+1,25 В -0,625...+0,625 В -0,1...+0,1 В -0,05...+0,05 В	±0,025%*	0,025%
			-0,025...+0,025 В -0,02...+0,02 В	±0,05%*	0,025%
Напряжение постоянного тока	PXI MX-132	32/64	-10...+10 В -5...+5 В -2,5...+2,5 В -1,25...+1,25 В -0,625...+0,625 В -0,1...+0,1 В -0,05...+0,05 В	±0,025 %*	0,025%
			-0,025...+0,025 В -0,02...+0,02 В	±0,05 %*	0,025%
Сила постоянного тока с Rвн. = 5 Ом	MC-114 C1 MC-114+ME-003C1	16	0...5 мА 0...20 мА	±0,05 %*	0,025%
Сила постоянного тока с Rвн. = 500 Ом	MC-114 C2 MC-114+ME-003C2	16	0...5 мА 0...20 мА	±0,05 %*	0,025%
Напряжение постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов	MC-227 K	8/16	0...72 мВ -14...+68 мВ	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 K1	8/16	-10...+68 мВ	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 K2	8/16	-4...+30 мВ	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 K3	8/16	-5...+15 мВ	±0,1%**	0,05 %
	MC-227 U1	8/16	0...10 В -2...+8 В	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 U2	8/16	0...100 В -20...+80 В	±0,08 %**	0,05 %
MC-227 U3	8/16	0...300 В -60...+240 В	±0,08 %**	0,05 %	

<sup>2</sup> Дополнительная погрешность вызвана изменением температуры в рабочих условиях эксплуатации.

1	2	3	4	5	6
Э.д.с. термопар с компенсацией температуры «холодного спая» с индивидуальной гальванической развязкой каналов	MC-227 K11+ ME-005	15	-10...+68 мВ	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 K21+ ME-005	15	-4...+30 мВ	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 K31+ ME-005	15	-5...+15 мВ	±0,1 %**	0,05 %
Сопротивление постоянному току с индивидуальной гальванической развязкой каналов	MC-227 R1	8	0...50 Ом	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 R2	8	0...100 Ом	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 R3	8	0...200 Ом	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 R4	8	75...125 Ом	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 R5	8	75...200 Ом	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 S1	8	0...10 000 Ом	±0,08 %**	0,05 %
Относительное сопротивление потенциометрических датчиков с индивидуальной гальванической развязкой каналов	MC-227 Up	8	0...100 %	±0,08 %**	0,05 %
Сила постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов	MC-227 C1	8/16	0...5 мА	±0,08 %**	0,05 %
	MC-227 C2	8/16	0...20 мА	±0,08 %**	0,05 %
Напряжение датчиков вибраций, пульсаций давления, акустических сигналов	MC-201 M2408 PXI MX-208	4/8	постоянного и переменного тока в диапазоне частот до 28 кГц: -8,5...+8,5 В -2...+2 В -1...+1 В -200...+200 мВ	±0,1 %***	0,1 %
			-100...+100 мВ -20...+20 мВ	±0,5 %***	
	M2418 PXI MX-218	8	постоянного и переменного тока в диапазоне частот до 45 кГц: -10...+10 В	±0,3 %***	0,1 %
Напряжение датчиков вибраций, пульсаций давления, акустических сигналов	M2428 PXI MX-228	8	постоянного и переменного тока в диапазоне частот до 100 кГц: -10...+10 В	±0,3 %***	0,1 %

1	2	3	4	5	6
Напряжение	M2280	8	постоянного и переменного тока в диапазоне частот до 400 кГц: -10...+10	±0,3 %***	0,1 %
Заряд пьезоэлектрических датчиков	MC-201 + MP-07 M2408 + MP-07 M2418 + MP-07 M2428 + MP-07	1	-1,5...+1,5 нКл -5,1...+ 5,1 нКл	±2 %***	-
	MC-201 + ME-908 M2408 + ME-908 MX-208 + ME-908-1 M2418 + ME-908 MX-218 + ME-908-1 M2428 + ME-908 MX-228 + ME-908-1	4/8	2,3...+2,3 нКл -7,1...+7,1 нКл -17,0...+17,0 нКл -52,0...52,0 нКл		
Относительное напряжение тензодатчиков	MC-212	4/8	0...2 мВ/В -2 мВ/В...+2 мВ/В 0...4 мВ/В -4 мВ/В...+4 мВ/В 0...8 мВ/В -8 мВ/В...+8 мВ/В 0...16 мВ/В -16 мВ/В...+16 мВ/В 0...32 мВ/В -32 мВ/В...+32 мВ/В	±0,05 %	0,05 %
			±0,025 %	0,025 %	
Относительное напряжение тензодатчиков	M2408 + ME-320 PXI MX-208 + ME-320	1/2	в диапазоне частот до 28 кГц 0...1,25 мВ/В 0...2,5 мВ/В 0...5 мВ/В 0...10 мВ/В 0...20 мВ/В	±0,75 %	-
	M2418 + ME-320 PXI MX-218 + ME-320	1/2	в диапазоне частот до 45 кГц 0...1,25 мВ/В 0...2,5 мВ/В 0...5 мВ/В 0...10 мВ/В 0...20 мВ/В	±1,0 %	-
	M2428 + ME-320 PXI MX-228 + ME-320	1/2	в диапазоне частот до 100 кГц 0...1,25 мВ/В 0...2,5 мВ/В 0...5 мВ/В 0...10 мВ/В 0...20 мВ/В	±1,0 %	-

1	2	3	4	5	6
	M2280 + ME-320	1/2	в диапазоне частот до 400 кГц 0...1,25 мВ/В 0...2,5 мВ/В 0...5 мВ/В 0...10 мВ/В 0...20 мВ/В	±1,0 %	-
	MC-118 + ME-374B	64	0...0,78 мВ/В 0...1,56 мВ/В 0...3,12 мВ/В 0...6,25 мВ/В 0...12,5 мВ/В 0...25 мВ/В 0...50 мВ/В 0...100 мВ/В 0...200 мВ/В	±0,15 %	0,1 %
Напряжение тензорезисторов	MC-118 + ME-364B	64	0...6,25 мВ 0...12,5 мВ 0...25 мВ 0...50 мВ 0...100 мВ	±0,3 %	0,1 %
	M2408 + ME-310 PXI MX-208 + ME-310	1/2	в диапазоне частот до 28 кГц 0...6,25 мВ 0...25 мВ 0...50 мВ 0...100 мВ	±1,5 %	-
	M2418 + ME-310 PXI MX-218 + ME-310	1/2	в диапазоне частот до 45 кГц 0...6,25 мВ 0...12,5 мВ 0...25 мВ 0...50 мВ 0...100 мВ	±1,5 %	-
	M2428 + ME-310 PXI MX-228 + ME-310	1/2	в диапазоне частот до 96 кГц 0...6,25 мВ 0...12,5 мВ 0...25 мВ 0...50 мВ 0...100 мВ	±1,5 %	-
	M2280 + ME-310	1/2	в диапазоне частот до 400 кГц 0...6,25 мВ 0...12,5 мВ 0...25 мВ 0...50 мВ 0...100 мВ	±1,5 %	-
Частота периодического сигнала	MC-451 PXI MX-416	8/16	0,01 ÷ 50 000 Гц	±0,001 % (отн. погр.)	0,001 %

1	2	3	4	5	6
	с нормализаторами сигнала: ME-401 ME-402		0,01 ÷ 5 000 Гц 0,01 ÷ 100 000 Гц		
Разность фаз	MC-503	4	±360°	±0,1°	-

\*—при частоте опроса 100 Гц;

\*\*—при частоте опроса 10 Гц;

\*\*\*—погрешность измерения напряжения переменного тока на частоте 1000 Гц.

**Таблица 1.4 — Неравномерность АЧХ каналов измерения напряжения датчиков вибраций, пульсаций давления, акустических сигналов**

Диапазон частот, Гц	Тип модуля	Диапазон измерения	Неравномерность АЧХ, дБ
0...14 000	MC-201* M2408 PXI MX-208	-8,5...+8,5 В -2...+2 В; -1...+1 В -200...+200 мВ;	0,01
		-100...+100 мВ -20...+20 мВ	0,05
14 000...28 000		-8,5...+8,5 В -2...+2 В; -1...+1 В -200...+200 мВ; -100...+100 мВ -20...+20 мВ	0,3
0...20 000	M2418	-10...+10 В	0,03
20 000...45 000	PXI MX-218	-10...+10 В	0,1
0...20 000	M2428	-10...+10 В	0,03
20 000...100 000	PXI MX-228	-10...+10 В	0,1
0...20 000	M2280	-10...+10 В	0,03
20 000...400 000		-10...+10 В	0,3

\* — при частоте опроса 100 Гц;

**Таблица 1.5 — Неравномерность АЧХ каналов измерения заряда пьезоэлектрических датчиков**

Диапазон частот, Гц	Тип модуля	Неравномерность АЧХ, дБ
20...25 000	MC-201 + MP-07 MC-201 + ME-908	0,5
20...28 000	M2408 + MP-07 M2408 + ME-908 PXI MX-208 + ME-908-1	0,5
20...45 000	M2418 + MP-07 M2418 + ME-908 PXI MX 218 + ME-908-1	0,5
20...100 000	M2428 + MP-07 M2428 + ME-908 PXI MX 228 + ME-908-1	0,5

### Нормальные условия эксплуатации

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
Относительная влажность воздуха, %	30...80
Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	84...106,7 (630...800)
Частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 1
Напряжение питающей сети переменного тока, В	220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub>
Напряжение питающей сети постоянного тока, В	48 ± 8 24 ± 6 12 ± 4
Пульсации напряжения сети постоянного тока, не более, %	2

### Рабочие условия эксплуатации

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	5... 50
Относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	70...106,7 (525...800)
Частота питающей сети переменного тока, Гц	50 ± 1
Напряжение питающей сети переменного тока, В	220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub>
Напряжение питающей сети постоянного тока, В	48 ± 8 24 ± 6 12 ± 4
Пульсации напряжения сети постоянного тока, не более, %	2

## Габариты и масса

Таблица 1.6

Устройство	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Комплекс MIC-100	100 × 150 × 50	1
Комплекс MIC-200	215 × 238 × 115	7
Комплекс MIC-200M	215 × 238 × 115	7
Комплекс MIC-300	320 × 300 × 200	9
Комплекс MIC-300M	380 × 350 × 300	12
Комплекс MIC-400	465 × 435 × 200	15
Комплекс MIC-400 D	465 × 435 × 200	15
Комплекс MIC-400 R	465 × 435 × 200	15
Комплекс MIC-501 PXI	250 × 400 × 160	4
Комплекс MIC-502 PXI	450 × 400 × 160	8
Комплекс MIC-503 PXI	650 × 400 × 160	15
Комплекс MIC-026	260 × 320 × 155	5
Комплекс MIC-036	465 × 320 × 155	10
Комплекс MIC-017	100 × 180 × 85	2
Комплекс MIC-018	100 × 180 × 85	2
Измерительный модуль для установки в MIC-200	110 × 130	0,1
Измерительный модуль для установки в MIC-300D, MIC-300M, MIC-400, MIC-400D, MIC-026, MIC-036.	110 × 130	0,15
Измерительный модуль для установки в MIC-50x PXI.	110 × 130	0,2
Измерительные платы M24x8 на шину PCI	110 × 180	0,07
Усилитель заряда MP-07	110 × 40 × 20	0,1
Усилитель заряда ME-908	130 × 130 × 50	0,5
Усилитель заряда ME-908-1	205 × 145 × 50	1,5
Нормализатор сигнала ME-401	110 × 40 × 20	0,070
Нормализатор сигнала ME-402	110 × 40 × 20	0,070
Нормализатор сигнала ME-408	205 × 145 × 50	1,2
Модуль ME-364B	500 × 220 × 88	2,2
Модуль ME-374B	500 × 220 × 88	2,2
Барьер искрозащиты ME-901	180 × 130 × 50	0,5
Барьер искрозащиты ME-902	180 × 130 × 50	0,5
Блок питания ME-909/ME-909-1	130 × 130 × 50	0,5
Блок питания ME-009	130 × 130 × 50	0,5
Источник тока ME-910	130 × 130 × 50	0,5
Блок синхронизации ME-020	130 × 130 × 50	0,3
Блок синхронизации ME-020B	500 × 220 × 88	2,2
Модуль коммутации ME-001	90 × 70 × 20	0,1
Модуль коммутации ME-002	90 × 95 × 20	0,1
Модуль коммутации ME-003	130 × 130 × 50	0,1
Модуль коммутации ME-005	130 × 130 × 50	0,5

Время прогрева комплексов	40 минут
Наработка на отказ	не менее 10 000 часов
Средний срок службы	не менее 7 лет

Комплексы могут быть применены для решения широкого круга задач.

В Таблице 1.7 приведены примеры построения ИК наиболее часто измеряемых параметров при контроле технологических процессов и проведении научных исследований.

**Таблица 1.7 — Примеры построения измерительных каналов**

1	2	3	4	5
Параметр	Тип датчика	Структура ИК		Частота опроса, Гц
		Тип модуля	Тип внешнего устройства	
Давление	Потенциометрический. Индивидуальная гальваническая развязка каналов	MC-227Up	-	10
	Потенциометрический	MC-114, PXI MX-132	ME-909, ME-009	100
	С токовым выходом	MC-114C1, MC-114C2	-	100
	Вибрационно-частотный	MC-451	-	200
	Тензометрический (мост, полумост, четвертьмост)	MC-212	-	Статический и динамический режимы
	Тензометрический (четвертьмост)	MC-118	ME-364B	Статический режим
	Тензометрический (полумост)	MC-118	ME-374B	Статический режим
Температура	Термопара	MC-114 PXI MX-132	-	100
	Термопара. Индивидуальная гальваническая развязка каналов	MC-227K1, MC-227K2	-	10
	Термопара. Индивидуальная гальваническая развязка каналов, компенсация температуры «холодного спая»	MC-227K11, MC-227K21	ME-005	10
	Термометр сопротивления. Индивидуальная гальваническая развязка каналов	MC-227R1, MC-227R2, MC-227R3, MC-227R4, MC-227R5	-	10
Расходы, число оборотов	Индукционный	MC-451	ME-401	200
Вибрации, пульсации давлений, акустические сигналы	Пьезоэлектрический	MC-201 PXI MX-208 M2408	MP-07, ME-908, ME-908-1	до 64 000
		PXI MX-218 M2418	ME-908, ME-908-1	до 90 000
		PXI MX-228 M2428	ME-908, ME-908-1	до 200 000

1	2	3	4	5
Усилия, деформации	Тензометрический (мост, полумост, четвертьмост)	МС-212	-	Статический и динамический режимы
	Тензометрический (четвертьмост)	МС-118	МЕ-364В	Статический режим
	Тензометрический (полумост)	МС-118	МЕ-374В	Статический режим

Ниже приведены основные технические характеристики ИК, включающие типы модулей и внешних устройств, диапазоны измерений, количество каналов. Более подробно технические характеристики компонентов ИК изложены в разделе «Описание и работа измерительных модулей и внешних устройств».

## Измерительные каналы

### ИК напряжения постоянного тока с групповой гальванической развязкой каналов

ИК данного типа применяются при измерении э.д.с. термопар различных типов или напряжений до 10 В в случаях, когда не требуется индивидуальная гальваническая развязка каналов.

При работе модулей МС-114 и МХ-132 РХІ в комплекте с блоками питания МЕ-909, МЕ-009, ИК могут быть применены для измерения давлений, перемещений и др. параметров потенциометрическими датчиками.

Таблица 1.8

Наименование характеристики	Значение параметра
Тип измерительного модуля	МС-114 РХІ МХ-132
Диапазоны измерения, мВ	$\pm 10$ В, $\pm 5$ В, $\pm 2,5$ В, $\pm 1,25$ В, $\pm 625$ , $\pm 100$ , $\pm 50$ , $\pm 25$ , $\pm 20$ , $\pm 10$
Разрядность АЦП, бит	16
Число каналов	16 дифференциальных
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	100
Максимальная частота опроса 16 каналов, Гц	4 800
Максимальная частота опроса при работе в одноканальном режиме, Гц	102 400
Напряжение гальванической развязки, В	1 000
Нелинейность, %, не более	0,01
Неравномерность АЧХ в полосе $0,45 \cdot F_s$ , дБ, не более	0,01
Подавление синфазной помехи, дБ, не менее	85
Взаимное влияние каналов, дБ, не более	-85
Максимальная синфазная составляющая, В	11
Максимальное напряжение перегрузки по входам, В	-40... +55
Входное сопротивление, МОм	10
Входное сопротивление при перегрузке, МОм	1

### ИК силы постоянного тока с групповой гальванической развязкой каналов

ИК данного типа применяются при работе с датчиками и преобразователями, имеющими выход по току в стандартных диапазонах 0...5, 0...20 и 4...20 (мА), в случаях, когда нет требований по индивидуальной гальванической развязке каналов. Применяемые модули МС-114С1, МС-114С2 в своем составе имеют нагрузочные резисторы.

Возможно построение ИК при использовании модуля измерения напряжения постоянного тока МС-114 и модуля коммутации МЕ-003, включающего внешние сопротивления нагрузки.

**Таблица 1.9**

Наименование характеристики	Значение параметра
Измерительные модули	МС-114С1, МС-114С2
Диапазоны измерения, мА	0...5; 0...20
Разрядность АЦП, бит	16
Сопротивление нагрузки (Рвн.) модуля МС-114С1, Ом	5
Сопротивление нагрузки (Рвн.) модуля МС-114С2, Ом	500
Число каналов	16
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	до 100
Максимальная частота опроса 16 каналов, Гц	4 800
Максимальная частота опроса при работе в одноканальном режиме, Гц	102 400
Напряжение гальванической развязки, В	1 000
Нелинейность, %, не более	0,01
Неравномерность АЧХ в полосе 0,45 *Fs, дБ, не более	0,01
Подавление синфазной помехи, дБ, не менее	85
Взаимное влияние каналов, дБ, не более	-85
Максимальная синфазная составляющая, В	11
Максимальное напряжение перегрузки по входам, В	-40...+55

Модули МС-114С1 имеют входные нагрузочные резисторы сопротивлением 5 Ом и применяются для измерения токов в электрических цепях. Модули МС-114С2 имеют нагрузочные резисторы сопротивлением 500 Ом и используются для работы с датчиками, имеющими токовый выход и ограничение по минимальному сопротивлению нагрузки (обычно 100 Ом).

### **ИК напряжения постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов**

ИК данного типа применяются при измерении э.д.с. термопар различных типов или сигналов напряжения до 300 В в случаях, когда требуется индивидуальная гальваническая развязка каналов.

**Таблица 1.10**

Наименование характеристики	Значение параметра
Измерительные модули	МС-227К, МС-227К1, МС-227К2, МС-227U1, МС-227U2, МС-227U3
Диапазон измерения модуля МС-227К, мВ	-14...58 / 0...72
Диапазон измерения модуля МС-227К1, мВ	-10...68
Диапазон измерения модуля МС-227К2, мВ	-4...30
Диапазон измерения модуля МС-227U1, В	0...10 / -2...8
Диапазон измерения модуля МС-227U2, В	0...100 / -20...80
Диапазон измерения модуля МС-227U3, В	0...300 / -60...240

Наименование характеристики	Значение параметра
Число каналов	8 / 16
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	до 10

Примеры применения ИК для работы с термопарами:

Диапазон измерения  $-10 \dots 68$  мВ. Широкий диапазон измерения для любых типов термопар во всех температурных диапазонах. Универсального типа применения.

**Недостаток:** не обеспечивается требуемая точность при работе термопар в узких температурных диапазонах (при нормировании погрешности 0,08% от диапазона измерения абсолютная погрешность измерения равна 62,4 мкВ);

Диапазон измерения  $-4 \dots 30$  мВ. Абсолютная погрешность измерения равна 24 мкВ. Может быть использован при измерении отрицательных температур всеми типами термопар или положительных температур термопарами платиновых ТПР (тип В), платиновых-платина ТПП (типы R и S) в полном температурном диапазоне, термопарами вольфрам-рений ТВР (тип А) до температуры 2000 °С, термопарами хромель-копель ТХК (тип L) до температуры  $\approx 380^\circ$  С, хромель-алюмель ТХА (тип К) до  $\approx 720^\circ$  С.

### **ИК э.д.с. термопар с компенсацией температуры «холодного спая» с индивидуальной гальванической развязкой каналов**

ИК данного типа применяются при измерении э.д.с. термопар различных типов и обеспечивают возможность измерения и компенсации температуры «холодного спая», в случаях, когда необходима индивидуальная гальваническая развязка каналов.

В состав ИК входят модули МС-227К11, МС-227К21 (модификация модулей МС-227К1, МС-227К2), имеющие канал измерения температуры «холодного спая» и модуль кросс-коммутации МЕ-005К, на котором установлены ТС или полупроводниковый датчик температуры, а также предусмотрена возможность подключения внешнего ТС с  $R_0 = 100$  Ом для измерения температуры «холодного спая» в диапазоне  $\pm 50^\circ$  С. Компенсация температуры «холодного спая» осуществляется программно средствами ПО «Recorder».

**Таблица 1.11**

Наименование характеристики	Значение параметра
Измерительные модули	МС-227К11, МС-227К21,
Тип модуля коммутации	МЕ-005
Диапазон измерения модуля МС-227К11, мВ	$-10 \dots 68$
Диапазон измерения модуля МС-227К21, мВ	$-4 \dots 30$
Число каналов измерения Э.Д.С. термопар	15
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	10
Диапазон измерения температуры «холодного спая», °С	$\pm 50$
Диапазон измерения сопротивления ТС для измерения температуры «холодного спая», Ом	75...125
Погрешность измерения температуры «холодного спая» полупроводниковым датчиком, °С	0,5
Приведенная погрешность измерения сопротивления 1 канала, %	0,08

## ИК сопротивления с индивидуальной гальванической развязкой каналов

ИК данного типа применяются при измерении с использованием датчиков сопротивления, в случаях, когда необходима индивидуальная гальваническая развязка каналов.

Таблица 1.12

Наименование характеристики	Значение параметра
Измерительные модули	МС-227R1, МС-227R2, МС-227R3, МС-227R4, МС-227R5 МС-227S
Диапазон измерения модуля МС-227R1, Ом	0...50
Диапазон измерения модуля МС-227R2, Ом	0...100
Диапазон измерения модуля МС-227R3, Ом	0...200
Диапазон измерения модуля МС-227R4, Ом	75...125
Диапазон измерения модуля МС-227R5, Ом	75...200
Диапазон измерения модуля МС-227S, Ом	0...1000
Число каналов	8
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	10

Примеры применения ИК для работы с ТС:

Диапазон 0...50 Ом. Абсолютная погрешность измерения равна 0,04 Ом. Может быть использован при измерении температур криогенных компонентов (кислород—ТС с  $R_0 = 100$  Ом, водород — ТС с  $R_0 = 500$  Ом).

Диапазон 0...100 Ом. Абсолютная погрешность измерения равна 0,08 Ом. Может быть использован при измерении температур  $\pm 50^\circ\text{C}$ —ТС с  $R_0=50$  Ом .

Диапазон 0...200 Ом. Абсолютная погрешность измерения равна 0,16 Ом. Широкий универсальный диапазон. Может быть использован при измерении температур  $\pm 50^\circ\text{C}$ —ТС с  $R_0 = 100$  Ом, криогенных температур в широком диапазоне — ТС с  $R_0=500$  Ом.

Диапазон 75...125 Ом. Абсолютная погрешность измерения равна 0,04 Ом. Узкий диапазон измерения температур  $\pm 50^\circ\text{C}$  — ТС с  $R_0 = 100$  Ом при повышенных требованиях к точности измерений.

Диапазон 75...200 Ом. Абсолютная погрешность измерения равна 0,1 Ом. Расширенный диапазон измерения температур  $-50...250^\circ\text{C}$ —ТС с  $R_0=100$  Ом.

Диапазон измерения 0...10 000 Ом. Используется для работы с полупроводниковыми датчиками температур (термисторами).

## ИК постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов

ИК данного типа применяются при измерении силы постоянного тока в цепях типа «токовая петля», при работе с датчиками и преобразователями, имеющими выход по току в стандартных диапазонах 0...5, 0...20 и 4...20 (мА) в случаях, когда необходима индивидуальная гальваническая развязка каналов.

**Таблица 1.13**

Наименование характеристики	Значение параметра
Измерительные модули	МС-227С1, МС-227С2,
Диапазон измерения модуля МС-227С1, мА	0...5 мА
Диапазон измерения модуля МС-227С2, мА	0...20 мА
Число каналов	8 /16
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	10

### **ИК относительного сопротивления потенциметрических датчиков с индивидуальной гальванической развязкой каналов**

ИК данного типа применяются для работы с датчиками потенциметрического типа (датчики давления, перемещения и др.) в случаях, когда необходима индивидуальная гальваническая развязка каналов.

**Таблица 1.14**

Наименование характеристики	Значение параметра
Измерительный модуль	МС-227Up
Напряжение питания датчиков, В	6; 6,3
Число каналов	8
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	10

### **ИК относительного напряжения разбаланса моста (для работы с тензометрическими датчиками)**

ИК данного типа применяются для работы с тензометрическими датчиками давлений, деформаций, усилий и др. При работе с тензометрическими датчиками ИК могут быть построены по следующим схемам:

С использованием полнофункционального четырехканального модуля МС-212;

С использованием комбинированных ИК:

- модуль сопряжения МЕ-364В—измерительный модуль МС-118;
- модуль сопряжения МЕ-374В—измерительный модуль МС-118.

Модуль МС-212 является полнофункциональным модулем и выполняет функции питания измерительного моста постоянным током или током с переменной полярностью (для исключения эффекта паразитной термо-э.д.с.), дополнения датчиков до полного измерительного моста, измерения относительного напряжения разбаланса моста, калибровки канала.

В случае применения комбинированных каналов функции дополнения датчиков до полного моста, питания моста, а также коммутацию 64-х датчиков выполняют модули сопряжения МЕ-364 и МЕ-374. Модуль МС-118 выполняет функции управления модулями МЕ-364 и МЕ-374 и измерения относительного напряжения разбаланса.

**Таблица 1.15**

Наименование характеристики	Значение параметра
Измерительный модуль	МС-212
Комбинированный канал	МЕ-364В + МС-118 МЕ-374В + МС-118
Напряжение питания датчиков, В	5; 2,5
Диапазоны измерения модуля МС-212, мВ/В	2 мВ/В -2 мВ/В...+2 мВ/В 4 мВ/В -4 мВ/В...+4 мВ/В 8 мВ/В -8 мВ/В...+8 мВ/В 16 мВ/В -16 мВ/В...+16 мВ/В 32 мВ/В -32 мВ/В...+32 мВ/В
Диапазоны измерения комбинированных каналов, мВ/В	0,78 мВ/В 1,56 мВ/В 3,12 мВ/В 6,25 мВ/В 12,5 мВ/В 25 мВ/В 50 мВ/В 100 мВ/В 200 мВ/В
Входное сопротивление датчиков, Ом	100...1 000
Число каналов МЕ-364В+МС-118, МЕ-374В+МС-118	64
Число каналов модуля МС-212	4
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	10

## ИК частоты периодического сигнала

ИК данного типа применяются для измерения частоты периодических сигналов.

Примеры: вибрационно-частотные датчики давления, усилий, при работе в комплекте с нормализаторами сигнала МЕ-401, МЕ-402, МЕ-408 — индукционные датчики расхода, числа оборотов.

**Таблица 1.16**

Наименование характеристики	Значение параметра
Тип измерительного модуля	МС-451
Нормализаторы сигналов	МЕ-401, МЕ-402, МЕ-408
Диапазон частот периодических сигналов при работе с МЕ-401, Гц	0...5 000
Диапазон частот периодических сигналов при работе с МЕ-402, кГц	0,01...100
Уровень входного сигнала при работе с МЕ-401, В	0,005...80
Уровень входного сигнала при работе с МЕ-402, В	0,005...10

## ИК заряда пьезоэлектрических датчиков вибрации, пульсаций давления, акустических шумов, напряжения динамических сигналов

ИК данного типа применяются для работы с пьезоэлектрическими датчиками вибраций, акустических сигналов, статикодинамического давления (с усилителями заряда), регистрации динамических сигналов с полосой анализа до 100 кГц.

Таблица 1.17

Наименование характеристики	Значение параметра
Измерительные модули	МС-201 PXI MX-208 PXI MX-218 PXI MX-228
Измерительные платы на шину PCI	M2408 M2418 M2428
Усилитель заряда одноканальный	MP-07
Усилитель заряда восьмиканальный искрозащитный	ME-908
Усилитель заряда восьмиканальный искрозащитный программируемый	ME-908-1
Диапазон измерений напряжения (постоянного и переменного тока), В	$\pm 8,5$ ; $\pm 2$ ; $\pm 1$ ; $\pm 0,2$ ; $\pm 0,1$ ; $\pm 0,05$ ; $\pm 0,02$
Диапазон частот МС-201, PXI MX-208, M2408, Гц с усилителем заряда	0...28 000 4...28 000
Диапазон частот PXI MX-218, M2418, Гц с усилителем заряда	0...45 000 4...45 000
Диапазон частот PXI MX-228, M2428, Гц с усилителем заряда	0...100 000 4...100 000
Диапазон измерений (ампл.) с усилителем заряда ME-908, ME-908-1, нКл	$\pm 52,0$ ; $\pm 17,0$ ; $\pm 7,1$ ; $\pm 2,3$
Диапазон измерений (ампл.) с усилителем заряда MP-07, нКл	$\pm 5,1$ ; $\pm 1,5$
Число каналов модуля МС-201	4
Число каналов модулей PXI MX-208, PXI MX-218, PXI MX-228	8
Число каналов плат M2408, M2418, M2428	8
Фильтры: уровень среза, дБ ФВЧ: 1,16 Гц ФНЧ: 3,5; 14; 19; 53 кГц	-3 -3
Фильтр при измерении СКЗ скорости	ГОСТ 25275-82

## Ввод-вывод цифровых сигналов

Каналы предназначены для ввода и вывода дискретных (цифровых) сигналов.

Таблица 1.18

Наименование характеристики	Значение параметра
Тип модулей ввода цифровых сигналов	МС-401, МС-401А,
Тип модулей вывода цифровых сигналов	МС-402, МС-404
Напряжение гальванической развязки, В	500
Входное напряжение, В МС-401 МС-401А	4...20 10...50
Коммутируемый ток при U = 250 В, А МС-402 МС-404	0,32 0,45
Число каналов	16

## Цифро-аналоговые преобразователи

Цифро-аналоговые преобразователи предназначены для выдачи управляющих напряжений, тестовых сигналов.

Таблица 1.19

Наименование характеристики	Значение параметра
Типы измерительных модулей	МС-110 МС-112 МС-302
Выходное напряжение, В МС-110, МС-112 МС-302	$\pm 10, \pm 0,1$ $\pm 10, \pm 5$
Выходной ток для МС-302, мА	0...20
Число каналов: МС-110 МС-112 МС-302	1 2 8

## Станция единого времени (СЕВ)

Станцию единого времени (СЕВ) необходимо выделить из ряда внешних устройств, ввиду ее особой роли при построении многоканальных ИС. В случае использования в составе ИС более одного комплекса и работы комплексов в составе измерительной системы с другими измерительными приборами необходимо решать задачи синхронизации их работы с целью привязки телеметрической информации к единой шкале времени с требуемой точностью (особенно это важно при измерении динамических параметров). СЕВ включает в составе блоки синхронизации МЕ-020 и МЕ-020В, предназначенные для выдачи сигналов: «Старт», меток времени, единой тактовой частоты. Блоки содержат по четыре или по восемь каналов с гальванической развязкой по входам и выходам, и позволяют производить построение многоступенчатых схем.

## Состав изделия

Базовый состав изделия:

комплекс МІС (исполнение по согласованию с заказчиком)	1 шт.;
паспорт	1 шт.;
руководство по эксплуатации	1 шт.;
методика поверки	1 шт.;
программное обеспечение	1 компл.

Типы и количество измерительных модулей и внешних устройств определяются по согласованию с заказчиком.

## Измерительные модули

Измерительные модули представляют собой функционально законченные изделия, имеют стандартные размеры и разъемы для подключения к объединительной плате, и могут быть установлены в слоты приборов любых исполнений (за исключением МІС-100, МІС-300М и МІС-50х РХІ). В комплекс МІС-100 устанавливаются специализированные модули. Модули для установки в комплексы МІС-50х РХІ при стандартных размерах отличаются типом разъема для подключения к шине РХІ и наличием специального толкателя для установки и съема модуля. Модули для установки в комплекс МІС-200 имеют меньшие габариты лицевой панели. Комплектация комплексов измерительными модулями определяется при заказе.

Состав модулей:

- модуль измерения напряжения постоянного тока МС-114;
- модуль измерения напряжения постоянного тока стандарта РХІ МХ-132;
- модули измерения силы постоянного тока МС-114С;
- модули измерения напряжения постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов МС-227К, МС-227U;
- модули измерения сопротивления постоянному току с индивидуальной гальванической развязкой каналов МС-227R, МС-227S;
- модуль измерения относительного сопротивления с индивидуальной гальванической развязкой каналов МС-227Uр;
- модули измерения силы постоянного тока МС-227С с индивидуальной гальванической развязкой каналов;
- модуль измерения динамических сигналов МС-201;
- модули измерения динамических сигналов стандарта РХІ МХ-208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-228;
- модуль для работы с тензометрическими датчиками МС-212;
- модуль для работы с тензометрическими датчиками МС-118;
- модуль измерения частоты периодического сигнала МС-451;
- модуль ввода цифровых сигналов МС-401;
- модуль вывода цифровых сигналов МС-402;
- цифро-аналоговый преобразователь МС-110;
- цифро-аналоговый преобразователь МС-112;
- цифро-аналоговый преобразователь МС-302.

В состав комплексов входят также платы измерения динамических сигналов М2408, М2418, М2428, устанавливаемые на РСІ шину приборов МІС-300М, МІС-400, МІС-400D, МІС-400R.

## Внешние устройства

Внешние устройства, которыми могут комплектоваться комплексы (комплектация по согласованию с заказчиком) функционально разделяются на группы:

Модули коммутации;  
Барьеры искрозащиты;  
Блоки питания;  
Усилители заряда;  
Нормализаторы сигналов;  
Тензостанции;  
Блоки синхронизации.

Модули коммутации предназначены для подключения источников сигналов. Изготовлены на основе клеммных соединителей WAGO и обеспечивают быстрое и надежное подключение источников сигналов. Модули коммутации соединяются с измерительными модулями штатными кабелями (комплектация согласуется с заказчиком).

Типы модулей:

- ME-001—модуль коммутации;
- ME-002—модуль коммутации;
- ME-003—модуль коммутации;
- ME-005—модуль коммутации;
- ME-003C1—модуль коммутации с нагрузочными сопротивлениями 50 Ом;
- ME-005U1—модуль коммутации с датчиком температуры «холодного спая» и аттенюатором 1:4;
- ME-005U2—модуль коммутации с датчиком температуры «холодного спая» и аттенюатором 1:10;
- ME-005C1—модуль коммутации с датчиком температуры «холодного спая» и нагрузочными сопротивлениями 5 Ом;
- ME-005C2—модуль коммутации с датчиком температуры «холодного спая» и нагрузочными сопротивлениями 500 Ом;
- ME-005F—модуль коммутации с датчиком температуры «холодного спая» и RC-фильтром.

Барьеры взрывозащиты предназначены для подключения датчиков, расположенных во взрывоопасных зонах:

- ME-901—барьер взрывозащиты на 8 каналов;
- ME-902—барьер взрывозащиты на 16 каналов.

Блоки питания предназначены для питания потенциометрических датчиков и мостов постоянного тока при работе с тензометрическими датчиками:

- ME-909-стабилизированный блок питания потенциометрических датчиков взрывозащищенный, напряжение питания 6,3 В;
- ME-009-стабилизированный блок питания потенциометрических датчиков, напряжение питания 6,3 В;
- ME-909-1—стабилизированный блок питания потенциометрических датчиков взрывозащищенный, напряжение питания 6,0 В;
- ME-910—стабилизированный источник тока взрывозащищенный;
- ME-012—стабилизированный источник тока.

Усилители заряда предназначены для преобразования и усиления заряда пьезоэлектрических датчиков при работе в комплекте с модулями измерения динамических сигналов МС-201, платой М2408, М2418 или М2428:

- МР-07—одноканальный усилитель заряда;
- МЕ-908—восьмиканальный усилитель заряда взрывозащищенный;
- МЕ-908-1—восьмиканальный усилитель заряда взрывозащищенный программируемый.

Нормализаторы сигналов предназначены для усиления сигналов индукционных датчиков и формирования на выходе прямоугольных импульсов с TTL-уровнями:

- МЕ-401—одноканальный нормализатор сигнала;
- МЕ-402—одноканальный нормализатор сигнала;
- МЕ-408—восьмиканальный нормализатор сигнала.

Тензостанции предназначены для подключения тензометрических датчиков (четвертьмост, полумост) к измерительным модулям МС-118:

- МЕ-364В—тензостанция (четвертьмост);
- МЕ-374В—тензостанция (мост, полумост).

Блоки синхронизации предназначены для привязки информации к единой шкале времени и синхронизации нескольких комплексов в составе измерительной системы:

- МЕ-020—блок синхронизации;
- МЕ-020В—блок синхронизации.

# Устройство и работа

## Структурная схема

Комплексы большинства исполнений выполнены по единой структурной схеме.

Комплексы являются совокупностью аппаратно-программных средств, позволяющих не только реализовать типовую схему ЦОС, но и выполнять весь процесс измерений от получения электрических сигналов первичных измерительных преобразователей до выдачи параметров контролируемых процессов в физических значениях величин.

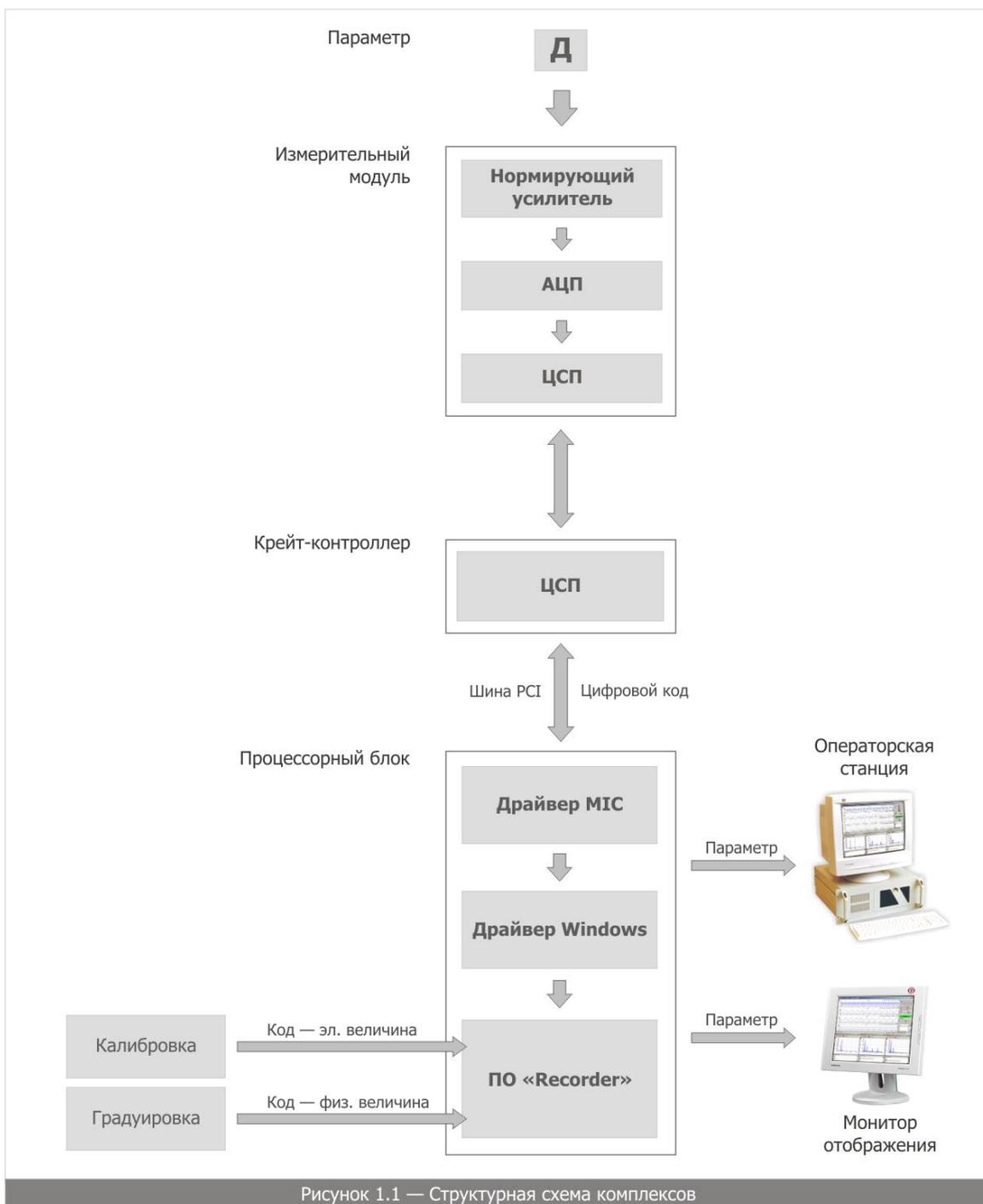


Рисунок 1.1 — Структурная схема комплексов

Типовая схема ЦОС обычно состоит из входного усилителя с программируемым коэффициентом усиления, АЦП, ЦСП и цифрового интерфейса сопряжения для подключения к процессорному блоку. Информация с процессорного блока передается посредством ЛВС операторской станции «верхнего уровня» информационно-измерительной системы.

Измеряемые параметры воздействуют на первичные измерительные преобразователи (датчики). Электрические сигналы датчиков (Д) поступают на входы измерительных модулей

Программируемый усилитель предназначен для нормализации входных сигналов датчиков и преобразователей, диапазон изменения которых может быть достаточно широк. Сигналы с выхода усилителя подаются на вход АЦП.

На выходе АЦП измерительная информация представляется в цифровом виде с разрядностью до 24 бит, в зависимости от типа АЦП.

Информацию с АЦП собирает и одновременно обрабатывает ЦСП. Далее информация с ЦСП по одному из цифровых интерфейсов передается управляющему компьютеру, где измерительная информация регистрируется на магнитный носитель. Одновременно с регистрацией измерительной информации управляющий компьютер производит ее обработку с целью представления в виде необходимом пользователю.

В состав комплексов входит штатное ПО «Recorder», выполняющее функции конфигурирования комплексов, диагностики работоспособности модулей, установки диапазонов измерений, калибровки и градуировки ИК, представления информации пользователю в виде физических значений измеряемых параметров.

Таким образом, комплексы позволяют проводить полный цикл измерительных преобразований: параметр—электрическая величина—цифровой код—параметр (физическая величина).

Комплексы семейства МИС являются основой построения измерительных систем, обеспечивая сбор, преобразование и обработку сигналов датчиков. Комплексы могут входить также в состав более сложных и разветвленных информационно-измерительных систем при решении широкого круга задач.

## **Способы построения измерительных систем на базе комплексов семейства МИС**

Комплекс МИС-100 является автономным средством измерения, предназначенным для использования в полевых условиях. Для построения ИС на его основе необходимо лишь подключить датчики на входы ИК.

Комплексы МИС-017 и МИС-018 являются малогабаритными мобильными устройствами не требующими затрат при монтаже. Они подключаются к ПК посредством цифрового интерфейса и после установки штатного ПО на ПК и подключения на входы ИК датчиков представляют собой ИС, применяемые для измерений малого количества параметров.

Комплекс МИС-026 представляет собой недорогое решение при построении ИС среднего уровня. Крейт-контроллер, входящий в состав комплекса подключается к ПК.

Комплекс МИС-036 является продолжением принципа построения ИС комплекса МИС-026, но может включать в состав большее количество измерительных модулей.

Комплексы МІС-200 и МІС-200М, выполненные на базе ПК Notebook, являются функционально законченными мобильными устройствами. Их достоинством является возможность применения в условиях, когда невозможно установить стационарную аппаратуру.

Комплекс МІС-300М представляет собой специализированный прибор для регистрации и анализа параметров вибрационных процессов, динамических сигналов, акустических шумов.

Комплексы МІС-400 представляют собой полнофункциональные устройства предназначенные для построения многоканальных ИС и автоматизированных информационно-измерительных систем, рассчитанных на измерение и регистрацию большого количества параметров.

Комплексы МІС-500 выполнены в стандарте РХІ, сочетающем в себе достоинства модульных систем сбора данных и простоту эксплуатации современных ПК.

## **Маркировка и пломбирование**

Маркировка комплексов выполнена методом гравировки по корпусу и на металлических шильдах, наклеенных на корпус.

Маркировка включает следующие данные:

- наименование изделия;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- серийный номер изделия;
- знак утверждения типа.

В местах крепежных соединений наклеены гарантийные пломбы для исключения возможности вскрытия корпуса.

## **Упаковка**

На время хранения и транспортирования комплексы упаковываются в полиэтиленовый пакет и картонную коробку.

## 1.2. Описание и работа измерительных модулей и внешних устройств

### Общие сведения

Состав комплекса формируется по согласованию с заказчиком и может включать различные комбинации измерительных модулей и внешних устройств, в зависимости от требуемого объема и типов измеряемых параметров. В процессе эксплуатации конфигурация комплекса может быть изменена (заменой или дополнением измерительными модулями и внешними устройствами).

### Измерительные модули

Конструктивно измерительные модули выполнены в виде печатной платы с присоединенной к ней лицевой панелью. На лицевой панели установлен разъем для подключения входных и/или выходных сигналов. Для подключения к объединительной плате комплекса МІС на печатной плате модуля смонтирован соответствующий разъем.

В комплект модулей при поставке входят:

Таблица 1.20

Наименование	Количество
Модуль МС-xxx, РХІ МХ-xxx	1
Ответный разъем	1
Упаковка <sup>3</sup>	1
Паспорт	1
Перемычки (джамперы)	в зависимости от типа модуля

### МС-114. Модули измерения напряжения и силы постоянного тока

#### Назначение

Модули МС-114 предназначены для измерения с повышенной точностью напряжений постоянного тока датчиков и преобразователей в диапазоне от 20 мВ до 10 В с частотой опроса до 100 Гц. Модули могут быть также использованы для оценки переходных процессов с полосой анализа до 2 кГц (при частоте опроса по каждому из 16-ти каналов 4 800 Гц) или до 20 кГц (при частоте опроса по одному каналу 102 400 Гц).

Модули МС-114С1 и МС-114С2 предназначены для измерения силы постоянного тока стандартных диапазонов: 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА. Модули МС-114С1 и МС-114С2 имеют встроенные нагрузочные сопротивления и могут включаться непосредственно в цепь типа «токовая петля» широко применяемых преобразователей давления, температуры и т.д.

<sup>3</sup> Не входит при поставке вместе с комплексами МІС.

## Технические характеристики

Таблица 1.21 — Технические характеристики модуля МС-114

Наименование характеристики	Значение параметра
Диапазоны измерения МС-114, В	$\pm 10$ ; $\pm 5$ ; $\pm 2,5$ ; $\pm 1,25$ ; $\pm 0,625$ ; $\pm 0,1$ ; $\pm 0,05$ ; $\pm 0,025$ ; $\pm 0,0125$ ; $0,00625$ $\pm 0,02$ ; $\pm 0,01$ ; $\pm 0,005$ ; $\pm 0,0025$ ; $0,00125$
Диапазоны измерения МС-114С1, МС-114С2, мА	0...5; 0...20
Сопротивление нагрузки МС-114С1, Ом	5
Сопротивление нагрузки МС-114С2, Ом	500
Разрядность АЦП, бит	16
Число каналов	16 (дифференциальных); 32 (с общей землей)
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками, Гц	100
Максимальная частота опроса 16 каналов, Гц	4 800
Максимальная частота опроса при работе в одноканальном режиме, Гц	102 400
Напряжение групповой гальванической развязки, В	1 000
Нелинейность, %, не более	0,01
Неравномерность АЧХ в полосе $0,45 \cdot F_s$ , дБ, не более	0,01
Подавление синфазной помехи, дБ, не менее	85
Взаимное влияние каналов, дБ, не более	-85
Максимальная синфазная составляющая, В	11
Максимальное напряжение перегрузки по входам, В:	-40...+55
Входное сопротивление, МОм	10
Входное сопротивление при перегрузке, МОм	1

В Таблице 1.22 приведены экспериментально полученные значения пределов приведенной погрешности измерения в зависимости от диапазона измерения и частоты опроса каналов. Пределы основной приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока модулей МС-114 нормированы только для части диапазонов измерения при частоте опроса 100 Гц (см. выделенные темносерым в таблице 1.22).

**Таблица 1.22**

Диапазоны измерения, В	Предел основной приведенной погрешности, %	
	Частота опроса 100 Гц	Частота опроса 4 800 Гц
±10 В	0,025	0,02
±5 В		0,03
±2,5 В		0,05
±1,25 В		0,1
±0,625 В		0,2
±0,1 В		0,1
±0,05 В		0,2
±0,025 В	0,05	0,5
±0,02 В		0,5
±0,0125 В	0,08	1,0
±0,00625 В	0,1	2,0
±0,01 В	0,05	1,0
±0,005 В	0,08	2,0
±0,0025 В	0,3	2,5
±0,00125 В	0,5	6

### **Устройство и работа**

Структурная схема базового модуля МС-114 приведена на Рисунке 1.2. Модули МС-114С1 и МС-114С2 являются модификациями МС-114, получаемыми путем установки submodule MM-117. Субмодули содержат нагрузочные резисторы, подключаемые к входам каналов модуля МС-114.

Измеряемые сигналы через входной разъем поступают на схему защиты и далее на дифференциальный аналоговый коммутатор, позволяющий коммутировать на вход измерительного тракта сигналы с входов. Кроме того, коммутатор позволяет подавать на вход усилителя сигнал нулевого уровня, для проведения начальной автобалансировки, либо тестовый сигнал для проведения внутренней калибровки чувствительности. Выбор подключаемого на вход усилителя сигнала осуществляется программно через гальванически развязанные управляющие регистры.

После коммутаторов сигнал поступает на входы инструментального усилителя с переключаемым коэффициентом усиления 1/100/500. Коэффициент усиления 100 задается установкой переключки J1, коэффициент 500—переключкой J2 (см. Рисунок 1.3).

Диапазоны измерения без установленной переключки (коэффициент усиления 1):  
±10 В; ±5 В; ±2,5 В; ±1,25 В; ±0,625 В.

Диапазоны измерения с установленной переключкой коэффициента усиления 100:  
0,1 В; ±0,05 В; ±0,025 В; ±0,0125 В; 0,00625 В.

Диапазоны измерения с установленной переключкой коэффициента усиления 500:  
±0,02 В; ±0,01 В; ±0,005 В; ±0,0025 В; 0,00125 В.

Диапазоны измерения после установки коэффициентов усиления переключаются программно.

Усиленный сигнал через буферный усилитель и схему сдвига уровня поступает на 16-ти разрядный АЦП на переключаемых конденсаторах. Балансировка канала осуществляется программно с помощью балансирующего ЦАП. Внутренняя калибровка производится по напряжению двух источников опорного напряжения.

Схема единой синхронизации обеспечивает межмодульную синхронизацию в многоканальных системах от генератора крейта. Режим синхронизации модуля с системной шиной крейта (магистральный режим) задается установкой переключки J8.

Модуль позволяет проводить измерения сопротивления постоянному току. При проведении измерений сопротивлений, датчики сопротивления подключаются последовательно в цепь источника тока 0,025 мА или 1 мА (выбирается установкой переключек J10 и J9).

При установке мезонинного submodule ММ-311 возможно подключение по полумостовой или по четвертьмостовой схеме до 16-ти тензорезистивных датчиков.

## Структурная схема модуля МС-114

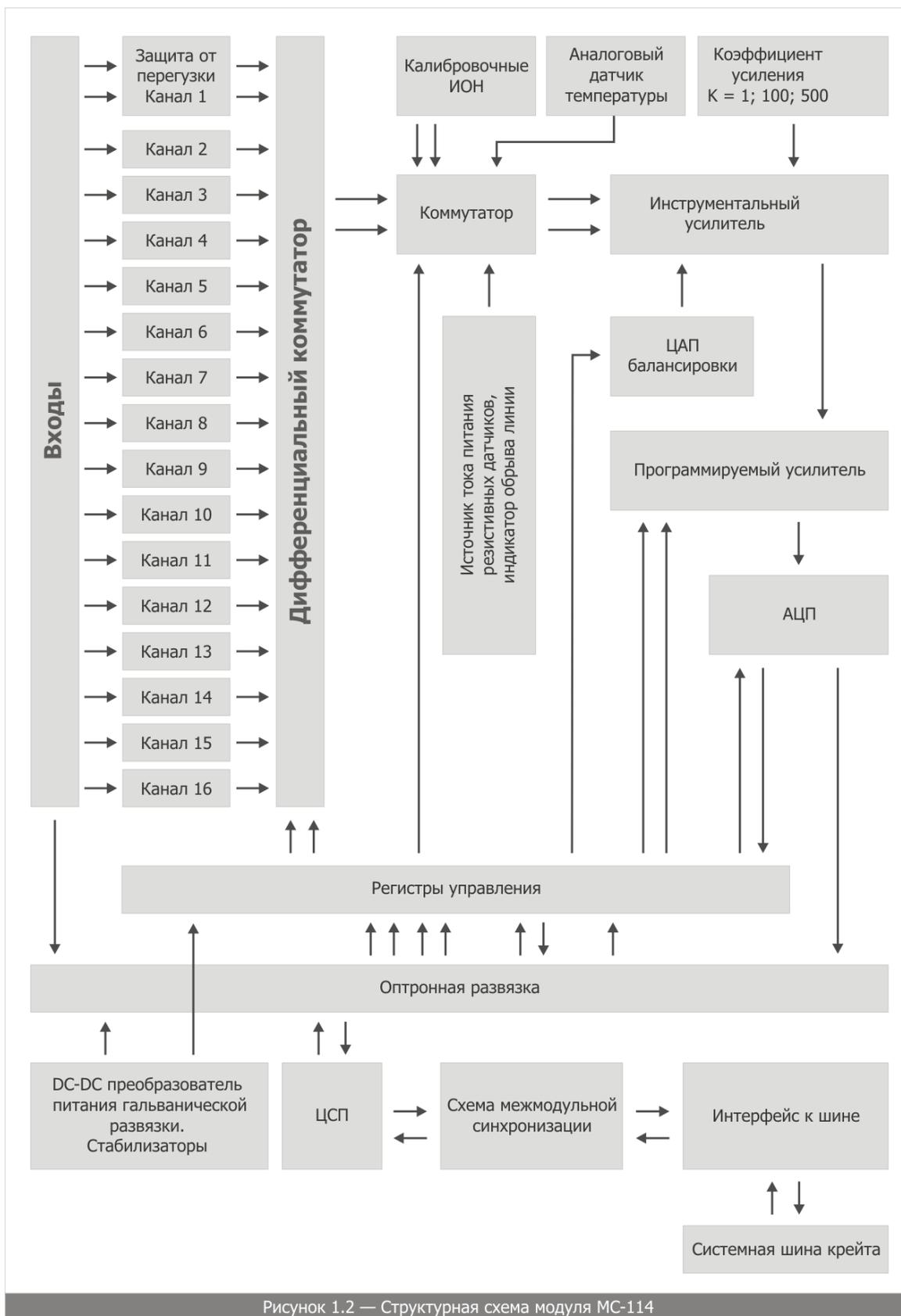


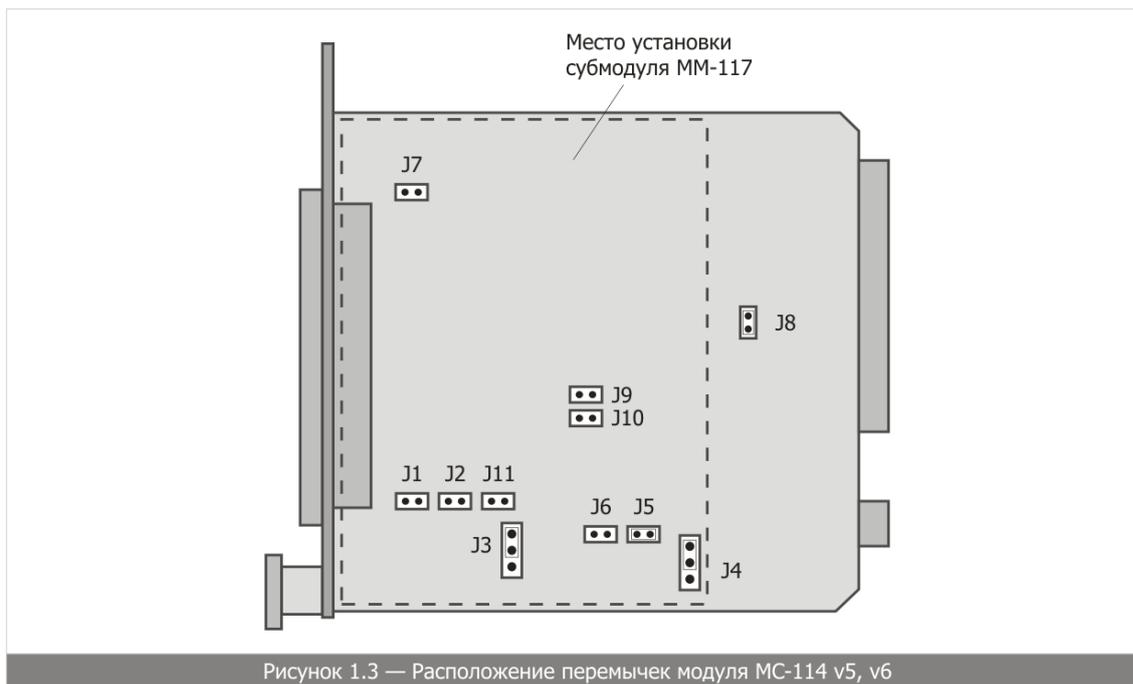
Рисунок 1.2 — Структурная схема модуля МС-114

## Назначение выводов внешнего разъема модуля MC-114

Таблица 1.23

Номер контакта	Обозн.	Назначение	Номер контакта	Обозн.	Назначение
1	X16	Вход канала 16 (+IN)	20	Y16	Вход канала 16 (-IN)
2	X15	Вход канала 15 (+IN)	21	Y15	Вход канала 15 (-IN)
3	X14	Вход канала 14 (+IN)	22	Y14	Вход канала 14 (-IN)
4	X13	Вход канала 13 (+IN)	23	Y13	Вход канала 13 (-IN)
5	X12	Вход канала 12 (+IN)	24	Y12	Вход канала 12 (-IN)
6	X11	Вход канала 11 (+IN)	25	Y11	Вход канала 11 (-IN)
7	X10	Вход канала 10 (+IN)	26	Y10	Вход канала 10 (-IN)
8	X9	Вход канала 9 (+IN)	27	Y9	Вход канала 9 (-IN)
9	X8	Вход канала 8 (+IN)	28	Y8	Вход канала 8 (-IN)
10	X7	Вход канала 7 (+IN)	29	Y7	Вход канала 7 (-IN)
11	X6	Вход канала 6 (+IN)	30	Y6	Вход канала 6 (-IN)
12	X5	Вход канала 5 (+IN)	31	Y5	Вход канала 5 (-IN)
13	X4	Вход канала 4 (+IN)	32	Y4	Вход канала 4 (-IN)
14	X3	Вход канала 3 (+IN)	33	Y3	Вход канала 3 (-IN)
15	X2	Вход канала 2 (+IN)	34	Y2	Вход канала 2 (-IN)
16	X1	Вход канала 1 (+IN)	35	Y1	Вход канала 1 (-IN)
17	AGND	Аналоговая земля	36		Не используется
18	VCE	+5В выход	37	AGND	Аналоговая земля
19	DQI	Цифровые данные			

## Расположение перемычек модуля МС-114 v5, v6\*



Назначение перемычек J1—J11, устанавливаемых на модуль:

- J1—включение дополнительного коэффициента усиления 100 (диапазоны измерения 100 мВ; 50 мВ; 25 мВ; 12,5 мВ; 6,25 мВ);
- J2—включение дополнительного коэффициента усиления 500 (диапазоны измерения 20 мВ; 10 мВ; 5 мВ; 2,5 мВ; 1,25 мВ);
- J3—переключатель входа программируемого усилителя на внутренний/внешний коммутатор;
- J4—переключатель опорного напряжения АЦП на внутренний ИОН/внешний источник;
- J5—включение диапазона  $-10\text{ В} \dots +10\text{ В}$ ;
- J6—включение диапазона  $-3,33\text{ В} \dots +3,33\text{ В}$ ;
- J7—включение напряжения смещения  $-2,5\text{ В}$  при работе с термосопротивлениями;
- J8—включение режима синхронизации от крейта;
- J9—дополнительное увеличение тока возбуждения термосопротивлений до 1 мА;
- J10—включение источника тока возбуждения термосопротивлений 0,025 мА;
- J11—подключение источника тока для самопроверки термопар на обрыв.

\* Расположение перемычек на более ранних версиях модуля смотрите в приложении Г.



Возможна установка только одной из перемычек J1 или J2, а также только J5 или J6 при выборе диапазона измерений.

## Эксплуатационные ограничения



Запрещается подавать на входы модуля сигналы амплитудой более 40 В!

### Подключение источников сигналов

Источники сигналов подключаются к 16-ти каналам с дифференциальными входами и общей «аналоговой землей» (AGND). При дифференциальном подключении сигнала измеряется разность напряжений между двумя входами канала. При этом обеспечивается эффективное, более 85 дБ, подавление помех и наводок, которые воздействуют одинаково на провода соединительного кабеля. Для корректной работы дифференциального канала потенциал каждого входа относительно «аналоговой земли» не должен превышать 11 В. Потенциал «аналоговой земли» является общим для аналоговой части модуля и не соединен с корпусом прибора.

При подключении источников сигнала к входам модуля могут иметь место следующие случаи:

- подключения незаземленных источников сигнала (изолированные термопары, преобразователи с изолированным выходом);
- подключения заземленных источников сигнала (корпусные термопары, преобразователи с заземленным выходом);
- смешанного подключения заземленных и незаземленных источников сигнала.

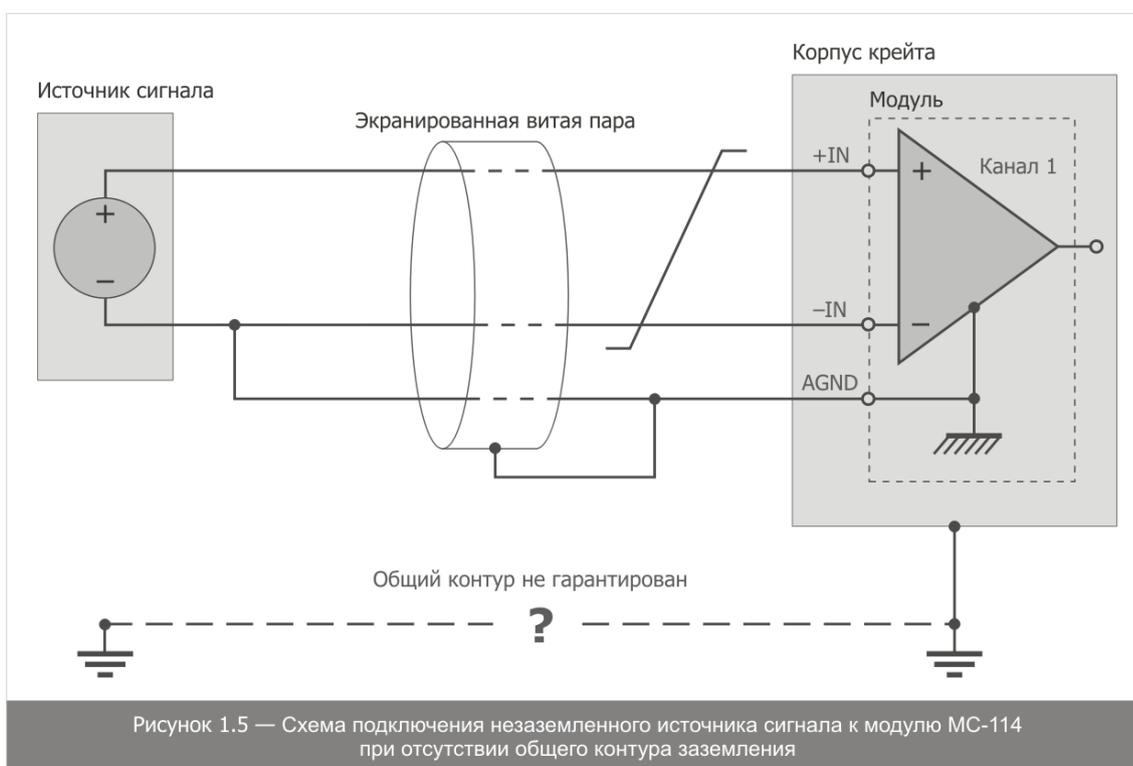
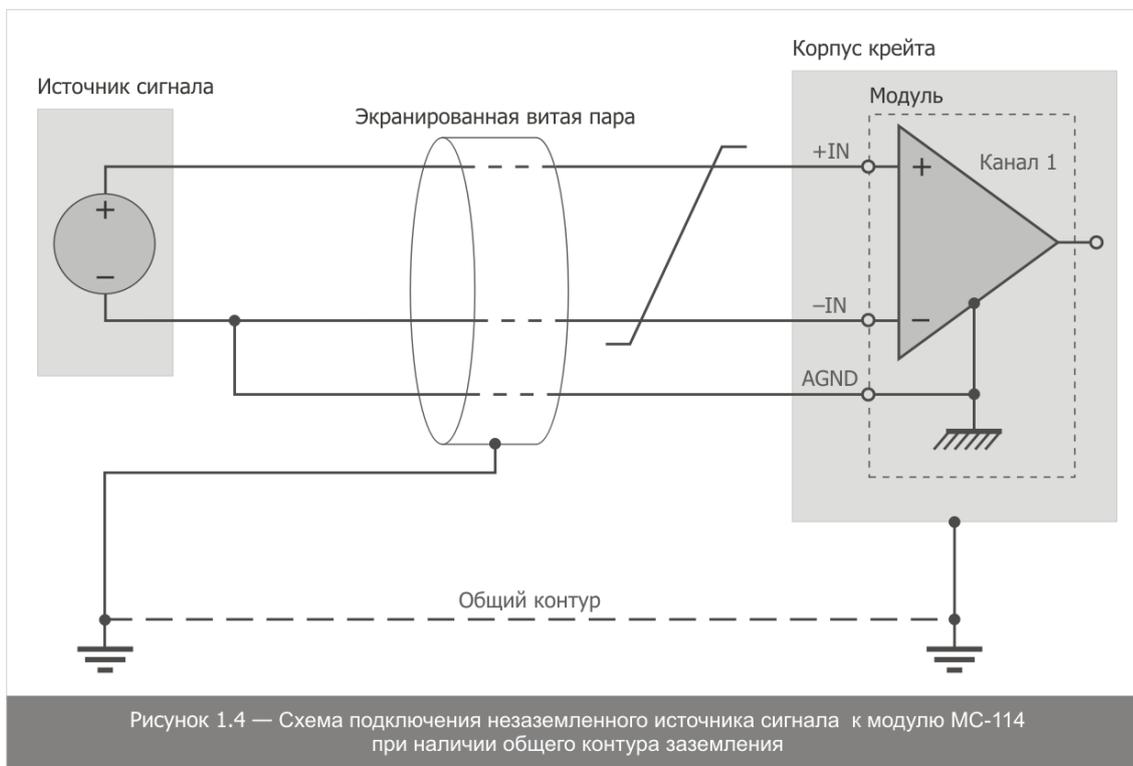
Учитывая большое разнообразие соединительных линий в конкретных случаях применения комплексов и их характеристик (тип кабеля, длина кабеля, количество и способы исполнения промежуточных элементов коммутации), можно говорить лишь об общих рекомендациях по подключению источников сигнала:

- при повышенных требованиях к точности измерений с целью эффективного подавления помехи общего вида подключение источников сигнала следует выполнять экранированным кабелем «витая пара». Наилучшие результаты дает применение кабеля с отдельным экраном для каждой «витой пары» и общей экранирующей оболочкой;
- провод «аналоговой земли», относительно которой производятся измерения, должен проходить внутри общей экранирующей оболочки (в случае применения кабеля «витая пара» возможно использование в качестве провода «аналоговой земли» одной из пар);
- экран кабеля во избежание протекания паразитных токов по замкнутым контурам заземлять со стороны источника сигнала;
- для заземления сигнальных цепей использовать контур «чистой логической земли», не соединенный с контуром защитного заземления (функционального заземления);
- компоновать источники сигналов по группам (по модулям) с учетом соблюдения одинакового потенциала контура заземления (в некоторых случаях возможно принудительное заземление незаземленных источников).

#### а) Подключение незаземленных источников сигнала

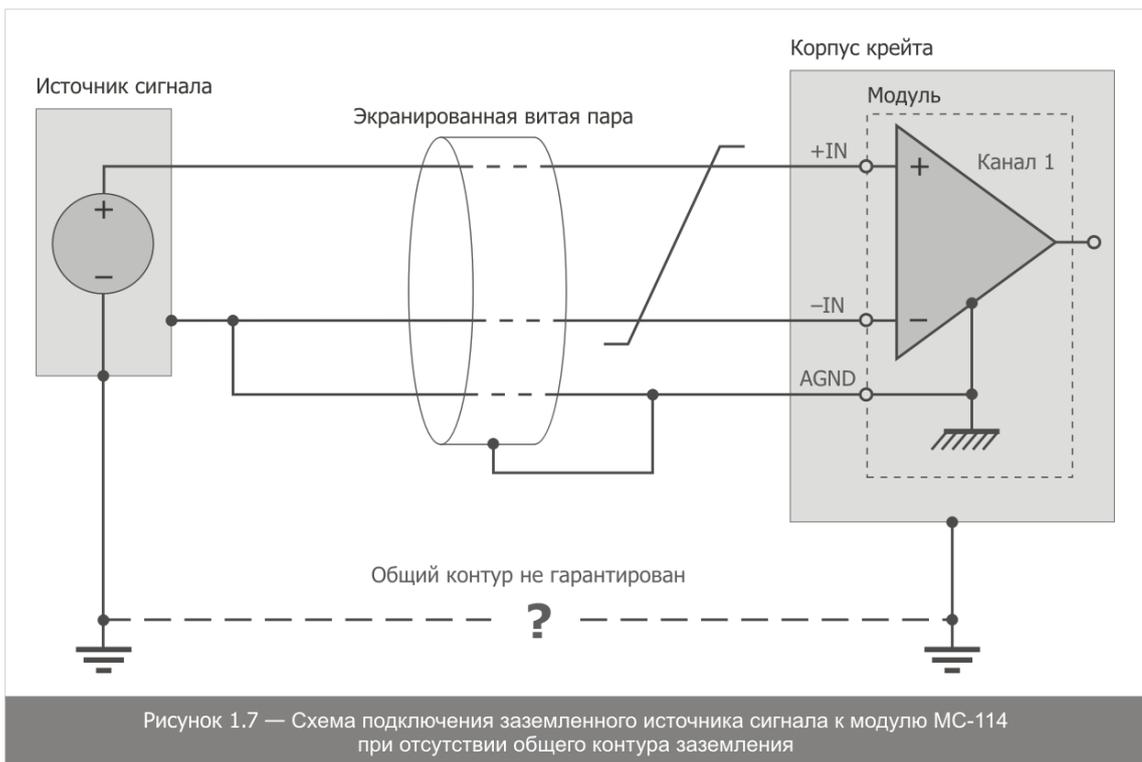
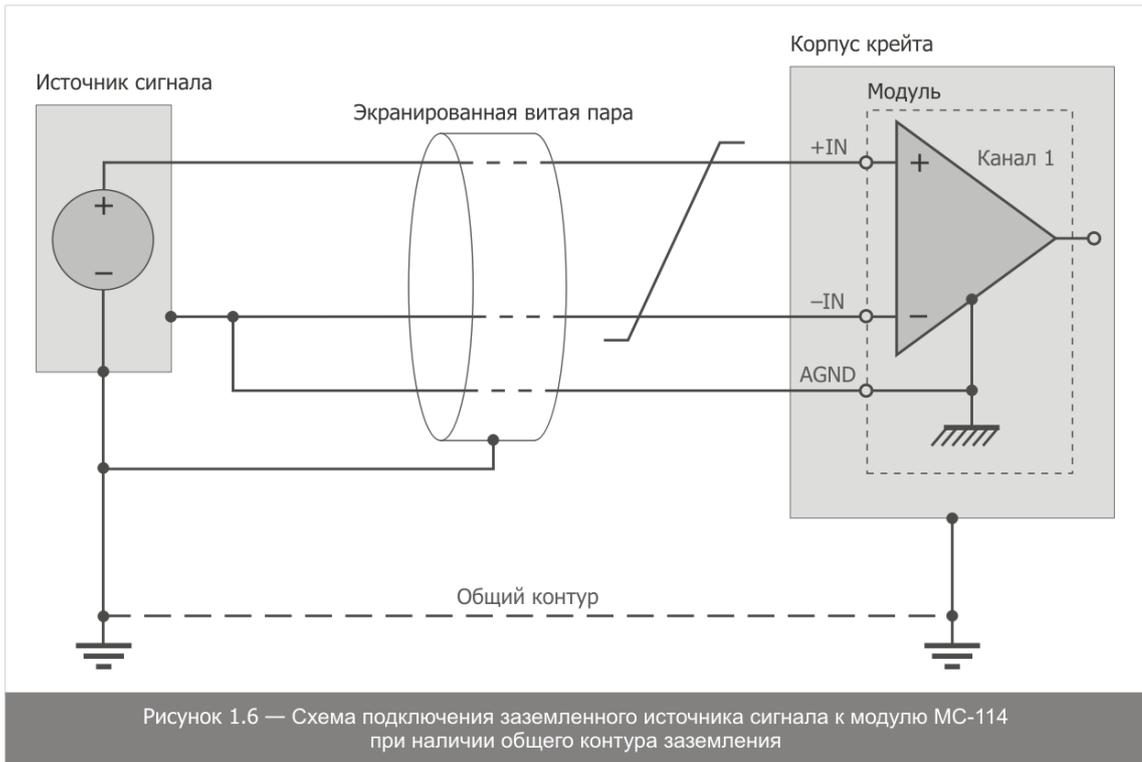
Незаземленные источники сигналов соединяются с входом МС-114 тремя проводами («витой парой» и одним проводом «аналоговой земли», общим для всех источников). «Аналоговая земля» модуля должна соединяться с наружным экраном кабеля и контуром

заземления со стороны источника сигнала при наличии общего контура заземления для источника и приемников сигнала. На Рисунке 1.4 изображена рекомендуемая схема подключения незаземленного источника сигнала при наличии общего контура заземления, на Рисунке 1.5 — рекомендуемая схема подключения незаземленного источника сигнала при отсутствии общего контура заземления.



## б) Подключение заземленных источников сигнала

Каждый из заземленных источников сигнала соединяется с входом МС-114 двумя проводами (одной «витой парой») и единственным для всех каналов проводом «аналоговой земли»). «Аналоговая земля» модуля должна соединяться с наружным экраном кабеля и контуром заземления со стороны источника сигнала. На Рисунке 1.6 изображена рекомендуемая схема подключения незаземленного источника сигнала при наличии общего контура заземления. При отсутствии общего контура заземления рекомендуется соединять экран кабеля с контактом «аналоговой земли» модуля (Рисунок 1.7).



## **МС-227. Модули с индивидуальной гальванической развязкой каналов**

### **Назначение**

Серия модулей МС-227 предназначена для измерений напряжения и силы постоянного тока, сопротивления постоянному току в случаях, когда требуется индивидуальная гальваническая развязка каналов. Структурная схема модулей изображена на Рисунке 1.8.

### **Устройство и работа**

Работа модулей основывается на преобразовании аналогового входного сигнала в последовательность импульсов, частота следования которых пропорциональна амплитуде входного сигнала. Далее последовательность импульсов через оптронную гальваническую развязку поступает на цифровой сигнальный процессор, который обеспечивает измерение частоты следования импульсов.

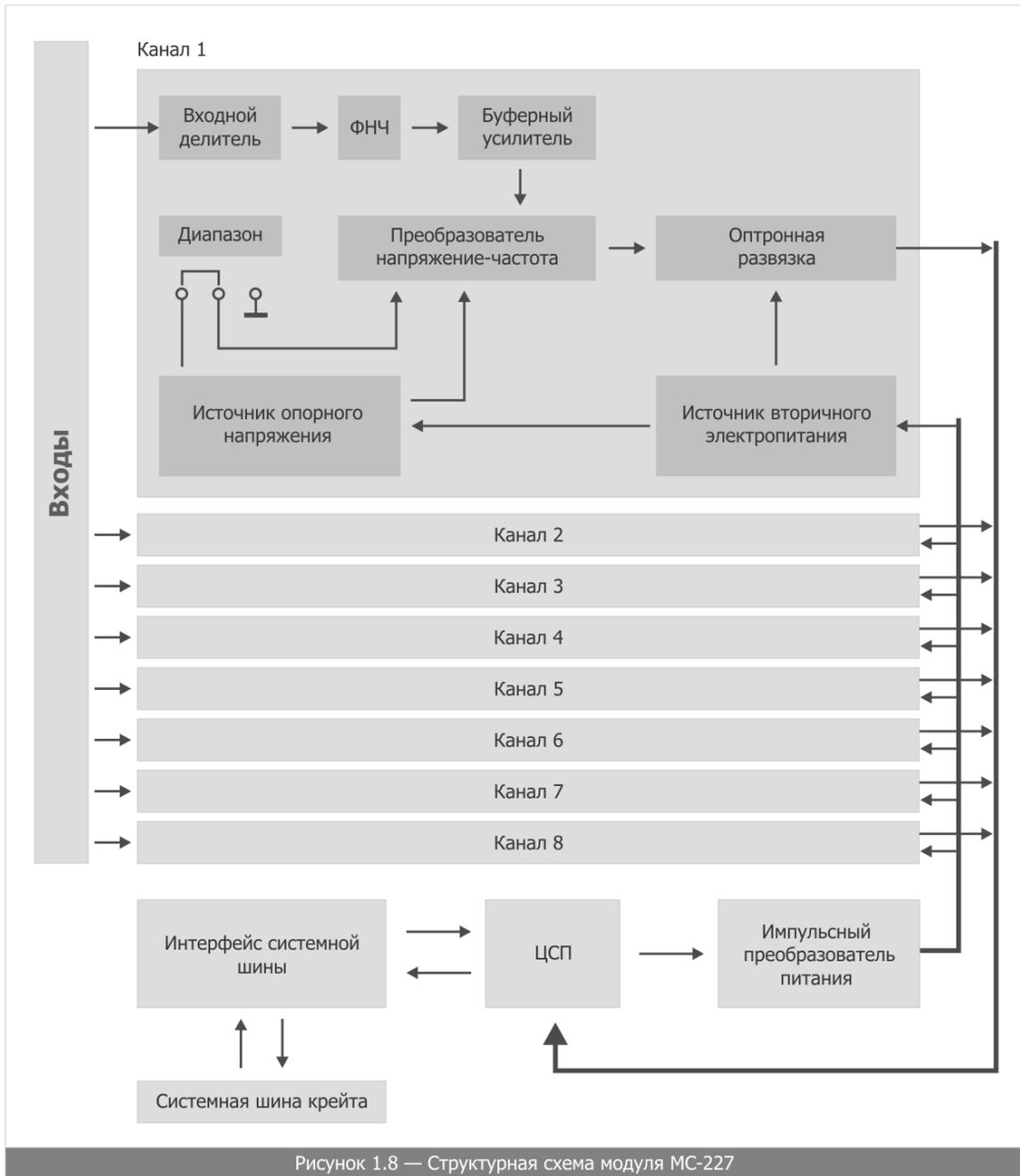
На модулях установлен высокоскоростной ЦСП, что позволяет производить первое сглаживающее интегрирование непосредственно в процессе сбора информации. Время интегрирования устанавливается программным путем и зависит от частоты опроса. Гальваническая развязка выдерживает постоянное напряжение 1 000 В между любым из входов и корпусом прибора, или между входами любой пары каналов. Интегрирующее преобразование, используемое в модуле, обеспечивает монотонность характеристики преобразования, а также подавление высокочастотных помех. При увеличении частоты помехи степень подавления возрастает на 20 дБ/декада. На частотах, кратных измеряемой, подавление усиливается. При использовании времени интегрирования, кратного 20 мс, обеспечивается эффективное подавление наводок от сетевого напряжения. Дополнительное подавление внеполосных помех производится во входном ФНЧ, настроенном на частоту 3 кГц.

Индивидуальная гальваническая развязка обеспечивается применением в каждом канале отдельного преобразователя напряжения в частоту и оптронной развязки.

Основным источником погрешности модуля в рабочих условиях эксплуатации является дополнительная погрешность, вызванная температурной нестабильностью частото задающих емкостей преобразователей напряжение-частота (мультипликативная составляющая), и температурный дрейф усилителей (аддитивная погрешность). При установившейся температуре в рабочих условиях эксплуатации для уменьшения дополнительной погрешности может быть произведена калибровка чувствительности ИК модуля с использованием встроенных ИОН или внешнего источника эталонного сигнала. Калибровка чувствительности ИК модуля производится индивидуально для каждого канала. Порядок проведения калибровки чувствительности описан в [8].

Смещение опорных уровней, с использованием индивидуального ИОН в каждом канале, обеспечивает возможность работы в одном из двух диапазонов измерений: 0...100% или –20...+80%. Переключение диапазонов осуществляется распайкой переключателей на предприятии-изготовителе. При изменении диапазона необходима повторная калибровка измерительного тракта модуля и поверка ИК.

## Структурная схема модулей МС-227



### МС-227К, МС-227U. Модули измерения напряжения постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов

#### Назначение

Модули МС-227К предназначены для работы с термопарами, для измерения как положительных, так и отрицательных температур. Возможно применение модуля с другими источниками, выходные сигналы которых находятся в амплитудном диапазоне до 72 мВ. Модули МС-227U рассчитаны на работу с датчиками, имеющими выход по напряжению, при этом имеется исполнение (МС-227U3) для измерения сигналов преобразователей в амплитудном диапазоне до 300 В.

Базовый вариант МС-227К(У)/8 имеет 8 каналов. Для увеличения числа каналов до 16-ти (модификация МС-227К(У)/16) на основную плату устанавливается submodule МС-026.

## Технические характеристики

Таблица 1.24 — Технические характеристики модулей МС-227К, МС-227У

Параметр	Значение
Число каналов <sup>4</sup>	8/16
Диапазоны измерения <sup>5</sup> :	
МС-227К1, мВ	-10...+68
МС-227К2, мВ	-4...+30
МС-227У1, В	-2...+8 /0...10
МС-227У2, В	-20...+80 /0...100
МС-227У3, В	-60...+240 /0...300
Максимальное напряжение гальванической развязки, В	1000
Дополнительная приведенная погрешность в рабочем диапазоне температур, %, не более	0,3
Полоса пропускания <sup>6</sup> , Гц	0...100
Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, %	0,1
Уровень собственных шумов, дБ	-72
Максимально допустимый уровень входного сигнала <sup>7</sup> , В, не более:	
МС-227К	±5
МС-227У1	±12
МС-227У2	±120
МС-227У3	±360
Частота дискретизации, Гц	10...100

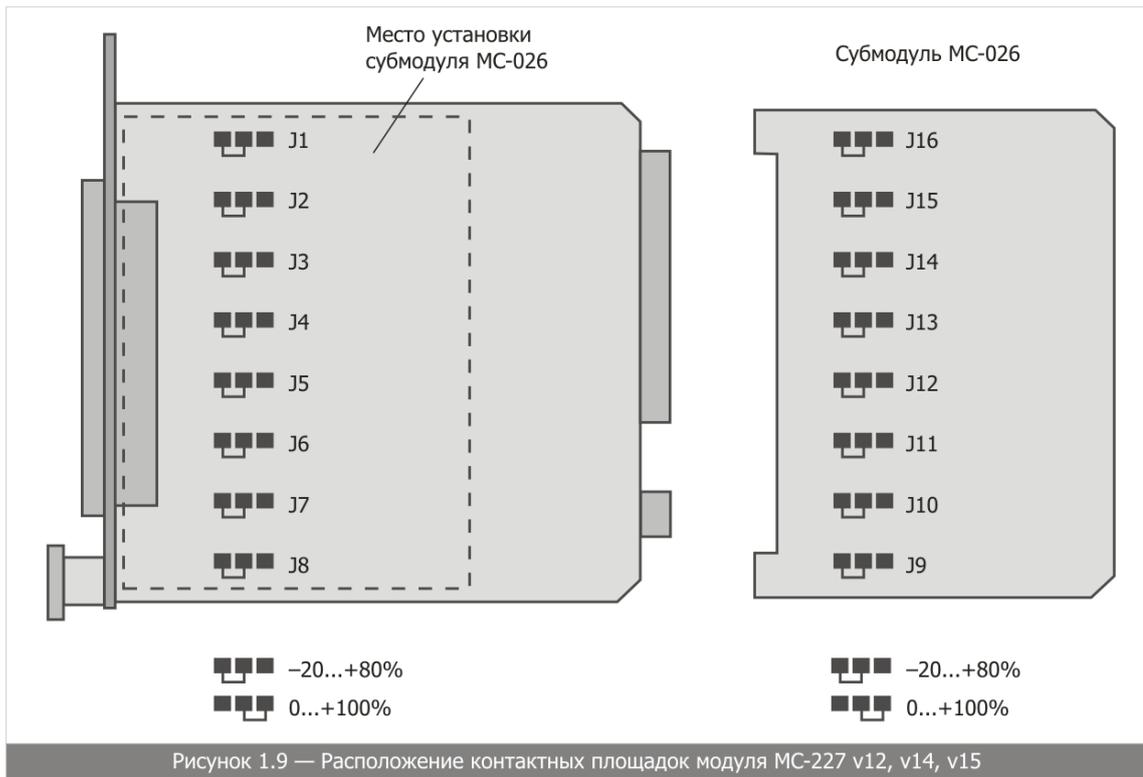
<sup>4</sup> 8-ми или 16-ти канальный вариант исполнения модуля.

<sup>5</sup> Выбирается переключкой индивидуально для каждого канала.

<sup>6</sup> Зависит от частоты дискретизации.

<sup>7</sup> При превышении указанного уровня модуль может быть поврежден.

## Расположение перемычек модулей МС-227 v12, v14, v15\*



На модулях МС-227 версий v12, v14 и v15 имеются контактные площадки для перемычек, предназначенные для установки диапазона измерения. Распайка перемычек производится на предприятии-изготовителе.

\* Расположение перемычек на более ранних версиях модуля приведено в приложении Г.

## Работа модуля

Модули МС-227К(У) имеют возможность работы в двух диапазонах измерений (0...+100% и -20...+80% от номинального входного диапазона). Переключение диапазонов осуществляется переключками, независимо для каждого канала модуля.

**Таблица 1.25 — Назначение выводов внешнего разъема DB-37F модуля МС-227К (У)**

Контакт верхнего ряда	Контакт нижнего ряда	Назначение контакта
1		Вход 1-го канала (IN-)
	20	Вход 1-го канала (IN+)
2		Вход 9-го канала (IN-)
	21	Вход 9-го канала (IN+)
3		Вход 2-го канала (IN-)
	22	Вход 2-го канала (IN+)
4		Вход 10-го канала (IN-)
	23	Вход 10-го канала (IN+)
5		Вход 3-го канала (IN-)
	24	Вход 3-го канала (IN+)
6		Вход 11-го канала (IN-)
	25	Вход 11-го канала (IN+)
7		Вход 4-го канала (IN-)
	26	Вход 4-го канала (IN+)
8		Вход 12-го канала (IN-)
	27	Вход 12-го канала (IN+)
9		Не используется
	28	Не используется
10		Питание датчика температуры 1 канала
	29	Не используется
11		Не используется
	30	Вход 5-го канала (IN+)
12		Вход 5-го канала (IN-)
	31	Вход 13-го канала (IN+)
13		Вход 13-го канала (IN-)
	32	Вход 6-го канала (IN+)
14		Вход 6-го канала (IN-)
	33	Вход 14-го канала (IN+)
15		Вход 14-го канала (IN-)
	34	Вход 7-го канала (IN+)
16		Вход 7-го канала (IN-)
	35	Вход 15-го канала (IN+)
17		Вход 15-го канала (IN-)
	36	Вход 8-го канала (IN+)
18		Вход 8-го канала (IN-)
	37	Вход 16-го канала (IN+)
19		Вход 16-го канала (IN-)



Каналы с 9-го по 16-й функционируют только при установке submodule МС-026.

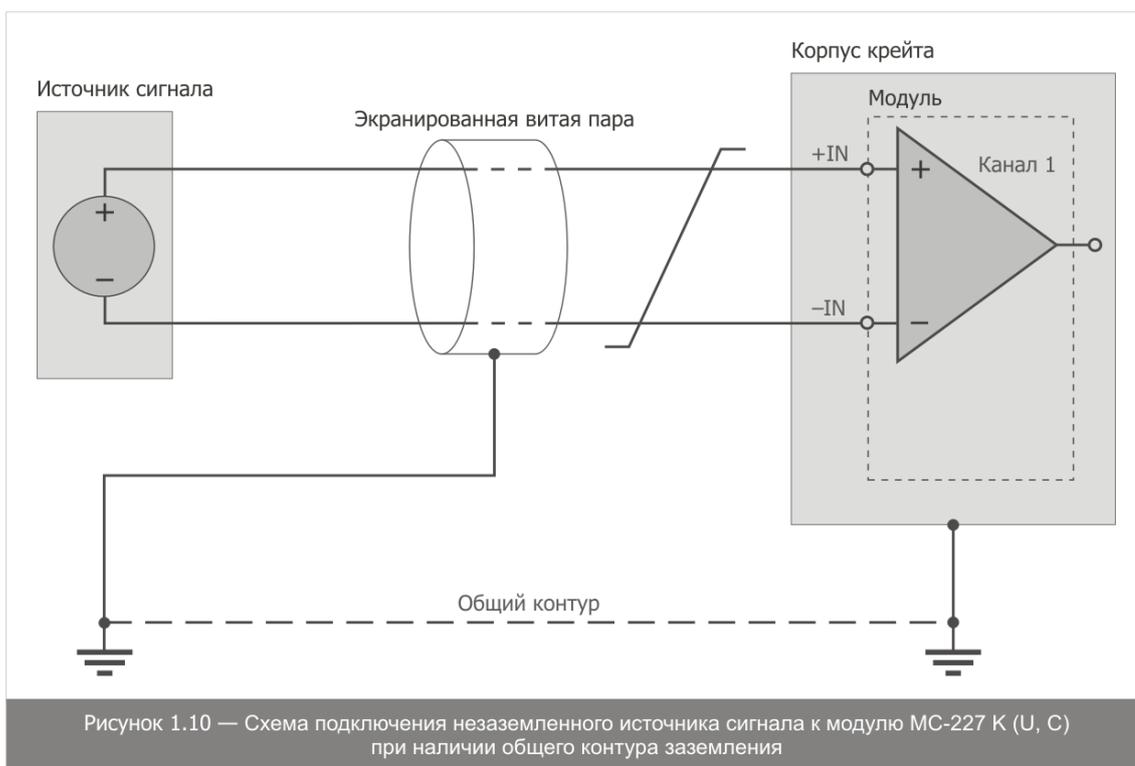
## Эксплуатационные ограничения

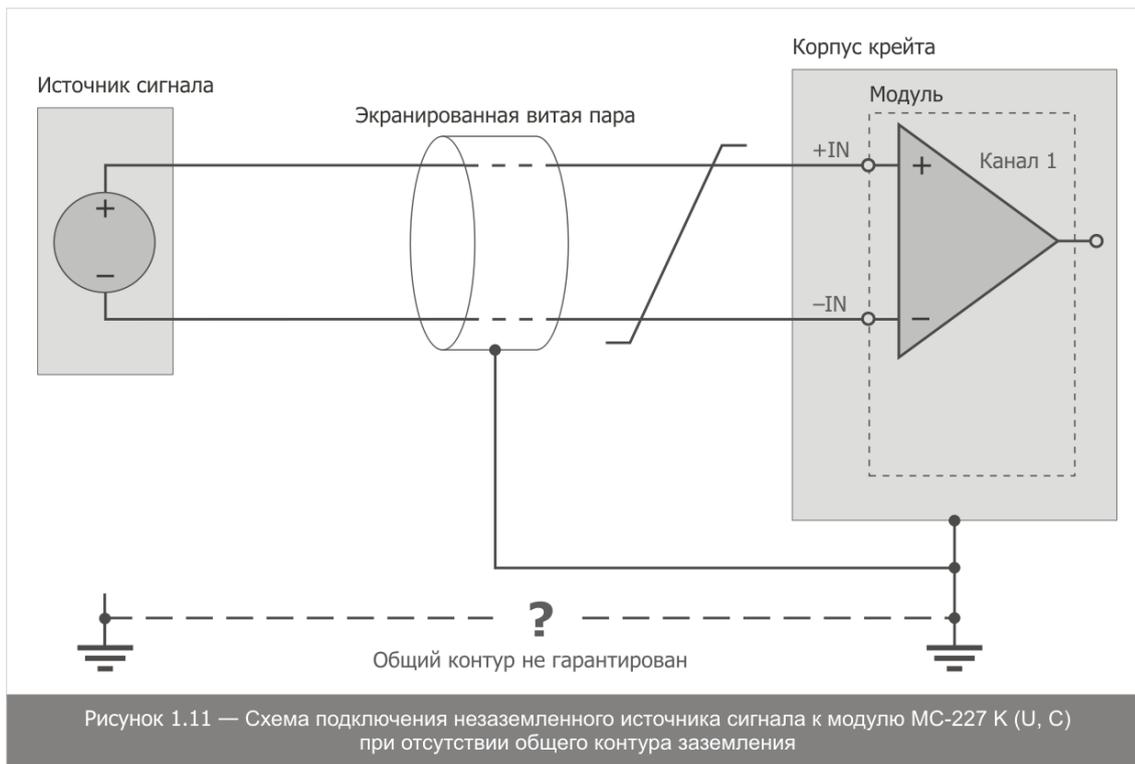


Запрещается подавать на входы модулей сигналы амплитудой более 5 В для МС-227К и более 12 В для МС-227U1!

### а) Подключение незаземленных источников сигнала

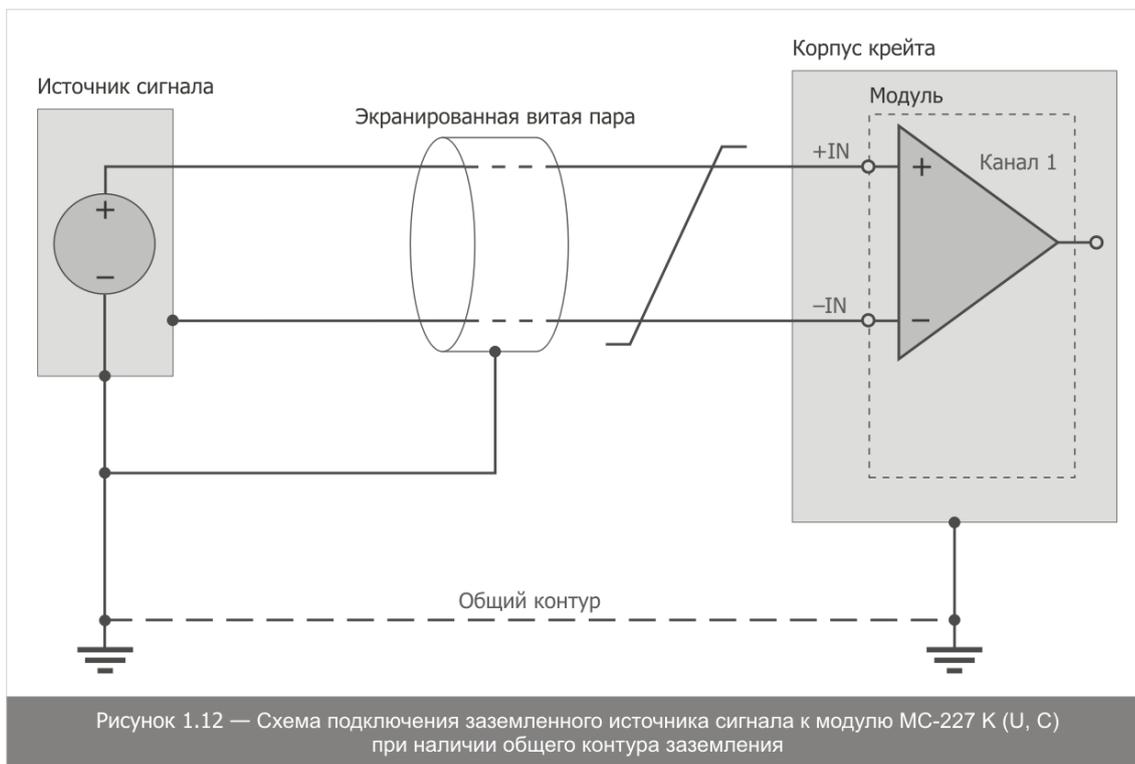
Незаземленные источники сигналов соединяются с входом МС-227 К (U, С) с использованием двух проводов («витой пары»). Экран кабеля соединяется с контуром заземления со стороны источника сигнала при наличии общего контура заземления. При отсутствии общего контура заземления экран кабеля соединяется с контуром заземления со стороны приемника сигнала.

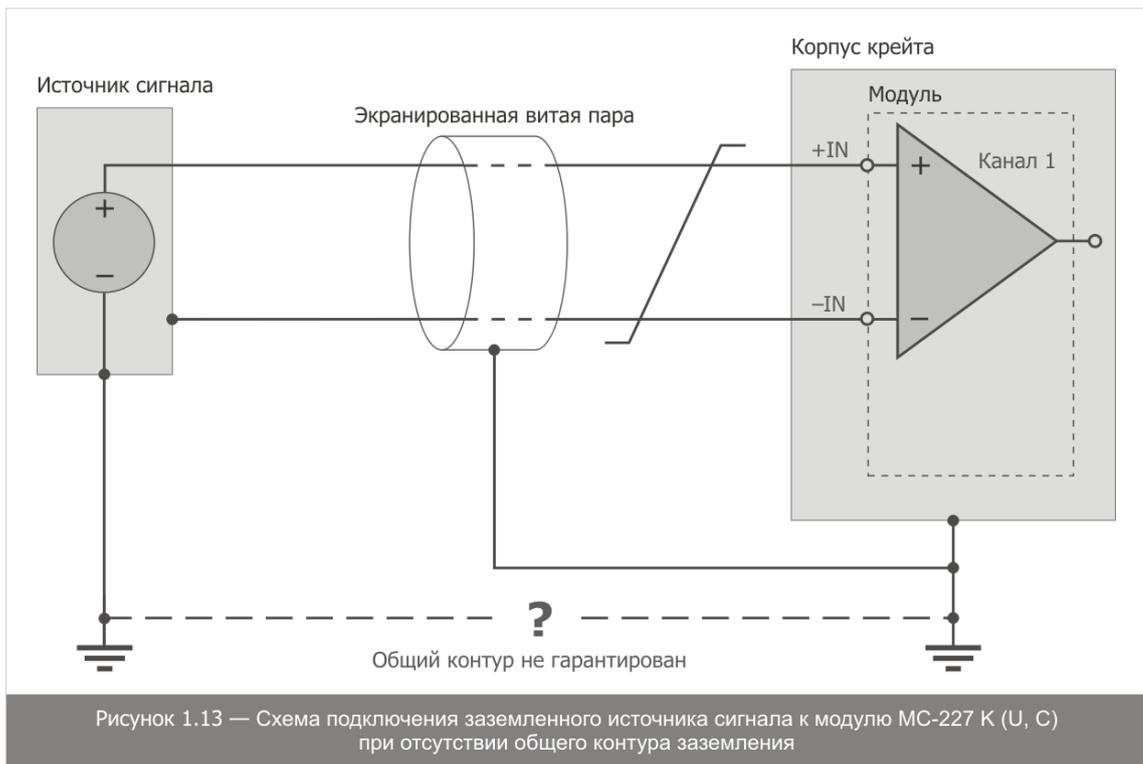




#### б) Подключение заземленных источников сигнала

Заземленные источники сигналов соединяются с входом MC-227 двумя проводами («витой парой»). Экран кабеля соединяется с контуром заземления со стороны источника сигнала. На Рисунке 1.12 изображена схема подключения заземленного источника сигнала при наличии общего контура заземления. На Рисунке 1.13 изображена схема подключения заземленного источника сигнала при отсутствии общего контура заземления.





## MC-227K11, MC-227K21. Модули измерения э.д.с. термопар с компенсацией температуры «холодного спая» с индивидуальной гальванической развязкой каналов

### Назначение

Модули MC-227K11, MC-227K21 предназначены для измерения температур с использованием термопар и модуля кросс-коммутиации ME-005K для компенсации температуры «холодного спая» термопар.

### Технические характеристики

Таблица 1.26 — Технические характеристики модулей MC-227K11, MC-227K21

Параметр	Значение
Число каналов	7/15
Диапазоны измерения, мВ: MC-227K11 MC-227K21	-12...+68 0...+30
Максимальное напряжение гальванической развязки, В	1 000
Дополнительная приведенная погрешность в рабочем диапазоне температур, %, не более	0,3
Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, %	0,1
Уровень собственных шумов, дБ	-72
Максимально допустимый уровень напряжения на входе канала <sup>8</sup> , В	±5
Частота дискретизации, Гц	10...100

<sup>8</sup> При превышении указанного уровня модуль может быть поврежден.

## Работа модуля

Свободные концы термопар подключаются к клеммам модуля кросс-коммутации ME-005K, на котором смонтирован канал измерения температуры «холодных спаев». В качестве датчика температуры «холодного спаев» используется встроенный датчик модуля ME-005 (ТС или полупроводниковый) или внешний ТС. Входы модулей MC-227K11, MC-227K21 подключаются к соответствующим выходам модуля ME-005K. Компенсация температуры «холодного спаев» осуществляется программно.

## MC-227R, MC-227S. Модули измерения сопротивления постоянному току с индивидуальной гальванической развязкой каналов

### Назначение

Модули MC-227R, MC-227S служат для измерения сопротивлений датчиков в случаях, когда необходима индивидуальная гальваническая развязка каналов.

### Технические характеристики

Таблица 1.27 — Технические характеристики модулей MC-227R, MC-227S

Параметр	Значение
Число каналов	8
Диапазон измерения, Ом:	
MC-227R1	0...50
MC-227R2	0...100
MC-227R3	0...200
MC-227R4	75...125
MC-227R5	75...200
MC-227S1	0...10 000
Максимальное напряжение гальванической развязки, В	1 000
Дополнительная приведенная погрешность в рабочем диапазоне температур, %, не более	0,3
Величина тока питания ТС модулей MC-227R, мА	2,4
Величина тока питания ТС модулей MC-227S, мА	0,24
Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, %	0,1
Уровень собственных шумов, дБ	-72
Частота дискретизации, Гц	10...100

## Работа модуля

Питание датчиков сопротивления производится от независимых, гальванически развязанных источников тока с применением схемы компенсации сопротивления подводящих проводов. Предусмотрены четырехпроводная и трехпроводная схемы подключения датчиков, выбираемые при помощи переключки, расположенной на submodule MM-027.

Четырехпроводная схема обеспечивает лучшие точностные характеристики и подавление синфазных помех в случае применения длинных соединительных линий. Модули MC-227R и MC-227S имеют разные величины токов для питания датчиков.

## Эксплуатационные ограничения

	Не допускается параллельное включение одного резистивного датчика к двум и более каналам!
--	---

## Подключение датчиков сопротивления

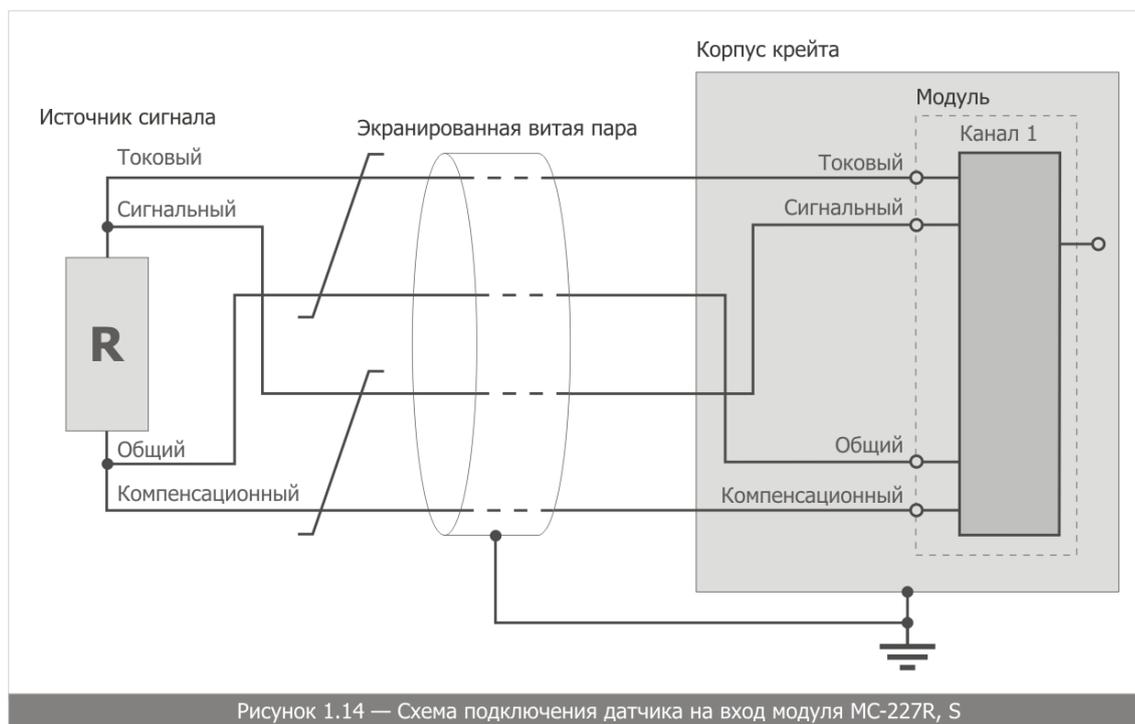
Таблица 1.28 — Назначение выводов внешнего разъема DB-37F модуля MC-227R(S)

Контакт верхнего ряда	Контакт нижнего ряда	Назначение контакта
1		Вход 1-го канала (общий провод)
	20	Вход 1-го канала (сигнальный провод)
2		Вход 1-го канала (компенсационный)
	21	Выход тока 1-го канала (токовый провод)
3		Вход 2-го канала (общий провод)
	22	Вход 2-го канала (сигнальный провод)
4		Вход 2-го канала (компенсационный)
	23	Выход тока 2-го канала (токовый провод)
5		Вход 3-го канала (общий провод)
	24	Вход 3-го канала (сигнальный провод)
6		Вход 3-го канала (компенсационный)
	25	Выход тока 3-го канала (токовый провод)
7		Вход 4-го канала (общий провод)
	26	Вход 4-го канала (сигнальный провод)
8		Вход 4-го канала (компенсационный)
	27	Выход тока 4-го канала (токовый провод)
9		Не используется
	28	Не используется
10		Не используется
	29	Не используется
11		Не используется
	30	Вход 5-го канала (сигнальный провод)
12		Вход 5-го канала (общий провод)
	31	Выход тока 5-го канала (токовый провод)
13		Вход 5-го канала (компенсационный)
	32	Вход 6-го канала (сигнальный провод)
14		Вход 6-го канала (общий провод)
	33	Выход тока 6-го канала (токовый провод)
15		Вход 6-го канала (компенсационный)
	34	Вход 7-го канала (сигнальный провод)
16		Вход 7-го канала (общий провод)
	35	Выход тока 7-го канала (токовый провод)
17		Вход 7-го канала (компенсационный)
	36	Вход 8-го канала (сигнальный провод)
18		Вход 8-го канала (общий провод)
	37	Выход тока 8-го канала (токовый провод)
19		Вход 8-го канала (компенсационный)

Подключение датчика рекомендуется производить с использованием экранированной «витой пары». Допустимо использовать кабель типа SFTP (каждая «витая пара» - в отдельном экране и общий экран кабеля). Экран необходимо заземлять на корпус крейта. Изоляция проводов витой пары должна быть рассчитана на напряжение пробоя гальванической развязки. Для исключения влияния сопротивления соединительных линий при измерении следует применять четырехпроводную схему подключения датчиков. При этом токовый и сигнальный провода электрически соединяют на одном выходном контакте датчика, а общий и компенсационный — на другом. При использовании трехпроводной схемы токовый и

сигнальные контакты входного разъема электрически закорачивают и одним проводом соединяют с соответствующим выходным контактом датчика.

## Схема подключения датчиков к каналу модуля MC-227R



Токовый и общий проводник должны быть объединены в «витую пару». Сигнальный и компенсационный проводник должны быть объединены в «витую пару». Экран кабеля подключать к общей шине заземления только со стороны крейта.

## MC-227Up. Модуль измерения относительного сопротивления с индивидуальной гальванической развязкой каналов

### Назначение

Модуль MC-227UP предназначен для измерения относительных сопротивлений датчиков и преобразователей. Модуль MC-227UP имеет восемь входов, рассчитанных на подключение датчиков потенциометрического типа.

### Технические характеристики

Таблица 1.29 — Технические характеристики модуля MC-227Up

Параметр	Значение
Число каналов	8
Диапазон измерения, %	0...100
Напряжение питания датчиков, В	$6 \pm 0,1\%$ ; $6,3 \pm 0,1\%$
Полное сопротивление потенциометров датчиков, Ом	500...5 000
Максимальное напряжение гальванической развязки, В	1 000

Параметр	Значение
Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, %	0,1
Уровень собственных шумов, дБ	-72
Максимально допустимый уровень входного сигнала <sup>9</sup> , В, не более	±12
Частота дискретизации, Гц	10...100

## Работа модуля

На модуле МС-227UP установлен submodule МС-029, представляющий собой 8-ми канальный источник, который обеспечивает питание потенциометрических датчиков с гальванической развязкой каналов. Максимальный ток нагрузки составляет 12 мА на канал.

## Эксплуатационные ограничения

	<p>Запрещается подавать на входы модуля сигналы амплитудой более 12 В! Не допускается замыкание питающего контакта на общий или компенсационный!</p>
---	--

## Подключение датчиков

Таблица 1.30 — Назначение выводов внешнего разъема DB-37F модуля МС-227UP

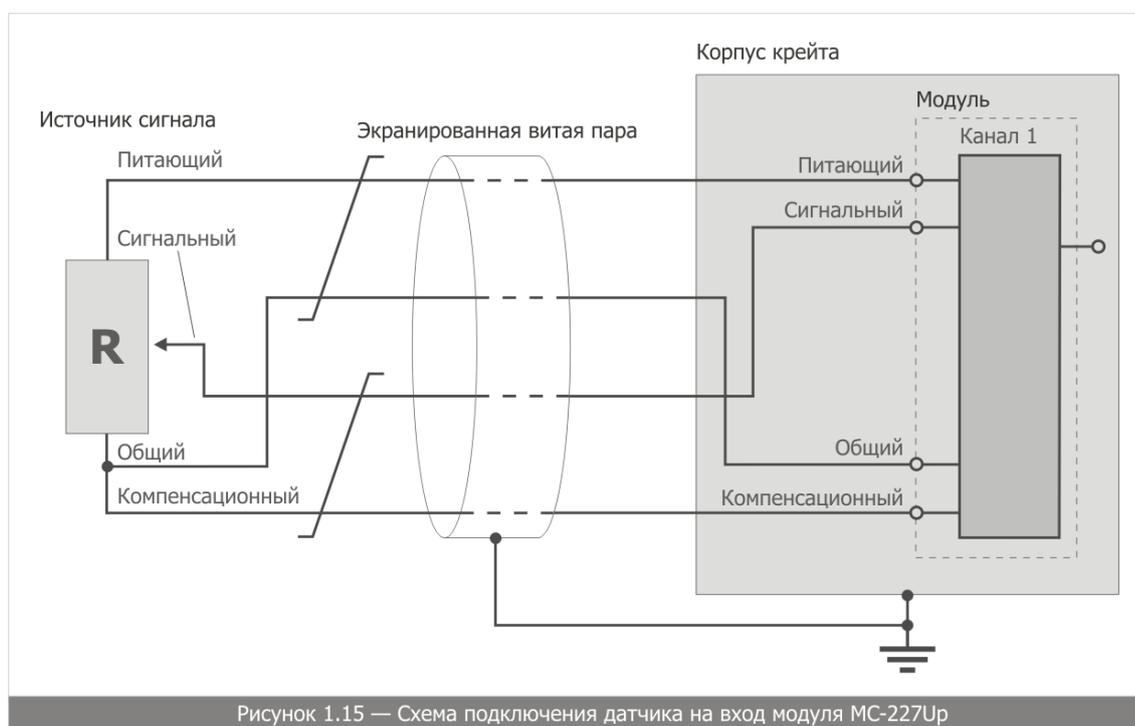
Контакт верхнего ряда	Контакт нижнего ряда	Назначение контакта
1		Вход 1-го канала (общий провод)
	20	Вход 1-го канала (сигнальный провод)
2		Вход 1-го канала (компенсационный)
	21	Выход питания 1-го канала (питающий провод)
3		Вход 2-го канала (общий провод)
	22	Вход 2-го канала (сигнальный провод)
4		Вход 2-го канала (компенсационный)
	23	Выход питания 2-го канала (питающий провод)
5		Вход 3-го канала (общий провод)
	24	Вход 3-го канала (сигнальный провод)
6		Вход 3-го канала (компенсационный)
	25	Выход питания 3-го канала (питающий провод)
7		Вход 4-го канала (общий провод)
	26	Вход 4-го канала (сигнальный провод)
8		Вход 4-го канала (компенсационный)
	27	Выход питания 4-го канала (питающий провод)
9		Не используется
	28	Не используется
10		Не используется
	29	Не используется
11		Не используется
	30	Вход 5-го канала (сигнальный провод)
12		Вход 5-го канала (общий провод)
	31	Выход питания 5-го канала (питающий провод)
13		Вход 5-го канала (компенсационный)
	32	Вход 6-го канала (сигнальный провод)

<sup>9</sup> При превышении указанного уровня модуль может быть поврежден.

14		Вход 6-го канала (общий провод)
	33	Выход питания 6-го канала (питающий провод)
15		Вход 6-го канала (компенсационный)
	34	Вход 7-го канала (сигнальный провод)
16		Вход 7-го канала (общий провод)
	35	Выход питания 7-го канала (питающий провод)
17		Вход 7-го канала (компенсационный)
	36	Вход 8-го канала (сигнальный провод)
18		Вход 8-го канала (общий провод)
	37	Выход питания 8-го канала (питающий провод)
19		Вход 8-го канала (компенсационный)

Потенциометрические датчики подключают к модулю по четырехпроводной схеме. Схема подключения потенциометрического датчика к каналу модуля приведена на рисунке 1.15. Возможно подключение датчиков по трехпроводной схеме, при этом компенсация сопротивления соединительных проводов не обеспечивается.

### MC-227Up



**Не допускать замыкания питающего контакта на общий или компенсационный!**  
 Питающий и общий проводник должны быть объединены в «витую пару».  
 Сигнальный и компенсационный проводник должны быть объединены в «витую пару».  
 Не допускается параллельное включение одного потенциометрического датчика к двум и более каналам.  
 Экран кабеля подключать к общей шине заземления только со стороны крейта.

## МС-227С. Модули измерения силы постоянного тока с индивидуальной гальванической развязкой каналов

### Назначение

Модули МС-227С предназначены для измерения силы постоянного тока или сигналов датчиков и преобразователей, имеющих токовый выход.

Базовый вариант МС-227С/8 имеет восемь каналов. Для увеличения числа каналов до 16-ти (модификация МС-227С/16) на основную плату устанавливается submodule МС-026.

### Технические характеристики

Таблица 1.31 — Технические характеристики модуля МС-227С

Параметр	Значение
Число каналов	8/16
Диапазоны измерения, мА: МС-227С1 МС-227С2	0...5 0...20
Входное сопротивление, Ом МС-227С1 МС-227С2	39,2 39,2
Максимальное напряжение гальванической развязки, В	1 000
Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, %	0,1
Уровень собственных шумов, дБ	-72
Максимально допустимый уровень входного сигнала <sup>10</sup> , мА, не более	50
Частота дискретизации, Гц	10...100

### Эксплуатационные ограничения



Запрещается подавать на входы модуля сигналы силой тока более 50 мА!

<sup>10</sup> При превышении указанного уровня модуль может быть поврежден.

## Подключение источников сигналов

Таблица 1.32 — Назначение выводов входного разъема DB-37F модуля MC-227C

Контакт верхнего ряда	Контакт нижнего ряда	Назначение контакта
1		Вход 1-го канала (–IN)
	20	Вход 1-го канала (+IN)
2		Вход 9-го канала (–IN)
	21	Вход 9-го канала (+IN)
3		Вход 2-го канала (–IN)
	22	Вход 2-го канала (+IN)
4		Вход 10-го канала (–IN)
	23	Вход 10-го канала (+IN)
5		Вход 3-го канала (–IN)
	24	Вход 3-го канала (+IN)
6		Вход 11-го канала (–IN)
	25	Вход 11-го канала (+IN)
7		Вход 4-го канала (–IN)
	26	Вход 4-го канала (+IN)
8		Вход 12-го канала (–IN)
	27	Вход 12-го канала (+IN)
9		Не используется
	28	Не используется
10		Не используется
	29	Не используется
11		Не используется
	30	Вход 5-го канала (+IN)
12		Вход 5-го канала (–IN)
	31	Вход 13-го канала (+IN)
13		Вход 13-го канала (–IN)
	32	Вход 6-го канала (+IN)
14		Вход 6-го канала (–IN)
	33	Вход 14-го канала (+IN)
15		Вход 14-го канала (–IN)
	34	Вход 7-го канала (+IN)
16		Вход 7-го канала (–IN)
	35	Вход 15-го канала (+IN)
17		Вход 15-го канала (–IN)
	36	Вход 8-го канала (+IN)
18		Вход 8-го канала (–IN)
	37	Вход 16-го канала (+IN)
19		Вход 16-го канала (–IN)



Каналы с 9-го по 16-й функционируют только при установке субмодуля MC-026C.

## МС-201. Модуль измерения динамических сигналов

### Назначение

Модули предназначены для измерения динамических сигналов и могут использоваться для построения:

- систем вибродиагностики и виброконтроля;
- измерительных комплексов с большим динамическим диапазоном;
- систем частотного анализа сигналов;
- систем измерений акустических сигналов;
- регистраторов импульсных и переходных процессов.

Модуль МС-201 имеет четыре независимых канала и эксплуатируется в составе комплексов МІС-300D, МІС-400, МІС-400D, МІС-026, МІС-036.

### Технические характеристики

Таблица 1.33 — Технические характеристики модуля МС-201

Параметр	Значение					
Число входных аналоговых дифференциальных каналов модуля МС-201	4					
Амплитудный диапазон измерений $U_n$ , В	$\pm 8,5$	$\pm 2$	$\pm 1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,02$
Максимальная погрешность внутренней калибровки, %	$\pm 0,2$				$\pm 0,3$	
Частоты опроса модуля МС-201, кГц <sup>11</sup>	0,333; 0,5; 0,667; 1; 1,333; 2; 2,667; 4; 5,333; 8; 10,667; 16; 21,333; 32; 42,667; 64					
Частотные диапазоны измерений	0...0,44·fs					
Максимальный уровень внеполосной помехи, дБ	Не более –90					
Частота среза аналогового ФНЧ <sup>12</sup> по уровню –3 дБ, кГц	опционно из ряда 3,5; 14; 19; 53					
Частота среза аналогового ФВЧ по уровню –3 дБ, Гц	0,16					
Неравномерность АЧХ в частотном диапазоне измерений 0...7 500 <sup>13</sup> Гц с включенным аналоговым ФНЧ (14 кГц), дБ	$\pm 0,25$					

<sup>11</sup> Максимальный информационный режим—16 каналов по 64 кГц или 24 канала по 42 кГц.

<sup>12</sup> Программно отключаемый аналоговый ФНЧ Баттерворта 3-го порядка. Частота среза выставляется на предприятии-производителе.

<sup>13</sup> Для ФНЧ с частотой среза 3 500; 14 000; 19 000; 53 000 (Гц) частотные диапазоны измерений соответственно равны 0...1800; 0...7500; 0...10 000; 0...26 000 (Гц).

Параметр	Значение
Межканальное прохождение, дБ	не более –80
Подавление синфазной помехи <sup>14</sup> , дБ	более 70
Входное сопротивление, МОм	1
Входная емкость, пФ	30
Мультипликативный температурный дрейф, %/°С	0,01
Разрядность АЦП	16 бит
Защита аналоговых входов, В	до 40

**Таблица 1.34 — Распределение суммарной погрешности измерения по диапазонам**

Частотный диапазон, Гц	Амплитудный диапазон, В					
	±8,5	±2	±1	±0,2	±0,1	±0,02
0...14 кГц <sup>15</sup> , %	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,4	±0,5
14...20 кГц, %	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,7	±0,9
20...28 кГц, %	±1,3	±0,4	±0,4	±0,4	±1,2	±1,5

## Устройство и работа

Структурная схема модуля МС-201 приведена на рисунке 1.16.

Каждый измерительный тракт содержит:

- дифференциальный входной усилитель с двухуровневой защитой от перенапряжения;
- программируемый аналоговый интегратор;
- 16-ти разрядный сигма-дельта АЦП с антиалиазинговым цифровым ФНЧ 256-го порядка;
- программируемый усилитель с высокой линейностью АХ и АЧХ;
- аналоговый отключаемый ФНЧ с частотой среза по уровню –3 дБ из ряда 3,5; 14; 19; 53 (кГц);
- отключаемый ФВЧ с частотой среза 0,16 Гц по уровню –3 дБ;
- две схемы контроля уровня сигнала.

<sup>14</sup> На частоте 1 кГц.

<sup>15</sup> При включенном аналоговом ФВЧ (0,16 Гц) соответствующий частотный диапазон измерений 10...15 000 Гц.

## Структурная схема модуля МС-201

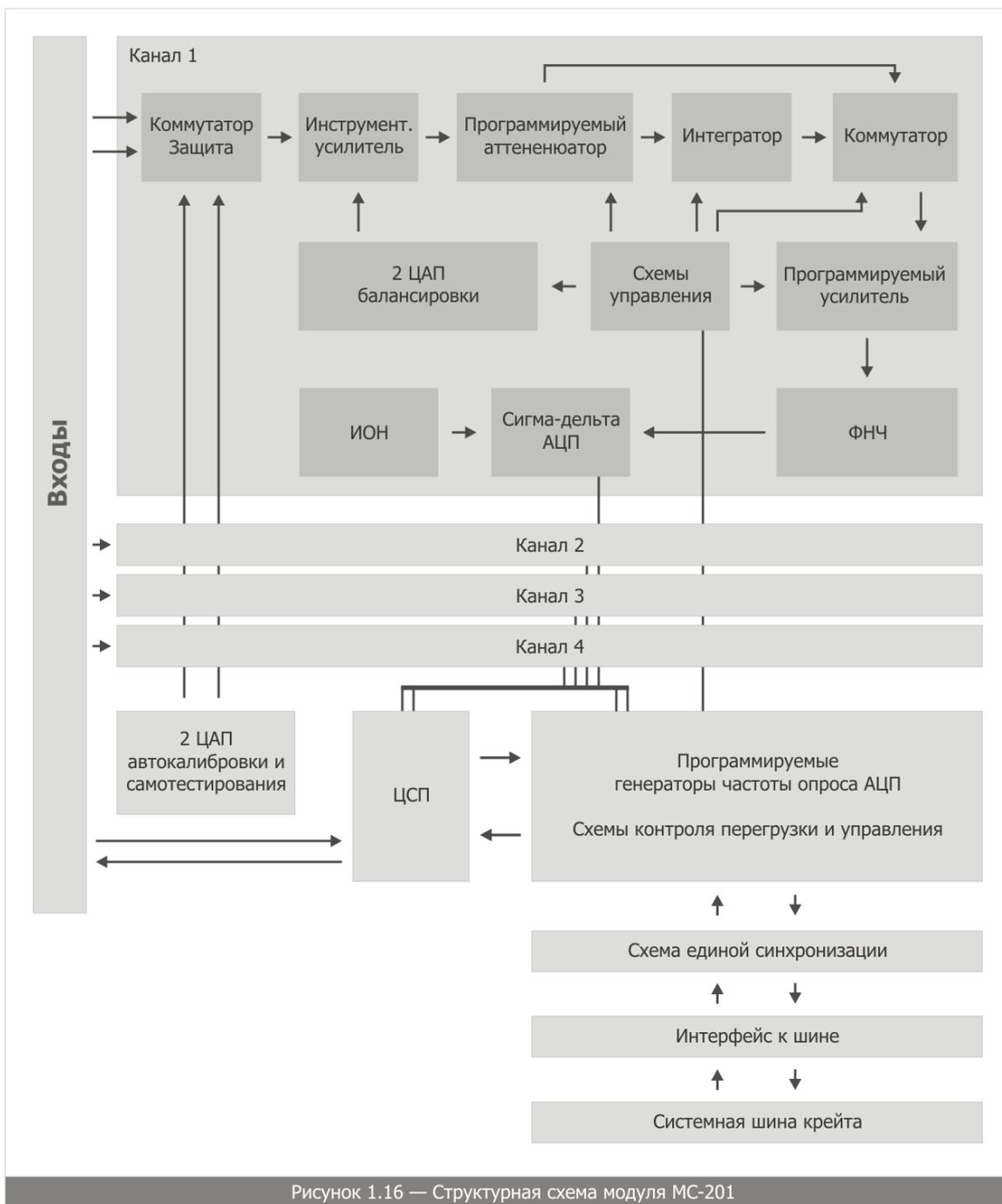


Рисунок 1.16 — Структурная схема модуля МС-201

Модуль МС-201 содержит четыре канала обработки сигнала, попарно подключенных к двум сдвоенным АЦП, данные с которых поступают в ЦСП и затем в виде кадра передаются по системной шине крейта в память МЦП в цикле ПДП. Все каналы модуля имеют одинаковую структуру.

Пьезодатчики могут подключаться через усилитель заряда (при установке submodule МС-021).

Измеряемые сигналы с входного разъема подаются через двустороннюю схему защиты на аналоговый коммутатор, позволяющий коммутировать на вход измерительного канала сигналы либо с линейного входа, либо от усилителя заряда. Кроме того, коммутатор позволяет

подавать на входы каналов сигнал нулевого уровня или тестовый сигнал для проведения начальной автобалансировки каналов или калибровки чувствительности соответственно. Выбор подключаемого входа осуществляется программно, посредством управляющих регистров.

Сигнал с выходов коммутатора поступает на входы инструментального усилителя с коэффициентом усиления 1, с выхода которого сигнал подается на фильтр НЧ, включенный в цепь обратной связи инструментального усилителя, что обеспечивает работу фильтра в режиме ФВЧ, при этом отсекается постоянная составляющая входного сигнала.

Сигнал с выхода инструментального усилителя поступает на отключаемый ФНЧ, который обеспечивает дополнительное подавление внеполосного сигнала. Отключение ФНЧ производится при помощи программно управляемого коммутатора. Далее сигнал поступает на программно отключаемый аттенюатор, который обеспечивает расширение входного динамического диапазона до  $\pm 9$  В. При отключении аттенюатора входной диапазон уменьшается до  $\pm 2$  В.

С выхода аттенюатора сигнал подается на программно отключаемый интегратор, который служит для получения на выходе значения виброскорости измеряемого процесса. Далее сигнал подается на программируемый усилитель и на схему ограничения уровня, обеспечивающую защиту входа АЦП. На выходах инструментального и программируемого усилителей подключены схемы контроля за уровнем сигнала. При превышении установленного уровня на схему управления выдается сигнал перегрузки канала.

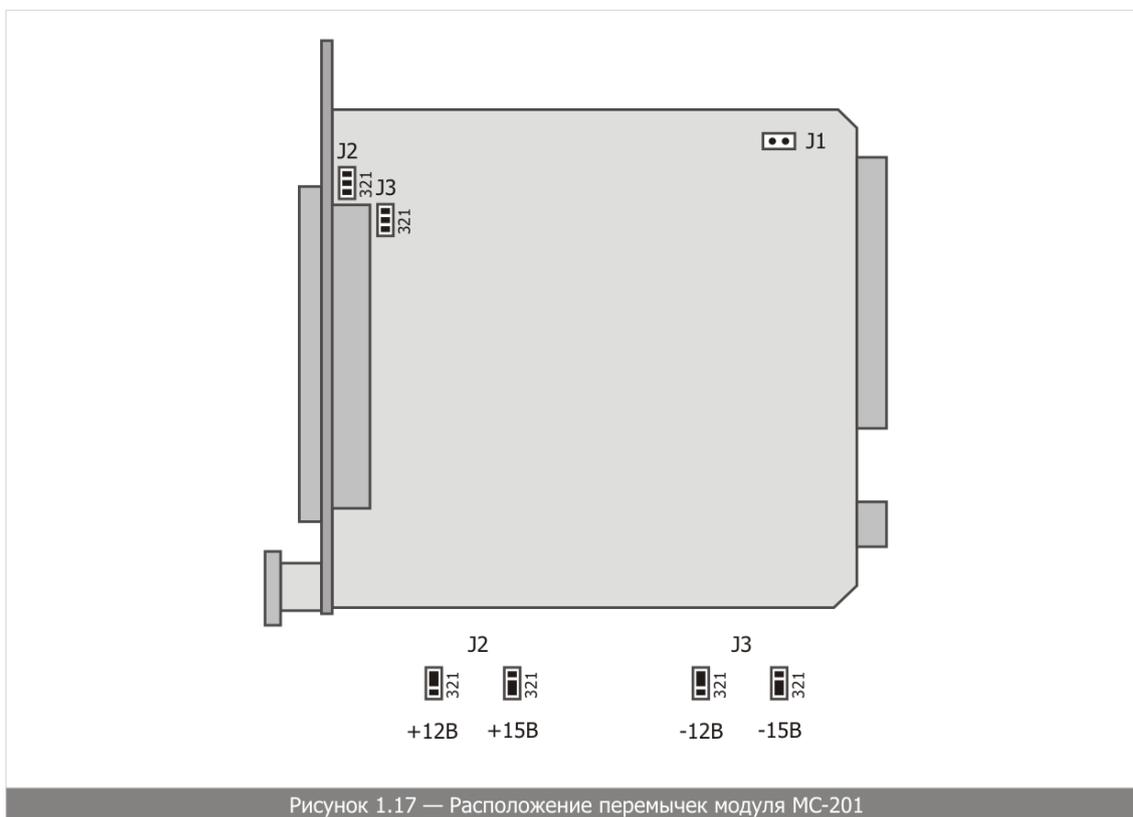
Сигналы поступают на вход сигма-дельта АЦП, работающего совместно с источником опорного напряжения. С выхода АЦП сигнал в виде последовательного кода поступает на встроенный цифровой фильтр 256-го порядка и далее — на вход сигнального процессора ADSP2186. Данные буферизируются и заносятся в память ЦСП, а затем блочно (по кадрам) считываются через системную шину крейта.

Частота дискретизации задается (программируется) попарно для 1, 2 и 3, 4 каналов в октавной сетке частот от 128 Гц до 64 кГц. Запуск модуля может осуществляться либо программно, либо по сигналам внешнего запуска (в режиме прерываний ЦСП).

Синхронизация может осуществляться тремя способами:

- автономно;
- с системной шины крейта (магистральный режим);
- внешними цифровыми сигналами, подаваемыми на входной разъем.

Автономный и внешний режим синхронизации задаются программно, а магистральный — установкой переключки J1. Расположение переключки на плате показано на Рисунке 1.17.



Назначение перемычек:

J2 — выбор и подача напряжения +12В или +15В на контакт 11 входного разъема;

J3 — выбор и подача напряжения –12В или –15В на контакт 10 входного разъема;



Распайку перемычек J2 и J3 производит предприятие-изготовитель по требованию заказчика!

Автобалансировка каналов по постоянному току осуществляется с использованием балансирующих ЦАП, управляемых программно. Для увеличения точности балансировки использовано двухкаскадное включение 8-ми разрядных ЦАП в каждом канале с единым ИОН. Этот же ИОН используется для проведения внутренней калибровки. Для проведения самотестирования используются два отдельных 12-ти битных ЦАП, включенных по дифференциальной схеме. Применение ЦАП для самотестирования позволяет произвести, помимо проверки на функционирование, снятие АЧХ всего измерительного тракта и оценку коэффициента ослабления синфазных составляющих. Для тестирования работы каналов может также использоваться сигнал с ИОН (после проведения калибровки).

ЦАПы могут быть использованы для выдачи калиброванных напряжений или периодических аналоговых сигналов по двум аналоговым выходам.

Модуль имеет 4 входных и 3 выходных ТТЛ/КМОП цифровых линии, а также вход внешней синхронизации.

### Подключение источников сигналов

Перед подключением источников сигнала необходимо обеспечить общий контур заземления крейта и подключаемых к нему источников сигнала. Для этого необходимо соединить общий провод (контакты 25—37 разъема) с контуром заземления источника.

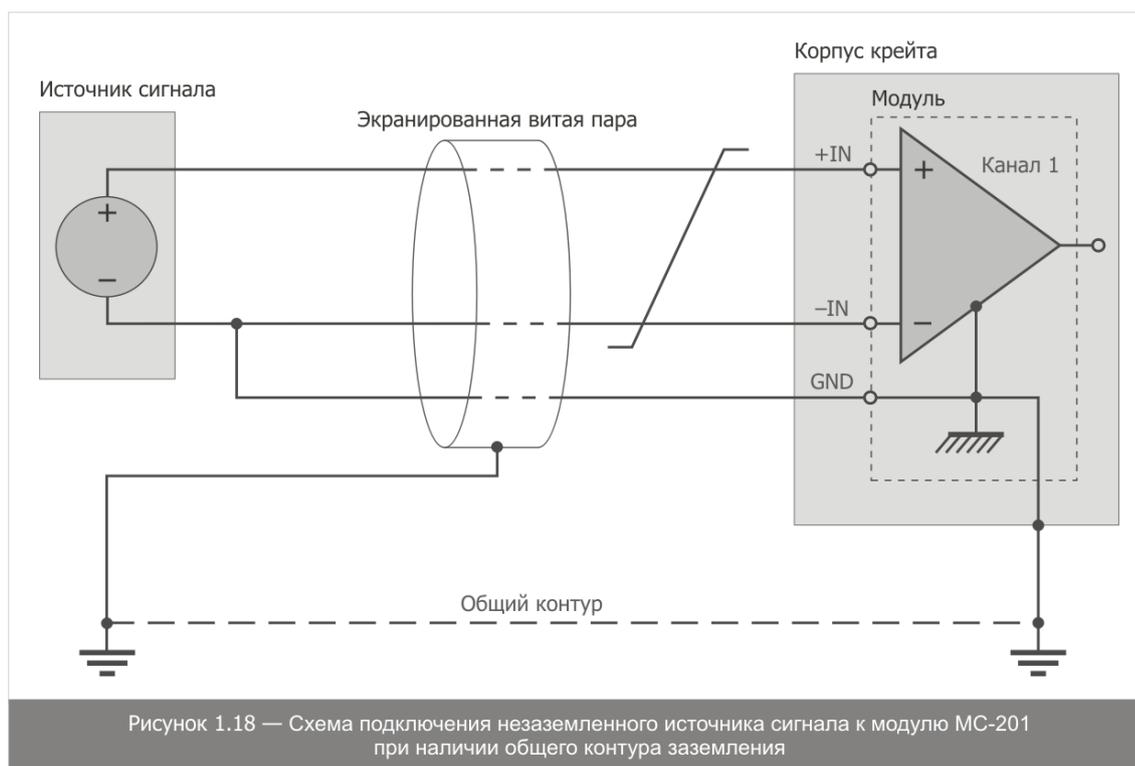
Источники сигналов подключают к входам каналов с использованием дифференциальной схемы, при этом обеспечивается подавление синфазных помех, возникающих на соединительных проводах. Потенциалы на входах относительно потенциала аналоговой земли не должны превышать значения входного диапазона.

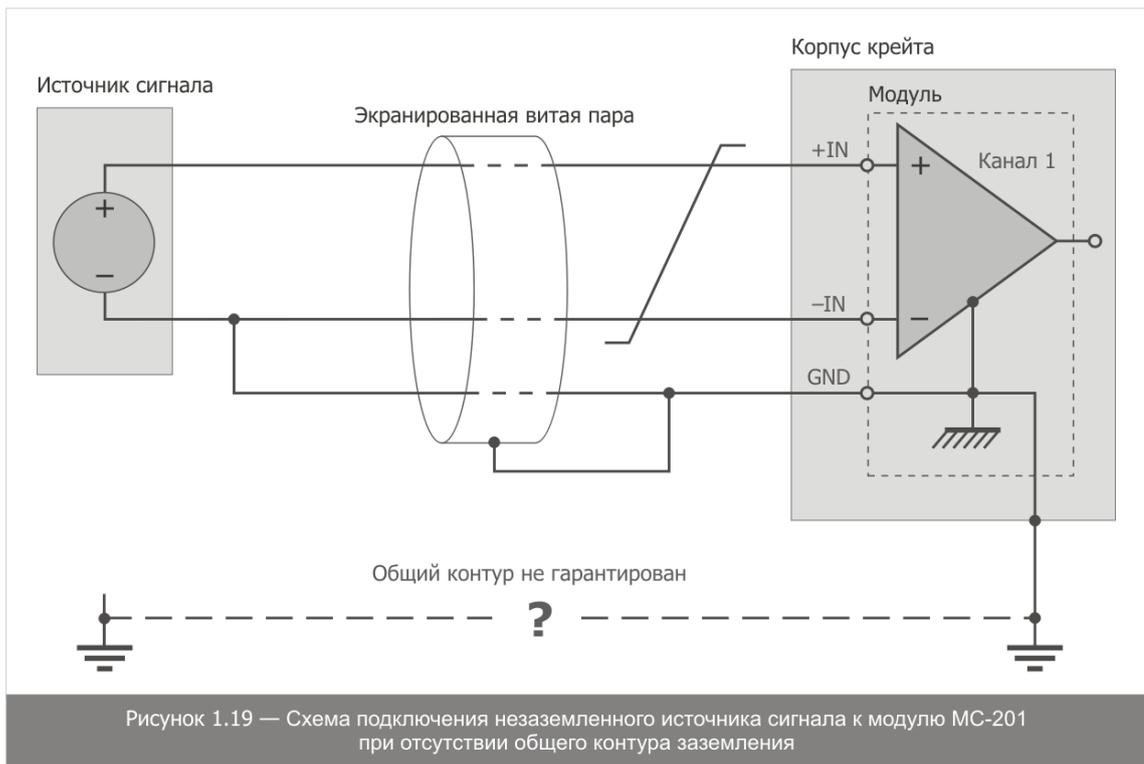
При подключении заземленного источника сигнала на неинвертирующий вход модуля подключается сигнальный выход источника, а инвертирующий вход соединяется с общим контактом источника сигнала. Общий контур заземления проводится отдельным проводом.

В случае подачи на входы модуля напряжений выше 40 В происходит разрушение защитных резисторов номиналом 1 кОм. Поврежденные резисторы определяют по характерному виду. Ремонт поврежденного модуля производится на предприятии-изготовителе.

#### а) Подключение незаземленных источников сигналов

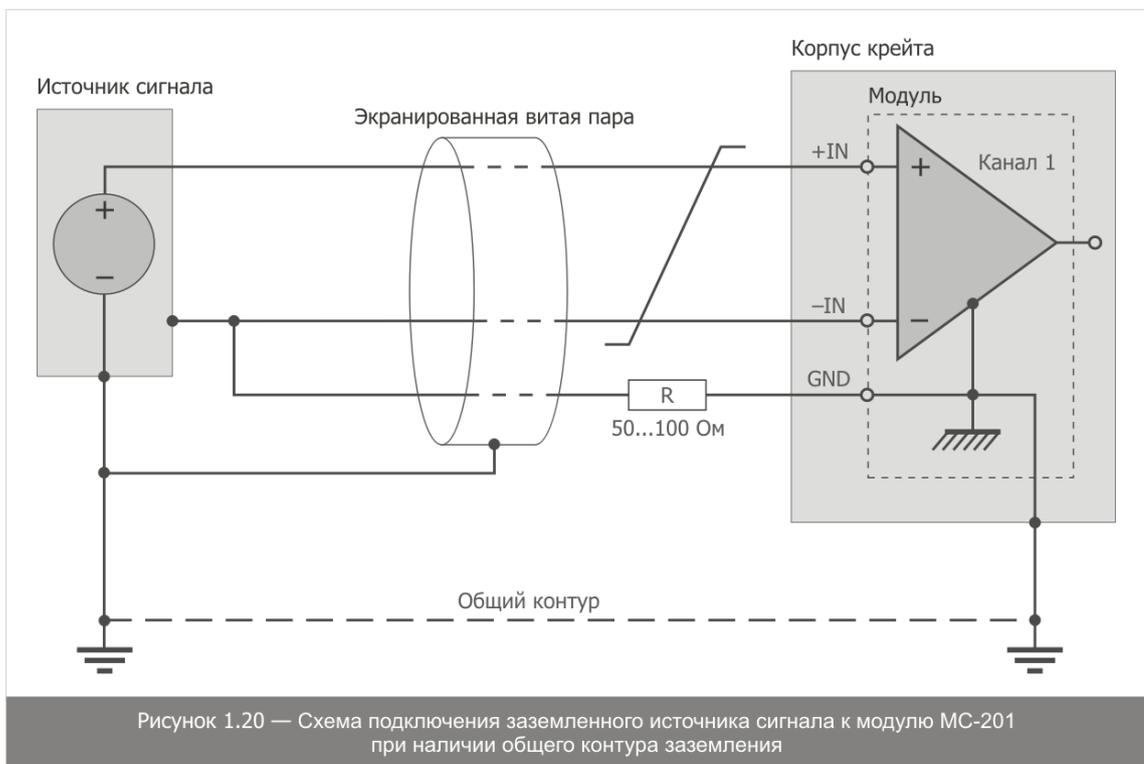
Рекомендуемая схема подключения незаземленных источников сигналов при наличии общего контура заземления приведена на Рисунке 1.18, при отсутствии общего контура заземления—на Рисунке 1.20.

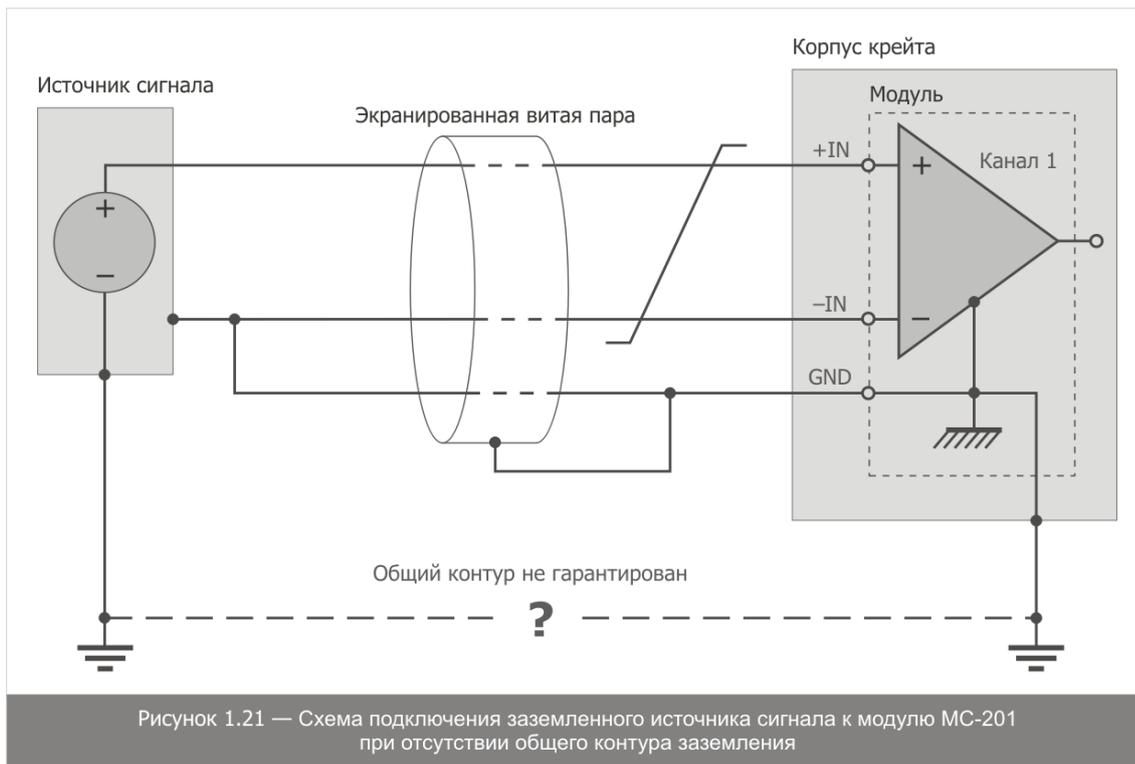




#### б) Подключение заземленных источников сигналов

Рекомендуемая схема подключения заземленных источников сигналов при наличии общего контура заземления приведена на Рисунке 1.20, при отсутствии общего контура—на Рисунке 1.21.





**Таблица 1.35 — Назначение контактов разъема модуля MC-201**

Контакт верхнего ряда	Контакт нижнего ряда	Назначение контакта
1		+12В (выход +12В для питания внешних цифровых устройств, максимальный ток нагрузки 200 мА)
	20	Земля
2		EXST (вход запуска)
	21	DDOUT3 (цифровой выход 3)
3		DDIN3 (цифровой вход3)
	22	DDOUT2 (цифровой выход 2)
4		DDIN2 (цифровой вход2)
	23	DDOUT1 (цифровой выход 1)
5		DDIN1 (цифровой вход1)
	24	INIT1 (цифровой вход)
6		DAC1 (аналоговый выход 1)
	25	Земля
7		DAC2 (аналоговый выход 2)
	26	Земля
8		-IN4 (вход 4-го канала инвертирующий)
	27	Земля
9		+IN4 (вход 4-го канала неинвертирующий)
	28	Земля
10		VSS (выход - 12В* (максимальный ток нагрузки 100 мА) или - 15В* (максимальный ток нагрузки 200 мА) для питания внешних аналоговых устройств)
	29	Земля
11		VDD (выход +12В** (максимальный ток нагрузки 100 мА) или +15В** (максимальный ток нагрузки 200 мА) для питания внешних аналоговых устройств)
	30	Земля
12		-IN3 (вход 3-го канала инвертирующий)
	31	Земля
13		+IN3 (вход 3-го канала неинвертирующий)
	32	Земля
14		Земля
	33	Земля
15		-IN2 (вход 2-го канала инвертирующий)
	34	Земля
16		+IN2 (вход 2-го канала неинвертирующий)
	35	Земля
17		Земля
	36	Земля
18		-IN1 (вход 1-го канала инвертирующий)
	37	Земля
19		+IN1 (вход 1-го канала неинвертирующий)

\* — выбирается перемычкой J3 (см. Рисунок 1.17)

\*\* — выбирается перемычкой J2 (см. Рисунок 1.17)



С целью улучшения характеристик модуля, а так же расширения области применения, в конструкцию модуля добавлены цифровые каналы, включена схема контроля уровня сигнала, уменьшено взаимовлияние каналов. В связи с этим в модулях версии 5 и выше (выпускаются с февраля 2002 г.) была изменена схема входного разъема модуля. Будьте внимательны при подключении!

## МС-212. Модуль для работы с тензометрическими датчиками

### Назначение

Модуль предназначен для работы с мостовыми, полумостовыми тензодатчиками и одиночными тензорезисторами (четвертьмостового) сопротивлением 100...1000 Ом при проведении статических и динамических измерений. Модуль позволяет осуществлять измерения в режиме питания постоянным током и в режиме переключения полярности напряжения питания для исключения влияния паразитных э.д.с.

Основные области применения:

- измерение механических нагрузок;
- измерение усилий (тяга, вес);
- высокоточное измерение линейных перемещений;
- измерение давлений посредством тензометрических датчиков.

### Технические характеристики (общие для всех режимов)

Таблица 1.36 — Технические характеристики модуля МС-212

Параметр	Значение
Число каналов	4
Диапазоны измерения, мВ/В	0...2; -2...+2; 0...4; -4...+4; 0...8; -8...+8; 0...16; -16...+16
Частота сбора данных, Гц	30...7 600
Напряжение питания датчиков, В	5; 2,5
Частота напряжения питания датчиков, Гц	25...40
Погрешность коэффициента передачи (после внутренней калибровки) в диапазонах, %:	
2 мВ/В	0,05
4 мВ/В	0,025
8 мВ/В	0,01
16 мВ/В	0,01
Температурный дрейф коэффициента передачи, ppm/°C	25
Временной дрейф коэффициента передачи, ppm/1 000 ч	10
Интегральная нелинейность, в ppm от полной шкалы	18
Подавление синфазной составляющей входного сигнала, дБ	95
Межканальное прохождение дифференциальной составляющей, дБ	-100
Входной ток, нА	60
Разность входных токов, нА	30

### Устройство и работа

Структурная схема модуля приведена на рисунке 1.22.

Модуль МС-212 состоит из следующих функциональных узлов:

- цифровой сигнальный процессор ADSP2186;
- интерфейс связи ЦСП с крейт-контроллером;
- аналого-цифровые преобразователи;
- интерфейс связи ЦСП с АЦП;
- преобразователь напряжения для питания измерительных датчиков А1;
- модулятор питающего напряжения А2;
- Flash-память.

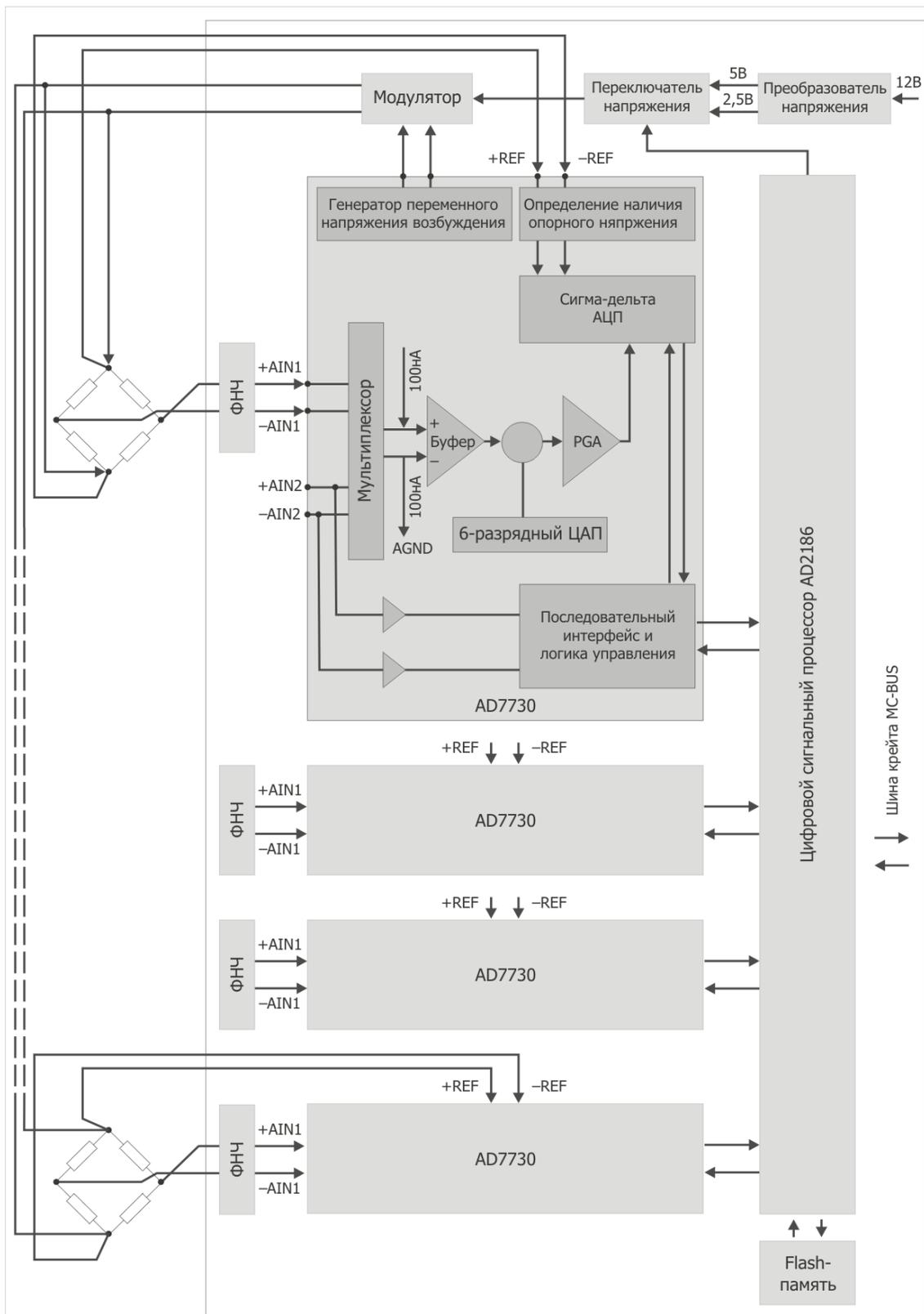


Рисунок 1.22 — Функциональная схема модуля MC-212

Преобразователь напряжения для питания датчиков (A1) преобразует постоянное напряжение +12 В в постоянное напряжение +2,5 В либо +5 В с ограничением тока нагрузки на уровне 500 мА. Преобразователь управляется сигналом  $-REF$  с ЦСП. Для питания датчиков переменным напряжением используется модулятор (A2), который управляется сигналами с АЦП.

На входе каждого из 4-х каналов включены RC-фильтры нижних частот с полосой пропускания около 60 кГц, которые улучшают отношение сигнал/шум преобразователей.

Микросхема flash-памяти с последовательным интерфейсом предназначена для идентификации модуля и для хранения параметров калибровки.

Модуль выполнен на основе сигма-дельта АЦП AD7730, управляемых ЦСП ADSP2186. AD7730 имеют по два дифференциальных сигнальных входа  $\pm AIN1$  и  $\pm AIN2$ , дифференциальный вход опорного напряжения  $\pm REF$ , а также два внутренних цифровых фильтра. Второй фильтр является FIR-фильтром 22-го порядка и может быть отключен. АЦП имеют встроенные функции калибровки нуля и диапазона, которые выполняются на цифровом уровне. АЦП имеют встроенный 6-ти разрядный ЦАП, предназначенный для смещения уровня входного сигнала на величину до  $\pm 77,5$  мВ при напряжении питания мостов 5 В или до  $\pm 38,75$  мВ при напряжении 2,5 В.

Питание всех тензодатчиков осуществляется от преобразователя напряжения ПН через коммутатор К1 и модулятор. С помощью коммутатора может быть задана величина напряжения (2,5 В или 5 В). Модулятор предназначен для формирования знакопеременного напряжения с частотой, равной половине частоты сбора данных. Модулятор управляется от одного из АЦП и может быть отключен, в этом случае полярность напряжения питания датчиков остается постоянной. Преобразователь напряжения обеспечивает максимальный рабочий ток до 400 мА, а встроенная схема защиты ограничивает выходной ток на уровне 500 мА.

Выходные сигналы тензодатчиков подаются непосредственно на входы АЦП. Опорное напряжение АЦП является напряжением питания датчиков, поэтому данная схема не критична к стабильности и шумовым параметрам этого напряжения. Каналы AD7730 имеют общие входы опорного напряжения.

Управление аналого-цифровыми преобразователями осуществляет сигнальный процессор по последовательному интерфейсу. В составе этого интерфейса имеется линия синхронизации, обеспечивающая одновременный запуск всех четырех преобразователей.

Модуль МС-212 имеет два режима работы:

**Режим 1. «Динамический».** Четырехканальный режим, предназначенный для проведения измерений с максимальной частотой сбора данных и не имеющих высоких требований по напряжению смещения нуля. В данном режиме в каждом преобразователе AD7730 используется по одному каналу, второй цифровой фильтр отключен, основная фильтрация выполняется в ЦСП, измерительные мосты питаются напряжением без изменения полярности.

**Таблица 1.37 — Основные характеристики модуля в режиме 1**

Параметр	Значение
Число каналов	4
Диапазоны измерения, мВ/В	0...2; -2...+2; 0...4; -4...+4; 0...8; -8...+8; 0...16; -16...+16
Частота сбора данных, Гц	30...7 600
Напряжение питания датчиков, В	5; 2,5
Смещение нуля (после внутренней калибровки), мкВ	2
Температурный дрейф смещения нуля, мкВ/°С	0,5
Временной дрейф смещения нуля, мкВ/1 000ч	2,5

Параметр	Значение
Погрешность коэффициента передачи (после внутренней калибровки) в диапазонах, %:	
2 мВ/В	0,05
4 мВ/В	0,025
8 мВ/В	0,01
16 мВ/В	0,01
Температурный дрейф коэффициента передачи, ppm/°C	25

Для последующей фильтрации сигнала в ЦСП реализованы алгоритмы двух фильтров, работающих последовательно:

- ИР-фильтр 2-го порядка, выравнивающий исходную АЧХ в заданной полосе частот с точностью  $\pm 0,02$  дБ;
- FIR-фильтр порядка не менее 215, ограничивающий полосу пропускания канала на заданном уровне. Алгоритм FIR-фильтра включает в себя операцию децимации («прореживания») потока данных), в результате которой частота выдачи данных на выходе фильтра равна  $7600/K$  [Гц], где  $K=5$ —коэффициент децимации. При отключении фильтров максимальная частота сбора данных составляет 7680 Гц.

Характеристики модуля, зависящие от режима фильтрации, приведены в Таблице 1.38.

**Таблица 1.38 — Характеристики модуля, зависящие от режима фильтрации**

Режим фильтрации	Выключен	Включен
Порядок FIR-фильтра	фильтр отключен	231
Коэффициент децимации	—	5
Частота выдачи данных, Гц	7 680,0	1520,0
Полоса пропускания по уровню $-3$ дБ, Гц	2 000	800
Полоса частот с неравномерностью $\pm 0,025$ дБ, Гц	—	748
Подавление сигнала в полосе задержания, дБ	40	60
Отношение сигнал/шум, дБ	68	80

**Режим 2. «Статический».** Четырехканальный режим, предназначенный для проведения статических измерений с максимальной точностью. Цифровая фильтрация сигнала выполняется преобразователями AD7730. Низкий уровень смещения нуля и его температурного дрейфа обеспечивается за счет переключения АЦП в режим измерений на переменном токе с использованием схемы «модулятор — демодулятор». В зависимости от состояния бита управления АС, модуляция может осуществляться либо на входе преобразователя, либо на уровне питания измерительного моста. В первом случае ( $AC=0$ ) происходит компенсация смещения нуля АЦП, а питание измерительных мостов осуществляется постоянным напряжением. В данном режиме на частотах, кратных частоте сбора данных, наблюдается подъем характеристики, что является результатом переноса спектра входного сигнала за счет модуляции.

Во втором случае ( $AC=1$ ) питание мостов осуществляется переменным напряжением и дополнительно компенсируется влияние термо-э.д.с., возникающих на контактах. Частота

переключения напряжения питания равна половине частоты сбора данных. В данном режиме на частотах, кратных частоте переключения, на диапазоне  $\pm 10$  мВ появляются дополнительные «пики». На всех остальных диапазонах эти «пики» не превышают уровень минус 70 дБ. Кроме того, возможно появление дополнительной погрешности из-за переходного процесса в сигнальном кабеле.

**Таблица 1.39 — Основные характеристики модуля в режиме 2**

Параметр	Значение
Число каналов	4
Диапазоны измерения, мВ/В	0...2; -2...+2; 0...4; -4...+4; 0...8; -8...+8; 0...16; -16...+16
Частота сбора данных, Гц	50...80
Напряжение питания датчиков, В	5; 2,5
Частота питающего напряжения, Гц	28...40
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, Гц	6
Подавление сигналов с частотами 50 и 100 Гц, дБ	80
Смещение нуля (после внутренней калибровки), мкВ	1
Температурный дрейф смещения нуля, мкВ/°С	5
Временной дрейф смещения нуля, мкВ/1 000ч	25
Погрешность коэффициента передачи (после внутренней калибровки) в диапазонах, %:	
2 мВ/В	0,05
4 мВ/В	0,025
8 мВ/В	0,01
16 мВ/В	0,01
Временная задержка между моментом переключения полярности питания моста и началом преобразования, мкс	49

## Калибровка модуля МС-212

Модуль имеет несколько функций калибровки:

- внутренняя калибровка нуля. Компенсируется собственное смещение нуля АЦП. Значение погрешности калибровки приведено выше при описании режимов;
- внутренняя калибровка диапазона. Используется встроенный источник опорного напряжения AD-7730. Значение погрешности калибровки приведено выше при описании режимов. Внутренняя калибровка диапазона происходит при загрузке программы управления и при изменении настроек модуля. Для исключения ошибок внутренней калибровки диапазона запуск программы управления «Recorder», а также изменение в настройках модуля следует производить только при подключенных к входу модуля датчиках;
- системная калибровка нуля. Компенсируется общее смещение нуля датчика и АЦП. Перед выполнением системной калибровки нуля необходимо приложить соответствующее (нулевое) воздействие на датчик.

Алгоритм калибровки использует встроенный ЦАП AD7730 для компенсации больших начальных смещений нуля измерительных мостов. (ЦАП используется при смещениях, больших 1,25 мВ при 5-вольтовом питании датчиков, и больших 0,625 мВ — при 2,5-вольтовом питании). В результате такой процедуры диапазон измерения не зависит от смещения нуля датчика.

## Внутренняя калибровка.

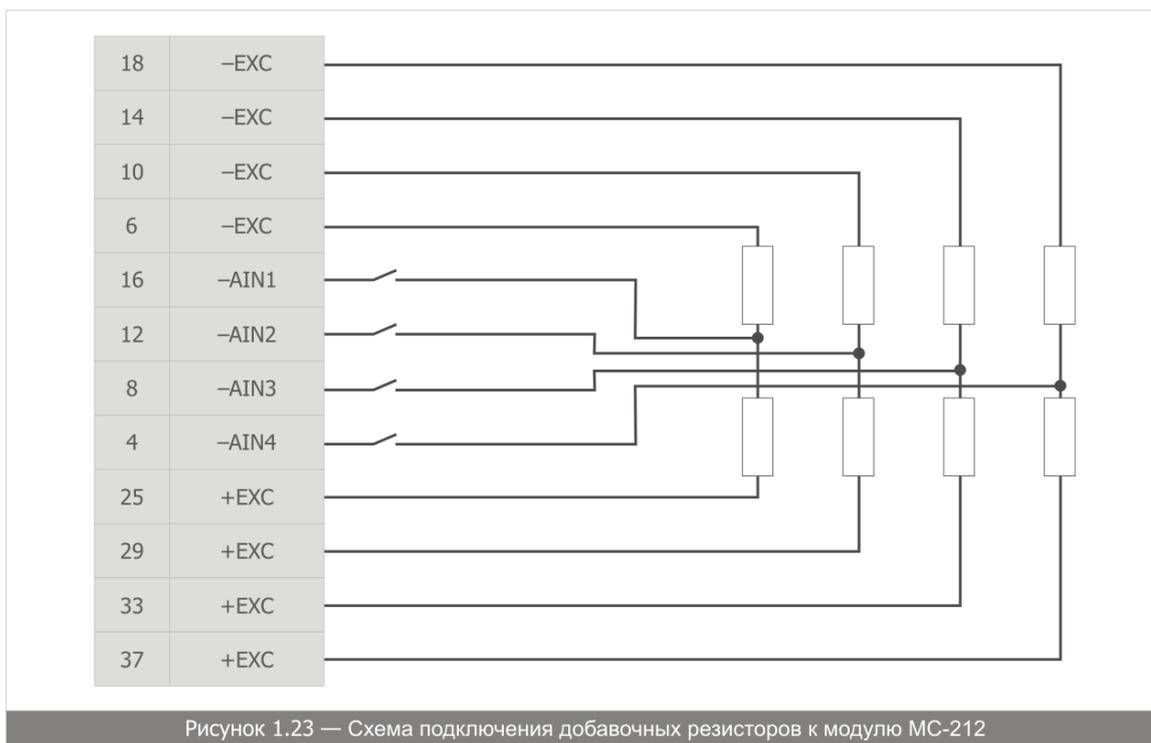
Параметр	Значение
Компенсированное смещение в диапазонах: 0...2 мВ/В, -2...+2 мВ/В, 0...4 мВ/В, -4...+4 мВ/В, 0...8 мВ/В, -8...+8 мВ/В, 0...16 мВ/В, -16...+16 мВ/В	$\pm 78,7$ мВ* $\pm 78,7$ мВ* $\pm 79,5$ мВ* $\pm 81,5$ мВ*
Погрешность калибровки	На уровне шумов
Температурный дрейф смещения нуля канала при использовании ЦАП, ppm/°C	2,5
Временной дрейф смещения нуля канала при использовании ЦАП, ppm/1 000ч	25
Компенсированное смещение, мВ*, в диапазонах: 0...9 мВ, -9...+9 мВ 0...19 мВ, -19...+19 мВ 0...40 мВ, -40...+40 мВ 0...80 мВ, -80...+80 мВ	$\pm 78,7$ $\pm 78,7$ $\pm 79,5$ $\pm 81,5$
Погрешность калибровки	На уровне шумов
Температурный дрейф смещения нуля канала при использовании ЦАП, ppm/°C	2,5
Временной дрейф смещения нуля канала при использовании ЦАП, ppm/1 000ч	25

\* Данные значения соответствуют напряжению питания мостов 5 В. При напряжении питания 2,5 В компенсируемые смещения уменьшаются в два раза.

## Дополнительные функции

Модуль имеет функцию проверки входных цепей каждого канала на обрыв и короткое замыкание. При запуске этой функции на входы каждого канала подключаются источники постоянного тока величиной 100 нА, после чего производится измерение входного сигнала. При выходном коде, равном нулю, фиксируется короткое замыкание; при максимальном коде - обрыв.

На плате модуля имеется набор резисторов, предназначенных для дополнения внешних полумостовых (см. схему распайки добавочных резисторов на Рисунке 1.23) или четвертьмостовых датчиков (сопротивление четвертьмостовых датчиков определено в спецификации) для формирования схемы измерительного моста. Подключение резисторов производится программно.



### Подключение источников сигналов

Таблица 1.41а — Назначение контактов группового входного разъема DB-37 модуля MC-212

№ контакта	Название	Назначение	№ контакта	Название	Назначение
1	AINR1	Калибровка канала 1	20	AINR3	Калибровка канала 3
2	AINR2	Калибровка канала 2	21	AINR4	Калибровка канала 4
3		Не используется	22	R4	Калибровка канала 4
4	-AIN4	- Вход канала 4	23	+AIN4	+ Вход канала 4
5	-REFIN4	- Опорное напр. кан. 4	24	+REFIN4	+ Опорное напр. кан. 4
6	-EXC	- Питание датчиков	25	+EXC	+ Питание датчиков
7		Не используется	26	R3	Калибровка канала 3
8	-AIN3	- Вход канала 3	27	+AIN3	+ Вход канала 3
9	-REFIN3	- Опорное напр. кан. 3	28	+REFIN3	+ Опорное напр. кан. 3
10	-EXC	- Питание датчиков	29	+EXC	+ Питание датчиков
11		Не используется	30	R2	Калибровка канала 2
12	-AIN2	- Вход канала 2	31	+AIN2	+ Вход канала 2
13	-REFIN2	- Опорное напр. кан. 2	32	+REFIN2	+ Опорное напр. кан. 2
14	-EXC	- Питание датчиков	33	+EXC	+ Питание датчиков
15		Не используется	34	R1	Калибровка канала 1
16	-AIN1	- Вход канала 1	35	+AIN1	+ Вход канала 1
17	-REFIN1	- Опорное напр. кан. 1	36	+REFIN1	+ Опорное напр. кан. 1
18	-EXC	- Питание датчиков	37	+EXC	+ Питание датчиков
19	AGND	Измерительная земля			

**Таблица 1.416 — Назначение контактов индивидуальных входных разъемов RJ-45 модуля МС-212-4**

№ контакта	Название	Назначение	№ контакта	Название	Назначение
1	+EXC	+ Питание датчика	6	-EXC	- Питание датчика
2	+REF	+ Опорное напряжение канала	7	AINR	Калибровка канала
3	+AIN	+ Вход канала	8	R	Калибровка канала
4	-AIN	- Вход канала	Корпус	AGND	Измерительная земля
5	-REF	- Опорное напряжение канала			

### **Подключение мостовых преобразователей.**

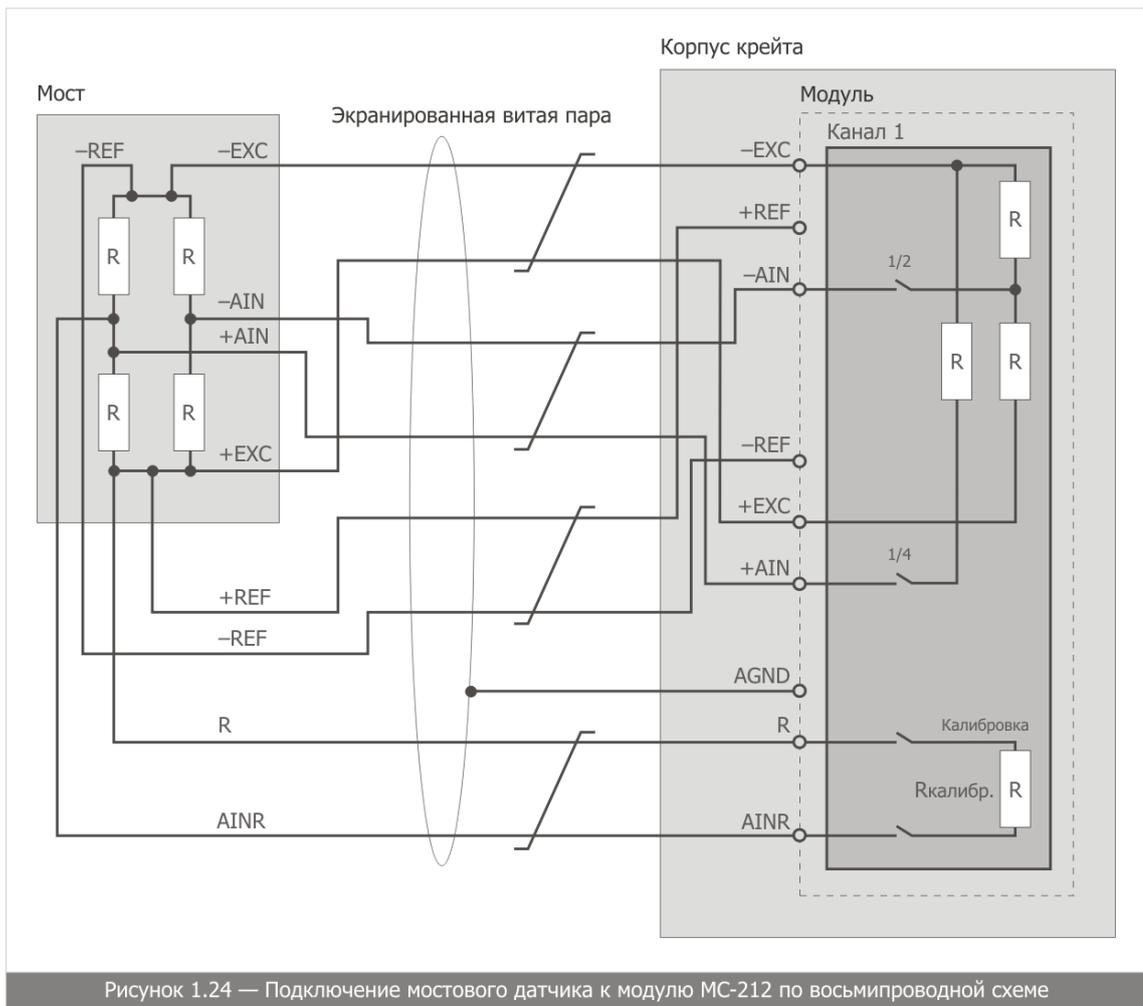
	Перед проведением измерений и изменением настроек модуля следует убедиться в целостности линий подключения датчиков!
--	--

Проверка линий подключения производится при помощи функции «ТЕСТ» программы управления. При обрыве линий хотя бы одного из датчиков, следует завершить программу управления, выключить питание модуля, отключить соединительный кабель, восстановить целостность поврежденных линий, после чего провести повторное тестирование.

Основная схема подключения мостовых датчиков— восьмипроводная. В данной схеме сопротивления питающих проводов не вносят дополнительные погрешности, как при измерениях, так и при калибровке датчиков при помощи встроенного разбалансирующего резистора. Сопротивления сигнальных проводов не влияют на погрешность измерений из-за высокого входного сопротивления преобразователей.

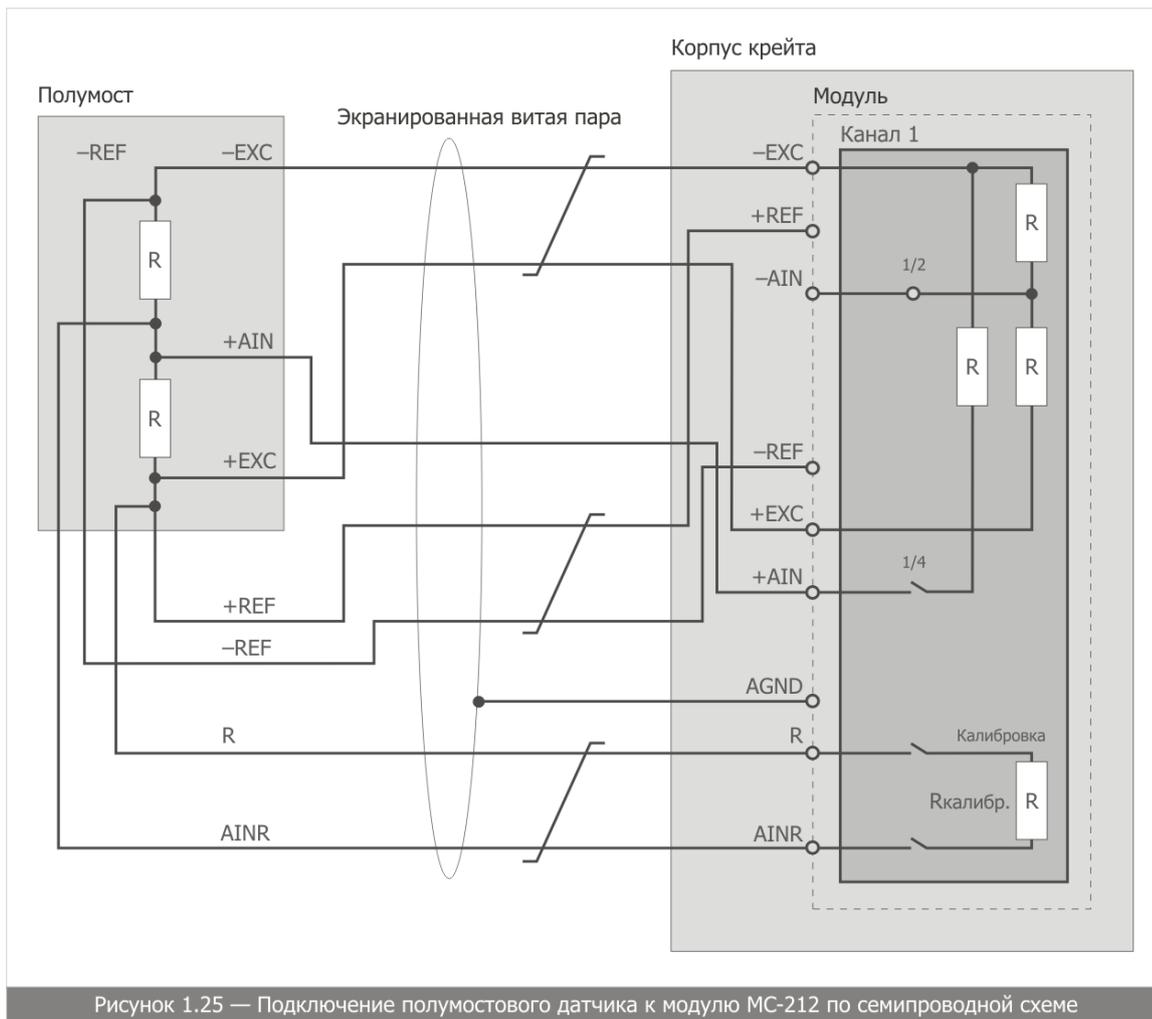
Провода должны быть попарно скручены: питание ( $\pm EXC$ ), опорное напряжение ( $\pm REF$ ), входные сигналы ( $\pm AIN$ ). «Витые пары» должны быть помещены в электростатический экран, подключенный к аналоговой земле модуля.

При работе модуля в режиме 2 с переменным напряжением питания мостов ( $AC=1$ ) дополнительную погрешность могут вносить емкость и индуктивность линии связи, которые определяют время и характер переходного процесса при переключении полярности напряжения питания моста. Погрешность появляется, если время переходного процесса превышает установленную задержку 49 мкс. При невозможности обеспечить указанную длительность переходного процесса, необходимо использовать постоянное напряжение питания датчиков.



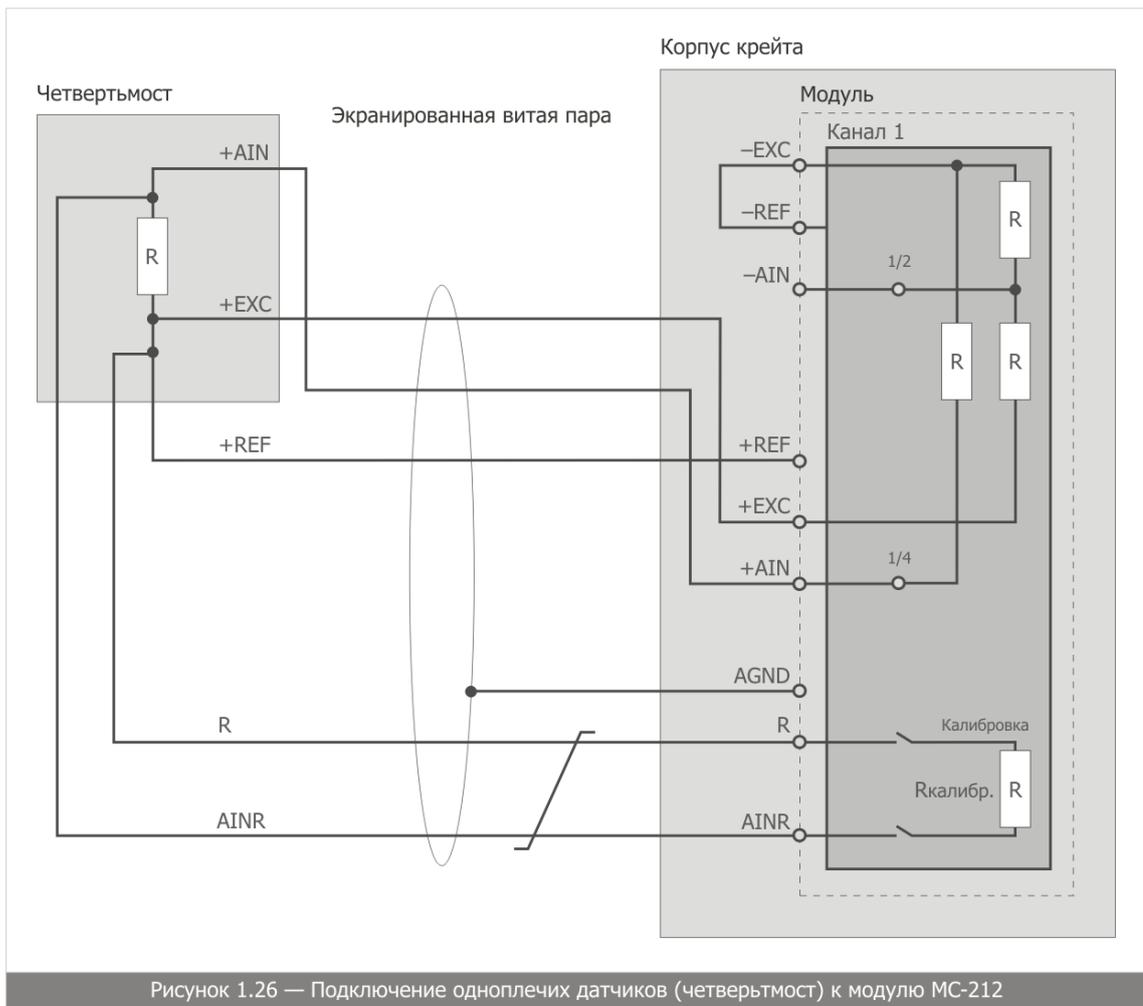
## Подключение полумостовых преобразователей

Подключение полумостовых преобразователей производится по семипроводной схеме. Встроенный резистивный полумост, дополняющий внешний полумостовой датчик до полномостовой схемы, подключается посредством встроенных программно-управляемых коммутаторов. (см. Рисунок 1.25).



## Подключение четвертьмостовых преобразователей.

Подключение четвертьмостовых датчиков к входам модуля рекомендуется выполнять с использованием пятипроводной схемы подключения, показанной на рисунке 1.26 Встроенный резистор, дополняющий внешний датчик до полномостовой схемы, подключается посредством встроенных программно-управляемых коммутаторов.



## МС-118. Модуль для работы с тензометрическими датчиками

### Назначение

Модуль МС-118 предназначен для работы в составе ИК сигналов тензометрических датчиков совместно с модулями ME-364В и ME-374В.

### Технические характеристики

Таблица 1.42 — Технические характеристики модуля МС-118

Наименование характеристики	Значение параметра
Диапазоны измерения МС-118, мВ/В	$\pm 2\ 000$ ; $\pm 1\ 000$ ; $\pm 500$ ; $\pm 250$ ; $\pm 125$ ; $\pm 660$ ; $\pm 330$ ; $\pm 165$ ; $\pm 82,5$ ; $\pm 41,25$
Диапазон входных напряжений опорного уровня, В	2,5...5
Разрядность АЦП, бит	16
Число каналов	1
Максимальная частота опроса, Гц	51 200
Напряжение гальванической изоляции, В	1 000
Нелинейность, %, не более	0,01
Неравномерность АЧХ в полосе $0,45 \cdot F_s$ , дБ, не более	0,01
Максимальное напряжение перегрузки по входам, В:	-1...+5,4

Наименование характеристики	Значение параметра
Входное сопротивление, МОм	10

## Устройство и работа

Структурная схема модуля МС-118 приведена на Рисунке 1.27. Модуль МС-118 содержит в составе submodule ММ-118, который содержит схему согласования с модулями ME-364B, ME-374B.

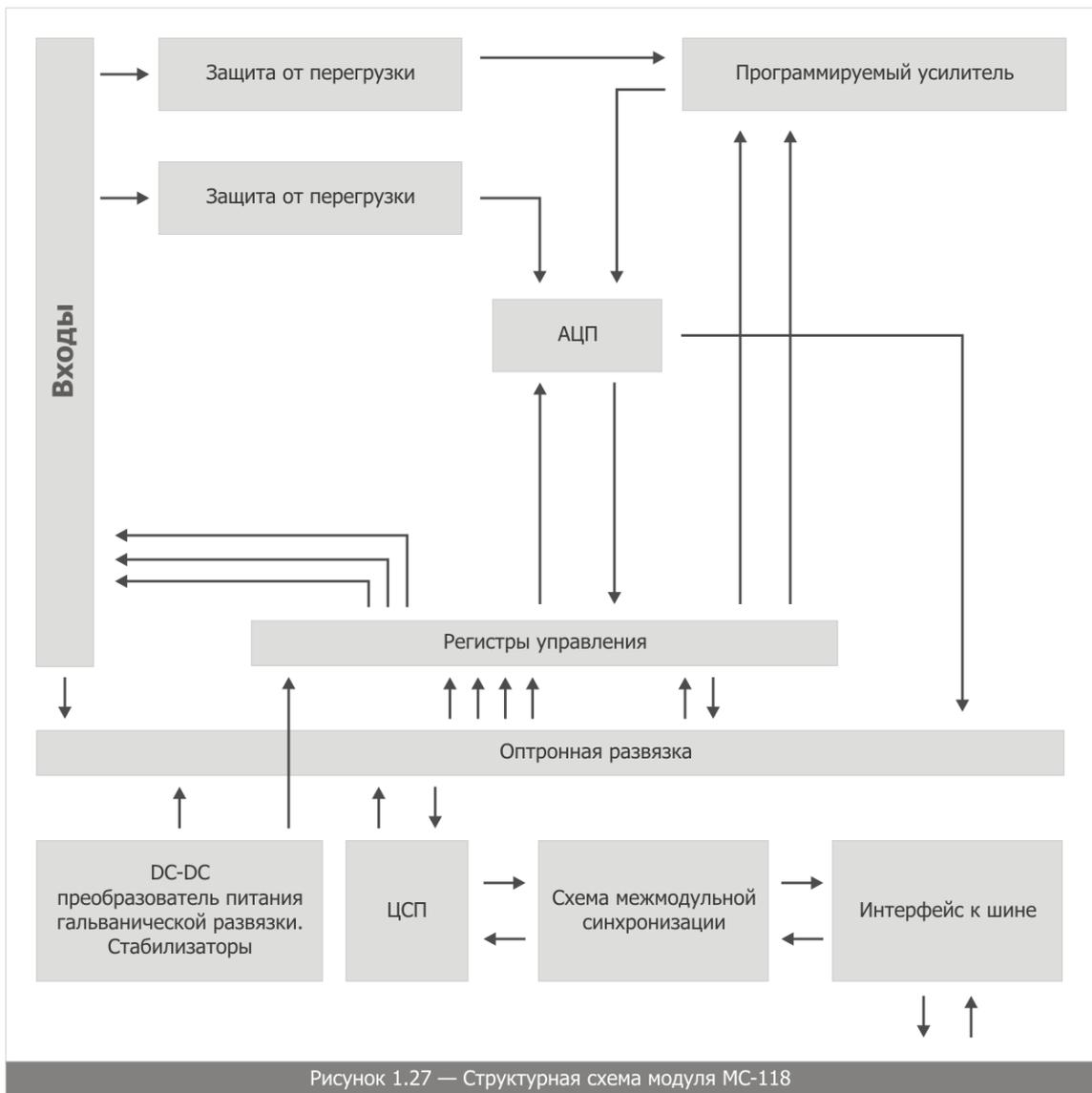
Входной сигнал поступает на схему защиты, а затем на программируемый усилитель с переключаемым коэффициентом усиления: 1, 2, 4, 8, 16.

Опорный уровень АЦП поступает от внешнего модуля, благодаря чему оказывается возможным проведение ратиометрических измерений. Номинальное опорное напряжение на входе модуля составляет 5 В, которое через входную схему защиты и делитель напряжения 1:2 поступает на АЦП.

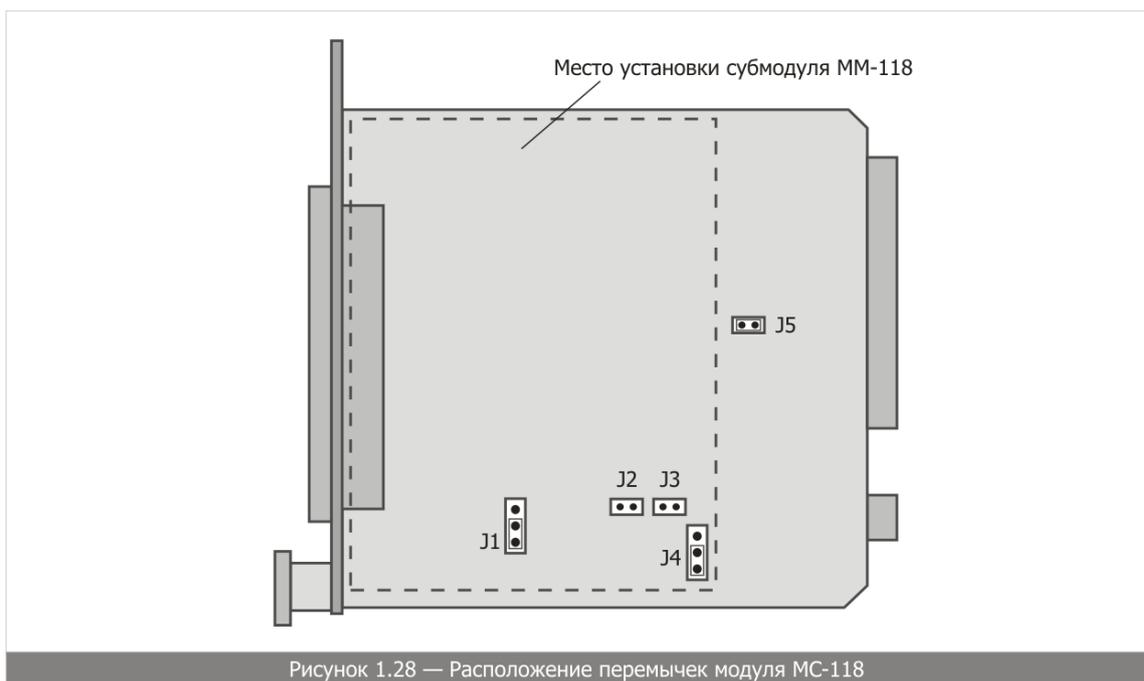
Модуль обеспечивает выработку цифровых сигналов управления и синхронизации, а также электропитания для внешних модулей ME-364, ME-374 при совместной работе в составе ИК.

Внутренняя калибровка производится по напряжению двух источников опорного напряжения.

Схема единой синхронизации обеспечивает межмодульную синхронизацию в многоканальных системах от генератора крейта. Магистральный режим синхронизации модуля задается установкой переключки J5.



### Схема расположения перемычек на плате модуля МС-118



Назначение перемычек:

J1—переключатель входа программируемого усилителя на внешний/внутренний коммутатор;

J2—включение диапазона  $-3,33\text{ В} \dots +3,33\text{ В}$ ;

J3—включение диапазона  $-10\text{ В} \dots +10\text{ В}$ ;

J4—переключатель опорного напряжения АЦП на внешний источник/внутренний ИОН;

J5—включение режима синхронизации от крейта.



Допускается установка только одной из перемычек J2 или J3.

## Назначение выводов внешнего разъема модуля МС-118

Таблица 1.43 — Назначение выводов внешнего разъема модуля МС-118

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	VSS	Выход $-12\text{ В}$	20	VSS	Выход $-12\text{ В}$
2			21		
3	VCC	Выход $+5\text{ В}$	22	VCC	Выход $+5\text{ В}$
4			23		
5	VDD	Выход $+12\text{ В}$	24	VDD	Выход $+12\text{ В}$
6			25		
7	SYNC	Кадровый сигнал	26	SYNC	Кадровый сигнал
8	SDI	Цифровой выход	27	SDI	Цифровой выход
9	SCLK	Тактовая частота	28	SCLK	Тактовая частота
10	AGND	Аналоговая земля	29	AGND	Аналоговая земля
11	AGND	Аналоговая земля	30	AGND	Аналоговая земля
12	AGND	Аналоговая земля	31	AGND	Аналоговая земля
13	AGND	Аналоговая земля	32	AGND	Аналоговая земля
14	AGND	Аналоговая земля	33	AGND	Аналоговая земля
15	EXTREF	Вход опорного уровня	34	EXTREF	Вход опорного уровня
16	EXTIN	Вход измерительного канала	35	EXTIN	Вход измерительного канала
17	DGND	Цифровая земля	36		
18	VCE	$+5\text{ В}$ выход	37	AGND	Аналоговая земля
19	DQI	Цифровой вход			

## МС-451. Модуль измерения частоты периодического сигнала

### Назначение

Модуль позволяет производить измерения частот в диапазоне от  $0,01\text{ Гц}$  до  $400\text{ кГц}$  с низкой погрешностью за счет использования оригинальной схемы измерений (способ измерения частоты защищен патентом РФ № 2173857).

Модуль позволяет:

- осуществлять измерение частоты импульсов положительной полярности амплитудой от 4 В до 8 В на нагрузке 1 кОм и минимальной длительностью 250 нс в диапазоне частот от 0,01 Гц до 400 кГц по 8 каналам с обеспечением индивидуальной гальванической развязки каналов;
- осуществлять измерение частоты сигналов произвольной формы с использованием схемы формирования импульсов на 2-х компараторах. Формирователи могут подключаться попарно. Каналы, использующие схемы формирования, имеют групповую гальваническую развязку. Уровни срабатывания компараторов задаются на каналы попарно с помощью ЦАП.

Наличие нормализатора сигнала, применение высокоскоростного сигнального процессора ADSP2186 позволяют использовать модуль в широком спектре применений.

## Технические характеристики

Таблица 1.44 — Технические характеристики модуля МС-451

Параметр	Значение
Диапазон измерения частоты: для импульсов амплитудой от 4 В до 8 В на нагрузке 1 кОм минимальной длительностью 250 нс	0.01Гц...400кГц
для сигналов синусоидальной формы размахом более 400 мВ и расположенных в диапазоне напряжений от –10 В до 10 В	0.01Гц...50кГц
Диапазон амплитуды входного сигнала, В: без нормализатора	4...8
с использованием нормализаторов	±0,2...±5
Частота дискретизации выборки (частота опроса), Гц	до 200
Дополнительная температурная погрешность, ppm/°C	3
Схема работы	См. Патент РФ № 2173857

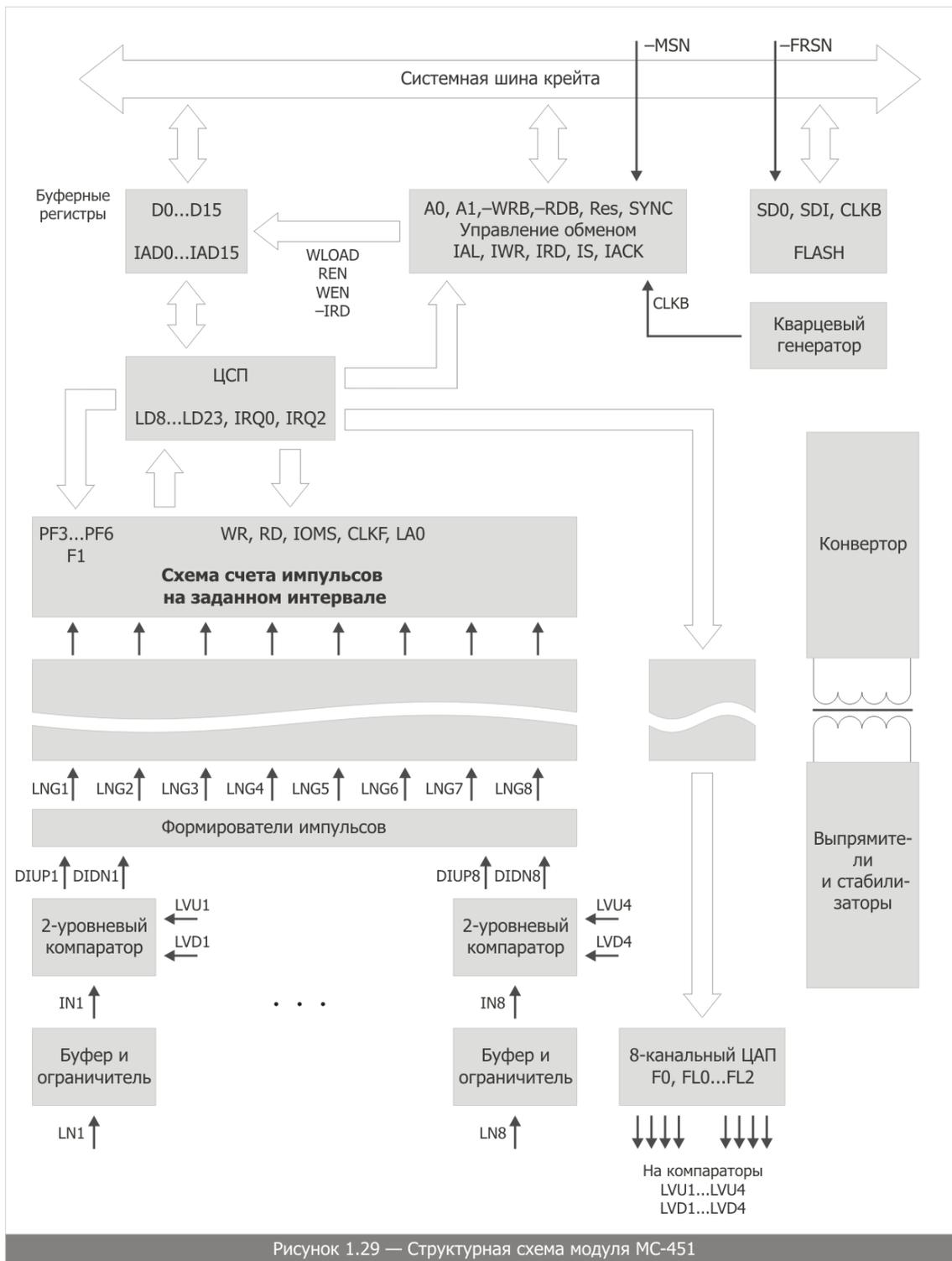


Рисунок 1.29 — Структурная схема модуля MC-451

## Устройство и работа

Входные дифференциальные сигналы LN1...LN8 подаются на входной буферный каскад, выполненный на микросхеме INA118. Входные буферные каскады обеспечивают высокое входное сопротивление и подавление синфазной составляющей. Применение INA118 обеспечивает также защиту входов до напряжения  $\pm 40$  вольт. С выходов буферных микросхем сигнал через резистивный делитель 1/3, согласующий амплитуды сигналов, подается на компараторы (по 2 на каждый канал), где сравниваются с уровнями, которые задаются посредством 8-канальных ЦАП.

Уровни LVU1 и LVD1 используются в каналах 1 и 2, уровни LVU2 и LVD2—в каналах 3 и 4, уровни LVU3 и LVD3 — в каналах 5 и 6 и уровни LVU4 и LVD4—в каналах 7 и 8. Использование двух компараторов на каждый канал позволяет установить изменяемый гистерезис и эффективно устранять импульсные помехи при измерении входных сигналов сложной формы. С выходов компараторов сигналы DIUP1...DIUP8, DIDN1...DIDN8 подаются на схему формирования, где происходит нормирование импульсов по амплитуде и форме. Нормирование осуществляется по следующему алгоритму: фронт сигнала DIUP устанавливает триггер, следующий за ним фронт сигнала DIDN сбрасывает триггер; выходной сигнал триггера подается на счетчик/делитель на 2. При таком алгоритме, при корректно выбранных порогах сравнения, выходной сигнал имеет скважность около 2 и частоту в 2 раза ниже периода входного сигнала. Поэтому, частоту, полученную с использованием схемы формирователя, необходимо умножать на 2.

С выходов формирователя сигнал поступает на гальваническую развязку, выполненную на оптронах. Сигнал на оптроны подается через устанавливаемые перемычки. Вместо сигнала с выхода формирователей на входы оптронов с помощью платы-перемычки могут быть поданы импульсные сигналы с входа платы (LNG1—LNG8).

Для обеспечения групповой гальванической развязки входные каскады, схема формирователей и ЦАП питаются от импульсного преобразователя. Управление схемой ЦАП развязано через оптроны. При подаче на оптроны импульсов с входа платы, обеспечивается индивидуальная гальваническая развязка каналов, т.к. оптроны запитываются относительно общего провода конкретного сигнала и не связаны между собой и общим проводом входной части платы.

Сигналы с выходов оптронов подаются на схему счета импульсов на заданном интервале, которая выполнена на ПЛИС EPF8452ATC100.

Схема счета импульсов на заданном интервале обеспечивает:

- привязку счетных импульсов к частоте дискретизации  $F_0$ , получаемой путем деления частоты процессора CLKF на 4;
- счет на интервале  $256/F_0 = 32$  мкс количества счетных импульсов с запоминанием временного положения последнего импульса с точностью до такта  $F_0$ ;
- циклический поканальный опрос счетчиков импульсов и регистров временного положения с формированием сигналов IRQ0 при опросе 1 канала, и сигнала IRQ2 — при опросе остальных сигналов;
- выдачу данных на шину процессора по сигналу чтения.

## Подключение источников сигналов

Таблица 1.45 — Подключение источников сигналов к модулю МС-451

Номер Контакта	Назначение контакта	Номер контакта	Назначение контакта
1	+ Вход 8 (+IN8)	20	– Вход 8 (–IN8)
2	+ Вход 8 гальв.	21	Вход 8 гальв.общ.
3	+ Вход 7 (+IN7)	22	– Вход 7 (–IN7)
4	+ Вход 7 гальв.	23	Вход 7 гальв.общ.
5	+ Вход 6 (+IN6)	24	– Вход 6 (–IN6)
6	+ Вход 6 гальв.	25	Вход 6 гальв.общ.
7	+ Вход 5 (+IN5)	26	– Вход 5 (–IN5)
8	+ Вход 5 гальв.	27	Вход 5 гальв.общ
9	SDIS	28	PRNG
10	CLKG	29	LDG
11	ОБЩИЙ	30	Вход 4 гальв.общ.
12	+ Вход 4 гальв.	31	– Вход 4 (–IN4)
13	+ Вход 4 (+IN4)	32	Вход 3 гальв.общ
14	+ Вход 3 гальв.	33	– Вход 3 (–IN3)
15	+ Вход 3 (+IN3)	34	Вход 2 гальв.общ
16	+ Вход 2 гальв.	35	– Вход 2 (–IN2)
17	+ Вход 2 (+IN2)	36	Вход 1 гальв.общ.
18	+ Вход 1 гальв.	37	– Вход 1 (–IN1)
19	+ Вход 1 (+IN1)		

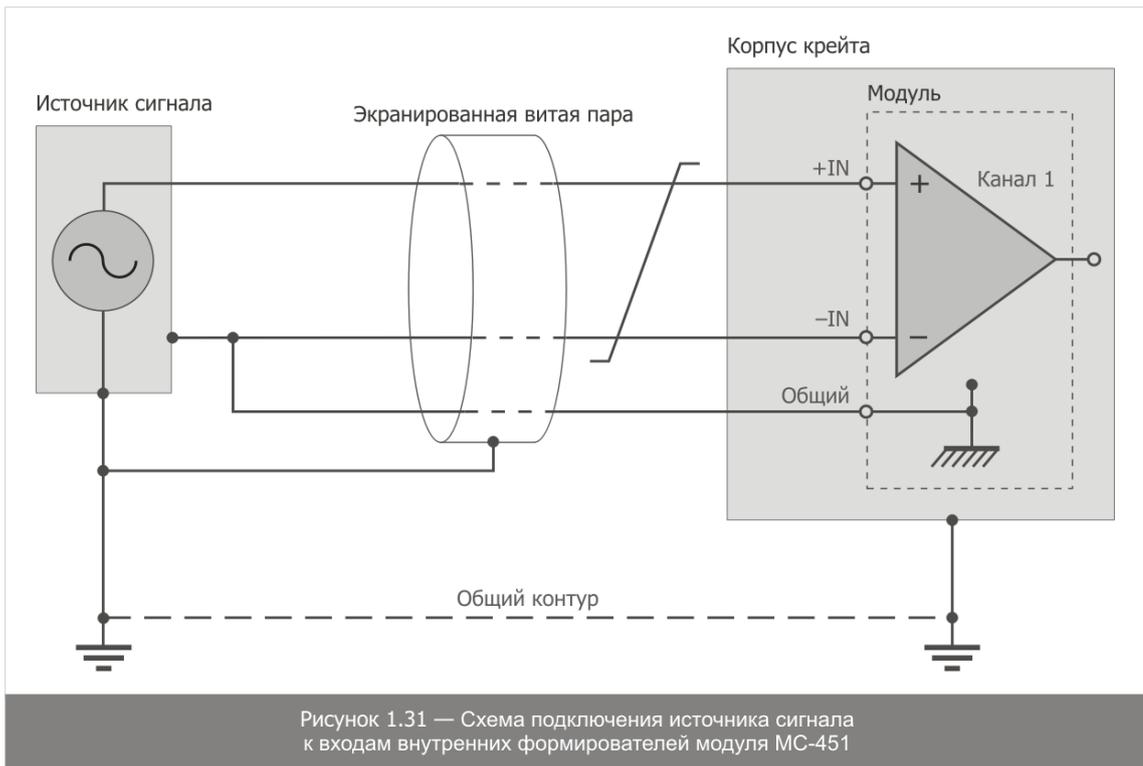
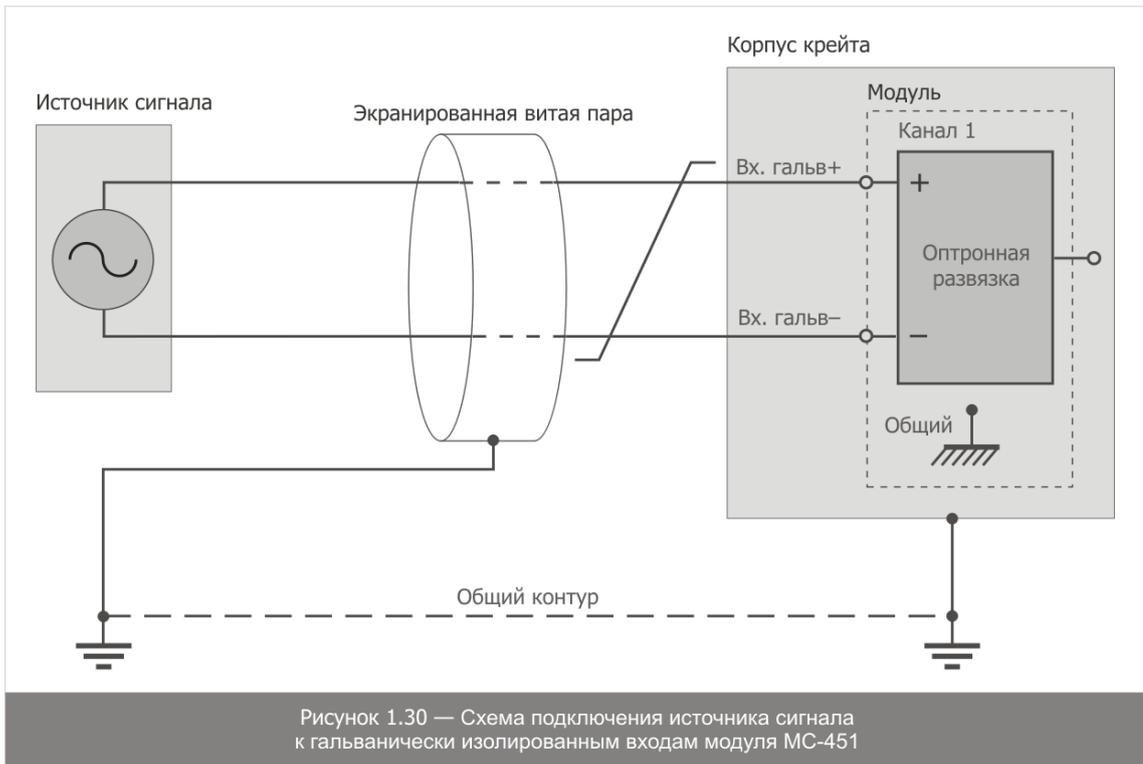
Подключения источников сигнала ко входу модуля МС-451 может производиться двумя способами:

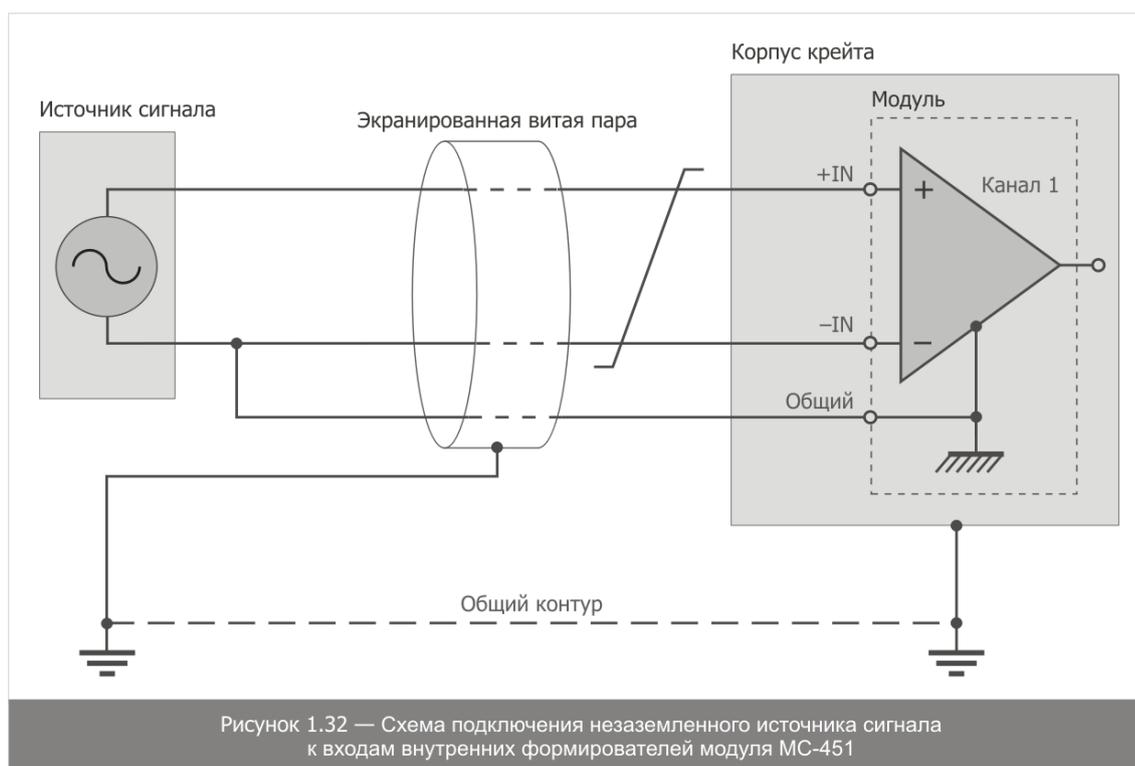
- подключение к гальванически развязанным входам;
- подключение к внутренним формирователям.

К гальванически развязанным входам модуля могут подключаться источники, имеющие следующие характеристики выходного сигнала: сигнал положительной полярности амплитудой 4...8 В, величина силы тока 4...8 мА на нагрузку 1 кОм. Этот способ подключения предполагает либо наличие источника сигнала с указанными характеристиками, либо применение внешних усилителей-формирователей, например, МЕ-401, МЕ-402 производства НПП «Мера», обеспечивающих усиление и формирование до указанных уровней сигналов первичных измерительных преобразователей. Так как при этом способе сигналы подаются непосредственно на входы оптронов, обеспечивается поканальная гальваническая развязка. Схема подключения источников сигнала к гальванически развязанным входам модуля МС-451 приведена на рисунке 1.30.

Если нет необходимости в индивидуальной гальванической развязке каналов, и форма сигнала позволяет производить квантование уровня по постоянным порогам срабатывания, могут быть использованы формирователи, установленные в модуле. В этом случае обеспечивается только групповая гальваническая развязка. Схема подключения источников сигнала к входу формирователей модуля приведена на рисунках 1.30, 1.31.

Переключение режимов работы модуля осуществляется установкой перемычек одновременно для 2 каналов.





## МС-401. Модуль ввода цифровых сигналов

### Назначение

Модуль МС-401 предназначен для приема дискретной информации по 16-ти каналам с гальванической развязкой. Входы модуля совместимы с TTL-сигналами.

### Технические характеристики

Таблица 1.46 — Технические характеристики модуля МС-401

Параметр	Значение	
Модуль	МС-401	МС-401А
Число каналов	16	16
Динамический диапазон входных сигналов, В	0...20	0...40
Время включения, мкс	5	5
Время выключения, мкс	30	30
Гальваническая развязка между корпусом и любым из входов модуля, В	1 000	1 000
Входное сопротивление, кОм	1	2
Напряжение уровня «0», В	0...1	0...2
Напряжение уровня «1», В	4...20	8...40
Предельные значения напряжений на входах модуля, В	не более $\pm 50$	не более $\pm 100$

### Устройство и работа

В состав структурной схемы входят следующие основные узлы:

- схема гальванической развязки;
- шинный формирователь.

Схема гальванической развязки обеспечивает формирование гальванической развязки между входами модуля и крейт-контроллером.

Шинный формирователь предназначен для согласования сигналов, поступающих со схемы гальванической развязки с шиной крейт-контроллера.

Сигналы напряжения поступающие на входы модуля IN1...IN16 через токоограничительные резисторы R1...R16 поступают на светодиоды оптопар U1...U4. На выходах оптопар U1...U4 с помощью резистивных матриц NR1, NR2 формируются TTL-совместимые логические уровни, которые по нулевым значениям управляющих сигналов RD (чтение из модуля, инверсный) и MSN (выбор модуля, инверсный) через шинный формирователь (U5, U6) передаются на контакты D0...D15 шины крейт-контроллера. Схемы подключения источников сигналов при обеспечении гальванической развязки каналов приведена на рисунках 1.33, 1.34.

Устройство модуля позволяет подключать на входы сигналы типа «сухой контакт» при этом может быть использован выход напряжения +5 В на контакте разъема модуля. Схема подключения сигналов «сухой контакт» приведена на рисунке 1.35. Перемычки JP1 и JP2 предназначены для соединения контакта 1 входного разъема P1 модуля MC401 с корпусом крейта и подачи напряжения питания +5 В на контакт 20 соответственно. Гальваническая развязка при таком режиме работы модуля не обеспечивается.

### Описание разъемов и заглушек

Тип разъема P1: DRB-37M;

Тип разъема P2: PBD-40;

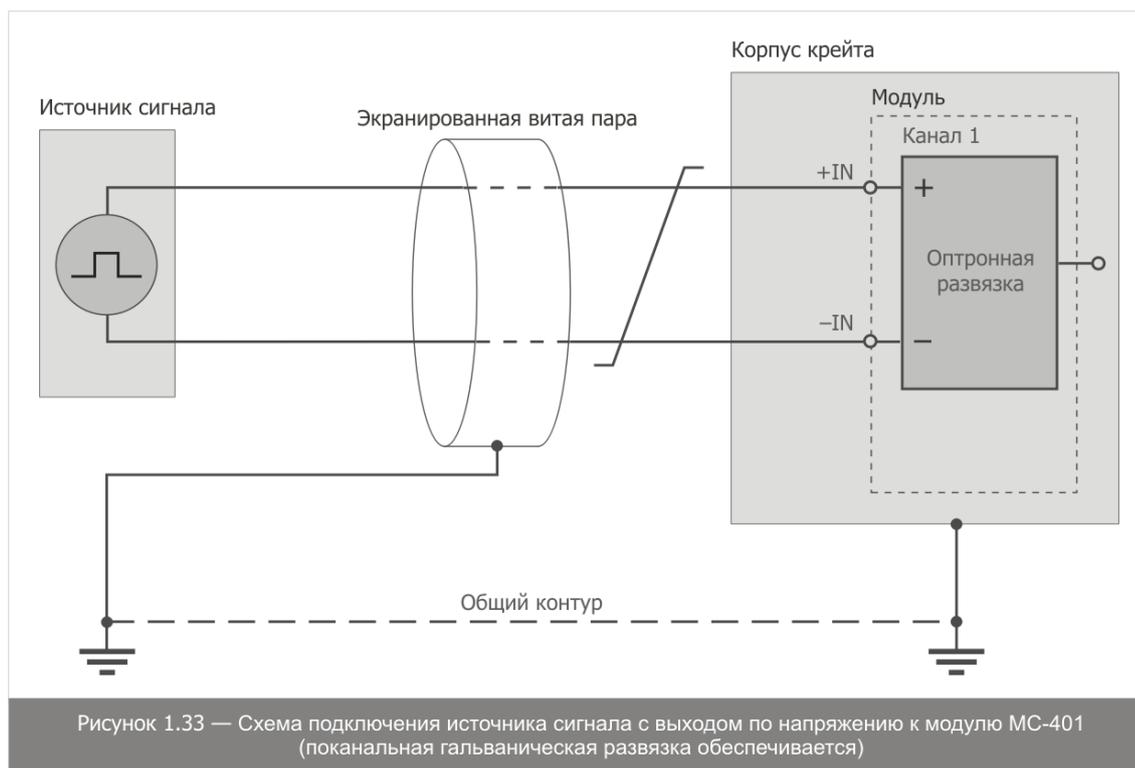
Ответная часть разъема для P1: DB-37M.

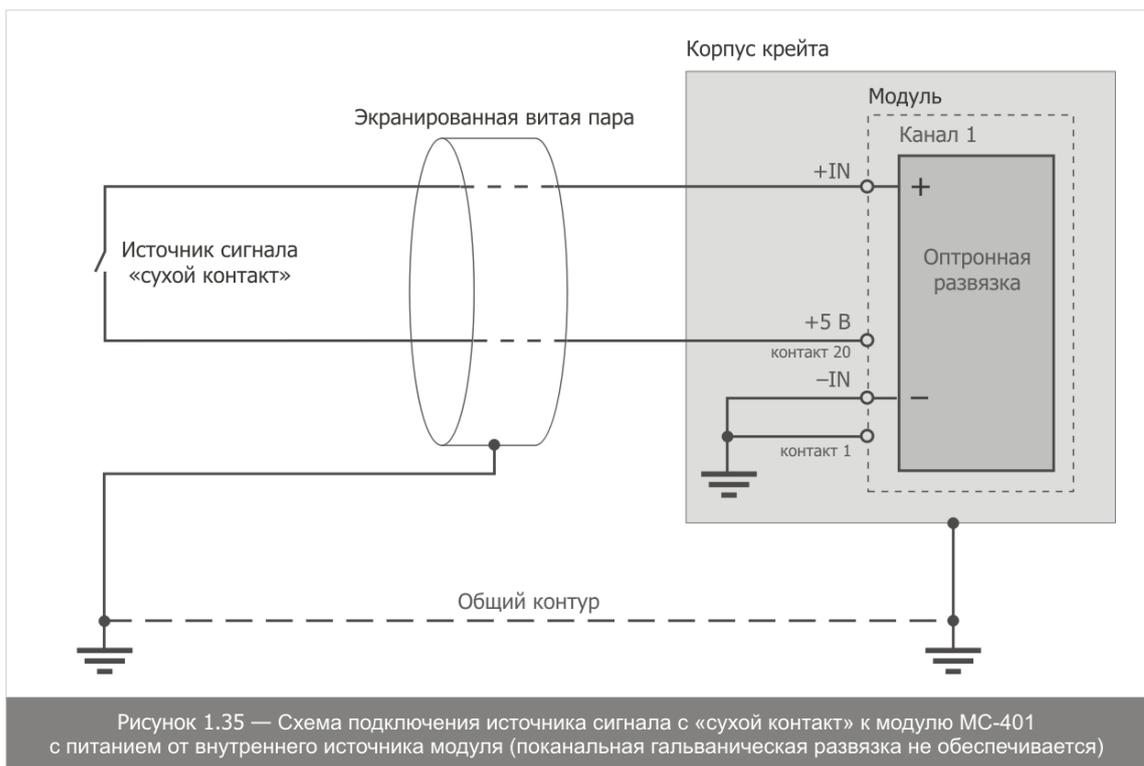
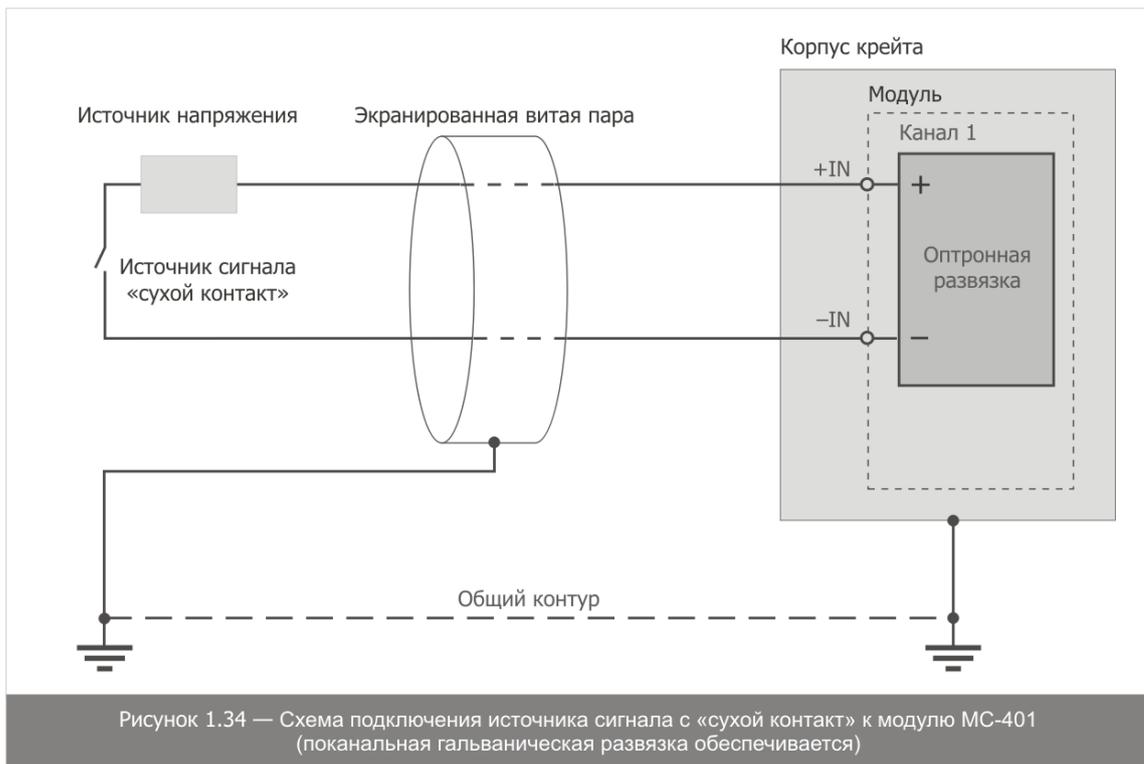
### Подключение источников сигналов

Таблица 1.47 — Назначение контактов разъема P1

Номер контакта	Назначение контакта
1	Корпус крейта (если установлена перемычка JP1)
2	Не подключен
3	Вход канала +16 (+IN16)
4	Вход канала +15 (+IN15)
5	Вход канала +14 (+IN14)
6	Вход канала +13 (+IN13)
7	Вход канала +12 (+IN12)
8	Вход канала +11 (+IN11)
9	Вход канала +10 (+IN10)
10	Вход канала +9 (+IN9)
11	Вход канала +8 (+IN8)
12	Вход канала +7 (+IN7)
13	Вход канала +6 (+IN6)
14	Вход канала +5 (+IN5)
15	Вход канала +4 (+IN4)
16	Вход канала +3 (+IN3)
17	Вход канала +2 (+IN2)
18	Вход канала +1 (+IN1)
19	Не подключен

Номер контакта	Назначение контакта
20	Выход +5 В (если установлена перемычка JP2)
21	Не подключен
22	Вход канала –16 (– IN16)
23	Вход канала –15 (– IN15)
24	Вход канала –14 (– IN14)
25	Вход канала –13 (– IN13)
26	Вход канала –12 (– IN12)
27	Вход канала –11 (– IN11)
28	Вход канала –10 (– IN10)
29	Вход канала –9 (– IN9)
30	Вход канала –8 (– IN8)
31	Вход канала –7 (– IN7)
32	Вход канала –6 (– IN6)
33	Вход канала –5 (– IN5)
34	Вход канала –4 (– IN4)
35	Вход канала –3 (– IN3)
36	Вход канала –2 (– IN2)
37	Вход канала –1 (– IN1)





## Схема расположения перемычек на плате модуля МС-401

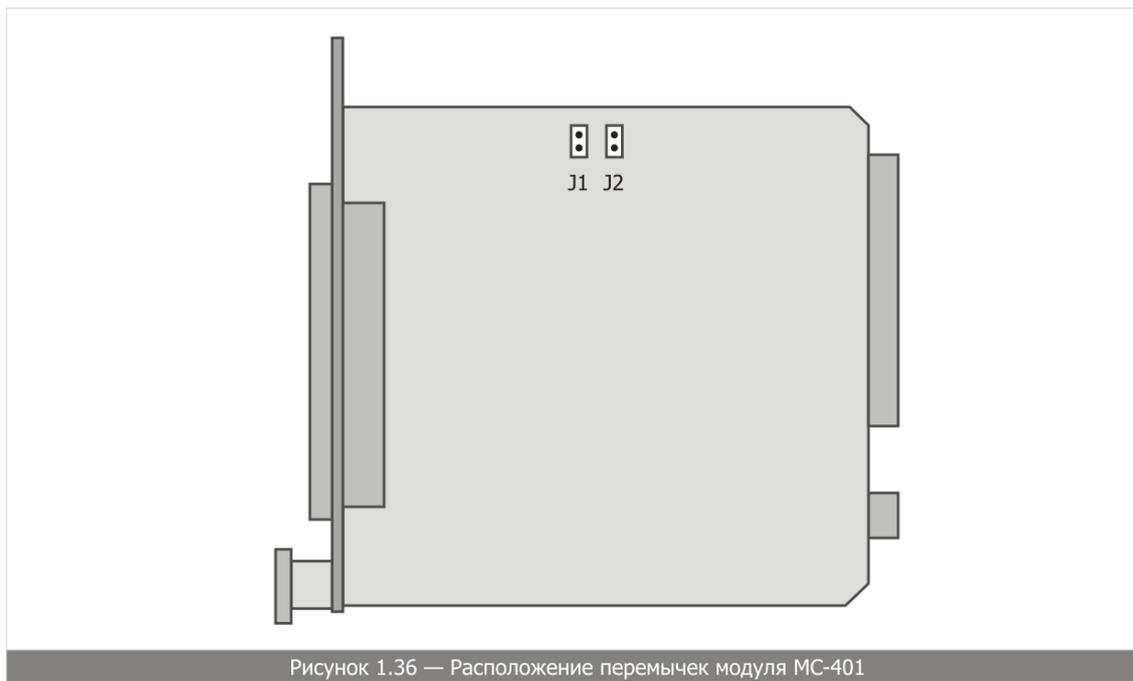


Рисунок 1.36 — Расположение перемычек модуля МС-401

## МС-402. Модуль вывода цифровых сигналов

### Назначение

Модуль МС-402 предназначен для управления 16-ю исполнительными устройствами (с электропитанием от источников постоянного тока) с гальванической развязкой.

### Технические характеристики

Таблица 1.48 — Технические характеристики МС-402

Параметр	Значение
Число каналов	16
Время включения, мс	3
Время выключения, мс	0,5
Параметры исполнительных устройств: Напряжение питания, В Максимальный потребляемый ток, мА	до 250 320
Гальваническая развязка между корпусом и любым из выходов модуля, В	1 000
Параметры выходов OUT1...OUT16: - Максимальное сопротивление замкнутого выхода, Ом - Минимальное сопротивление разомкнутого выхода, МОм - Максимальный постоянный ток через замкнутый выход, мА	10 250 320
Предельные значения напряжений на выходах модуля, В	не более 250

### Устройство и работа

В состав структурной схемы входят следующие основные узлы:

- формирователь сигнала сброса;
- регистр-зашелка;

- блок твердотельных реле.

Формирователь сигнала сброса обеспечивает удержание твердотельных реле в отключенном состоянии с момента включения питания до записи в модуль первого слова данных. Регистр-защелка предназначена для удержания данных, поступающих с шины крейт-контроллера. Блок твердотельных реле предназначен для управления исполнительными устройствами.

При подаче на модуль питающего напряжения цепь R17C1 обеспечивает обнуление триггера U20.1. В момент установки в нуль управляющих сигналов крейт-контроллера WR и MSN схема на элементах U21.1 и U21.2 формирует сигнал низкого уровня WR0. Этот сигнал разрешает запись информации с шины крейт-контроллера в регистры U17 и U18. При переходе WR0 в низкий уровень триггер U20.1 устанавливается в единичное состояние, что разрешает вывод информации, записанной в регистры U17 и U18, через токоограничительные резисторы R1...R16 на управляющие входы твердотельных реле U1...U16.

Переключки JP1 и JP2 предназначены для соединения контакта 1 входного разъема P1 модуля с общим проводом крейт-контроллера и подачи напряжения питания +5 В на контакт 20 соответственно. Схемы подключения нагрузки к модулю MC-402 приведены на рисунках 1.37, 1.38.

## Подключение

тип разъема P1: DRB-37M;

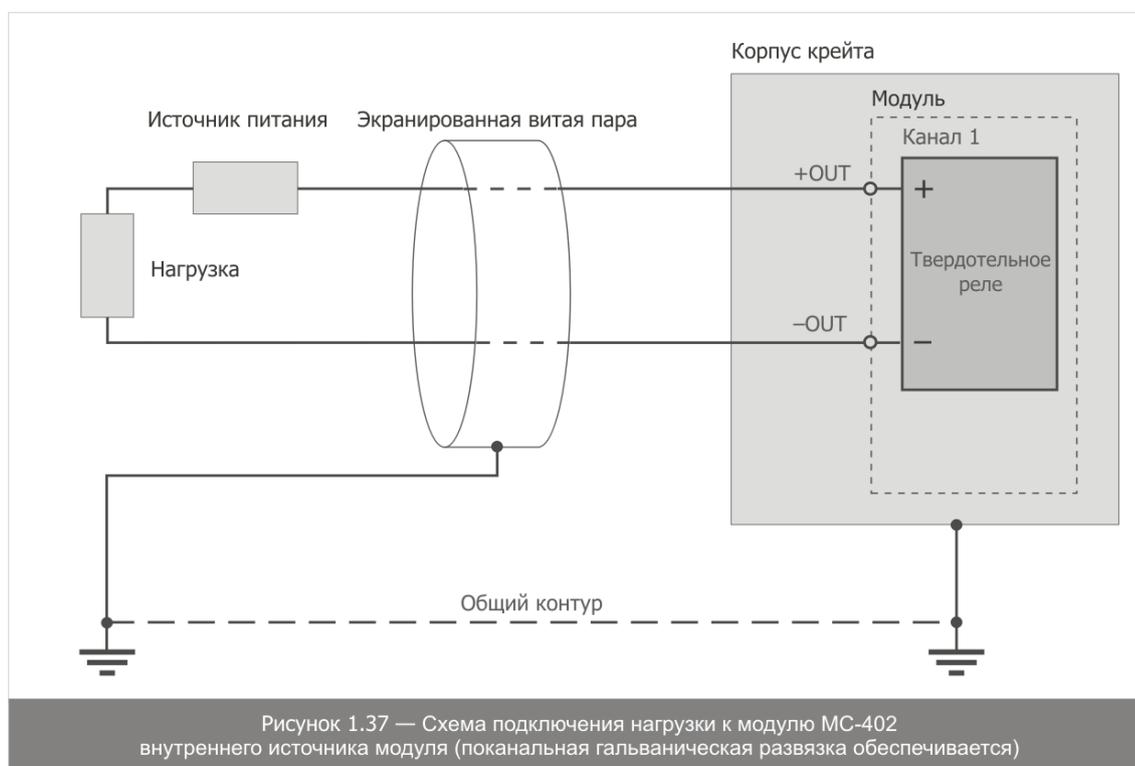
тип разъема P2: PBD-40;

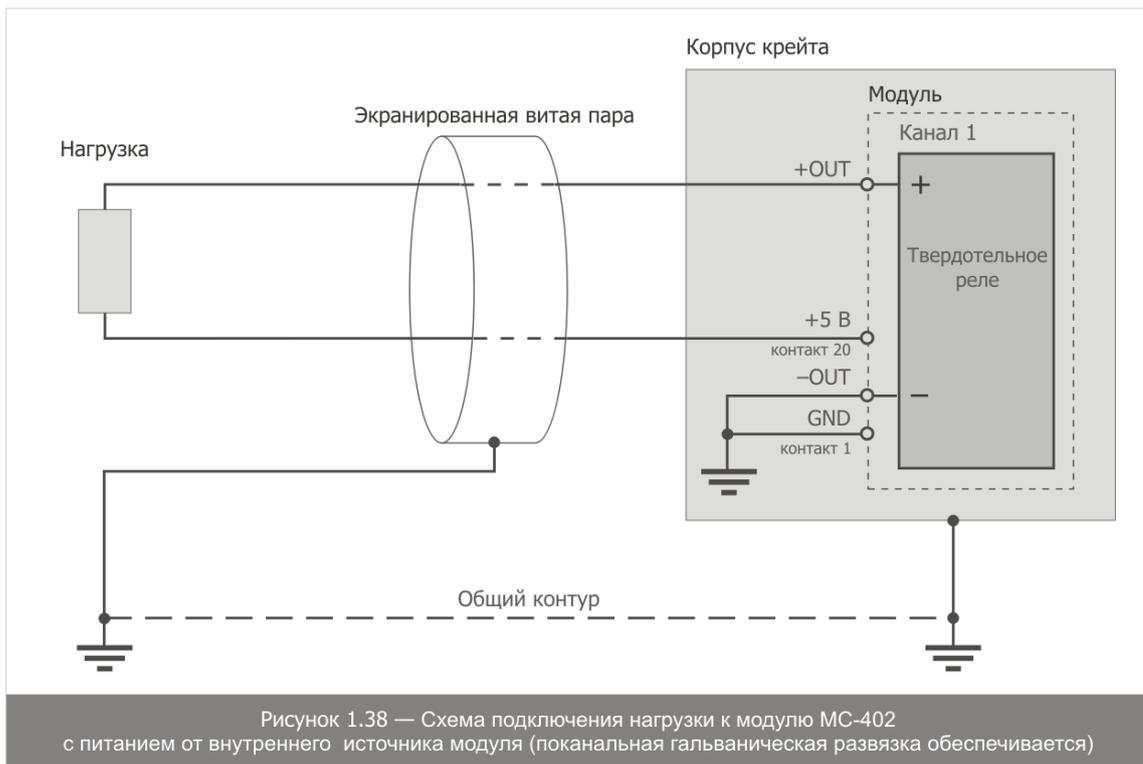
ответная часть разъема для P1 - DB-37M.

**Таблица 1.49 — Назначение контактов разъема P1**

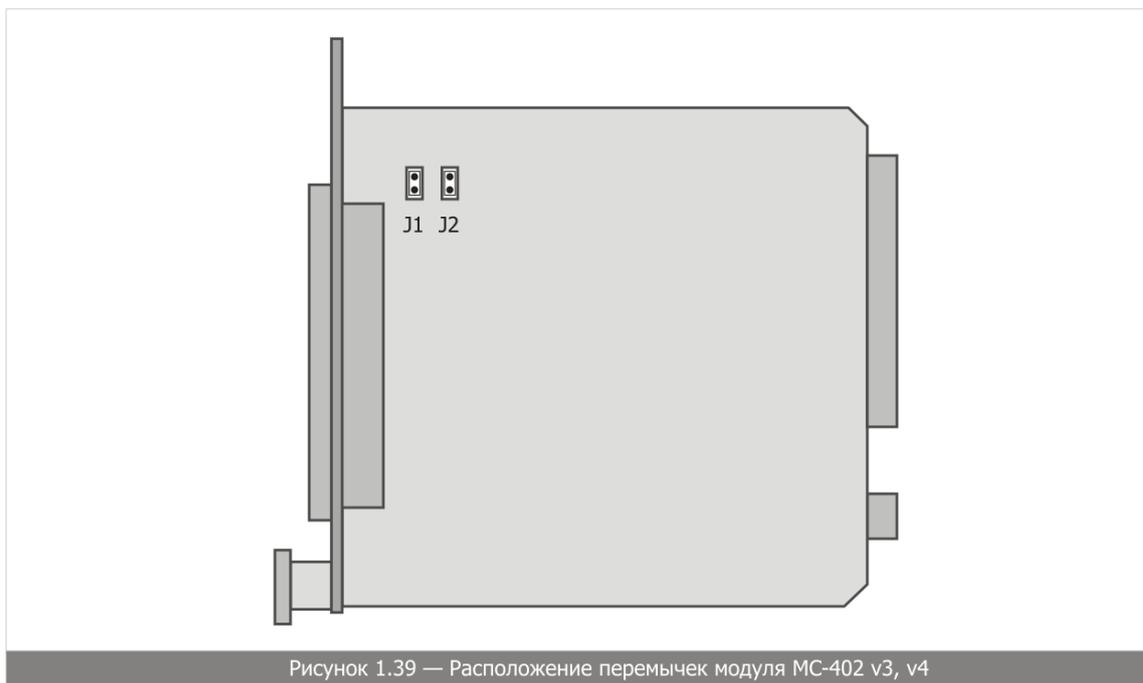
Номер контакта	Назначение контакта
1	Корпус крейта (если установлена переключка JP1)
2	Не подключен
3	Выход канала + 16 (+OUT16)
4	Выход канала + 15 (+OUT15)
5	Выход канала + 14 (+OUT14)
6	Выход канала + 13 (+OUT13)
7	Выход канала + 12 (+OUT12)
8	Выход канала + 11 (+OUT11)
9	Выход канала + 10 (+OUT10)
10	Выход канала + 9 (+OUT9)
11	Выход канала + 8 (+OUT8)
12	Выход канала + 7 (+OUT7)
13	Выход канала + 6 (+OUT6)
14	Выход канала + 5 (+OUT5)
15	Выход канала + 4 (+OUT4)
16	Выход канала + 3 (+OUT3)
17	Выход канала + 2 (+OUT2)
18	Выход канала + 1 (+OUT1)
19	Не подключен
20	Выход + 5В (если установлена переключка JP2)
21	Не подключен
22	Выход канала – 16 (–OUT16)
23	Выход канала – 15 (–OUT15)

Номер контакта	Назначение контакта
24	Выход канала – 14 (–OUT14)
25	Выход канала – 13 (–OUT13)
26	Выход канала – 12 (–OUT12)
27	Выход канала – 11 (–OUT11)
28	Выход канала – 10 (–OUT10)
29	Выход канала – 9 (–OUT9)
30	Выход канала – 8 (–OUT8)
31	Выход канала – 7 (–OUT7)
32	Выход канала – 6 (–OUT6)
33	Выход канала – 5 (–OUT5)
34	Выход канала – 4 (–OUT4)
35	Выход канала – 3 (–OUT3)
36	Выход канала – 2 (–OUT2)
37	Выход канала – 1 (–OUT1)





### Схема расположения перемычек на плате модуля MC-402 v3, v4\*



Назначение перемычек:

- J1 — соединение контакта 1 входного разъема P1 модуля с общим проводом крейт-контроллера;
- J2 — подача напряжения питания +5 В на контакт 20 входного разъема P1;

\* Расположение перемычек на версиях модуля, выпущенных ранее, приведено в приложении Г.

## МС-110. Цифро-аналоговый преобразователь

### Назначение

Модуль МС-110 представляет собой управляемый цифровой генератор сигналов. Модуль устанавливается в ИВК типа МІС и предназначен для проверки (калибровки) измерительных каналов ИВК. Выходной сигнал может использоваться для работы с другой аппаратурой.

На выходе модуля может быть сформирован один из сигналов:

- постоянный уровень;
- синусоидальный сигнал;
- счетчик;
- меандр.

Выходной диапазон сигналов:  $\pm 10$  В или  $\pm 100$  мВ.

Разрядность ЦАП — 16 бит.

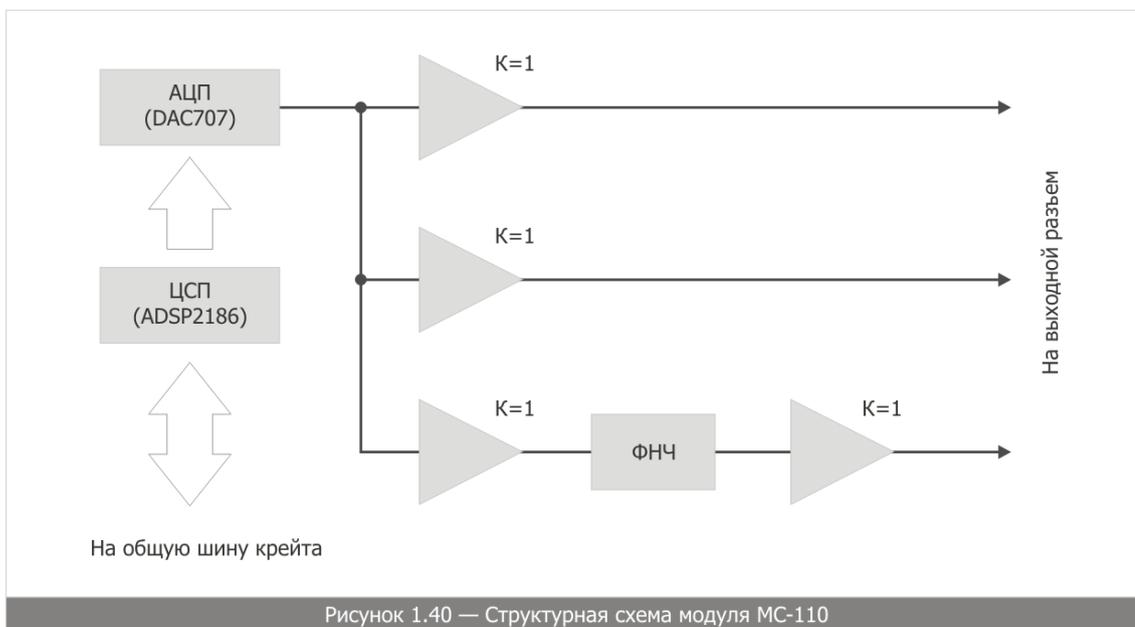
### Технические характеристики

Таблица 1.50 — Технические характеристики модуля МС-110

Параметр	Значение
Число выходных каналов	2 (синхронных)
Диапазон изменения амплитуды выходного сигнала (переключение установкой перемычки внутри модуля)	$\pm 100$ мВ или $\pm 10$ В
Погрешность установки амплитуды, %	0,01
Дополнительная температурная погрешность установки амплитуды, ppm/°C	10
Максимальная частота дискретизации, кГц	250
Погрешность установки периода выходного сигнала, мкс	$\pm 0,1$
Разрядность ЦАП, бит	16
Максимальный выходной ток, мА	15

### Устройство и работа

Закон изменения выходного сигнала и его амплитуда задаются в ЦСП посредством команд, поступающим с общей шины крейта от программы управления ИВК. Сигналы управления от ЦСП поступают на управляющие входы ЦАП. Сигнал, сформированный на выходе ЦАП, через усилители мощности по двум линиям передается на выход модуля. По одной линии сигнал дополнительно проходит через аналоговый ФНЧ 3-го порядка с частотой среза 300 кГц и поступает на выходной разъем.



## Подключение

На выходе модуля установлен разъем типа DB-37M. По специальному заказу могут быть установлены разъемы CP-50.

**Таблица 1.51 — Назначение контактов выходного разъема DB-37M модуля MC-110**

Номер контакта	Назначение контакта	Номер контакта	Назначение контакта
1	Выход 1	20	Общий
2	н/и	21	Общий
3	Выход 2	22	Общий
4	н/и	23	Общий
5	Выход ФНЧ	24	Общий
6	н/и	25	Общий
7	н/и	26	Общий
8	н/и	27	Общий
9	н/и	28	Общий
10	н/и	29	Общий
11	Общий	30	Общий
12	н/и	31	Общий
13	н/и	32	Общий
14	н/и	33	Общий
15	н/и	34	Общий
16	н/и	35	Общий
17	н/и	36	Общий
18	н/и	37	Общий
19	н/и		

## МС-112. Цифро-аналоговый преобразователь

### Назначение

Модуль МС-112 представляет собой двухканальный управляемый цифровой генератор сигналов и предназначен для выдачи аналоговых сигналов и проверки измерительных каналов.

На выходе модуля может быть сформирован один из сигналов:

- постоянный уровень;
- синусоидальный сигнал;
- счетчик;
- меандр.

Выходной диапазон сигналов:  $\pm 10$  В или  $\pm 100$  мВ.

Разрядность ЦАП 16 бит.

### Технические характеристики

Таблица 1.52 — Технические характеристики модуля МС-112

Параметр	Значение
Число выходных каналов	2
Диапазон изменения амплитуды выходного сигнала (переключение установкой переключки внутри модуля)	$\pm 100$ мВ или $\pm 10$ В
Погрешность установки амплитуды, %	0,01
Дополнительная температурная погрешность установки амплитуды, ppm/°C	10
Максимальная частота дискретизации, кГц	250
Погрешность установки периода выходного сигнала, мкс	$\pm 0,1$
Разрядность ЦАП, бит	16
Максимальный выходной ток, мА	15

### Устройство и работа

Устройство и работа модуля аналогичны устройству и работе модуля МС110.

### Подключение

Разъемы X1, X3 (CP50) — защищенный выход.

Разъем X2, X4 (CP50) — незащищенный прецизионный выход.

Разъем X5 (DB-9F) — цифровое управление.

Таблица 1.53 — Назначение контактов разъема X5 модуля МС-112

Номер контакта	Назначение контакта	Номер контакта	Назначение контакта
1	Выход 1	6	Общий
2	н/и	7	Общий
3	Выход 2	8	Общий
4	н/и	9	Общий
5	Выход ФНЧ		

## МС-302. Цифро-аналоговый преобразователь

### Назначение

Модуль МС-302 представляет собой восьмиканальный генератор сигналов.

Модуль предназначен для выдачи аналоговых управляющих сигналов напряжения или тока. Выходной сигнал может использоваться для тестирования каналов и других задач, по усмотрению пользователя.

На выходе каждого канала независимо от других каналов модуля может быть сформирован сигнал напряжения или тока.

### Технические характеристики

Таблица 1.54 — Технические характеристики модуля МС-302

Параметр	Значение
Число выходных каналов	8
Диапазон изменения амплитуды выходного сигнала (переключение установкой переключки внутри модуля)	$\pm 100$ мВ или $\pm 10$ В
Диапазон выходных токов в режиме генератора токов, мА	$\pm 5$
Погрешность установки амплитуды, %	0,01
Дополнительная температурная погрешность установки амплитуды, ppm/°C	10
Максимальная частота дискретизации, кГц	250
Погрешность установки периода выходного сигнала, мкс	$\pm 0,1$
Разрядность ЦАП, бит	12
Максимальный выходной ток, мА	15

### Подключение

Описание разъемов:

тип разъема: DRB-37M;

ответная часть разъема: DB-37F.

Таблица 1.55 — Назначение контактов выходного разъема модуля МС-302

Номер контакта	Назначение контакта	Номер контакта	Назначение контакта
1	ЦАП 8	20	ЦАП 8
2	ОБЩИЙ	21	ОБЩИЙ
3	ЦАП 7	22	ЦАП 7
4	ОБЩИЙ	23	ОБЩИЙ
5	ЦАП 6	24	ЦАП 6
6	ОБЩИЙ	25	ОБЩИЙ
7	ЦАП 5	26	ЦАП 5
8	ОБЩИЙ	27	ОБЩИЙ
9	ЦАП 4	28	ЦАП 4
10	ОБЩИЙ	29	ОБЩИЙ
11	ЦАП 3	30	ЦАП 3
12	ОБЩИЙ	31	ОБЩИЙ
13	ЦАП 2	32	ЦАП 2
14	ОБЩИЙ	33	ОБЩИЙ

Номер контакта	Назначение контакта	Номер контакта	Назначение контакта
15	ЦАП 1	34	ЦАП 1
16	ОБЩИЙ	35	-12 В
17	-12 В	36	ОБЩИЙ
18	ОБЩИЙ	37	+12 В
19	+12 В		

## M2408 PCI. Плата измерения динамических сигналов

### Назначение

Восьмиканальная измерительная PCI-плата M2408 предназначена для измерения сигналов с выхода датчиков вибраций, пульсаций давления, акустических шумов, тензодинамических и т.п. процессов с частотой до 28 кГц.

### Технические характеристики

Таблица 1.56 — Технические характеристики платы M2408

Параметр	Значение					
Число аналоговых дифференциальных входов	8					
<b>Характеристики входных аналоговых каналов</b>						
Амплитудный диапазон измерений $U_n$ , В	$\pm 8,5$	$\pm 2$	$\pm 1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,02$
Максимальная погрешность внутреннего калибратора <sup>16</sup> , %	$\pm 0,2$				$\pm 0,3$	
Частоты опроса $f_s$ , кГц	0,333; 0,5; 0,667; 1; 1,333; 2; 2,667; 4; 5,333; 8; 10,667; 16; 21,333; 32; 42,667; 64					
Частотный диапазон измерений	0 ... 0,44· $f_s$					
Частотный диапазон измерений с усилителем заряда, Гц	20 ... 0,44· $f_s$					
Максимальный уровень внеполосной помехи, дБ	Не более -90					
Частота среза аналогового ФНЧ <sup>17</sup> , кГц	опционно из ряда 3,5; 14; 19; 53					
Неравномерность АЧХ в частотном диапазоне измерений 0...7 500 <sup>18</sup> Гц с включенным аналоговым ФНЧ (14 кГц), дБ	$\pm 0,25$					
Межканальное прохождение, дБ	не более -80					

<sup>16</sup> Учитывается только при калибровке измерительных каналов от внутреннего калибратора.

<sup>17</sup> Программно отключаемый аналоговый ФНЧ Баттерворта 3-го порядка. Частота среза устанавливается при производстве модуля.

<sup>18</sup> Для ФНЧ с частотой среза 3 500; 14 000; 19 000; 53 000 (Гц) частотные диапазоны измерений соответственно равны 3...1 800; 3...7 500; 3...10 000; 3...26 000 (Гц).

Параметр	Значение
Подавление синфазной помехи <sup>19</sup> , дБ	более 70
Входное сопротивление, МОм	1
Входная емкость, пФ	30
Мультипликативный температурный дрейф, %/°C	0,01
Разрядность АЦП, бит	16
Защита аналоговых входов, В	до 40
<b>Характеристики выходных аналоговых каналов (базового варианта)</b>	
Амплитудный диапазон, В	±1,225
Частота преобразования (fs) каждого канала, Гц	0,1...32 000
Разрядность ЦАП, бит	12
Максимальный выходной ток ЦАП, мА	5

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации платы изложены в руководстве по эксплуатации [25].

### **M2418 PCI. Плата измерения динамических сигналов**

Плата M2418 отличается от платы M2408 расширенной до 45 кГц полосой анализа.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации платы изложены в руководстве по эксплуатации [26].

### **M2428 PCI. Плата измерения динамических сигналов**

Плата M2428 отличается от платы M2408 расширенной до 100 кГц полосой анализа.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации платы изложены в руководстве по эксплуатации [27].

### **PXI MX-208. PXI Модуль измерения динамических сигналов**

Восьмиканальный измерительный модуль PXI MX-208 предназначен для измерения сигналов с выхода датчиков вибраций, пульсаций давления, акустических шумов, тензодинамических и т.п. процессов с частотой сигнала до 28 кГц. Технические характеристики модуля аналогичны характеристикам платы M2408.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модуля изложены в руководстве по эксплуатации [28].

### **PXI MX-218. PXI Модуль измерения динамических сигналов**

Модуль PXI MX-218 отличается от модуля PXI MX-208 расширенной до 45 кГц полосой анализа.

---

<sup>19</sup> На частоте 1 КГц.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модуля изложены в руководстве по эксплуатации [29].

### **PXI MX-228. PXI Модуль измерения динамических сигналов**

Модуль PXI MX-228 отличается от модуля PXI MX-208 расширенной до 90 кГц полосой анализа.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модуля изложены в руководстве по эксплуатации [30].

### **PXI MX-132. PXI Модуль измерения напряжения и силы постоянного тока**

Технические характеристики модулей PXI MX-132 аналогичны техническим характеристикам модулей MC-114 за исключением количества каналов (32 канала в дифференциальном режиме, 64 — с общей «землей»).

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модулей изложены в руководстве по эксплуатации [31].

### **MC-503. Модуль измерения разности фаз**

#### **Назначение**

Модуль предназначен для проведения измерений с использованием датчиков индуктивного и трансформаторного типа. Модуль обеспечивает питание датчиков знакопеременным напряжением и нормализацию сигналов с выходов синус-косинусных преобразователей.

#### **Технические характеристики**

Таблица 1.57 — Технические характеристики модуля MC-503

Параметр	Значение
Число каналов	4
Диапазоны измерения, градусы	0...360
Частота сбора данных, Гц	30...7 600
Напряжение питания датчиков, В	12; 5
Частота напряжения питания датчиков, Гц	50...1 000
Погрешность коэффициента передачи (после внутренней калибровки), %	0,05%
Выходной ток, мА	50
Температурный дрейф коэффициента передачи, ppm/°C	25
Температурный дрейф смещения нуля, ppm/1 000ч	10
Интегральная нелинейность, %	0,05
Межканальное прохождение, дБ	-80
Входное сопротивление, кОм	200
Номинальное входное напряжение, В	0,1...3,5

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модулей MC-503 изложены в руководстве по эксплуатации [37].

## Внешние устройства

### ME-020. Блок синхронизации

#### Назначение

Блоки синхронизации ME-020 предназначены для формирования управляющих сигналов синхронизации работы крейт-контроллеров и модулей при построении измерительных систем на базе нескольких комплексов МИС. Блоки формируют сигналы единого времени (СЕВ) для привязки регистрируемой измерительной информации к единой шкале времени. На передней панели блоков ME-020 установлены кнопки для ручного запуска регистрации сигналов и записи меток в процессе регистрации.

#### Технические характеристики

Таблица 1.58 — Технические характеристики ME-020

Наименование характеристики	Значение параметра
Число каналов	4
Количество цифровых выходов каждого канала	6
Напряжение гальванической изоляции (вход-выход-источник питания), В	1 000
Напряжение входных сигналов	TTL-уровень
Входное сопротивление, кОм	10
Входное напряжение	TTL-уровень
Выходное сопротивление, Ом	500
Выходное сопротивление (выход тактовой частоты), Ом	50
Напряжение питания, В	+12 или +24
Потребляемая мощность, Вт, не более	5

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации блоков ME-020 изложены в руководстве по эксплуатации [18].

### ME-020 В. Блоки синхронизации

#### Назначение

Блоки синхронизации ME-020 В представляют собой конструктивную модификацию блока ME-020 и предназначены для установки в 19” стойки при организации комплексных систем стоечного типа.

#### Технические характеристики

Таблица 1.59 — Технические характеристики модуля ME-020 В

Наименование характеристики	Значение параметра
Число каналов	4 (ME-020 В4), 8 (ME-020 В8)
Напряжение гальванической изоляции (вход-выход-источник питания), В	1 000
Напряжение входных сигналов	TTL-уровень
Входное сопротивление, кОм	10

Наименование характеристики	Значение параметра
Напряжения выходных сигналов	TTL-уровень
Выходное сопротивление, Ом	500
Выходное сопротивление (выход тактовой частоты), Ом	50
Напряжение питания, В	~220
Потребляемая мощность, Вт, не более	5

Полные технические характеристики, устройство, работа и правила эксплуатации модулей изложены в руководстве по эксплуатации [18].

## **ME-401. Нормализатор сигнала одноканальный**

### **Назначение**

Модуль ME-401 предназначен для преобразования сигнала индукционного датчика (например, турбинные датчики расходов, датчики числа оборотов) в прямоугольные импульсы с TTL-уровнями и гальванической развязкой по питанию.

### **Технические характеристики**

**Таблица 1.60 — Технические характеристики модуля ME-401**

Наименование характеристики	Значение параметра
Максимальное входное напряжение, В	±10
Частотный диапазон, Гц	1...5 000
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 10 Гц, мВ	±5
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 100 Гц, мВ	±10
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 1 кГц, мВ	±300
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 3 кГц, мВ	±2400
Предельное значение напряжения на входе, В	±100
Входное сопротивление, кОм	20
Напряжение выходного сигнала	TTL-уровни
Напряжение питания, В	12

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модуля изложены в руководстве по эксплуатации [12].

## **ME-402. Нормализатор сигнала одноканальный**

### **Назначение**

Модуль ME-402 предназначен для преобразования сигнала индукционного датчика в прямоугольные импульсы с TTL-уровнями и гальванической развязкой по питанию.

## Технические характеристики

Таблица 1.61 — Технические характеристики модуля МЕ-402

Наименование характеристики	Значение параметра
Максимальное входное напряжение, В	10
Частотный диапазон, Гц	1...100 000
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 10 Гц, мВ	±10
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 100 Гц, мВ	±10
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 1 кГц, мВ	±10
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 10 кГц, мВ	±20
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 50 кГц, мВ	±100
Минимальное входное напряжение при частоте сигнала 100 кГц, мВ	±600
Предельное значение напряжения на входе, В	±40
Входное сопротивление, МОм	2
Напряжение выходного сигнала	TTL-уровни
Напряжение питания, В	12

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модуля МЕ-402 изложены в руководстве по эксплуатации [13].

### МЕ-408. Нормализатор сигнала многоканальный

#### Назначение

Модули МЕ-408 предназначены для усиления и преобразования сигналов датчиков индукционного типа в прямоугольные импульсы с TTL-уровнями. Модуль МЕ-408 представляет собой 8-ми каналный модуль, с каналами аналогичными каналам модулей МЕ-401 и МЕ-402, в комбинации определяемой при заказе.

#### Технические характеристики

Каналы модуля МЕ-408 имеют технические характеристики аналогичные характеристикам каналов модулей МЕ-401 и МЕ-402.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модуля МЕ-408 изложены в руководстве по эксплуатации [14].

### МЕ-901, МЕ-902. Барьеры взрывозащиты

#### Назначение

Барьеры взрывозащиты МЕ-901, МЕ-902 является пассивными многоканальными барьерами, обеспечивающими вид взрывозащиты «искробезопасная цепь» и предназначены для подключения датчиков, расположенных во взрывоопасных зонах, к входам измерительных модулей. Барьер МЕ-901 обеспечивает подключение до 8-ми, а барьер МЕ-902 -до 16-ти каналов с дифференциальными входами-выходами.

## Технические характеристики

Таблица 1.62 — Технические характеристики модулей ME-902, 901

Наименование характеристики	Значение	Допустимое отклонение, %
Коэффициент передачи	1	$\pm 0,1$
Полоса пропускания, кГц	0...32	
Неравномерность в полосе пропускания, дБ	0,01	$\pm 2$
Максимальное выходное напряжение $U_0$ , В	1-24	$\pm 0,1$
Максимальный выходной ток $I_0$ , мА	68-125	
Максимальная внешняя емкость $C_0$ , мкФ	0,04-100	
Максимальная внешняя индуктивность $L_0$ , мГн	2,15-3	
Напряжение питания постоянного тока, В	+12 -12	$\pm 5$

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации барьеров изложены в руководстве по эксплуатации [17].

## ME-364В. Тензостанция

### Назначение

Модули ME-364В предназначены для работы с тензометрическими датчиками (давления, упругих деформаций и т.п.) совместно с измерительным модулем MC-118.

Модуль ME-364В обеспечивает выполнение следующих функций:

- питание тензорезисторов стабилизированным постоянным напряжением или напряжением со сменой полярности;
- преобразование относительного изменения сопротивления датчиков в сигнал напряжения и его усиление;
- коммутацию каналов;
- индикацию перегрузки канала.

### Технические характеристики

Таблица 1.63 — Технические характеристики модуля ME-364В

Наименование характеристики	Значение параметра
Число каналов	64
Диапазоны измерения относительного напряжения, мВ	100; 50; 25; 12,5; 6,25;
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками с максимальным количеством каналов, Гц	10
Схема подключения датчиков	четырёхпроводная
Максимальный ток питания, мА	4
Межканальное прохождение не более, дБ	-60
Отношение сигнал/шум, дБ	60
Порог срабатывания схемы индикации перегрузки, %	200

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модулей МЕ-364 изложены в руководстве по эксплуатации [15].

## **МЕ-374В. Тензостанция**

### **Назначение**

Модули МЕ-374В предназначены для работы с тензометрическими датчиками мостового и полумостового типа (датчиками давления, деформаций и т.п.) совместно с измерительным модулем МС-118.

Модуль МЕ-374В обеспечивает выполнение следующих функций:

- дополнение внешних датчиков полумостового типа до схемы измерительного моста;
- питание датчиков постоянным напряжением или напряжением со сменой полярности;
- преобразование относительного изменения сопротивления датчиков в сигнал напряжения и его усиление;
- коммутацию каналов;
- индикацию перегрузки канала.

### **Технические характеристики**

**Таблица 1.64 — Технические характеристики модуля МЕ-374В**

Наименование характеристики	Значение параметра
Число каналов	64
Диапазоны измерения относительного напряжения, мВ/В	100; 50; 25; 12,5; 6,25
Частота опроса с нормируемыми метрологическими характеристиками с максимальным количеством каналов, Гц	10
Схема подключения датчиков	пятипроводная, шестипроводная
Напряжение питания, В	до 5
Межканальное прохождение не более, дБ	-60
Отношение сигнал/шум, дБ	60
Порог срабатывания схемы индикации перегрузки, %	200

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модулей МЕ-374 изложены в руководстве по эксплуатации [16].

## **МЕ-009. Блок питания потенциометрических датчиков**

### **Назначение**

Блок питания МЕ-009 предназначен для формирования стабилизированного напряжения по 8-ми независимым каналам для питания потенциометрических датчиков.

## Технические характеристики

Таблица 1.65 — Технические характеристики блока питания ME-009

Наименование характеристики	Значение параметра
Напряжение питания датчиков, В	6,3; 6
Отклонение напряжения питания от номинального, %, не более	0,1
Максимальный выходной ток, мА	30

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации блоков питания ME-009 изложены в руководстве по эксплуатации [19].

## ME-909. Блок питания потенциометрических датчиков взрывозащищенный

### Назначение

Модуль предназначен для формирования стабилизированного напряжения по 8-ми независимым каналам с искробезопасной цепью для питания потенциометрических датчиков. Модуль кроме того включает 8-ми канальный барьер искрозащиты, обеспечивающих искробезопасную цепь для связи датчиков с измерительным модулем.

Модули имеют уровень и вид взрывозащиты [Exia]IIС X, устанавливаются вне взрывоопасных зон и искробезопасными внешними цепями могут быть связаны с устройствами (датчиками), расположенными во взрывоопасных зонах.

## Технические характеристики

Таблица 1.66—Технические характеристики модуля ME-909

Наименование характеристики	Значение параметра
Напряжение питания датчиков, В	6,3; 6
Отклонение напряжения питания от номинального, %, не более	0,1
Максимальный выходной ток, мА	30

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации блока питания изложены в руководстве по эксплуатации [20].

## MP-07. Усилитель заряда одноканальный

### Назначение

Усилитель заряда MP-07 предназначен для подключения пьезоэлектрических датчиков (вибраций, статико-динамического давления), к модулям измерения динамических сигналов MS-201, PXI MX-208, PXI MX-218, PXI MX-228, платам M2408, M2418, M2428.

Выполняет преобразование заряда, генерируемого пьезоэлектрическими датчиками, в напряжение, и последующее его усиление.

## Технические характеристики

Таблица 1.67 — Технические характеристики модуля МР-07

Параметр	Значение	
Число каналов	1	
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в полосе 10 Гц...20 кГц, %	Не более $\pm 2$	
Выходное сопротивление, Ом	Не более 100	
Входное сопротивление, МОм	Более 250	
Максимальное выходное напряжение, В	$\pm 5$	
Выходной ток, мА	0,5	
Напряжение питания биполярное, В	$\pm 9 \dots \pm 18$	
Потребляемый ток, мА	Не более 10	
Сдвиг уровня нуля выходного сигнала, мВ	Не более 5	
Характеристики измерительного канала модуля		
Амплитудный диапазон, пКл	$1,5 \cdot 10^3$	$5,1 \cdot 10^3$
Коэффициент чувствительности, мВ/пКл	3,3	0,77
Гармонические искажения, дБ	-80	-75

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации усилителя заряда МР-07 изложены в руководстве по эксплуатации [22].

## МЕ-908. Усилитель заряда многоканальный взрывозащищенный

### Назначение

Усилитель заряда МЕ-908 предназначен для подключения пьезоэлектрических датчиков (вибраций, пульсаций давления, акустических сигналов), расположенных во взрывоопасных помещениях, к модулям измерения динамических сигналов МС-201, РХИ МХ-208, РХИ МХ-218, РХИ МХ-228, платам М2408, М2418, М2428. Усилитель имеет уровень и вид взрывозащиты [Ехia]ПСХ (свидетельство ЦС ВЭ ИГД №2001.С121 от 04.07.2002), устанавливаются вне взрывоопасных зон и искробезопасными внешними цепями могут быть связаны с устройствами (датчиками), расположенными во взрывоопасных зонах.

Выполняет следующие функции:

- обеспечивают взрывозащиту вида «искробезопасная цепь»;
- преобразование заряда, генерируемого пьезоэлектрическими датчиками, в напряжение, и последующее его усиление.

### Технические характеристики

Таблица 1.68 — Технические характеристики модуля МЕ-908

Наименование характеристики	Значение параметра
Число каналов	8
Амплитудные диапазоны измерения, пКл	$2,3 \cdot 10^3$ ; $7,1 \cdot 10^3$ ; $17,0 \cdot 10^3$ ; $52,0 \cdot 10^3$
Типовые коэффициенты чувствительности, мВ/пКл	3,3; 0,77; 0,3; 0,07
Частота среза в высокочастотной области, кГц	200

Наименование характеристики	Значение параметра
Частота среза ФНЧ <sup>20</sup> №1 по уровню –3 дБ, кГц	53
Частота среза ФНЧ №2 по уровню –3 дБ, кГц	3,5
Частота среза в низкочастотной области по уровню 3 дБ, Гц	1
Соотношение сигнал/шум, дБ, не менее	80
Межканальное взаимовлияние, дБ, не более	–60
Гармонические искажения в диапазонах, дБ:	
2,3·10 <sup>3</sup> пКл	–80
7,1·10 <sup>3</sup> пКл	–75
17,0·10 <sup>3</sup> пКл	–65
52,0·10 <sup>3</sup> пКл	–60
Входное сопротивление, МОм	>750
Выходное сопротивление, Ом	не более 100
Выходной ток, не более, мА	0,5
Максимальное выходное напряжение (уровень срабатывания схемы контроля перегрузки), В	8

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации усилителя заряда ME-908 изложены в руководстве по эксплуатации [23].

## ME-908-1, ME-918-1/2/3/4. Усилители заряда многоканальные взрывозащищенные программируемые

### Назначение

Усилители заряда ME-908-1, ME-918-1/2/3/4-20-66-3,5/14/19-14/19/53 предназначены для подключения пьезоэлектрических датчиков (вибраций, статико-динамического давления), расположенных во взрывоопасных помещениях, к модулям измерения динамических сигналов MS-201, PXI MX-208, PXI MX-218, PXI MX-228, платам M2408, M2418, M2428. Усилители имеют маркировку взрывозащиты [Ex ia]ПСХ (свидетельство ЦС ВЭ ИГД №2001.С121 от 04.07.2002), устанавливаются вне взрывоопасных зон и искробезопасными внешними цепями могут быть связаны с устройствами (датчиками), расположенными во взрывоопасных зонах.

### Функции:

- обеспечивают взрывозащиту вида «искробезопасная цепь» уровня *ia*;
- выполняют преобразование заряда, генерируемого пьезоэлектрическими датчиками, в напряжение, и последующее его усиление;
- возможность программного переключения диапазонов измерения управляющим модулем или платой.

### Технические характеристики

Таблица 1.69 — Технические характеристики модулей ME-908-1, ME-918-1/2/3/4

Наименование характеристики	Значение параметра
Число каналов	8

<sup>20</sup> Отключаемый аналоговый ФНЧ Баттерворта 3-го порядка.

Наименование характеристики	Значение параметра			
Амплитудные диапазоны измерения, пКл	2,3x10 <sup>3</sup> ; 7,1x10 <sup>3</sup> ; 17,0x10 <sup>3</sup> ; 52,0x10 <sup>3</sup>			
Типовые коэффициенты чувствительности (амплитудный диапазон измерения), мВ/пКл	2,9 (2,3x10 <sup>3</sup> пКл); 0,92 (7,1x10 <sup>3</sup> пКл); 0,26 (17,0x10 <sup>3</sup> пКл); 0,083 (52,0x10 <sup>3</sup> пКл)			
Частота среза в высокочастотной области, кГц	200			
Частота среза в низкочастотной области по уровню -3 дБ <sup>21</sup> , Гц	1			
Частота среза ФВЧ №1, Гц	20 <sup>22</sup>			
Частота среза ФВЧ №2, Гц	66 <sup>22</sup>			
Частота среза ФНЧ <sup>23</sup> №1 по уровню -3 дБ, кГц	3,5 <sup>24</sup>	14 <sup>25</sup>	14 <sup>26</sup>	19 <sup>27</sup>
Частота среза ФНЧ <sup>23</sup> №2 по уровню -3 дБ, кГц	14 <sup>24</sup>	19 <sup>25</sup>	53 <sup>26</sup>	53 <sup>27</sup>
Соотношение сигнал/шум, дБ, не менее	80			
Межканальное взаимовлияние, дБ, не более	-60			
Гармонические искажения сигнала (амплитудный диапазон измерения), дБ:	-80 (2,3·10 <sup>3</sup> пКл) -75 (7,1·10 <sup>3</sup> пКл) -65 (17,0·10 <sup>3</sup> пКл) -60 (52,0·10 <sup>3</sup> пКл)			
Входное сопротивление канала по постоянному току, МОм	>750			
Выходное сопротивление канала, Ом	не более 100			
Выходной ток канала, не более, мА	0,5			
Максимальное выходное напряжение канала, В	8			

Для питания модулей усилителей заряда от измерительных модулей МС-201 необходимо использовать выходы +12 В и -12 В на разъеме МС-201 (контакты 1 и 10 соответственно, см. таблицу 1.35).

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации усилителя заряда МЕ-908-1 изложены в руководстве по эксплуатации [24].

<sup>21</sup> МЕ-908-1

<sup>22</sup> МЕ-918-1/2/3/4-20-66-3,5/14/19-14/19/53

<sup>23</sup> Программно отключаемый аналоговый ФНЧ Баттерворта 3-го порядка.

<sup>24</sup> МЕ-918-1/2/3/4-20-66-3,5-14

<sup>25</sup> МЕ-918-1/2/3/4-20-66-14-19

<sup>26</sup> МЕ-918-1/2/3/4-20-66-14-53

<sup>27</sup> МЕ-918-1/2/3/4-20-66-19-53

## **ME-001. Модуль коммутации**

### **Назначение**

Модуль предназначен для подключения источников сигналов к входам измерительных модулей. Выполнен в виде печатной платы с установленными на ней клеммной колодкой WAGO и разъемом DB-37. Провода источников сигнала подключаются к пружинным клеммам WAGO. Соединение разъема DB-37 с входным разъемом модуля производится стандартным кабелем.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модулей ME-001 изложены в руководстве по эксплуатации [33].

## **ME-002. Модуль коммутации**

### **Назначение**

Модуль ME-002 является кроссировочным средством для подключения источников сигнала к измерительным модулям. Подключение осуществляется с применением самозажимных клеммных колодок WAGO. На плате модуля имеются перемычки, позволяющие объединить аналоговую (сигнальную) землю с защитным заземлением.

Модули ME-002C1 (одноуровневая колодка) и ME-002C11 (двухуровневая колодка) предназначены для подключения к входам модулей MS-114 токовых шунтов сопротивлением 5 Ом.

Модули ME-002C2 (одноуровневая колодка) и ME-002C21 (двухуровневая колодка) предназначены для подключения к входам модулей MS-114 токовых шунтов сопротивлением 500 Ом

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модулей ME-002 изложены в руководстве по эксплуатации [34].

## **ME-003. Модуль коммутации**

### **Назначение**

Модуль ME-003 отличается от модуля ME-002 применением трехуровневых контактных клеммных колодок WAGO.

Модули ME-003C1 предназначены для подключения к входам модулей MS-114 токовых шунтов сопротивлением 5 Ом.

Модули ME-003C2 предназначены для подключения к входам модулей MS-114 токовых шунтов сопротивлением 500 Ом.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модулей ME-003 изложены в руководстве по эксплуатации [35].

## **ME-005. Модуль коммутации**

### **Назначение**

Модуль ME-005 является кроссировочным средством для подключения источников сигнала к измерительным модулям. Выходные разъемы представляют собой самозажимные клемные колодки WAGO. Модули ME-005, ME-005U1, ME-005U2 предназначены для работы в составе ИК э.д.с. термопар с компенсацией температуры «холодного спая». Измерение температуры «холодного спая» может осуществляться либо встроенными датчиками (ТС с  $R_0 = 100 \text{ Ом}$  и полупроводниковый датчик), либо внешним ТС с  $R_0 = 100 \text{ Ом}$ .

Модуль ME-005 содержит канал измерения температуры «холодного спая».

Модуль ME-005F содержит отключаемые перемычками фильтры 300 кГц.

Модуль ME-005U1 содержит канал измерения температуры «холодного спая» и отключаемые перемычками аттенюаторы 1:4.

Модуль ME-005U1 содержит канал измерения температуры «холодного спая» отключаемые аттенюаторы 1:10.

Модули ME-005C1 и ME-005C11 предназначены для подключения к входам модулей MC-114 токовых шунтов сопротивлением 5 Ом.

Модули ME-005C2 и ME-005C21 предназначены для подключения к входам модулей MC-114 токовых шунтов сопротивлением 500 Ом.

Полные технические характеристики, устройство и работа, правила эксплуатации модулей ME-005 изложены в руководстве по эксплуатации [36].



## **2. Работа с комплексами**

---

## 2.1. Эксплуатационные ограничения

Комплексы являются сложными изделиями, включающими элементы вычислительной техники, и требуют аккуратного обращения:

- не допускается попадание посторонних предметов и жидкостей во внутреннюю часть через отверстия в корпусе. При попадании жидкости или предметов внутрь комплекса, следует немедленно обесточить его и связаться с персоналом, производящим обслуживание комплекса для установления технического состояния прибора;
- не допускаются падения и удары комплекса во время переноски, упаковывании, распаковывании. В случае падения комплекса, следует связаться с персоналом, производящим обслуживание комплекса для установления технического состояния прибора;
- Не допускается перекрывание вентиляционных отверстий в корпусах приборов. Приборы при работе следует располагать так, чтобы расстояние от вентиляционной решетки до ближайшей поверхности составляло не менее 10 см;
- Располагать приборы следует вдали от сильных электромагнитных полей (высоковольтных трансформаторов, электродвигателей и т.д.).

К эксплуатации комплексов допускаются лица, имеющие специальную техническую подготовку, навыки работы с ПЭВМ и изучившие эксплуатационную документацию на комплексы МІС и входящие в их состав внешние устройства.

Комплексы поставляются с установленными изготовителем операционной системой и штатным ПО для управления комплексами и регистрации сигналов. Установка дополнительного ПО (например, текстовых, графических редакторов, игровых программ и др.) может привести к сбоям в работе штатного ПО и, как следствие потере измерительной информации.

## 2.2. Подготовка к работе

Транспортировочную тару с комплексом, который транспортировался в условиях повышенной влажности или низких температур, перед вскрытием следует выдержать не менее 12 часов при температуре от +15°C до +30°C.

Подготовка к работе осуществляется в следующей последовательности:

- убедиться в отсутствии механических повреждений комплекса.
- заземлить корпус комплекса;
- при использовании комплекса МІС-026/036—соединить комплекс с внешней ПЭВМ;
- при использовании комплексов МІС-400, МІС-400R—подключить к комплексу стандартный монитор, клавиатуру и «мышь».
- подключить сетевой кабель или блок питания к соответствующему разъему электропитания комплекса, при этом выключатель питания должен быть выключен.

### Установка модулей

Модуль могут устанавливаться в любой свободный слот крейта (комплекса).



Не допускается установка или удаление модуля из слота при включенном питании комплекса!

Порядок установки модуля:

- выбрать слот, в который будет устанавливаться модуль. Извлечь заглушку или, ранее установленный модуль из выбранного слота;
- установить края платы модуля в верхнюю и нижнюю направляющие слота и не прикладывая чрезмерных усилий, переместить модуль внутрь слота до упора;
- закрепить модуль в слоте при помощи винтов на передней панели.

## Опробование

Включить питание комплекса при помощи соответствующей кнопки, при этом должен загореться индикатор наличия питания. После загрузки операционной системы необходимо запустить программу «Recorder» на исполнение. Дальнейший порядок действий при работе с ПО «Recorder» описан в [8].

## Калибровка чувствительности ИК

Калибровка чувствительности ИК—это операция получения индивидуальных коэффициентов чувствительности аналого-цифрового преобразования каналов, т. е. соответствия значений измеряемой электрической величины количеству единиц кода информации. Калибровка чувствительности ИК необходима для получения значений измеряемой электрической величины при обработке информации.

Измерительные модули, входящие в состав комплекса, калибруются на предприятии-изготовителе. Калибровочные коэффициенты записываются в файлы калибровки и загружаются при каждом запуске программы «Recorder». Заводские значения калибровочных коэффициентов обеспечивают соблюдение нормируемых МХ в течение всего срока эксплуатации. Однако в случае поставки измерительных модулей отдельно от комплексов, а также в случае замены модулей необходимо проводить калибровку ИК. Калибровку ИК целесообразно проводить также при работе комплексов в условиях эксплуатации, отличающихся от нормальных, для исключения дополнительной погрешности измерения.

Калибровка чувствительности ИК производится при помощи эталонных источников, используемых в качестве средств поверки (см. раздел «Средства поверки» [7]).

## Градуировка ИК

Градуировка ИК подразумевает процесс получения зависимости между числом единиц кода и физической величиной, измеряемой ИК ИС, построенной на основе комплексов МІС (датчик, линии связи, модуль).

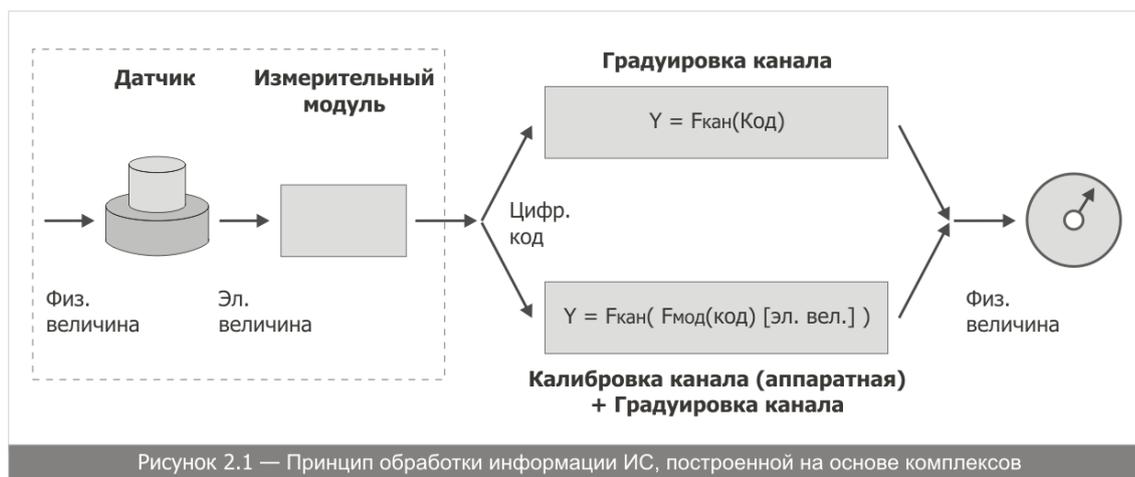
Градуировка ИК может производиться либо путем воздействия на датчики физической величины, воспроизводимой рабочими эталонами, либо программно — занесением номинальных или индивидуальных статических характеристик преобразования датчиков. Процедура проведения градуировки ИК описана в разделе 5.2 [8].

В программе «Recorder» реализована концепция разделения калибровки/градуировки ИК ИС на калибровку ИК комплекса (*аппаратную калибровку*) и градуировку ИК ИС (*градуировку канала*). Общая *градуировочная характеристика* ИК ИС складывается из совокупности *аппаратной калибровочной* и *градуировочной характеристик* канала, либо,

при отключенной *аппаратной калибровке*, только из *градуировочной характеристики* канала (см. Рисунок 2.1).

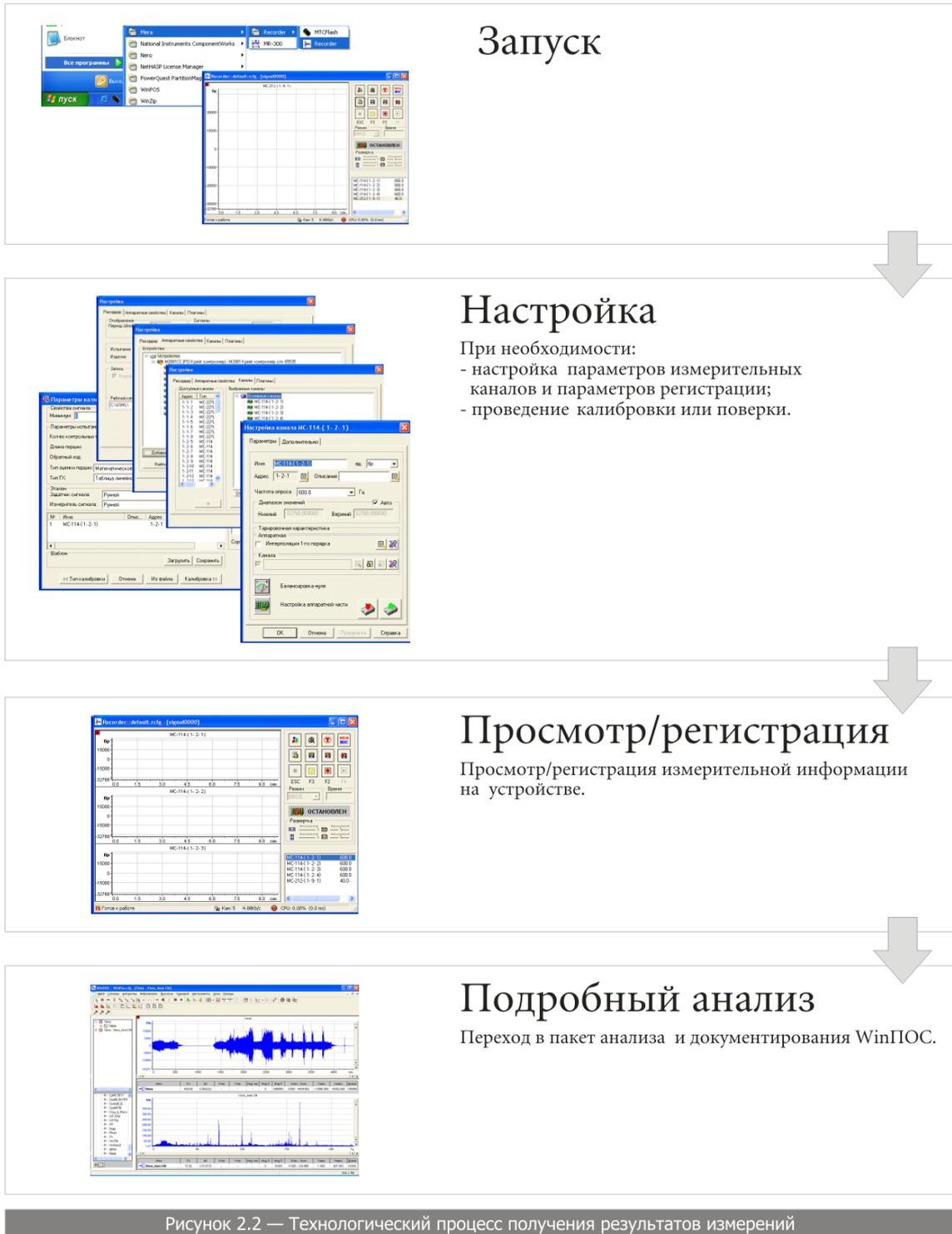
Таким образом, градуировка ИК ИС организуется:

- либо путем преобразования цифровых кодов модуля в физическую величину — используется только *градуировочная характеристика* канала;
- либо путем применения совокупности *калибровочной характеристики* канала, преобразующей цифровые коды в электрическую величину, и *градуировочной характеристики* канала, преобразующей электрическую величину в физическую величину.



## 2.3. Проведение измерений

Схематично процесс подготовки и проведения измерений, а также обработки полученной информации изображен на Рисунке 2.2.



Процесс проведения измерений и обработки результатов включает следующие основные этапы:

- подготовка к проведению измерений;
- запуск операционной системы и загрузка рабочих программ;
- проведение необходимых настроек модулей и внешних устройств и проверок работоспособности ИК;
- проведение измерений с визуальным отображением значений параметров и одновременной регистрацией измерительной информации на магнитный носитель;
- анализ полученной информации.

При подготовке и проведении измерений, а также при обработке информации и представлении ее результатов в виде, необходимом пользователю, используется ПО предприятия-изготовителя:

- для подготовки и проведения измерений — программа управления и регистрации «Recorder»;
- для обработки и анализа зарегистрированной информации — программа «WinПОС».

Правила пользования программами изложены в Руководствах пользователя [8] и [9].

## Подготовка к проведению измерений

Подготовка к проведению измерений включает следующие операции:

- получение перечня измеряемых параметров (программы измерений);
- выбор типов ИК и диапазонов измерений;
- распределение измеряемых параметров по каналам модулей;
- подключение первичных измерительных преобразователей (датчиков) на входы ИК.

Формирование перечня измеряемых параметров осуществляется исходя из поставленной измерительной задачи. Перечень измеряемых параметров должен содержать следующую информацию:

- наименование параметра;
- обозначение параметра (индекс);
- диапазон измерения параметра;
- номинальное значение параметра (необходимо для оценки погрешности измерения на предварительном этапе подготовки);
- тип датчика;
- частота опроса ИК;
- предел допускаемых погрешностей измерения.

На основании перечня измеряемые параметры распределяются по типам ИК с учетом типов датчиков и диапазонов измерений. Правильность выбора типов ИК должна подтверждаться оценкой погрешности измерения параметра, выполненной расчетным методом. Исходными данными для расчета погрешности служат значения нормированных МХ, указанные в эксплуатационной документации на средства измерений, входящие в состав ИК измерительной системы (ИС). Методика расчетов должна соответствовать действующей нормативной документации эксплуатирующей организации.

Далее производится распределение параметров по каналам модулей и подключение датчиков и преобразователей на входы ИК. Информация о измеряемых параметрах, типах и

номерах модулей, номерах каналов, номерах элементов коммутации должна фиксироваться в журналах коммутации.

## **Запуск программ**

При включении электропитания комплексов автоматически загружается операционная система Windows 2000/XP, после загрузки которой пользователем запускается программа управления комплексом (ярлыки для быстрого запуска программ «Recorder» и «WinПОС», как правило, при размещаются на Рабочем столе операционной системы).

## **Настройки ИК**

Настройка ИК сводятся к установке диапазонов измерений модулей и внешних устройств, частоты опроса ИК, созданию или загрузке из базы градуировочных характеристик датчиков.

Градуировочные характеристики могут быть либо индивидуальными, либо стандартными для групп датчиков и могут иметь вид:

- линейной функции;
- полинома;
- таблицы.

В необходимых случаях проводятся калибровки и градуировки ИК.

Способы проверки работоспособности ИК определяются технологическим процессом, при котором производятся измерения, в конкретных условиях эксплуатации комплексов. В общем случае проверка работоспособности ИК должна включать:

- проверку правильности подключения датчиков и преобразователей;
- проверку функционирования ИК комплексов.

Правильность подключения датчиков может проверяться либо путем проведения «сквозных» проверок (отстыковка и подстыковка датчиков), либо путем воздействия физического параметра на каждый из датчиков.

Для проверки правильности функционирования ИК целесообразно к одному из каналов каждого из модулей подключать имитаторы датчиков (в качестве имитаторов датчиков могут использоваться катушки сопротивлений, внешние и встроенные источники опорного напряжения или тока, периодические сигналы стабильной частоты, выдаваемые модулями встроенных ЦАПов).

## **Проведение измерений**

Проведение измерений может проводиться либо снятием показаний визуально с экрана монитора, либо регистрацией информации на магнитный носитель с одновременным отображением значений параметров. При регистрации информации формируется кадр мега (структура хранения данных, представляющая собой папку ОС Windows, содержащую служебные файлы и файлы данных), предназначенный для обработки программой «WinПОС».

## **Обработка результатов измерений**

Переход в пакет анализа средствами ПО «WinПОС» может осуществляться как непосредственно из программы «Recorder», так и в любое время после проведения измерений. Подробно функции ПО «WinПОС» и правила пользования изложены в руководстве пользователя [8].



### **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ**

---

## 3.1. Общие указания

Техническое обслуживание комплекса сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, транспортирования, изложенных в данном руководстве, к периодической проверке или калибровке ИК комплекса, проверке работоспособности комплекса и внешних устройств, проверке функционирования узлов и периферийных устройств ПЭВМ.

## 3.2. Меры безопасности

При работе с комплексом обслуживающий персонал должен соблюдать требования по технике безопасности [6].

К эксплуатации прибора допускаются лица, изучившие правила эксплуатации, прошедшие инструктаж и сдавшие экзамен по технике безопасности, имеющие допуск к работе с аппаратурой, работающей под напряжением до 1000 V.

При эксплуатации комплекса запрещается:

- применять незаземленное оборудование;
- вскрывать корпус комплекса.

## 3.3. Порядок технического обслуживания комплекса

Виды технического обслуживания, необходимые для поддержания работоспособного состояния комплексов и их периодичность приведены в Таблице 3.1.

Таблица 3.1

Вид технического обслуживания	Периодичность	Приборы и материалы
Протирка контактов входных разъемов модулей	1 раз в месяц	Кисть, спирт ГОСТ 18300-87
Протирка контактов разъемов комплекса.	2 раза в год	Кисть, спирт
Протирка контактов внутренних разъемов модулей	2 раза в год	Кисть, спирт
Протирка поверхностей	2 раза в год	Салфетки, спирт

Нормы расхода спирта на протирку контактов в соответствии с [7], в зависимости от типа комплекса, количества измерительных модулей, количества и типов разъемов.

Производится протирка поверхностей корпусов комплексов и стандартных устройств ПЭВМ, входящих в их состав: монитор (кроме поверхности экрана), клавиатура, «мышь». Нормы расхода спирта определяются в соответствии с [7], в зависимости от общей площади поверхности.

Один раз в год, а также при распаковке и после окончания гарантийного срока проводится контрольно-профилактический осмотр, при котором проверяются органы управления, надежность крепления узлов прибора, состояние лакокрасочных и гальванических

покрытий прибора и производится продувка сухим воздухом узлов прибора с целью удаления пыли.

### **3.4. Проверка работоспособности ИК комплекса**

Проверка работоспособности ИК комплекса сводится к проверке работы штатного ПО регистрации и обработки «Recorder», проверке работоспособности измерительных модулей и внешних устройств прибора.

Проверка работоспособности ИК комплекса производится при подготовке к измерениям средствами самодиагностики штатного ПО. Методика проведения самодиагностики комплекса изложена в [8].

Проверка технических характеристик цифро-аналоговых преобразователей, блоков питания потенциометрических датчиков, источников тока, барьеров искрозащиты производится один раз в год в ходе проведения очередной поверки по методике, изложенной в [10].

### **3.5. Поверка и калибровка**

Комплексы подлежат первичной поверке, а также, в зависимости от сферы применения, периодической поверке или калибровке. В Российской Федерации поверка производится в соответствии с правилами по метрологии [2], калибровка - по [3]. В государствах, входящих в Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации поверка производится в соответствии с ГОСТ [4]. Методика поверки изложена в [10].

Межповерочный интервал комплекса 1 год.

### **3.6. Перечень возможных неисправностей и ремонт**

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 3.2.

**Таблица 3.2**

<b>Описание неисправностей</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Указания по устранению</b>
При включении не светится индикатор питания	1. Неисправен сетевой кабель 2. Отсутствует напряжение питания в розетке	Заменить кабель Проверить наличие напряжения питания

Неисправности, связанные с функционированием измерительных модулей и кейт-контроллера, выявляются диагностическими функциями программы «Recorder». Порядок действий по диагностике работы аппаратных средств комплекса приведен в [1]. Выявленные неисправности подлежат устранению предприятием-изготовителем.

При выявлении и устранении неисправностей, связанных с функционированием управляющей ПЭВМ, ее комплектующих и периферийных устройств, следует руководствоваться эксплуатационной документацией на указанные устройства и описанием работы используемой ОС. Неисправности ПЭВМ и периферийных устройств после истечения гарантийного срока устраняются пользователем.

## 3.7. Хранение

Условия хранения комплекса должны соответствовать условиям хранения 1 по [5]. Комплекс следует хранить в отопляемом хранилище в упаковке предприятия-изготовителя при температуре воздуха от +5°C до +40°C и относительной влажности до 80% при +25°C.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию не должно превышать содержание коррозионных агентов для атмосферы типа 1 по [5].

## 3.8. Транспортирование

Условия транспортирования комплекса в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать [5] для изделий, транспортируемых в закрытом транспорте. Температура транспортирования от –50°C до +50°C, относительная влажность до 98% при 35 С.

Комплекс должен транспортироваться в закрытых транспортных средствах любого типа в упаковке предприятия-изготовителя в соответствии со следующими документами:

- 1) «Общие правила перевозки грузов автотранспортом», утвержденные Министерством автомобильного транспорта.
- 2) «Технические условия перевозки и хранения грузов», утвержденные Министерством путей сообщения.
- 3) «Руководство по грузовым перевозкам на внутренних воздушных линиях РФ», утвержденное Министерством воздушных линий.

При транспортировании самолетом комплекс размещают в отопляемых герметизированных отсеках.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки комплекса, не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.д.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования комплекс не должен подвергаться резким ударам и воздействиям атмосферных осадков.

# Ссылочные документы

- [1] РМГ 29-99. «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения»;
- [2] ПР 50.2.006-94. «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений»;
- [3] ПР 50.2.0016-94. «Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к выполнению калибровочных работ»;
- [4] ГОСТ 8.513-84. «Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения»;
- [5] ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;
- [6] ГОСТ 12.3.019-90. Испытания и измерения электрические
- [7] РД 50-687-89. Нормы расхода спирта этилового на проведение технологических операций;
- [8] БЛИЖ.409801.005.90. Комплекс измерительно-вычислительный МИС. Программа управления «Recorder». Руководство пользователя;
- [9] БЛИЖ.409801.002.90. Комплекс измерительно-вычислительный МИС. Пакет обработки сигналов «WinПОС». Руководство пользователя;
- [10] БЛИЖ.401250.001 МП. Комплекс измерительно-вычислительный МИС. Методика поверки;
- [11] БЛИЖ.421726.401 РЭ. Нормализатор сигналов одноканальный МЕ-401. Руководство по эксплуатации;
- [12] БЛИЖ.421726.402 РЭ. Нормализатор сигналов одноканальный МЕ-402. Руководство по эксплуатации;
- [13] БЛИЖ.421726.408 РЭ. Нормализатор сигналов многоканальный МЕ-408. Руководство по эксплуатации;
- [14] БЛИЖ.421726.364 РЭ. Тензостанция МЕ-364В. Руководство по эксплуатации;
- [15] БЛИЖ.421726.374 РЭ. Тензостанция МЕ-374В. Руководство по эксплуатации;
- [16] БЛИЖ.421726.900 РЭ. Блоки искрозащиты МЕ-901, МЕ-902. Руководство по эксплуатации;
- [17] БЛИЖ.421722.020 РЭ. Блок синхронизации МЕ-020. Руководство по эксплуатации;
- [18] БЛИЖ.421726.009 РЭ. Блок питания потенциометрических датчиков МЕ-009. Руководство по эксплуатации;
- [19] БЛИЖ.421726.909 РЭ. Блок питания потенциометрических датчиков искрозащищенный МЕ-909. Руководство по эксплуатации;
- [20] БЛИЖ.421726.910 РЭ. Стабилизированный источник тока искрозащищенный МЕ-910. Руководство по эксплуатации;
- [21] БЛИЖ.421726.007 РЭ. Усилитель заряда МР-07. Руководство по эксплуатации;
- [22] БЛИЖ.421726.908 РЭ. Усилитель заряда искрозащищенный МЕ-908. Руководство по эксплуатации;
- [23] БЛИЖ.421726.908.103 РЭ. Усилитель заряда искрозащищенный программируемый МЕ-908-1. Руководство по эксплуатации;
- [24] БЛИЖ.404240.408 РЭ. Плата для измерения динамических сигналов М2408. Руководство по эксплуатации;
- [25] БЛИЖ.404240.418 РЭ. Плата для измерения динамических сигналов М2418. Руководство по эксплуатации;

- [26] БЛИЖ.404240.428 РЭ. Плата для измерения динамических сигналов М 2428.  
Руководство по эксплуатации;
- [27] БЛИЖ.404240.208 РЭ. Модуль для измерения динамических сигналов на шину РХІ  
МХ-208. Руководство по эксплуатации;
- [28] БЛИЖ.404240.218 РЭ. Модуль для измерения динамических сигналов на шину РХІ  
МХ-218. Руководство по эксплуатации;
- [29] БЛИЖ.404240.228 РЭ. Модуль для измерения динамических сигналов на шину РХІ  
МХ-228. Руководство по эксплуатации;
- [30] БЛИЖ.404240.132 РЭ. Модуль измерения напряжения постоянного тока на шину РХІ  
МХ-132. Руководство по эксплуатации;
- [31] БЛИЖ.421726.001 РЭ. Модуль коммутации МЕ-001;
- [32] БЛИЖ.421726.002 РЭ. Модуль коммутации МЕ-002;
- [33] БЛИЖ.421726.003 РЭ. Модуль коммутации МЕ-003;
- [34] БЛИЖ.421726.005 РЭ. Модуль коммутации МЕ-005.

# Приложения

## Приложение А (Справочное)

### Соответствие обозначений измерительных модулей НПП «Мера»

Новое обозначение с 2004г.	Прежнее обозначение
MC-114	MC-114K MC-114U
MC-114C1	-
MC-114C2	-
MC-227K	MC-227K
MC-227K1	-
MC-227K2	-
MC-227U1	MC-227U
MC-227U2	-
MC-227U3	-
MC-227K11	-
MC-227K21	-
MC-227Up	MC-227Up
MC-227C1	MC-227C
MC-227C2	
MC-227R1	MC-227T
MC-227R2	MC-227R
MC-227R3	-
MC-227R4	-
MC-227R5	-
MC-227S1	MC-227S1
MC-201	MC-201
MC-212	MC-212
MC-451	MC-451
M2408	M2408
MC-118	-
PXI MX-132	-
PXI MX-132C1	-
PXI MX-132C2	-
PXI MX-208	M3408
PXI MX-218	-
PXI MX-228	-
PXI MX-132	-

## **Приложение Б** *(Справочное)*

Пояснение применения терминов «Поверка», «Калибровка», «Градуировка»

В соответствии с требованиями Закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» и Рекомендации по метрологии РМГ 29-99 при составлении руководства по эксплуатации использовались следующие определения:

- поверка средств измерений — совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы или другими уполномоченными на то органами и организациями, с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным обязательным требованиям;
- калибровка средств измерений — совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению средств измерения;

Примечания:

- 1) калибровке могут подвергаться средства измерений, не подлежащие метрологическому контролю и надзору;
- 2) результаты калибровки позволяют определить действительные значения измеряемой величины, показываемые средством измерений, или поправками к его показаниям, или оценить погрешность средств измерений. При калибровке могут быть определены и другие метрологические характеристики.

Градуировка средств измерений — определение градуировочной характеристики средства измерений.

В связи с неоднозначностью толкования термина «Калибровка» в РМГ 29-99, включающего в себя совокупность операций: калибровку средств измерения (метрологическую операцию по контролю погрешности измерений) и внутреннюю калибровку измерительного тракта (традиционно употребляемое определение) термин «калибровка» в тех случаях, когда шла речь о калибровке измерительного тракта, использовался с поясняющим текстом: «калибровка чувствительности ИК».

Функция, полученная при проведении калибровки чувствительности ИК, обозначалась как «калибровочная характеристика».

Ранее применявшийся термин «тарировка», т.е. приведение в соответствие физических значений величин электрическим заменен термином «градуировка». Полученная функция обозначалась как «градуировочная характеристика».

## Приложение В

(Справочное)

Назначение контактов разъемов «Служебное питание»

### Разъем DB-9F (гнезда)

Контакт	Цепь	Назначение
1	+5 В	Выход напряжения +5В электропитания внешних цифровых устройств
2	-5 В	Выход напряжения -5В электропитания внешних цифровых устройств
3	+12 В	Выход напряжения +12В электропитания внешних цифровых устройств
4	-12 В	Выход напряжения -12В электропитания внешних цифровых устройств
6	+6 В	Выход напряжения +6В электропитания внешних аналоговых устройств
7	-6 В	Выход напряжения -6В электропитания внешних аналоговых устройств
8	AGND	Общий потенциал напряжений электропитания внешних аналоговых устройств
9, 5	GND	Общий потенциал напряжений электропитания внешних цифровых устройств

### Разъем DB-15F (гнезда) на ранее выпущенных комплексах

Контакт	Цепь	Назначение
1	+5 В	Выход напряжения +5В электропитания внешних цифровых устройств
3	-5 В	Выход напряжения -5В электропитания внешних цифровых устройств
5	+12 В	Выход напряжения +12В электропитания внешних цифровых устройств
7	-12 В	Выход напряжения -12В электропитания внешних цифровых устройств
9	+6 В	Выход напряжения +6В электропитания внешних аналоговых устройств
11	-6 В	Выход напряжения -6В электропитания внешних аналоговых устройств
13	AGND	Общий потенциал напряжений электропитания внешних аналоговых устройств
8,15	GND	Общий потенциал напряжений электропитания внешних цифровых устройств
2, 4, 6, 10, 12, 14	-	Не подключен

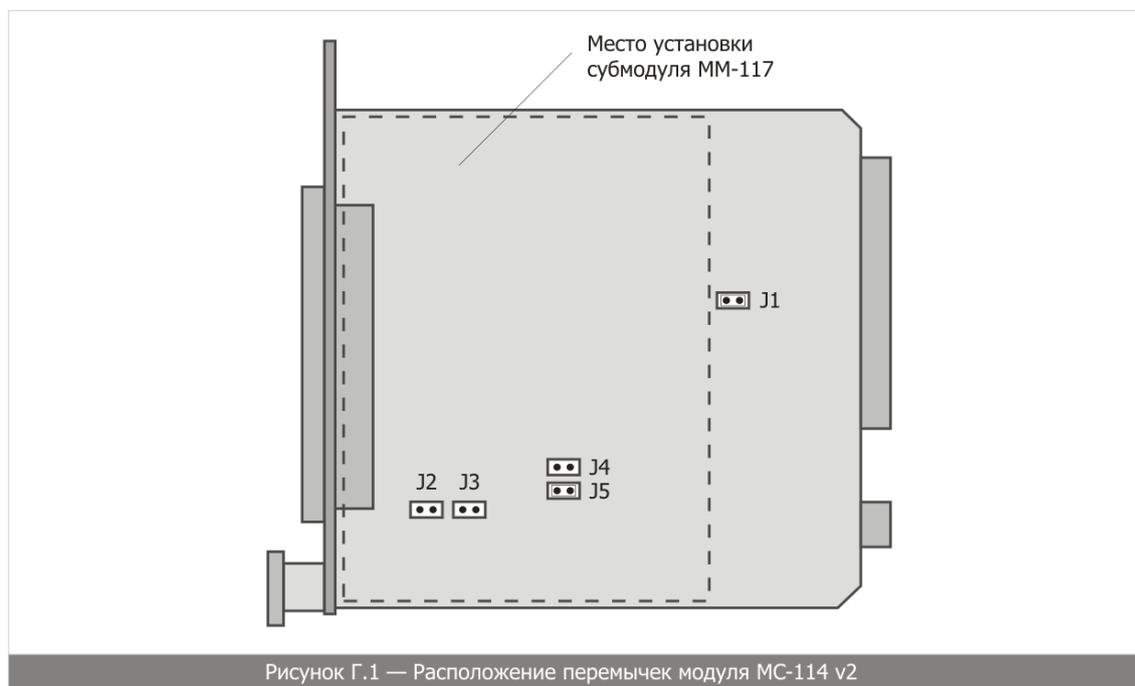
### Разъем DB-15F (гнезда)

Контакт	Цепь	Назначение
1	+5 В	Выход напряжения +5В электропитания внешних цифровых устройств
5	+12 В	Выход напряжения +12В электропитания внешних цифровых устройств
9	+12 ВА	Выход напряжения +12В электропитания внешних аналоговых устройств
11	-12 ВА	Выход напряжения -12В электропитания внешних аналоговых устройств
12, 13	AGND	Общий потенциал напряжений электропитания внешних аналоговых устройств
8,15	GND	Общий потенциал напряжений электропитания внешних цифровых устройств
2, 3, 4, 6, 7, 10, 14	-	Не подключен

## Приложение Г (Справочное)

Расположение и назначение перемычек на модулях МС ранних версий.

### Расположение перемычек модуля МС-114 v2



Назначение перемычек:

- J1—включение режима синхронизации от крейта;
- J2—включение дополнительного коэффициента усиления 100;
- J3—включение дополнительного коэффициента усиления 500;
- J4—включение диапазона  $-10\text{ В} \dots +10\text{ В}$ ;
- J5—включение диапазона  $-3,33\text{ В} \dots +3,33\text{ В}$ .



Возможна установка только одной из перемычек J2 или J3, а также только J4 или J5.

## Расположение перемычек модуля МС-114 v3, v4\*

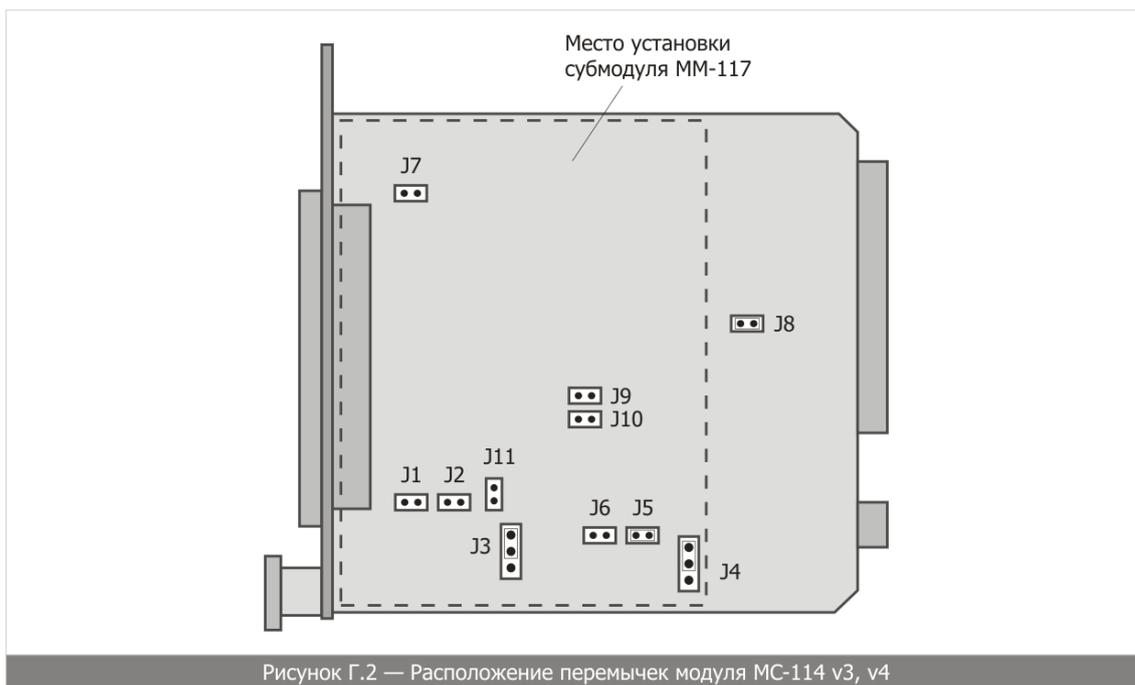


Рисунок Г.2 — Расположение перемычек модуля МС-114 v3, v4

Назначение перемычек:

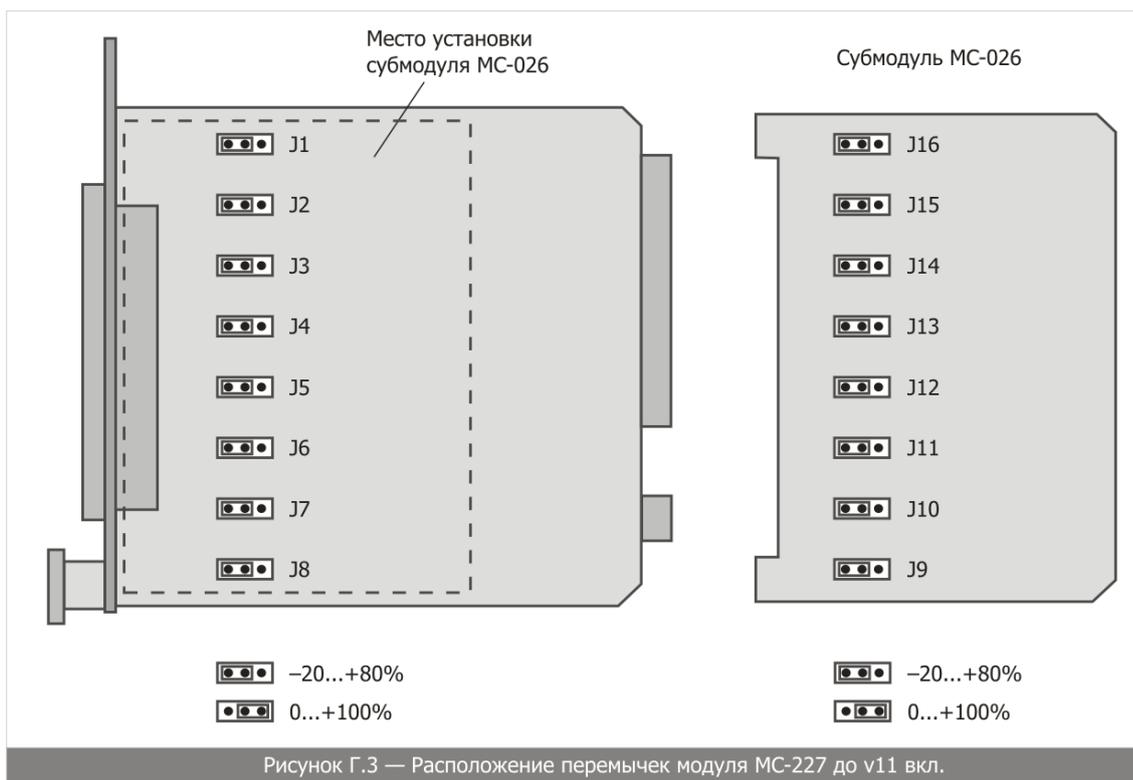
- J1—включение дополнительного коэффициента усиления 100;
- J2—включение дополнительного коэффициента усиления 500;
- J3—переключатель входа программируемого усилителя на внутренний/внешний коммутатор;
- J4—переключатель опорного напряжения АЦП на внутренний ИОН/внешний источник;
- J5—включение диапазона  $-10\text{ В} \dots +10\text{ В}$ ;
- J6—включение диапазона  $-3,33\text{ В} \dots +3,33\text{ В}$ ;
- J7—включение напряжения смещения  $-2,5\text{ В}$  при работе с термосопротивлениями;
- J8—включение режима синхронизации от крейта;
- J9—дополнительное увеличение тока возбуждения термосопротивлений до 1 мА;
- J10—включение источника тока возбуждения термосопротивлений 0,025 мА;
- J11—подключение источника тока для самопроверки термопар на обрыв.

\* На модуле МС-114 v4 перемычка J8 расположена вертикально.

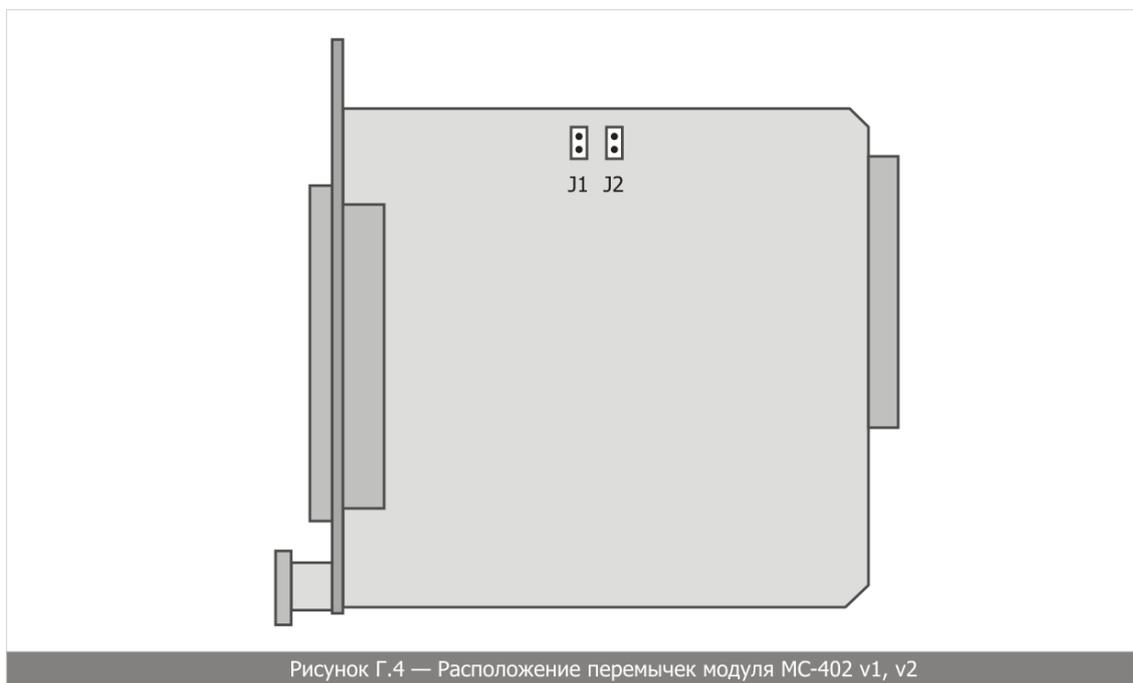


При выборе диапазона измерений возможна установка только одной из перемычек J1 или J2, а также только J5 или J6.

## Расположение перемычек модулей МС-227 до v.11 включительно



## Расположение перемычек модулей МС-402 v.1, v.2



Назначение перемычек:

J1—соединение контакта 1 входного разъема P1 модуля с общим проводом крейт-контроллера;

J2—подача напряжения питания +5 В на контакт 20 модуля;

Научно-производственное предприятие "МЕРА"  
Адрес: 141002, Россия, Московская область,  
г. Мытищи, ул. Колпакова, д. 2, корпус №13  
Тел.: **(495) 783-71-59**  
Факс: **(495) 745-98-93**  
[info@nppmera.ru](mailto:info@nppmera.ru)  
[www.nppmera.ru](http://www.nppmera.ru)