



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

42 7732

Раздел «Методика поверки»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ВНИИМС


В.Н. Яншин
15.05. 2012 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО НПП «Вибробит»


А.Г. Добряков
15.05. 2012 г.

АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 300»

Руководство по эксплуатации

ВШПА.421412.300 РЭ



Включена в Госреестр средств измерений России под № 50586-12

г. Ростов-на-Дону
2012 г.

ООО НПП «ВИБРОБИТ»

Адрес: 344092, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Капустина, 8 корп. А (а/я № 53)

Тел.: +7 863 218-24-75, +7 863 218-24-78

E-mail: info@vibrobit.ru

Url: www.vibrobit.ru

Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления пользователей (потребителей) с основными принципами работы аппаратуры «Вибробит 300».

Дополнительную информации о модулях контроля смотрите в инструкции по настройке на соответствующий модуль.

Предприятие-изготовитель ООО НПП «ВИБРОБИТ» оставляет за собой право замены отдельных деталей и комплектующих изделий без ухудшения технических характеристик аппаратуры.

Содержание

1 Описание и работа	5
1.1 Назначение аппаратуры.....	5
1.2 Состав аппаратуры.....	6
1.3 Технические данные и характеристики аппаратуры.....	11
1.4 Устройство и работа аппаратуры.....	32
1.5 Устройство и работа узлов аппаратуры.....	34
1.6 Маркировка аппаратуры.....	53
2 Использование по назначению.....	54
2.1 Порядок установки и монтажа.....	54
2.2 Порядок работы с аппаратурой.....	55
3 Техническое обслуживание.....	93
3.1 Техническое обслуживание аппаратуры.....	93
3.2 Текущий ремонт.....	94
3.3 Методика поверки.....	95
4 Транспортирование и хранение.....	116
4.1 Транспортирование аппаратуры.....	116
4.2 Хранение аппаратуры.....	116
5 Гарантии изготовителя.....	116
6 Утилизация.....	116
Приложение А.....	117
Наименование и назначение внешних цепей аппаратуры.....	117
Приложение Б.....	138
Лицевые панели модулей контроля, блоков контроля, питания и индикации.....	138
Приложение В.....	141
Габаритные чертежи сборочных единиц.....	141
Приложение Г.....	144
Маркировка аппаратуры.....	144
Приложение Д.....	146
Расположение и назначение органов регулировки.....	146
Приложение Е.....	169
Форма спецификации заказа сборочных единиц аппаратуры «Вибробит 300».....	169
Приложение Ж.....	170
Схемы электрические принципиальные.....	170
Приложение И.....	175
Установка драйвера MC01 USB для ПК с ОС Windows XP.....	175

Приложение К.....	178
Определение коэффициентов преобразования.....	178
Приложение Л.....	179
Рекомендации по настройке модуля ЗИП.....	179

1 Описание и работа

1.1 Назначение аппаратуры

Аппаратура «Вибробит 300» предназначена для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга, параметров механического состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин, смонтированных на подшипниках, во время их эксплуатации.

Аппаратура выполняет:

- измерение параметров:
 - среднеквадратичное значение (СКЗ) виброскорости опор подшипников;
 - абсолютное виброперемещение опор подшипников;
 - относительное виброперемещение вращающихся валов и других узлов;
 - относительное смещение вращающихся валов;
 - относительное смещение корпусов подшипников;
 - положение запорных и регулирующих органов;
 - число оборотов ротора;
 - наклон опор цилиндров, деталей и узлов;
 - другие технологические параметры, представленные унифицированными сигналами постоянного тока;
- преобразование измеренных значений параметров в унифицированные сигналы постоянного тока;
- расчет дополнительных параметров в реальном масштабе времени:
 - гармонических составляющих вибрации;
 - оборотной составляющей вибрации и ее фазы;
 - двойной оборотной составляющей вибрации и ее фазы;
 - низкочастотной вибрации;
 - высокочастотной вибрации;
 - скачков значений параметров;
 - коэффициента амплитуды вибрации;
- сравнение параметров с уставками и сигнализация их превышения, формирование для штатной системы сигнализации и защиты релейных сигналов;
- передача по запросу измеренных и рассчитанных параметров, по цифровому интерфейсу, на персональный компьютер (ПК), в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) блока, станции для отображения, архивирования, виброналадки и вибродиагностики оборудования;
- формирование и передача по запросу, массива данных для осциллографирования параметра.

Аппаратура использует для измерения параметров:

- датчики и преобразователи аппаратуры «Вибробит 100»;
- датчики технологических параметров с унифицированными сигналами постоянного тока и нормированными метрологическими характеристиками.

Аппаратура используется как самостоятельно, для сигнализации и защиты оборудования по предельным уровням параметров и виброналадки в собственных подшипниках, так и в составе АСУ ТП энергоагрегатов, с функциями вибродиагностики.

Аппаратура соответствует ГОСТ Р 55265.2-2012, ГОСТ Р 55263-2012, ГОСТ ISO 2954-2014.

1.2 Состав аппаратуры

Полный перечень узлов аппаратуры приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Тип-код исполнения	Обозначение	Примечание
Модуль контроля	MK10-DC MK10-DC-11 MK10-DC-001	ВШПА.421412.301 ВШПА.421412.301-01 ВШПА.421412.301-02	Модуль измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока. Число каналов контроля 4. Разъем СНП.
То же	MK11-DC MK11-DC-11 MK11-AC-11-S MK11-AC-11-S-СНП MK11-AC-11-S-R2 MK11-DC-11-R2-AO2 MK11-AC-11-S-R2-AO2	ВШПА.421412.3011 ВШПА.421412.3011-01 ВШПА.421412.3011-02 ВШПА.421412.3011-03 ВШПА.421412.3011-11 ВШПА.421412.3011-20 ВШПА.421412.3011-21	Модуль измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока. Число каналов контроля 2. Разъем DIN, СНП. Питание от сети (85 - 240) В, 50 Гц. Два интерфейса RS485. Активные токовые выходы с гальванической изоляцией.
"	MK20-DC MK20-DC-20 MK20-DC-20-СНП	ВШПА.421412.302 ВШПА.421412.302-01 ВШПА.421412.302-02	Модуль измерения и контроля размаха относительного виброперемещения, сигналов переменного тока. Число каналов контроля 4. Разъем DIN, СНП.
"	MK22-DC MK22-DC-11 MK22-DC-001 MK22-DC-001-R2 MK22-DC-001-R2-COMP.01 MK22-DC-005-R2 MK22-DC-005-R2-COMP.01 MK22-DC-005-R2-M-COMP.01 MK22-DC-005-R2-M-Base-AO	ВШПА.421412.3022 ВШПА.421412.3022-01 ВШПА.421412.3022-02 ВШПА.421412.3022-11 ВШПА.421412.3022-30 ВШПА.421412.3022-40 ВШПА.421412.3022-41 ВШПА.421412.3022-42 ВШПА.421412.3022-43	Универсальный модуль измерения и контроля линейных смещений, оборотов ротора, эксцентриситета ротора. Число каналов контроля 4. Разъем DIN. Два интерфейса RS485. Активные токовые выходы с гальванической изоляцией. Плата компарирования тахометрических сигналов. Лицевая панель с улучшенным графическим цветным индикатором.
"	MK30-DC MK30-DC-20 MK30-DC-20-СНП	ВШПА.421412.303 ВШПА.421412.303-01 ВШПА.421412.303-02	Модуль измерения и контроля СКЗ виброскорости, сигналов переменного тока. Число каналов контроля 4. Разъем DIN, СНП.
"	MK32-DC MK32-DC-11 MK32-DC-20 MK32-DC-001 MK32-DC-20-R2 MK32-DC-20-LF3 MK32-DC-20-LF4 MK32-DC-005-R2 MK32-DC-005-MF4-ADC18 MK32-DC-005-HMF4-ADC18 MK32-DC-005-UHF2-ADC18	ВШПА.421412.3032 ВШПА.421412.3032-01 ВШПА.421412.3032-02 ВШПА.421412.3032-03 ВШПА.421412.3032-11 ВШПА.421412.3032-20 ВШПА.421412.3032-21 ВШПА.421412.3032-40 ВШПА.421412.3032-41 ВШПА.421412.3032-42 ВШПА.421412.3032-43	Универсальный модуль измерения и контроля СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов переменного тока. Число каналов контроля 4. Разъем DIN. Два интерфейса RS485. Активные токовые выходы с гальванической изоляцией. Лицевая панель с улучшенным графическим цветным индикатором. Разрядность АЦП 18 бит. Увеличенный частотный диапазон до 3200 и 10000 Гц.

Продолжение таблицы 1

"	MK32-DC-005-R2-M-RAM-AO	ВШПА.421412.3032-44	
"	MK40-DC-11 MK40-DC-001 MK40-AC-11-S	ВШПА.421412.304 ВШПА.421412.304-01 ВШПА.421412.304-02	Модуль измерения и контроля оборотов ротора. Число каналов контроля 2. Разъем СНП.
"	MK70	ВШПА.421412.307	Модуль логики защитного отключения. Число логических входов 16. Сигнализация состояния входов, выходов. Разъем СНП.
"	MK71 MK71-R2	ВШПА.421412.3071 ВШПА.421412.3071-01	Модуль логики защитного отключения. Число логических входов 48. Сигнализация состояния входов, выходов. Разъем DIN.
"	MK73	ВШПА.421412.3073	Модуль сбора состояния уставок модулей контроля в АСКВ. Число логических входов 4. Сигнализация состояния входов, выходов. Разъем DIN.
"	MK90 MK91	ВШПА.421412.309 ВШПА.421412.3091	Модуль проверки работы сигнализации и защиты. Число выходов 8. Формирование входных сигналов модулей контроля. Разъем СНП. То же. Разъем DIN.
"	MK95	ВШПА.421412.310	Модуль диагностического контроля каналов измерения. Число каналов 4. Разъем DIN.
Модуль питания	МП24-50W-DIN МП24-50W-СНП МП24-60W-DIN МП24-60W-СНП	ВШПА.421412.311 ВШПА.421412.311-01 ВШПА.421412.311-02 ВШПА.421412.311-03	Питание датчиков, модулей контроля. Выходное напряжение +24 В. Разъем DIN, СНП.
То же	МП24.1-50W МП24.1-60W МП24.1-85W	ВШПА.421412.313 ВШПА.421412.313-01 ВШПА.421412.313-10	Модуль питания совмещенный с модулем проверки сигнализации и защиты. Питание датчиков, модулей контроля. Выходное напряжение +24 В. Число выходов 8. Формирование входных сигналов модулей контроля. Разъем DIN.
То же	МП26-80W-D.port МП26-80W-USB	ВШПА.421412.314 ВШПА.421412.314-01	Питание датчиков, модулей контроля. Выходное напряжение +24 В. Разъем DIN. Цифровые шины передачи данных RS485, CAN (передача состояния модуля). Входы для определения состояний релейных выходов других изделий. Выходы типа открытый коллектор. Запуск модуля через установленный интервал времени с включением при переходе питающего напряжения через «0». Цифровой

Продолжение таблицы 1

			индикатор состояния основных параметров модуля.
Блок контроля	BM22-OK	ВШПА.421412.355	Универсальный четырехканальный блок измерения и контроля линейных смещений, оборотов ротора, эксцентриситета ротора. Выходы типа открытый коллектор.
	BM22-P	ВШПА.421412.355-01	То же. Выходы релейного типа.
То же	BM32-OK	ВШПА.421412.354	Универсальный четырехканальный блок измерения и контроля СКЗ виброскорости, размаха относительного виброперемещения, сигналов переменного тока. Выходы типа открытый коллектор.
	BM32-P	ВШПА.421412.354-01	То же. Выходы релейного типа.
"	BM61-P	ВШПА.421412.342	Двухканальный блок измерения частоты вращения и положения бойка автомата безопасности ротора. Выходы релейного типа.
Блок индикации	БИ24 БИ34	ВШПА.421412.316 ВШПА.421412.318	Индикация измеренных параметров на удаленных местах.
Модуль диагностического интерфейса	MC01USB	ВШПА.421412.322	Обеспечение связи модулей с ПК для диагностики и настройки.
То же	MC03 Bluetooth	ВШПА.421412.334	Обеспечение связи модулей с ПК для диагностики и настройки по беспроводной технологии Bluetooth.
Прибор наладчика	ПН31	ВШПА.421412.332	Предназначен для настройки модулей контроля без применения ПК.
Разветвитель интерфейсов CAN	BRCAN01	ВШПА.421412.4003	Блок предназначен для логической и гальванической изоляции между двумя различными CAN интерфейсами.
Секция	ПС03	ВШПА.421412.356.08 ВШПА.421412.356.08-01	Компоновка модулей различных вариантов секций.
	ПС10	ВШПА.421412.356.26	То же
"	ПС11	ВШПА.421412.356.31	"
"	ПС04	ВШПА.421412.356.07 ВШПА.421412.356.07-01	Компоновка модулей буферизированных исследовательских сигналов.
"	ПС05	ВШПА.421412.356.11	Компоновка модулей опасного уровня и скачка уровня вибрации вала.
"	ПС06	ВШПА.421412.356.21	Для установки модулей питания.
"	ПЛК01	ВШПА.421412.356.05	Коммутация логических сигналов модулей контроля на внешние разъемы секций.
"	ПЛК02	ВШПА.421412.357	То же
Каркас	«Евромеханика 19» 3U 84HP (3HE–84TE)	–	Для установки модулей контроля и модулей питания.

Продолжение таблицы 1

Шкаф	«RITTAL»	–	Для установки каркасов и кроссовых узлов.
Секция	ПС06	ВШПА.421412.356.21	Для установки модулей питания.
Шкаф	«RITTAL»	–	Для установки каркасов и кроссовых узлов.
Блок	ABP	ВШПА.421412.162.13	Устройство автоматического включения резерва.
То же	BST300.010	ВШПА.421412.371	Блок датчика температуры.
"	DB9-MC-8	ВШПА.421412.450.016	Блок коммутационный интерфейса RS485, 8 каналов.
Стойка	Вибробит 300	ВШПА.421412.300.370.01	Сейсмостойкий шкаф фирмы «Rittal» с установленным оборудованием.

Примечания

1 Разъем DIN – основной коммутационный разъем модуля DIN41612-396MRD.

2 Разъем СНП – основной коммутационный разъем модуля СНП59-48В-23-2В.

Аппаратура изготавливается и поставляется заказчику по спецификации:

- сборочными единицами;
- комплектами, в составе комплекса контроля параметров одного или нескольких энергоагрегатов.

Эксплуатационная документация:

- руководство по эксплуатации ВШПА.421412.300 РЭ;
- формуляр ВШПА.421412.300.XXX ФО или паспорт ВШПА.421412.300.XXX ПС, где XXX – порядковый номер проекта, заказа или обозначение изделия;
- инструкция по настройке модулей (комплектуется в зависимости от применяемых модулей):
 - инструкция по настройке модулей контроля ВШПА.421412.300 И1;
 - инструкция по настройке модуля контроля МК10 ВШПА.421412.301 И1;
 - инструкция по настройке модуля контроля МК11 ВШПА.421412.3011 И2;
 - инструкция по настройке модуля контроля МК22 ВШПА.421412.3022 И2;
 - инструкция по настройке модуля контроля МК32 ВШПА.421412.3032 И2;
 - инструкция по настройке модуля контроля МК40 ВШПА.421412.304 И1;
 - инструкция по настройке модуля контроля МК70 ВШПА.421412.307 И1;
 - инструкция по настройке модуля контроля МК71 ВШПА.421412.3071 И1.

1.3 Технические данные и характеристики аппаратуры

Основные технические данные и характеристики аппаратуры приведены в таблицах 2 – 34.

Наименование и назначение внешних цепей аппаратуры указаны в приложении А.

1.3.1 Модуль МК10

Таблица 2 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК10

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм	Определяется параметрами настройки модуля
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В	1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,78 – 3,90
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	768 ± 2 ; 191 ± 0.5 не менее 50 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения смещений, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	$\pm 1,0$ $\pm 1,0$
Время обновления показаний, с	0,5
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	4
Количество дискретных выходов модуля	12
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	Открытый коллектор (OK) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 $\pm$ 1,0)
Ток потребления, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100

1.3.2 Модуль МК11

Таблица 3 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК11

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	2
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм	Определяется параметрами настройки модуля
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В	1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,78 – 3,90
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	768 ± 2; 191 ± 0.5 не менее 50 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения смещений, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	± 1,0 ± 1,0
Время обновления показаний, с	0,25
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	2
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	4
Количество дискретных выходов модуля	8
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжение питания, В - для варианта МК11-АС-11-S - остальные варианты	(85 – 240)*, 50 Гц +(24 ± 1,0)
Ток потребления МК11 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 85 до 265 В.	

1.3.3 Модуль МК20

Таблица 4 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК20

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения и сигнализации размаха относительного виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мм	0,01 – 0,25; 0,02 – 0,50
Диапазон измерения смещения (от и до включ.), (S), мм	0 – 1; 0 – 2
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - двойной амплитуды синусоидального переменного тока (СКЗ), мА - двойной амплитуды синусоидального переменного напряжения (СКЗ), В	1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом: - для постоянного или переменного тока - для постоянного или переменного напряжения	560 ± 2; 140 ± 0,5 не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц: - двойной амплитуды входного сигнала переменного тока или напряжения - двойной амплитуды низкочастотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения - двойной амплитуды высокочастотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения - двойной амплитуды и фазы оборотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения	5 – 500 5 – 0,5f ₀₆ 2f ₀₆ – 500 0,05 – 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), (F), °	0 – 360
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %: - постоянного тока или напряжения - двойной амплитуды переменного тока или напряжения	± 0,5 ± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала, °	± 4,0
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - (5 – 10) Гц - (10 – 250) Гц - (250 – 500) Гц - (0,05 – 160) Гц (для оборотных составляющих)	+2,0; -10,0; ± 2,0 +2,0; -10,0 ± 2,0
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Время обновления показания, с	0,5
Количество «уставок» по каналу измерения	3
Количество дискретных выходов модуля	12
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы цифровых интерфейсов	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК20 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120

1.3.4 Модуль МК22

Таблица 5 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК22

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения и сигнализации размаха относительного виброперемещения, эксцентриситета (от и до включ.), (Sr), мм	0,01 – 0,25; 0,02 – 0,50
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм	Определяется настройками модуля
Диапазоны измерения и сигнализации частоты вращения ротора, об/мин	1 – 12 000
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - двойной амплитуды синусоидального переменного тока, мА - двойной амплитуды синусоидального переменного напряжения, В	1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	560 ± 2; 140 ± 0.5 не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц: - двойной амплитуды и фазы оборотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения	0,05 – 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), (F), °	0 – 360
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения смещений, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	± 0,5 ± 1,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения переменных сигналов на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %: - двойной амплитуды переменного тока или напряжения	± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала, °	± 4,0
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот 0,05 – 160 Гц (для оборотных составляющих), %	± 2,0
Предел допускаемой основной относительной погрешности канала измерения частоты вращения ротора по унифицированному выходу, %, не более	± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения частоты вращения ротора по цифровому индикатору, об/мин, не более	± 2,0
Время обновления показаний, с	0,10
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	4
Количество дискретных выходов модуля	12
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	Открытый коллектор (OK) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК22 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100

1.3.5 Модуль МК30

Таблица 6 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК30

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброскорости (от и до включ.), (V_e), мм/с	0,4 – 15,0; 0,8 – 30,0
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - СКЗ переменного тока, мА - СКЗ переменного напряжения, В	1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом: - для сигнала постоянного или переменного тока - для сигнала постоянного или переменного напряжения	560 ± 2; 140 ± 0,5 не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц: - СКЗ входного сигнала переменного тока или напряжения; - СКЗ низкочастотной составляющей входного сигнала переменных тока или напряжения - СКЗ высокочастотной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения - Фазы оборотной составляющей входного сигнала	10 – 1000 10 – 0,5f _{об} 2f _{об} – 1000 10 – 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), (F), °	0 – 360
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %: - постоянного тока или напряжения - СКЗ переменного тока или напряжения	± 0,5 ± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала, °	± 4,0
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - 10 – 20 Гц - 20 – 500 Гц - 500 – 1000 Гц	+2,0; -10,0 ± 2,0 +2,0; -10,0
Затухание АЧХ на частоте 50 Гц при измерении СКЗ низкочастотной составляющей входного сигнала, дБ, не менее	50
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	6
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Время обновления показания, с	0,5
Количество «уставок» по каналу измерения	3
Количество дискретных выходов модуля	12
Выходные дискретные сигналы модуля	ОК, напряжение не более 24 В, ток не более 100 мА
Типы цифровых интерфейсов	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК30 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120

1.3.6 Модуль МК32

Таблица 7 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК32

Наименование параметра		Норма
Количество каналов измерения		4
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм		Определяется настройками модуля
Диапазоны измерения и сигнализации СКЗ виброскорости (от и до включ.), (Ve), мм/с		0,4 – 15,0; 0,8 – 30,0
Диапазон измерения и сигнализации размаха абсолютного виброперемещения ¹⁾ (от и до включ.), (S), мм		0,01 – 0,25; 0,01 – 0,50
Диапазоны измерения и сигнализации размаха относительного виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мм		0,01 – 0,25; 0,02 – 0,50
Диапазоны измерения и сигнализации частоты вращения ротора, об/мин		1 – 12 000
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала:		
- постоянного тока, мА		1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20
- постоянного напряжения, В		0,56 – 2,80
- СКЗ/двойной амплитуды синусоидального переменного тока, мА		0 – 1,41; 0 – 5,656
- СКЗ/двойной амплитуды синусоидального переменного напряжения, В		0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом:		
- постоянного тока		560 ± 2; 140 ± 0,5; 200 ± 0,5
- постоянного напряжения		не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц:		
- измерения СКЗ виброскорости		10 – 1000
- размаха относительного виброперемещения		5 – 500
- размаха абсолютного виброперемещения		0,8 – 200
- СКЗ виброскорости/размах относительного виброперемещения оборотных составляющих		0,05 – 160
- контроля пульсации давления камеры сгорания		до 3200 ^{3) 5)}
- ударного ускорения на подшипниках ГТУ		до 10000 ^{4) 5)}
Количество настраиваемых дополнительных частотных измерения:		
- измерения СКЗ виброскорости		4
- размаха относительного / абсолютного виброперемещения		1
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), °		0 – 360
Значение внезапного и необратимого изменения составляющих вибрации при сигнализации, мм/с, не менее		1,0 ²⁾
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения смещений, %		
- по цифровому индикатору		± 0,5
- по унифицированному сигналу		± 1,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %:		± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения частоты вращения ротора по цифровому индикатору, об/мин, не более		± 2,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения фазы входного синусоидального сигнала, °		± 4,0
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания сигнализации внезапного и необратимого изменения составляющих вибрации, %		± 10,0
Базовая частота измерения, Гц		80 ± 1; 40 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %:		
для диапазона частот измерения (5 – 1000) Гц	для диапазона частот измерения (0,8 – 200) Гц	
- (5 – 20) Гц	- (0,8 – 2) Гц	+2,0; -10,0
- (20 – 500) Гц	- (2 – 160) Гц	± 2,0
- (500 – 1000) Гц	- (160 – 200) Гц	+2,0; -10,0
Время обновления показаний, с		0,5
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока		4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА		0 – 5; 1 – 5; 4 – 20

Продолжение таблицы 7

Наименование параметра	Норма
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок	32
Количество дискретных выходов модуля	14
Выходные дискретные сигналы модуля	Открытый коллектор (ОК) 24 100
- тип	
- постоянное напряжение, В, не более	
- ток выхода, мА, не более	100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК32 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120
¹⁾ Исходным сигналом для данного типа измерения является сигнал виброскорости переменного тока. Последующее интегрирование сигнала до виброперемещения осуществляется в модуле контроля. ²⁾ Значение согласно ГОСТ Р 55265.2-2012. Может быть изменено по требованию заказчика. ³⁾ Только для исполнений МК32-DC-005-HMF4-ADC18. ⁴⁾ Только для исполнений МК32-DC-005-UHF2-ADC18. ⁵⁾ Полный частотный диапазон для данных каналов определяется требованиями технического задания.	

1.3.7 Модуль МК40

Таблица 8 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК40

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	2
Диапазоны измерения и сигнализации оборотов ротора, об/мин	1 – 12 000
Диапазоны измерения входного сигнала	1 – 5; 0 – 5; 4 – 20; 0 – 20 0,95 – 4,75
- постоянного тока, мА	
- постоянного напряжения, В	953 ± 2; 232 ± 0,5 не менее 50 000
Входное сопротивление, Ом	
- постоянного тока	± 1,0
- постоянного напряжения	
Предел допускаемой основной относительной погрешности канала измерения оборотов ротора по унифицированному выходу, %, не более	± 1,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения оборотов ротора по цифровому индикатору, об/мин, не более	± 2,0
Время обновления показаний, с	0,1 – 1,0
Количество унифицированных сигналов постоянного тока	2
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0 – 5; 1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	3
Количество дискретных выходов	6
Количество выходов синхронизации	2
Выходные дискретные сигналы, сигналы синхронизации модуля	Открытый коллектор 24 100
- тип	
- постоянное напряжение, В, не более	
- ток выхода, мА, не более	100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический I2C
Напряжение питания, В	(85 – 240)*, 50 Гц +(24 ± 1,0)
- для варианта МК40-AC-11-S	
- остальные варианты	+5...+45
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	

Продолжение таблицы 8

Наименование параметра	Норма
Ток потребления МК40 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 85 до 265 В.	

1.3.8 Модуль МК70

Таблица 9 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК70

Наименование параметра	Норма
Количество логических входов	16
Диапазон сигнала постоянного напряжения на логических входах, В	0 – 5
Уровни переключения входного буфера Шмитта по логическим входам, В	
- логическая 1, не более	3,5
- логический 0, не менее (активный уровень сигнала)	1,5
Сопротивление подтягивающего резистора логического входа к +5 В, Ом	10 000 ± 500
Количество дискретных выходов защитного отключения	4
Выходные дискретные сигналы модуля	ОК, напряжение не более 24 В, ток не более 100 мА
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485, CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжение питания	+(24 ± 1,0)
Ток потребления, мА, не более	100

1.3.9 Модуль МК71

Таблица 10 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК71

Наименование параметра	Значение
Количество логических входов (6 групп по 8 входов)	48
Количество логических входов блокировки работы модуля	1
Количество логических входов сброса модуля	1
Количество дополнительных входов на основе ПЛИС	2
Количество дополнительных входов на основе микроконтроллера	2
Диапазон сигнала постоянного напряжения на логических входах, В	0 – 5
Уровни переключения входного буфера Шмитта по логическим входам, В	
- логическая 1, не более	3,5
- логический 0, не менее (активный уровень сигнала)	1,5
Сопротивление подтяжки логического входа к +5 В, Ом	10 000 ± 500
Количество дискретных выходов защитного отключения на основе ПЛИС	1
Количество дополнительных выходов на основе ПЛИС	2
Количество дополнительных выходов на основе микроконтроллера	2
Выходы сигналов «ИЛИ» по группам	6
Тестовый выход переменного сигнала	1
Выход неисправности модуля	1
Выходные дискретные сигналы модуля	ОК, напряжение не более 24 В, ток не более 100 мА
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485, CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления, мА, не более	50

1.3.10 Модуль МК73

Таблица 11 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК73

Наименование параметра	Норма
Время анализа сообщения, расчета логической формулы, обновления логических выходов, с, не более	0,5
Количество дискретных выходов модуля	4
Выходные дискретные сигналы модуля	Открытый коллектор (ОК)
- тип	
- постоянное напряжение, В, не более	
- ток выхода, мА, не более	100
Количество дискретных входов модуля	4
Уровни переключения входного буфера Шмитта по логическим входам, В	3,5
- логический 1, не менее	
- логическая 0, не более (активный уровень сигнала)	1,5
Сопротивление подтяжки логического входа к +5 В, Ом	10 000 ± 500
Тестовый выход переменного сигнала	1
Выход неисправности модуля	1
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN2.0B* диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК73 по цепи +24 В, мА, не более	100
*CAN интерфейс используется в служебных целях. Только прием сообщений.	

1.3.11 Модуль МК90

Таблица 12 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК90

Наименование параметра	Норма
Число выходов	8
Выходные сигналы (от и до включ.)	±(0 – 10) 0 – 1,5 ±(2 ± 0,5)
- постоянное напряжение, В	
- переменное напряжение синусоидальной формы, В	
- напряжение импульсного сигнала, В	±(2 ± 0,5)
Частота сигнала синусоидальной формы, Гц	
Частотный диапазон импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом	510 ± 25
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления, мА, не более	100

1.3.12 Модуль МК91

Таблица 13 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК91

Наименование параметра	Норма
Число выходов	8
Выходные сигналы (от и до включ.)	
- постоянное напряжение, В	$\pm(0 - 10)$
- переменное напряжение синусоидальной формы, В	0 – 1,5
- размах напряжения импульсного сигнала, В	1,6 – 4,1
- постоянное смещение импульсного сигнала, В	$\pm(0 - 10)$
Частота сигнала синусоидальной формы, Гц	50 ± 2
Частотный диапазон импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом:	
- выходов 1-6	510 ± 25
- выходов 7, 8	510 ± 25 ; не более 10*
Суммарный ток по всем выходам, мА, не менее	100
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжения питания, В	+(24 $\pm$ 1,0)
Ток потребления, мА, не более	100
*Сопротивление выходов 7 и 8 определяется положением перемычек и выбирается при настройке модуля (см. приложение Д).	

1.3.13 Модуль МК95

Таблица 14 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК95

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения входного сигнала:	
- постоянного тока, мА	1 – 5; 4 – 20
- постоянного напряжения, В	0,56 – 2,80
- СКЗ переменного тока, мА	0 – 1,41; 0 – 5,656
- СКЗ переменного напряжения, В	0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом:	
- для сигнала постоянного или переменного тока	560 ± 1 ; $140 \pm 0,35$
- для сигнала постоянного или переменного напряжения	не менее 100 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по выходному сигналу, %:	
- постоянного тока и напряжения	$\pm 0,5$
- СКЗ переменного тока и напряжения	$\pm 1,0$
Диапазон частот измерения СКЗ входного сигнала переменного тока и напряжения (от и до включ.), (f), Гц:	5 – 1000
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), % :	$\pm 2,0$
Выходной унифицированный сигнал напряжения, В	0 – 10
Выходное сопротивление, Ом	102 ± 5
Напряжение питания, В	+(24 $\pm$ 1,0)
Ток потребления, мА, не более	100
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45

1.3.14 Блок индикации БИ24/БИ34

Таблица 15 – Основные параметры и характеристики блока индикации БИ24/БИ34

Наименование параметра	Норма
Число десятичных разрядов	4
Диапазон входного сигнала, мА	1 – 5; 4 – 20
Диапазон входного сигнала, В	0,25 – 1,55
Входное сопротивление, Ом: - по напряжению - по току (1 – 5) мА - по току (4 – 20) мА	10000 220 88
Поддерживаемые цифровые интерфейсы связи: - для исполнений С, IC - для исполнений R, IR	CAN2.0B RS485
Параметры измерения частоты (для исполнений I, IR, IC): - диапазон измерения частоты (от и до включ.), об/мин - число импульсов на один оборот	1 – 9999 1 («паз»); 60 («шестерня»)
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжение питания, В	+(24 ± 1)
Ток потребления, мА, не более	70

1.3.15 Модуль питания МП24

Таблица 16 – Основные параметры и характеристики модуля питания МП24

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания: - переменное напряжение, частотой 50 Гц, В - постоянное напряжение, В	176 – 240* 246 – 350
Выходная мощность, Вт - МП24-50W - МП24-60W	50 60
Выходное напряжение, В	+(24 ± 1)
Пульсация выходного напряжения, мВ, не более	30
КПД, %, не менее	85
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 176 до 264 В.	

1.3.16 Модуль питания МП24.1

Таблица 17 – Основные параметры и характеристики модуля питания МП24.1

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания:	
- переменное напряжение, частотой 50 Гц, В	176 – 240*
- постоянное напряжение, В	246 – 350**
Выходная мощность, Вт	
- МП24.1-50W	50
- МП24.1-60W	60
- МП24.1-85W	85
Выходное напряжение, В	$+(24 \pm 1)$
Пульсация выходного напряжения, мВ, не более	30
КПД, %, не менее	85
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 176 до 264 В.	
** Только для исполнений МП24.1-50W, МП24.1-60W.	
Примечание – Параметры выходов тестирования каналов измерения соответствуют таблице 13.	

1.3.17 Модуль питания МП26

Таблица 18 – Основные параметры и характеристики модуля питания МП26

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания:	
- переменное напряжение, частотой 50 Гц, В	176 – 240*
Выходная мощность, Вт	
- МП26-80W	80
Выходное напряжение, В	$+(24 \pm 1)$
Пульсация выходного напряжения, мВ, не более	30
КПД, %, не менее	85
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 176 до 264 В.	
Примечание – Параметры выходов тестирования каналов измерения соответствуют таблице 13.	

1.3.18 Блок контроля BM22

Таблица 19 – Основные параметры и характеристики блока контроля BM22

Наименование параметра	Норма
Основные параметры и характеристики	Соответствуют таблице 5 для модуля контроля МК22
Количество выходов +24 В для питания преобразователей	4
Количество дополнительных выходов +24 В	1+1*
Количество дискретных выходов релейного типа	4**
Количество дискретных выходов типа открытый коллектор (ОК)	12***
Выходные дискретные сигналы релейного типа - тип - постоянное напряжение, не более - переменное напряжение, не более	сухой контакт 60 В, 7 А 240 В, 7 А
Напряжение питания, В	АС 50 Гц 176 – 264 DC 246 – 370
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
* Один выход имеет защиту от перегрузки по току до 0,2 А. ** Наличие дискретных выходов релейного типа определяется вариантом исполнения блока BM22. *** В варианте исполнения с релейными выходами количество дискретных выходов типа открытый коллектор сокращено до двух.	

1.3.19 Блок контроля BM32

Таблица 20 – Основные параметры и характеристики блока контроля BM32

Наименование параметра	Норма
Основные параметры и характеристики	Соответствуют таблице 7 для модуля контроля МК32
Количество выходов +24 В для питания преобразователей	4
Количество дополнительных выходов +24 В	1+1*
Количество дискретных выходов релейного типа	4**
Количество дискретных выходов типа открытый коллектор (ОК)	12***
Выходные дискретные сигналы релейного типа - тип - постоянное напряжение, не более - переменное напряжение, не более	сухой контакт 250 В, 5 А 220 В, 5 А
Напряжение питания, В	АС 50 Гц 176 – 264 DC 246 – 370
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
* Один выход имеет защиту от перегрузки по току до 0,2 А. ** Наличие дискретных выходов релейного типа определяется вариантом исполнения блока BM32. *** В варианте исполнения с релейными выходами количество дискретных выходов типа открытый коллектор сокращено до двух.	

1.3.20 Блок контроля ВМ61

Таблица 21 – Основные параметры и характеристики блока контроля ВМ61

Наименование параметра	Норма
Основные параметры и характеристики	Соответствуют таблице 5 для модуля контроля МК22
Количество каналов измерения: - оборотов ротора - выхода бойка автомата безопасности (АБ) ротора	1 1
Диапазоны измерения и сигнализации - частоты вращения ротора, об/мин - выхода бойка автомата безопасности ротора, мм	1 – 12000 0 – 6
Количество унифицированных сигналов постоянного тока	2
Количество выходов +24 В для питания преобразователей	4
Количество дополнительных выходов +24 В	1+1*
Количество дискретных выходов релейного типа	4
Количество дискретных выходов типа открытый коллектор (ОК)	2
Выходные дискретные сигналы релейного типа - тип - постоянное напряжение, не более - переменное напряжение, не более	сухой контакт 250 В, 5 А 220 В, 5 А
Напряжение питания, В	АС 50 Гц 176 – 264 DC 246 – 370
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
*Один выход имеет защиту от перегрузки по току до 0,2 А. Примечание – Остальные параметры и характеристики соответствуют таблице 5 для модуля контроля МК22.	

1.3.21 Модуль диагностического интерфейса MC01 USB

Таблица 22 – Основные параметры и характеристики модуля диагностического интерфейса MC01 USB

Наименование параметра	Норма
Скорость обмена по интерфейсу, бит/с	19200
Поддерживаемые интерфейсы управления	I2C, SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5...+45
Напряжение питания, В	+(5 ± 0,2)
Ток потребления, мА, не более	20

1.3.22 Модуль диагностического интерфейса MC03 Bluetooth

Таблица 23 – Основные параметры и характеристики модуля диагностического интерфейса MC03 Bluetooth

Наименование параметра	Норма
Скорость обмена по интерфейсу, бит/с	19200
Поддерживаемые интерфейсы управления	Bluetooth версии 2.0, I2C, SPI
Частотный диапазон, выходная мощность, чувствительность приемника	Bluetooth версии 2.0
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжение питания, В	+(5 ± 0,2)
Ток потребления, мА, не более	50

1.3.23 Разветвитель интерфейсов BRCAN01

Таблица 24 – Основные параметры и характеристики разветвителя интерфейсов BRCAN01

Наименование параметра	Норма
Скорости обмена по интерфейсу CAN1 и CAN2, кбит/с	40, 80, 100, 125, 200, 250, 500, 1000
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °C	+5...+45
Напряжение питания, В	+18...+36
Ток потребления, мА, не более	50

1.3.24 Канал измерения смещения с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100»

Таблица 25 – Основные параметры и характеристики канала измерения смещения

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерения, мм	0 – 360 ¹⁾
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %	± 2,5
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, модуля контроля, %	± 6,0
¹⁾ Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».	

1.3.25 Каналы измерения относительного виброперемещения с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100»

Таблица 26 – Основные параметры и характеристики канала измерения относительного виброперемещения

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм	0,01 – 0,25; 0,02 – 0,50 ¹⁾
Диапазон частот измерения, Гц	0,05 – 500
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения, %	± 5,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазонах частот, %:	
- (0,05 – 250) Гц	± 2,5
- (250 – 500) Гц	+2,5; -10,0

Продолжение таблицы 26

Наименование параметра	Норма
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур, датчика, преобразователя, модуля контроля, в диапазонах частот, % - (0,05 – 250) Гц - (250 – 500) Гц	$\pm 8,0$ $+8,0; -10,0$
¹⁾ Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».	

1.3.26 Канал измерения СКЗ виброскорости с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100»

Таблица 27 – Основные параметры и характеристики канала измерения СКЗ виброскорости

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм/с	0,4 – 15; 0,8 – 30 ¹⁾
Диапазон частот измерения, Гц	10 – 1000
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения, %	$\pm 3,0$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазонах частот, %: - (10 – 20) Гц - (20 – 500) Гц - (500 – 1000) Гц	$+2,5; -20,0$ $\pm 2,5$ $+2,5; -30,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур, датчика, преобразователя, модуля контроля, в диапазонах частот, % - (10 – 20) Гц - (20 – 500) Гц - (500 – 1000) Гц	$+8,0; -20,0$ $\pm 8,0$ $+8,0; -30$
¹⁾ Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».	

1.3.27 Канал измерения частоты вращения ротора с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100»

Таблица 28 – Основные параметры и характеристики канала измерения частоты вращения ротора

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерения частоты вращения ротора, об/мин	0,5 – 12000
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения в рабочих условиях датчика, преобразователя, модуля контроля по цифровому индикатору, об/мин	$\pm 2,0$
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения в рабочих условиях датчика, преобразователя, модуля контроля по унифицированному сигналу, %	$\pm 1,0$

1.3.28 Канал измерения наклона поверхности с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100»

Таблица 29 – Основные параметры и характеристики канала измерения наклона поверхности

Наименование параметра	Норма	
Диапазон измерения, мм/м	$\pm 1,0^{1)}$	$\pm 2,0; \pm 5,0^{1)}$
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %	$\pm 6,0$	$\pm 3,0$
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, модуля контроля, %	$\pm 10,0$	$\pm 6,0$
¹⁾ Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».		

1.3.29 Канал измерения абсолютного виброперемещения с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100»

Таблица 30 – Основные параметры и характеристики канала измерения абсолютного виброперемещения

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм	0,01 – 0,25; 0,01 – 0,50 ¹⁾
Диапазон частот измерения, Гц	0,8 – 200,0; 5,0 – 200,0 ¹⁾
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения канала с частотным диапазоном (5,0 – 200,0) Гц, %	$\pm 3,00$
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения канала с частотным диапазоном (0,8 – 200,0) Гц, %	$\pm 5,00$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики канала с частотным диапазоном (5,0 – 200,0) Гц, в диапазоне частот, %: - (5,0 – 200,0) Гц	+ 10,00; - 25,00
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики канала с частотным диапазоном (0,8 – 200,0) Гц, в диапазонах частот, %: - (0,8 – 2,0) Гц - (2,0 – 160) Гц - (160 – 200) Гц	+5,0; -20,0 $\pm 5,0$ +5,0; -10,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения канала с частотным диапазоном 5,0 – 200,0 Гц, в диапазоне рабочих температур, датчика, преобразователя, модуля контроля на базовой частоте, %	+ 5,00; - 10,00
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения канала с частотным диапазоном (0,8 – 200,0) Гц в диапазоне рабочих температур, датчика, модуля контроля на базовой частоте, %	$\pm 8,0$
¹⁾ Диапазоны датчиков и преобразователей аппаратуры «Вибробит 100».	

1.3.30 Основные параметры и характеристики блока температуры BST300.010

Таблица 31 – Основные параметры и характеристики блока температуры BST300.010

Наименование параметра	Норма
Число каналов	1
Диапазон измерения температуры, °C	от -40 до +100
Диапазон тока унифицированного выхода, мА	1 – 5
Точность оценки температуры, °C	± 4
Напряжение питания, В	от +10 до +30

1.3.31 Блок коммутации DB9-МС-8

Таблица 32 – Основные параметры

Наименование параметра	Норма
Число каналов	8
Диапазон измерения температуры, °С	от -40 до +100

1.3.32 Требования к шкафу, необходимые для выработки компоновочных решений

Таблица 33 – Шкаф

Наименование	Требование
Тип обслуживания	двустороннее
Исполнение	напольное
Подвод кабеля	снизу
Тип крепления	на шпильках
Тепловыделение, Вт, не более	550
Пожарная нагрузка, МДж, не более	3150
Класс безопасности по НП-001	См. п.1.2.1.32 ТУ 4277-003-27172678-12
Категория сейсмостойкости по НП-031	См. пп.1.2.2.12, 1.2.2.13 ТУ 4277-003-27172678-12
Требования к окружающей среде при нормальном режиме работы ²⁾ : - максимальная температура, °С - минимальная температура, °С	45 5
Требования к окружающей среде при аварийном режиме работы в условиях потери работоспособности систем вентиляции ²⁾ : - максимальная температура, °С - минимальная температура, °С	32 5
Параметры дискретных выходов: - минимальный ток коммутации, мА - минимальная мощность коммутации, Вт	1 0,25
Мощность потребления, Вт, не более	800
¹⁾ Значения относительной влажности для нормального и аварийных режимов работы указаны в п. 1.2.2.4 ТУ 4277-003-27172678-12. ²⁾ Дискретные выходы представляют собой электромеханические реле с сигналами типа «сухой контакт»	

1.3.33 Габаритные размеры и масса

Таблица 34 – Габаритные размеры и масса узлов аппаратуры

Тип - код исполнения	Габаритный размер, мм	Масса, кг, не более
МК10-DC, МК11-DC, МК20-DC, МК22-DC, МК30-DC, МК32-DC, МК70, МК71, МК71-R2, МК73, МК90, МК91, МК95, ПЛК01, ПЛК02	20,1x128,7x190	0,15
МК11-AC-11-S, МК11-AC-11-S-CHП, МК11-AC-11-S-R2, МК11-DC-11-R2-AO2, МК11-AC-11-S-R2-AO2, МК40-AC-11-S	40,3x128,7x190	0,30
МК10-DC-11, МК10-DC-001, МК11-DC-11, МК20-DC-20, МК20-DC-20-CHП, МК22-DC-11, МК22-DC-001, МК22-DC-001-R2, МК22-DC-001-R2-COMP.01, МК22-DC-005-R2, МК22-DC-005-R2-COMP.01, МК22-DC-005-R2-M-COMP.01, МК22-DC-005-R2-M-Base-AO, МК30-DC-20, МК30-DC-20-CHП, МК40-DC-11, МК40-DC-001, МК32-DC-11, МК32-DC-20, МК32-DC-20-R2, МК32-DC-001, МК32-DC-20-LF3, МК32-DC-20-LF4, МК32-DC-005-R2, МК32-DC-005-MF4-ADC18, МК32-DC-005-HMF4-ADC18, МК32-DC-005-UHF2-ADC18, МК32-DC-005-R2-M-RAM-AO	40,3x128,7x190	0,20
МП24	40,3x128,7x190	0,60
МП24.1	40,3x128,7x190	0,70
МП26	40,3x128,7x190	0,70
БИ24	160x85x67	0,90
БИ34	88x35x72	0,30
BM22-OK, BM32-OK	70,8x128,7x265	1,15
BM22-P, BM32-P, BM61-P	70,8x128,7x265	1,20
MC01 USB	81,5x24x17,5	0,10
MC03 Bluetooth	55,5x14x14	0,02
ПН31	140x70x20	0,20
ПС03, ПС04, ПС05, ПС06, ПС10, ПС11	483x132x235	2,10
BRCAN01	79x84x22,5	0,10
Блок АВР	195x170x75	0,90
Блок BST300.010	77,5x22,5x45	0,10
Блок DB9-MC-8	77,5x180x36	0,20
Каркас «Евромеханика 19» 3U84HP	480x132x280	

Продолжение таблицы 34

Тип - код исполнения	Габаритный размер, мм	Масса, кг, не более
RITTAL TS 8 1800x600x600; 2000x600x600 и т.д.	610x625x1825 610x625x2025 и т.д.	
ВШПА.421412.300.370.01 Стойка «Вибробит 300»	620x635x2030	

1.3.34 Каналы измерения (в собранном виде датчики; преобразователи и усилители в коробках преобразователей; модули контроля, модули питания, модули логики защитного отключения, установленные в каркасах, каркасы в шкафу; порты защищены устройствами защиты импульсных помех (УЗИП)), выполняющие функции защитного отключения (защита по осевому сдвигу ротора, опасному уровню вибрации), соответствуют классу безопасности 3Н согласно ОПБ 88/97.

Остальные каналы измерения соответствуют классу безопасности 4Н согласно ОПБ 88/97.

1.3.35 Аппаратура соответствует требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137-2013 для III группы исполнения по устойчивости к воздействию помех с критерием качества функционирования А при подключении линий связи через УЗИП, а также соответствует нормам по помехоэмиссии для аппаратуры класса А.

1.3.36 Нормы промышленных радиопомех должны соответствовать классу А, группа 1 по ГОСТ Р 30805.22-2013.

1.3.37 Модули и блоки контроля, модули питания, блоки индикации сохраняют свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты напряженностью до 100 А/м.

1.3.38 Аппаратура сохраняет свои характеристики при относительной влажности до 80 % и температуре плюс 35 °С (и ниже) без конденсации влаги.

1.3.39 Аппаратура сохраняет свои характеристики в диапазоне атмосферного давления от 630 до 800 мм рт. ст.

1.3.40 Время готовности (прогрева) аппаратуры не должно превышать 10 минут, режим работы – непрерывный.

1.3.41 По устойчивости к внешним воздействующим факторам аппаратура соответствует номинальным значениям по ГОСТ 30631-99 для группы М39.

1.3.42 Степень защиты узлов по ГОСТ 14254-2015:

- | | |
|---|-------|
| ▪ модули контроля, модули питания (в составе шкафа) | IP20; |
| ▪ блоки контроля | IP20; |
| ▪ блоки индикации | IP32; |
| ▪ разветвитель интерфейсов CAN BRCAN01 | IP20; |
| ▪ блок BST300.010, блок DB9-MC-8 | IP20; |
| ▪ шкаф «RITTAL» TS 8, стойка «Вибробит 300» | IP21. |

1.3.43 Консервация аппаратуры при длительном хранении не требуется. Длительное хранение аппаратуры производится в упакованном виде, желательно в таре предприятия, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л), тип атмосферы хранения III по ГОСТ 15150.

1.3.44 Группа по размещению аппаратуры на АЭС по ОТТ08042462:

- применяемые датчики, измерительные преобразователи, компараторы, коробки преобразователей аппаратуры «Вибробит 100» 4;
- модули и блоки контроля, модули питания, блоки индикации, каркасы и шкафы 5.

Измерительные преобразователи и компараторы аппаратуры «Вибробит 100» при эксплуатации должны размещаться в коробках преобразователей.

Модули контроля, модули питания в каркасах, а каркасы в шкафах.

1.3.45 Аппаратура должна быть устойчива к воздействию дезактивирующих сред при размещении модулей контроля, модулей питания, блоков контроля в каркасы, каркасов в шкафу.

1.3.46 Аппаратура по сейсмостойкости относится к категории II по НП-031-01.

Аппаратура сейсмостойка при воздействии землетрясений интенсивностью 8 баллов включительно по шкале MSK – 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 20 м.

1.3.47 Все узлы аппаратуры «Вибробит 300» ремонтпригодны, взаимозаменяемы в пределах технических и метрологических характеристик.

1.3.48 Среднее время восстановления работоспособности аппаратуры при эксплуатации не более 0,5 часа.

Восстановление работоспособности производится заменой отказавших узлов рабочими из комплекта запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП).

1.3.49 Средняя наработка на отказ T_{α} , часов, не менее (расчетное):

- | | |
|--|---------|
| • модуль контроля параметра (один канал) | 100000; |
| • модуль питания | 100000; |
| • блок контроля (один канал) | 75000; |
| • блок индикации | 70000; |
| • модуль контроля МК71 | 200000; |
| • модуль контроля МК73 | 300000; |
| • блок BST300.010 | 100000; |
| • блок DB9-MC-8 | 100000; |
| • разветвитель интерфейсов CAN BRCAN01 | 100000. |

1.3.50 Назначенный срок службы аппаратуры не менее 10 лет. Срок службы аппаратуры при поставке на АЭС – 30 лет.

1.4 Устройство и работа аппаратуры

Аппаратура «Вибробит 300» представляет собой комплект сборочных узлов, выполняющих функции измерения и контроля параметров периодических сигналов постоянного и переменного тока или напряжения, частоты импульсных сигналов, в стационарных контрольно-сигнальных и информационно-измерительных системах турбоагрегатов и иного оборудования.

Все узлы аппаратуры имеют стандартные унифицированные выходные сигналы:

- постоянного тока (4 – 20) мА;
- дискретные, типа открытый коллектор;
- цифровые интерфейсы RS-485, CAN 2.0 В.

Наличие стандартизованных интерфейсов управления и унифицированных выходов обеспечивает аппаратуре «Вибробит 300» электрическую и функциональную совместимость с другими типами средств измерений и информационно-измерительными системами.

Конструктивное и функциональное исполнение узлов аппаратуры позволяет собирать различные по назначению, составу и количеству измеряемых параметров системы контроля.

Применение в аппаратуре «Вибробит 300» микроконтроллеров с высокой вычислительной производительностью позволяет выполнять многоканальную цифровую обработку сигналов в режиме реального времени.

Структурная схема модуля измерения и контроля параметров представлена на рисунке 1.

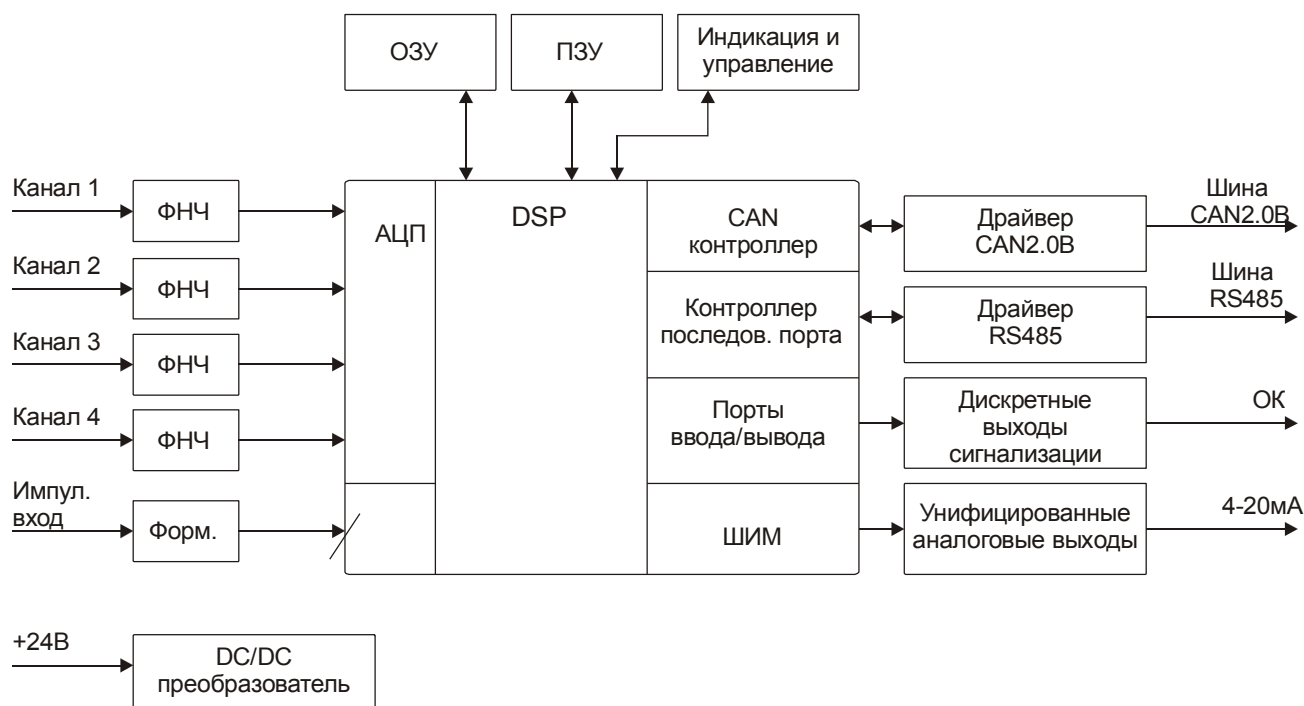


Рисунок 1 – Структурная схема модуля

Входные сигналы датчиков и преобразователей поступают в модуль на фильтры низких частот (ФНЧ), ограничивающие спектр исходного сигнала, и далее на АЦП микроконтроллера. Результаты обработки сигнала передаются на индикацию, цифровые интерфейсы и аналоговые формирователи. На вход синхронизации модуля подаются сигналы частоты вращения оборудования, что позволяет вычислять дополнительные параметры, такие как: амплитуда оборотных составляющих, фазу оборотных составляющих и другие.

Дискретные выходные сигналы предназначены для управления электромагнитными реле в цепях сигнализации и защиты оборудования.

Для визуального контроля за работой аппаратуры, на лицевых панелях модулей, предусмотрены сигнальные светодиоды, цифровые семисегментные или графические жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ).

Цифровые интерфейсы связи RS485, CAN2.0B предоставляют возможность удаленно полностью контролировать работу аппаратуры, а также выполнять корректировку режимов ее работы, что позволяет включать аппаратуру «Вибробит 300» в уже существующие или создаваемые АСУ ТП с минимальными затратами.

Пример структурной схемы включения аппаратуры «Вибробит 300» показан на рисунке 2.

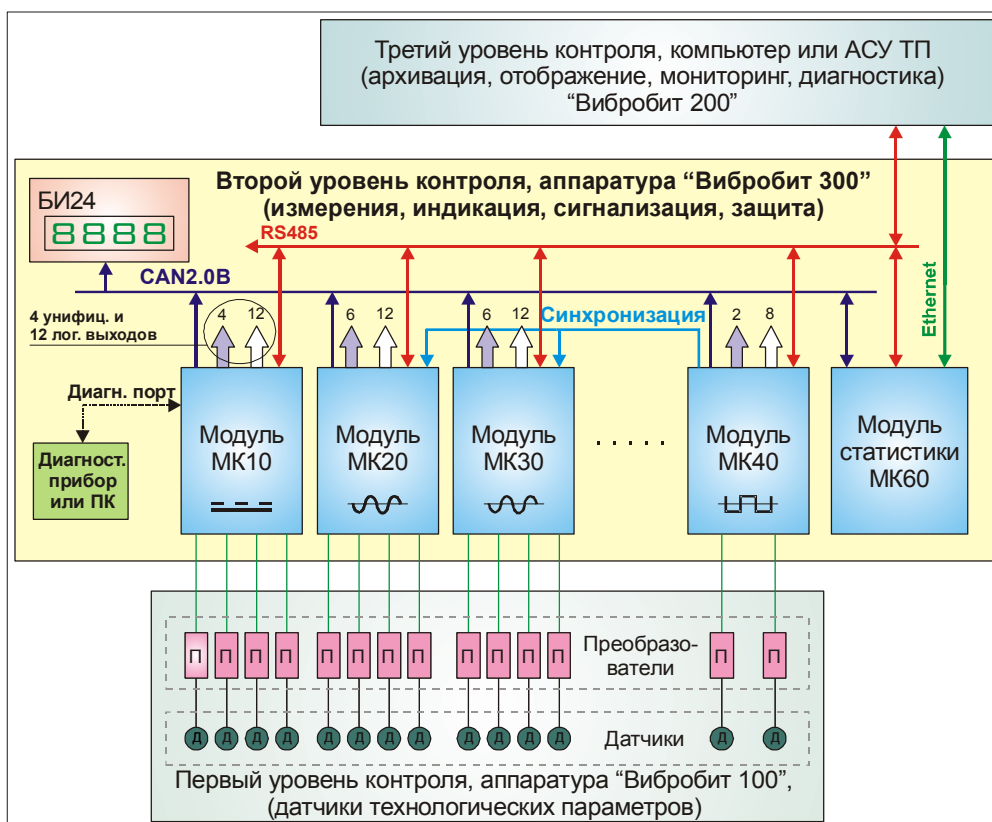


Рисунок 2 – Структурная схема включения аппаратуры «Вибробит 300»

1.5 Устройство и работа узлов аппаратуры

1.5.1 Модуль МК10

Модуль МК10 предназначен для измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока по четырем независимым каналам измерения, выполняет функции сигнализации и защитного отключения оборудования.

Основные функции МК10:

- измерение постоянного уровня сигнала по четырем независимым каналам измерения с функцией контроля исправности датчика;
- четыре уставки по каждому каналу измерения с индивидуальным выбором режима работы каждой уставки;
- четыре унифицированных токовых выходы;
- двенадцать логических выходов с возможностью непосредственного подключения обмоток реле сигнализации и защитного отключения;
- поддержка цифровых интерфейсов связи: RS485 с протоколом ModBus; CAN2.0B; диагностический интерфейс.

В основе МК10 лежит высокопроизводительный восьмиразрядный микроконтроллер, применение которого позволило параллельно обрабатывать сигналы с нескольких каналов измерения, объединить в одном модуле большое число функций и поддерживать современные цифровые интерфейсы управления.

Модуль МК10 работает в режиме реального времени с периодичностью обновления результатов измерения 500 мс. Модуль МК10 выполняет следующие основные операции:

- измеряет постоянный уровень сигнала по каналам измерения;
- вычисляет ток датчика и контролирует исправность датчика;
- вычисляет реальные значения измеряемого параметра;
- сравнивает вычисленные значения параметра с уставками и сигнализирует о выходе за уставки;
- передает измеренные значения на унифицированные выходы;
- формирует логическую сигнализацию;
- поддерживает обмен данными по цифровым интерфейсам связи;
- выдает на индикацию измеренные значения и обрабатывает нажатие кнопок пользователем.

В модуле МК10 реализована упрощенная методика калибровки входных каналов измерения и унифицированных токовых выходов, которая позволяет без выполнения повторной калибровки (или перерасчета коэффициентов) сменить диапазон измерения параметра или диапазон унифицированного выхода.

Двенадцать логических выходов с открытым коллектором (ОК – низкий активный уровень) предоставляют пользователю возможность настроить функциональное назначение каждого из выходов.

Все настройки режимов работы модуля МК10 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки модуля МК10 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, модуль МК10 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB или MC03 Bluetooth.

Предусмотрено питание датчиков с модуля МК10 через самовосстанавливающийся предохранитель 200 мА постоянным током +24 В.

Модуль МК10 поставляется в нескольких вариантах исполнения:

- **МК10-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20 мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояния модуля возможны только по цифровым интерфейсам связи;
- **МК10-DC-11** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм. На лицевой панели модуля расположен семисегментный цифровой индикатор, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки;
- **МК10-DC-001** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм. На лицевой панели модуля расположен специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно.

1.5.2 Модуль МК11

Модуль МК11 предназначен для измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока по двум независимым каналам измерения, выполняет функции сигнализации и защитного отключения оборудования.

Основные функции МК11:

- измерение постоянного уровня сигнала по двум независимым каналам измерения с функцией контроля исправности датчика;
- автоматическое переключение индикации на отображение основного измеряемого параметра (канал один);
- четыре уставки по каждому каналу измерения с индивидуальным выбором режима работы каждой уставки;
- два унифицированных токовых выхода;
- режим проверки работы каналов измерения и элементов сигнализации, защитного отключения;
- восемь логических выходов с возможностью непосредственного подключения обмоток реле сигнализации и защитного отключения;
- поддержка цифровых интерфейсов связи: RS485 с протоколом ModBus; CAN2.0B; диагностический интерфейс;
- возможность питания от источника постоянного тока +24 В и переменного тока (85 – 240) В 50 Гц (в зависимости от варианта исполнения модуля).

В основе МК11 лежит высокопроизводительный 8-разрядный микроконтроллер, применение которого позволило параллельно обрабатывать сигналы с нескольких каналов измерения, объединить в одном модуле большое число функций и поддерживать современные цифровые интерфейсы управления.

Модуль МК11 работает в режиме реального времени с периодичностью обновления результатов измерения 250 мс. Модуль МК11 выполняет следующие основные операции:

- измеряет постоянный уровень сигнала по каналам измерения;
- вычисляет ток датчика и контролирует исправность датчика;
- вычисляет реальные значения измеряемого параметра;
- сравнивает вычисленные значения параметра с уставками и сигнализирует о выходе за уставки;
- передает измеренные значения на унифицированные выходы;
- формирует логическую сигнализацию;
- поддерживает обмен данными по цифровым интерфейсам связи;

- выдает на индикацию измеренные значения и обрабатывает нажатие кнопок пользователем.

В модуле МК11 реализована упрощенная методика калибровки входных каналов измерения и унифицированных токовых выходов, которая позволяет без выполнения повторной калибровки (или перерасчета коэффициентов) сменить диапазон измерения параметра или диапазон унифицированного выхода.

Конструкция модуля МК11 позволяет проверить работу всего измерительного тракта модуля и работу логических выходов. Управление проверкой каналов измерения модуля МК11 осуществляется с помощью кнопок на лицевой панели модуля или командами по цифровым интерфейсам связи.

Восемь логических выходов с открытым коллектором (ОК – низкий активный уровень) предоставляют пользователю возможность настроить функциональное назначение каждого из выходов.

Все настройки режимов работы модуля МК11 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки модуля МК11 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, модуль МК11 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB или MC03 Bluetooth.

Модуль МК11 поставляется в нескольких вариантах исполнения:

- **МК11-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20 мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояния модуля возможно только по цифровым интерфейсам связи;
- **МК11-DC-11** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм, питание модуля осуществляется постоянным током +24 В. На лицевой панели модуля расположен семисегментный цифровой индикатор, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки;
- **МК11-AC-11-S** – данный вариант аналогичен предыдущему, за исключением того, что питание осуществляется от сети переменного тока (85 – 240) В 50 Гц, а на лицевой панели модуля расположен тумблер включения питания. Данный вариант исполнения особенно выгоден, когда по условиям проекта требуется индивидуальный источник питания для каждого канала измерения механических величин, например, построение схемы контроля осевого сдвига ротора;
- **МК11-AC-11-S-R2** – данный вариант аналогичен предыдущему варианту, имеется два интерфейса RS485;
- **МК11-AC-11-S-R2-AO2** – данный вариант аналогичен варианту **МК11-AC-11-S-R2**, за исключением того, что токовые выходы: активные, с гальванической изоляцией;
- **МК11-DC-11-R2-AO2** – данный вариант аналогичен варианту **МК11-DC-11**, за исключением того, что имеется два интерфейса RS485, токовые выходы: активные, с гальванической изоляцией;

Предусмотрено питание датчиков с модуля МК11 через самовосстанавливающийся предохранитель 200 мА постоянным током +24 В.

В варианте МК11-AC-11-S второй канал измерения может использоваться для контроля уровня питающего напряжения +24 В датчика и самого модуля.

1.5.3 Модуль МК20

Модуль МК20 предназначен для измерения виброперемещения методом спектрального анализа сигналов датчика в режиме реального времени, выполняет функции защитного отключения оборудования. В основе работы модуля лежит высокопроизводительный DSP процессор, позволяющий реализовать большой набор вычисляемых параметров вибрации, обеспечить доступ к результатам измерений и

исходным данным по высокоскоростным интерфейсам RS485 и CAN2.0B, организовать удобный интерфейс пользователя, гибко настраиваемую систему внешней предупредительной и аварийной сигнализации.

Модуль МК20 рассчитан на подключение до четырех независимых датчиков виброперемещения и двух датчиков синхронизации. Для защиты оборудования от поломок предусмотрено двенадцать силовых выходов с ОК, а также шесть аналоговых токовых выходов с возможностью передачи результатов измерений в аналоговом виде с устанавливаемым масштабом.

Предусмотренные последовательные интерфейсы позволяют удаленно управлять, настраивать и вести статистику измерений модуля МК20. На передней панели модуля также предусмотрен диагностический разъем подключения персонального компьютера (ПК) для настройки и диагностирования модуля МК20.

Модуль МК20 поставляется в двух вариантах исполнения:

- **МК20-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20 мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояние модуля возможны только по цифровым интерфейсам связи;
- **МК20-DC-20** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм. На лицевой панели расположен графический ЖКИ 122х32 точек, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки.

Все настройки режимов работы МК20 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного диагностического прибора. Для настройки МК20 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, МК20 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB или MC03 Bluetooth.

Измеряемые параметры вибрации модулем МК20:

- Обратная частота F ;
- Виброперемещение (5 – 500) Гц, 5 Гц – $F/2$, $2xF$ – 500 Гц;
- Виброперемещение $\frac{1}{2}$, 1-10-й оборотной составляющей;
- Фаза 1-10-й оборотной составляющей;
- Измерение амплитуды и фазы оборотных составляющих от 0,05 Гц;
- Зазор;
- Контроль исправности датчика;
- 3 уставки виброперемещения (5 – 500) Гц;
- 1 уставка НЧ СКЗ виброперемещения 5 Гц – $F/2$;
- Детектирование скачка амплитуды виброперемещения (5 – 500) Гц, амплитуды первой оборотной, фазы первой оборотной частоты.

Измерения параметров вибрации выполняются для всех четырех каналов синхронно, с периодичностью обновления результатов 0, 5 секунды по одинаковому алгоритму.

Для измерения параметров вибрации в различных режимах работы агрегата предусмотрено два вида быстрого преобразования Фурье (БПФ):

- 2048 выборок за 1 секунду – основное быстрое преобразование Фурье с разрешением спектра от 1 до 1024 Гц. Используется для вычислений практически большинства параметров вибрации в стационарном режиме работы агрегата.
- 512 выборок за 1 оборот агрегата – дополнительное БПФ с разрешением, равным частоте вращения агрегата. Результаты дополнительного БПФ используются для вычисления оборотных составляющих амплитуды и фазы виброперемещения.

В модуле МК20 предусмотрено 12 логических выходов ОК с высокой нагрузочной способностью, а также 80 источников сигнализации (16 по каждому каналу (64) плюс 16 общесистемных). Каждый из 80 источников сигнализации представляется в виде логического сигнала, подаваемого на вход программно реализованной логической матрицы. Выходом логической матрицы является 12 независимых силовых ключей ОК.

В модуле МК20 предусмотрено шесть аналоговых токовых выходов с возможностью назначения на выход любого из вычисляемых параметров с настраиваемым масштабом и смещением. Сигнал с выхода широтно-импульсной модуляции (ШИМ) микропроцессора поступает на вход аналогового фильтра Баттерворта четвертого порядка с частотой среза 100 Гц. На выходе фильтра формируется аналоговый сигнал напряжением от 0 до 3,3 В, который подается в схемы токового управляемого стабилизатора.

Модуль МК20 поддерживает три независимых интерфейса управления:

- Интерфейс RS485 с частичной реализацией протокола ModBus RTU (достаточной для управления МК20);
- Поддержка интерфейса CAN2.0B (только расширенные сообщения);
- Ведомый интерфейс SPI для настройки параметров работы МК20 со специализированного прибора или ПК.

Все интерфейсы могут работать параллельно, не мешая работе друг другу.

1.5.4 Модуль МК22

Универсальный четырехканальный модуль контроля МК22 предназначен для измерения постоянных и тахометрических сигналов датчиков, а также прогиба (эксцентриситета) ротора турбины. В основе МК22 лежит высокопроизводительный 32-разрядный DSP процессор, применение которого позволило обрабатывать сигналы с датчиков в режиме реального времени (периодичность измерений от 0,1 секунды) и параллельно поддерживать цифровые интерфейсы связи.

Основной функцией каналов измерения модуля МК22 является измерение постоянных сигналов с периодом 0,1 секунды (скорость реакции алгоритмов защиты от 0,1 секунды). Кроме измерения постоянных сигналов каждый канал модуля МК22 может быть настроен работы в расширенном режиме:

- Канал 1 – измерение частоты вращения ротора (тахометрический сигнал);
- Канал 2 – измерения частоты вращения ротора (тахометрический сигнал);
- Канал 3 – измерение прогиба (эксцентриситета) ротора (переменный сигнал);
- Канал 4 – линеаризация сигнала датчика (постоянный сигнал), вычисления параметра по формуле.

В стандартный набор функций канала измерения входит:

- Измерение постоянного тока датчика, контроль исправности датчика и линии связи;
- Вычисление значения параметра (с периодом 0,1 секунда), усреднение результатов измерения, сравнение с уставками;
- Контроль стабильности измеряемого параметра, сохранение минимального и максимального значения параметра;
- Передача вычисленного значения параметра на унифицированный токовый выход;
- Присвоение смыслового символического имени каналам измерения;
- Реализация дополнительных алгоритмов измерения параметров (индивидуально для каждого из каналов).

В дополнительные функции измерения частоты вращения ротора входит

(для каналов измерения один, два):

- Период измерения частоты вращения ротора от 0,1 до 1,0 секунды;
- Измерения частоты вращения ротора от 1 об/мин при контрольной поверхности «Паз»;
- Настраиваемое числа зубьев шестерни (число импульсов на оборот ротора);
- Выбор активного фронта сигнала датчика;
- Повторение опорных тахометрических импульсов для синхронизации модулей контроля, вычисляющих оборотные составляющие и их фазы (например, модули МК22, МК32);
- Обнаружение останова ротора и возможность проверки сигнализации останова ротора.

Для измерения прогиба (эксцентриситета) ротора в модуле МК22 реализованы следующие функции (канал измерения три):

- Период измерения 0,2 секунды (или один оборот ротора);
- Вычисление прогиба ротора по первой оборотной составляющей или полигармоническому сигналу датчика;
- Вычисление гармонических составляющих сигнала датчика измерения прогиба ротора (2А размаха от $\frac{1}{2}$ до 5 гармоники и их фазы);
- Выбор входа опорных тахометрических импульсов;
- Возможность работы первого, второго каналов измерения в режиме постоянных сигналов при работе третьего канала измерения в режиме «прогиб ротора»;
- Возможность синхронизации от тахометрических импульсов с контрольной поверхностью «Шестерня» (фазы оборотных составляющих не вычисляются);
- Коррекция фазового сдвига фильтра низких частот (ФНЧ) модуля, измерительного преобразователя и положения установки датчика относительно контрольной поверхности «Паз»;
- Блокировка измерения прогиба ротора при выходе частоты вращения ротора за установленные пределы.

На четвертом канале измерения может быть включена функция линеаризации постоянного сигнала датчика:

- Линеаризация методом кусочно-линейной аппроксимации (ток – значение измеряемого параметра);
- До 16 записей (15 отрезков) в таблице линеаризации.

К другим особенностям модуля МК22 относятся:

- Входные сигналы каналов измерения: (0(1) – 5) мА; (0(4) – 20) мА; (0 – 3) В;
- 12 логических выходов с настраиваемым алгоритмом работы для реализации схем сигнализации и защиты;
- Четыре унифицированных токовых выхода с возможностью программной настройки диапазона;
- Поддерживаемые интерфейсы связи: RS485, CAN2.0B, диагностический интерфейс;
- Сервисное программное обеспечение для ПК визуализации текущего состояния, настройки и калибровки модуля;
- Выпуск модуля в нескольких вариантах исполнения:
 - **МК22-DC** – узкая лицевая панель 20 мм 3U, ограниченная система сигнализации состояния модуля;

- **МК22-DC-11** – лицевая панель 40 мм 3U, яркий цифровой семисегментный индикатор с расширенной системой индикации и управления модулем;
- **МК22-DC-001** – лицевая панель 40 мм 3U, специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно;
- **МК22-DC-001-R2** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм. На лицевой панели модуля расположен специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно, светодиоды ограниченной системы индикации и управляющие кнопки;
- **МК22-DC-001-R2.COMP.01** – данный вариант аналогичен варианту **МК22-DC-001-R2**. Установлена плата управляемых компараторов COMP.01-2CH-MK32-MS для каналов измерения 1, 2
- **МК22-DC-005-R2** – данный вариант аналогичен варианту **МК22-DC-001-R2**. Лицевая панель с улучшенным графическим цветным индикатором;
- **МК22-DC-005-R2.COMP.01** – данный вариант аналогичен варианту **МК22-DC-005-R2**. Установлена плата компарирования тахометрических сигналов;
- **МК22-DC-005-R2-M-AO** – данный вариант аналогичен варианту **МК22-DC-005-R2**. Активные токовые выходы с гальванической изоляцией.
- Однополярное питание модуля постоянным напряжением +24 В, низкое энергопотребление;
- Питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200 мА, установленные на плате модуля МК22, постоянным напряжением +24 В.

Все настройки модуля МК22 осуществляется с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки модуля с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, модуль МК22 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB (интерфейс ПК USB) или MC03 Bluetooth.

1.5.5 Модуль МК30

Модуль МК30 предназначен для измерения СКЗ виброскорости методом спектрального анализа сигналов датчика в режиме реального времени, выполняет функции защитного отключения оборудования. В основе работы модуля лежит высокопроизводительный DSP процессор, позволяющий реализовать большой набор вычисляемых параметров вибрации, обеспечить доступ к результатам измерений и исходным данным по высокоскоростным интерфейсам RS485 и CAN2.0B, организовать удобный интерфейс пользователя, гибко настраиваемую систему внешней предупредительной и аварийной сигнализации.

Модуль МК30 рассчитан на подключение до четырех независимых датчиков виброскорости и двух датчиков синхронизации. Для защиты оборудования от поломок предусмотрено 12 силовых выходов с ОК, а также шесть аналоговых токовых выходов с возможностью передачи результатов измерений в аналоговом виде с устанавливаемым масштабом.

Предусмотренные последовательные интерфейсы позволяют удаленно управлять, настраивать и вести статистику измерений модуля МК30. На передней панели модуля также предусмотрен диагностический разъем подключения персонального компьютера (ПК) для настройки и диагностирования модуля МК30.

Модуль МК30 поставляется в двух вариантах исполнения:

- **МК30-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20 мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояние модуля возможно только по цифровым интерфейсам связи;
- **МК30-DC-20** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм. На лицевой панели расположен графический ЖКИ 122x32 точек, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки.

Все настройки режимов работы МК30 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного диагностического прибора. Для настройки МК30 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, МК30 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB или MC03 Bluetooth.

Измеряемые параметры вибрации и защитные функции модуля МК30:

- Обратная частота F;
- СКЗ виброскорости (10 – 1000) Гц, 10 Гц – F/2, 2xF – 1000 Гц;
- СКЗ виброскорости $\frac{1}{2}$, 1-10-й оборотной составляющей;
- Фаза 1-10-й оборотной составляющей;
- Виброперемещение и фаза виброперемещения первой оборотной составляющей;
- Размах сигнала пик-пик и коэффициент формы сигнала;
- Контроль исправности датчика;
- три уставки СКЗ виброскорости (10 – 1000) Гц;
- одна уставка низкочастотного (НЧ) СКЗ виброскорости 10 Гц – F/2;
- Детектирование скачка СКЗ (10 – 1000) Гц, СКЗ первой оборотной, фазы первой оборотной частоты.

Измерения параметров вибрации выполняются для всех четырех каналов синхронно, с периодичностью обновления результатов 0,5 секунды по одинаковому алгоритму.

Для измерения параметров вибрации в различных режимах работы агрегата предусмотрено два вида БПФ:

- 4096 выборок за 1 секунду – основное БПФ с разрешением спектра от 1 до 2048 Гц. Используется для вычислений практически большинства параметров вибрации в стационарном режиме работы агрегата.
- 512 выборок за 1 оборот агрегата – дополнительное БПФ с разрешением, равным частоте вращения агрегата. Результаты дополнительного БПФ используются для вычисления оборотных составляющих амплитуды и фазы виброскорости.

В модуле МК30 предусмотрено 12 логических выходов ОК с высокой нагрузочной способностью, а также 80 источников сигнализации (16 по каждому каналу (64) плюс 16 общесистемных). Каждый из 80 источников сигнализации представляется в виде логического сигнала, подаваемого на вход программно реализованной логической матрицы. Выходом логической матрицы является 12 независимых силовых ключей ОК.

В модуле МК30 предусмотрено шесть аналоговых токовых выходов с возможностью назначения на выход любого из вычисляемых параметров с настраиваемым масштабом и смещением. Сигнал с ШИМ выхода микропроцессора поступает на вход аналогового фильтра Баттерворта четвертого порядка с частотой среза 100 Гц. На выходе фильтра формируется аналоговый сигнал напряжением от 0 до 3,3 В, который подается в схемы токового управляемого стабилизатора.

Модуль МК30 поддерживает три независимых интерфейса управления:

- Интерфейс RS485 с частичной реализацией протокола ModBus RTU (достаточной для управления МК30);
- Поддержка интерфейса CAN2.0B (только расширенные сообщения);
- Ведомый интерфейс SPI для настройки параметров работы МК30 со специализированного прибора или ПК.

Все интерфейсы могут работать параллельно, не мешая работе друг другу.

1.5.6 Модуль МК32

Универсальный четырехканальный модуль контроля МК32 предназначен для измерения СКЗ и размаха сигналов переменного тока методом спектрального анализа сигналов датчика в режиме реального времени, а также для измерения постоянных и тахометрических сигналов. Выполняет функции защитного отключения оборудования.

В основе МК32 лежит высокопроизводительный 32-разрядный DSP процессор, позволяющий реализовать большой набор вычисляемых параметров, обеспечить доступ к результатам измерений и исходным данным по высокоскоростным интерфейсам RS485 и CAN2.0B, организовать удобный интерфейс пользователя, гибко настраиваемую систему внешней предупредительной и аварийной сигнализации.

Универсальный четырехканальный модуль контроля МК32 позволяет выполнять все виды измерений аппаратуры «Вибробит 300» :

- СКЗ виброскорости опор подшипников;
- Суммарный вектор СКЗ виброскорости, вычисленный по оборотным составляющим;
- Размах виброперемещения ротора;
- Размах абсолютного виброперемещения опор подшипников, вычисленный по исходному сигналу с датчика виброскорости, путем цифрового интегрирования во временной области;
- Суммарный вектор размаха виброперемещения, вычисленный по оборотным составляющим;
- Абсолютное виброперемещение ротора, вычисленное по оборотным составляющим;
- Суммарный вектор абсолютного виброперемещения ротора, вычисленный по оборотным составляющим;
- Эксцентриситет ротора;
- Частота вращения ротора;
- Механические величины, представленные сигналами постоянного тока.

В стандартный набор функций канала измерения входит:

- Измерение постоянного тока датчика и контроль исправности датчика и линии связи;
- Измерение СКЗ и размаха сигнала переменного тока (с возможностью интегрирования во временной области);
- Вычисление значения параметра (с периодом 0,5 секунды), сравнение с уставками;
- Контроль скачка измеряемого параметра;
- Передача вычисленного значения параметра на унифицированный токовый выход;
- Присвоение смыслового символьного имени каналам измерения;

Кроме того модуль МК32 имеет четыре виртуальных канала измерения. Значение виртуальных каналов измерения вычисляется на основе оборотных составляющих физических каналов измерения.

Для виртуального канала измерения доступны следующие функции:

- Интегрирование аргумента один;
- Сложение аргумента один и аргумента два;

- Вычисление с учетом масштабирующего коэффициента,

где аргумент один и аргумент два – значение параметра физического или виртуального канала измерения.

Для каждого физического канала измерения предусмотрены четыре настраиваемые частотные зоны. Каждая из них может быть настроена на работу как с фиксированными так и с плавающими частотными границами. Частотные зоны с плавающими границами привязаны к оборотной составляющей настраиваемыми коэффициентами. Для каждой частотной зоны каждого канала модуль производит измерения основного параметра (СКЗ или размах сигнала переменного тока).

Модуль контроля МК32 имеет режим совместимости с модулями МК20 и МК30. В этом режиме работы модуль МК32 измеряет и отображает результаты измерений аналогично модулям контроля МК20 и МК30. В этом режиме доступны дополнительные настройки по выбору выводимой на ЖКИ информации и формат отображения данных.

К другим особенностям модуля МК32 относится:

- Входные сигналы каналов измерения: (0(1) – 5) мА; (0(4) – 20) мА; (0 – 3) В;
- 14 логических выходов с настраиваемым в аналитическом виде алгоритмом работы для реализации схем сигнализации и защиты;
- четыре независимых унифицированных токовых выхода с возможностью программной настройки диапазона;
- Поддерживаемые интерфейсы связи: RS485, CAN2.0B, диагностический интерфейс;
- Сервисное программное обеспечение для ПК визуализации текущего состояния, настройки и калибровки модуля;
- Модуль МК32 поставляется в нескольких вариантах исполнения:
 - **МК32-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20 мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояние модуля возможны только по цифровым интерфейсам связи;
 - **МК32-DC-20** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм. На лицевой панели расположен графический ЖКИ 122x32 точек, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки;
 - **МК32-DC-001** – лицевая панель 40 мм 3U, специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно;
 - **МК32-DC-11** – лицевая панель 40 мм 3U, яркий цифровой семисегментный индикатор с расширенной системой индикации и управления модулем;
 - **МК32-DC-20-R2** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм. На лицевой панели расположен графический ЖКИ 122x32 точек, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки.
 - **МК32-DC-005-R2** – данный вариант аналогичен варианту **МК32-DC-20-R2**. Лицевая панель с улучшенным графическим цветным индикатором;
 - **МК32-DC-005-MF4-ADC18** – данный вариант аналогичен варианту **МК32-DC-005-R2**. Разрядность АЦП 18 бит;
 - **МК32-DC-005-HMF4-ADC18** – данный вариант аналогичен варианту **МК32-DC-005-MF4-ADC18**. Два частотных диапазона: 1 и 3 канала - до 1000 Гц; 2 и 4 канала - до 3200 Гц;
 - **МК32-DC-005-UHF2-ADC18** – данный вариант аналогичен варианту **МК32-DC-005-HMF4-ADC18**. Число каналов - 2 шт. Частотный диапазон до 10 кГц;

- **МК32-DC-005-R2-M-RAM-AO** – данный вариант аналогичен варианту **МК32-DC-005-R2**. Активные токовые выходы с гальванической изоляцией.

- Однополярное питание модуля постоянным напряжением +24 В, низкое энергопотребление;
- Питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200 мА, установленные на плате модуля МК32, постоянным напряжением +24 В;

Все настройки модуля МК32 осуществляется с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки модуля с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, модуль МК32 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB или MC03 Bluetooth.

1.5.7 Модуль МК40

Двухканальный модуль контроля МК40 предназначен для измерения тахометрических сигналов. В основе МК40 лежит высокопроизводительный микроконтроллер, применение которого позволило обрабатывать сигналы с датчиков в режиме реального времени (периодичность измерений от 0,1 секунды) и параллельно поддерживать цифровые интерфейсы связи.

Каналы измерения работают синхронно, но независимо друг от друга. Основными функциями каналов измерения является:

- измерение постоянного тока датчика и контроль исправности датчика и линии связи;
- период измерения частоты вращения ротора от 0,1 до 1,0 секунды (одинаковое для обоих каналов измерения);
- измерения частоты вращения ротора от 1 об/мин при контрольной поверхности «Паз»;
- настраиваемое число зубьев шестерни (число импульсов на оборот ротора);
- выбор активного фронта сигнала датчика (определяется перемычкой на плате модуля);
- повторение опорных тахометрических импульсов для синхронизации модулей контроля, вычисляющих оборотные составляющие и их фазы (например, модули МК20, МК30);
- обнаружение останова ротора и возможность проверки сигнализации останова ротора (режим «СТОП»);
- сравнение вычисленного значения частоты с уставками (по три уставки для каждого канала);
- определение максимальной частоты вращения ротора;
- передача вычисленного значения параметра на унифицированный токовый выход.

К другим особенностям модуля МК40 относятся:

- входные сигналы каналов измерения: (0(1) – 5) мА; (0(4) – 20) мА; (0 – 5) В;
- шесть логических выходов с настраиваемым алгоритмом работы для реализации схем сигнализации и защиты;
- два унифицированных токовых выхода с возможностью программной настройки диапазона;
- поддерживаемые интерфейсы связи: RS485, CAN2.0B, диагностический интерфейс;
- сервисное программное обеспечение для ПК визуализации текущего состояния, настройки и калибровки модуля;
- питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200 мА, установленные на плате модуля МК40, постоянным напряжением +24 В;
- формирование тестового сигнала 50 Гц для варианта исполнения МК40-AC-11-S.

Модуль МК40 поставляется в нескольких вариантах исполнения:

- **МК40-DC** – узкая лицевая панель 20 мм 3U, ограниченная система сигнализации состояния модуля, питание постоянным напряжением +24 В;
- **МК40-DC-11** – лицевая панель 40 мм 3U, яркий цифровой семисегментный индикатор с расширенной системой индикации и управления модулем, питание постоянным напряжением +24 В;
- **МК40-DC-001** – лицевая панель 40 мм 3U, специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно, питание постоянным напряжением +24 В;
- **МК40-AC-11-S** – лицевая панель 40 мм 3U, яркий цифровой семисегментный индикатор с расширенной системой индикации и управления модулем, питание переменным напряжением 220 В 50 Гц и тумблером включения питания на лицевой панели.

Все настройки модуля МК40 осуществляется с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки модуля с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, модуль МК40 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB или MC03 Bluetooth.

1.5.8 Модуль МК70

Модуль МК70 предназначен для выполнения логической сигнализации для генерации сигнала защитного отключения оборудования. Модуль МК70 построен на основе ПЛИС Altera. Логика работы выходов защитного отключения predetermined при производстве модуля, но может быть изменена по требованию заказчика.

Основные функции МК70:

- 16 логических входов;
- четыре выхода защитного отключения типа ОК:
 - выход один - логика работы устанавливается микропереключателями на плате модуля;
 - выход два - любой из 16;
 - выход три - два любых из 16 с сигналом разрешения;
 - выход четыре - логика работы устанавливается микропереключателями на плате модуля (только для варианта исполнения МК70 J; МК70 J-CPU);
- настраиваемая микропереключателями задержка срабатывания выходов от 0 до 3 секунд (только для выходов один, два и три);
- индикация состояния логических входов;
- индикация номера логического входа, на котором первым появился активный уровень сигнала;
- передача данных о состоянии логических входов/выходов по цифровым интерфейсам связи RS485, CAN2.0B, диагностическому интерфейсу (только для варианта исполнения МК70 CPU; МК70 J-CPU);
- сброс состояния модуля кнопкой на лицевой панели, внешним сигналом или командой по цифровым интерфейсам связи.
- генерация тестового сигнала – меандр 61 Гц с регулируемой амплитудой и постоянной составляющей.

Для передачи данных о состоянии модуля МК70 по цифровым интерфейсам связи на плату МК70 устанавливается плата PIC CPU 01 с высокопроизводительным восьмиразрядным микроконтроллером,

применение которого позволило параллельно собирать данные о состоянии логических входов/выходов, поддерживать современные цифровые интерфейсы управления.

Настройки режимов работы интерфейсов RS485, CAN2.0B модуля МК70 CPU осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки модуля МК70 CPU с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа `mk70_setup`, модуль МК70 CPU должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB или MC03 Bluetooth.

1.5.9 Модуль МК71

Модуль МК71 предназначен для выполнения логической сигнализации и генерации сигнала защитного отключения оборудования. Модуль МК71 построен на основе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) Altera. Логика работы выходов защитного отключения оборудования определяется положением микропереключателей на плате модуля. Модуль МК71 позволяет реализовать большинство логических схем по защите турбоагрегатов от опасного уровня вибрации и скачка вибрации.

Основные функции МК71:

- 48 логических входов;
- три выхода защитного отключения типа открытый коллектор (ОК);
- до четырех дополнительных входов/выходов;
- вход сброса и блокировки логики защитного отключения;
- настраиваемая микропереключателями задержка срабатывания выходов от 0 до 3 секунд;
- настраиваемое время валидности входного логического сигнала для логических схем защиты по скачку вибрации;
- индикация состояния логических входов;
- передача данных о состоянии логических входов/выходов по цифровым интерфейсам связи RS485, CAN2.0B, диагностическому интерфейсу;
- сброс состояния модуля кнопкой на лицевой панели, внешним сигналом или командой по цифровым интерфейсам связи;
- генерация тестового сигнала.

Модуль контроля МК71 имеет также варианты исполнения:

- **МК71-Р2** – добавлен второй интерфейс RS485

Для передачи данных о состоянии модуля МК71 по цифровым интерфейсам связи на плате МК71 установлен высокопроизводительный восьмиразрядный микроконтроллер, применение которого позволило параллельно собирать данные о состоянии логических входов/выходов, поддерживать современные цифровые интерфейсы управления.

Работа логики защитного определяется только положением микропереключателей и не зависит от программного обеспечения микроконтроллера.

Настройки режимов работы интерфейсов RS485, CAN2.0B модуля МК71 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика. Для настройки модуля МК71 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа `ModuleConfigurator`, модуль МК71 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB или MC03 Bluetooth.

1.5.10 Модуль МК73

Модуль контроля МК73 предназначен для сбора состояния уставок модулей контроля в автоматизированных системах контроля по CAN интерфейсу с дальнейшим формированием логических сигналов для верхнего уровня по заданным алгоритмам (формулам).

Основные функции МК73:

- сбор состояния уставок модулей контроля в соответствии с настраиваемыми списками событий в каждом из которых произвольным образом определены модули (группы модулей) и правила согласно которым эти события возникают;
- формирование логических сигналов по заданным алгоритмам (формулам) на одном из трех выходов с возможностью непосредственного подключения обмоток реле сигнализации и защитного отключения;
- поддержка цифровых интерфейсов связи: RS485 с протоколом ModBus, диагностический интерфейс;
- сигнал неисправности модуля;
- индикация состояния логических выходов;
- сброс состояния модуля кнопкой на лицевой панели, внешним сигналом или командой по цифровым интерфейсам связи;
- генерация тестового сигнала.

1.5.11 Модуль МК90

Модуль контроля МК90 предназначен для проверки работы сигнализации и защиты аппаратуры по любому каналу измерения. При проверке никаких коммутаций с проверяемым каналом измерения не производится. Проверка может выполняться в любом режиме работы оборудования.

Модуль контроля МК90 представляет собой регулируемый источник сигналов, имитирующий сигналы с датчиков (преобразователей).

При изготовлении секции, как правило, предусмотрено место для установки МК90, которое обеспечивает подключение к одной или нескольким платам контроля соответствующего вида сигнала и регулирование его информационного параметра. Контрольный сигнал с МК90 суммируется с сигналом датчика (преобразователя). Модуль МК90 позволяет выполнять проверку до восьми однотипных каналов измерения одновременно.

1.5.12 Модуль МК91

Модуль контроля МК91 предназначен для проверки работы сигнализации и защиты аппаратуры по любому каналу измерения. Работа модуля МК91 аналогична модулю МК90, описанному выше. Основными отличия от модуля МК90 являются:

- Основной коммутационный разъем модуля МК91 — DIN41612-396MRD;
- седьмой и восьмой выходы могут быть настроены на работу по напряжению. Постоянная составляющая и размах сигнала устанавливаются на этапе регулировки.

Режим работы по напряжению может быть использован для тестирования тахометрических каналов измерения.

1.5.13 Модуль МК95

Модуль контроля МК95 предназначен для промежуточного контроля и исследования сигналов датчиков (после преобразователя или усилителя) в канале измерения параметров.

Выходные сигналы датчиков подключаются к дифференциальному входу модуля МК95, затем к измерительному модулю контроля.

Модуль МК95 преобразует сигналы датчиков в унифицированный сигнал (0 — 10) В.

Модуль МК95 имеет четыре канала контроля. Выходные сигналы каждого из каналов контроля выводятся на лицевую панель модуля МК95 (разъемы типа BNC) и основной коммутационный разъем модуля (для коммутации на клеммные колодки шкафа АСКВ).

1.5.14 Блок контроля ВМ22

Универсальный четырехканальный блок контроля ВМ22 предназначен для измерения постоянных и тахометрических сигналов датчиков, а также прогиба (эксцентриситета) ротора турбины. Блок контроля может применяться как самостоятельное устройство.

В основе ВМ22 лежит высокопроизводительный 32-разрядный DSP процессор, применение которого позволило обрабатывать сигналы с датчиков в режиме реального времени (периодичность измерений от 0,1 секунды) и параллельно поддерживать цифровые интерфейсы связи.

Конструктивно блок контроля ВМ22 построен на базе платы модуля контроля МК22.

Подробную информация о модуле контроля МК22 см. в подразделе 1.5.4 и в инструкции по настройке модуля контроля МК22 (ВШПА.421412.3022 И1).

Блок контроля ВМ22 выпускается в двух исполнениях:

- ВМ22-ОК – все логические выходы типа ОК;
- ВМ22-Р – четыре логических выхода релейного типа и два логических выхода типа ОК;

Оба исполнения блоков ВМ22 изготавливаются с лицевой панелью 71 мм 3U, имеют специализированный цифро-символьный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно.

Блок контроля ВМ22 имеет встроенный AC/DC преобразователь мощностью 30 Вт, позволяющий подключать блок непосредственно к стандартной электросети ~220 В.

Все настройки режимов работы блока ВМ22 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки блока ВМ22 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, блок ВМ22 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB (интерфейс ПК USB) или MC03 BlueTooth. В программе ModuleConfigurator для работы с блоком ВМ22 необходимо выбирать модуль МК22.

Питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200 мА постоянным напряжением +24 В.

1.5.15 Блок контроля BM32

Универсальный четырехканальный блок контроля BM32 предназначен для измерения среднеквадратического значения (СКЗ) и размаха сигналов переменного тока методом спектрального анализа сигналов датчика в режиме реального времени, а также для измерения постоянных и тахометрических сигналов. Выполняет функции защитного отключения оборудования.

Блок контроля может применяться как самостоятельное устройство.

В основе BM32 лежит высокопроизводительный 32-разрядный DSP процессор, позволяющий реализовать большой набор вычисляемых параметров, обеспечить доступ к результатам измерений и исходным данным по высокоскоростным интерфейсам RS485 и CAN2.0B, организовать удобный интерфейс пользователя, гибко настраиваемую систему внешней предупредительной и аварийной сигнализации.

Конструктивно блок контроля BM32 построен на базе платы модуля контроля МК32.

Подробную информацию о модуле контроля МК32 см. в подразделе 1.5.6 и в инструкции по настройке модуля контроля МК32 (ВШПА.421412.3032 И1).

Блок контроля BM32 выпускается в двух исполнениях:

- BM32-ОК – все логические выходы типа ОК;
- BM32-Р – четыре логических выхода релейного типа и два логических выхода типа ОК;

Оба исполнения блоков BM32 изготавливаются с лицевой панелью 71 мм 3U, имеют специализированный цифро-символьный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно.

Блок контроля BM32 имеет встроенный AC/DC преобразователь мощностью 30 Вт, позволяющий подключать блок непосредственно к стандартной электросети ~220 В.

Все настройки режимов работы блока BM32 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки блока BM32 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, блок BM32 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB (интерфейс ПК USB) или MC03 BlueTooth. В программе ModuleConfigurator для работы с блоком BM32 необходимо выбирать модуль МК32.

Питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200 мА постоянным напряжением +24 В.

1.5.16 Блок контроля BM61

Блок контроля BM61 предназначен для измерения и контроля выхода бойка противоразгонного автомата безопасности ротора паровых и газовых турбин. В блоке BM61 реализовано два канала измерения: частота вращения ротора и положение бойков автомата безопасности.

Блок контроля BM61 реализован на базе платы модуля контроля МК22.

Подробную информацию о модуле контроля МК22 см. в подразделе 1.5.4 и в инструкции по настройке модуля контроля МК22 (ВШПА.421412.3022 И1).

Блок контроля BM61 выпускается в исполнении с четырьмя логическими выходами релейного типа и двумя логическими выходами типа ОК;

Блок BM61 изготавливается с лицевой панелью 71 мм 3U, имеет специализированный цифро-символьный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно.

Блок контроля ВМ61 имеет встроенный AC/DC преобразователь мощностью 30 Вт, позволяющий подключать блок непосредственно к стандартной электросети ~220 В.

Все настройки режимов работы блока ВМ22 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПН31. Для настройки блока ВМ22 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, блок ВМ22 должен быть подключен к компьютеру через модуль диагностического интерфейса MC01 USB (интерфейс ПК USB) или MC03 BlueTooth. В программе ModuleConfigurator для работы с блоком ВМ22 необходимо выбирать модуль МК22.

Питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200 мА постоянным напряжением +24 В.

1.5.17 Блок индикации БИ24/БИ34

Блок индикации БИ24/БИ34 предназначен для удаленного отображения значений измеренных параметров, а также самостоятельного измерения частоты. В основе БИ24/БИ34 лежит высокопроизводительный восьмиразрядный микроконтроллер. Применение микроконтроллера позволило объединить в одном блоке большое число функций и поддерживать современные интерфейсы управления.

Основные функции БИ24/БИ34:

- поддержка интерфейса RS485 с частичной реализацией протокола ModBus RTU;
- поддержка интерфейса CAN2.0B (только расширенные сообщения);
- ведомый интерфейс I2C для настройки параметров работы БИ24/БИ34;
- измерение частоты (Об/мин) с выбором формата отображения;
- настройка отображаемой информации на индикаторах при: старте после включения питания (сброса), ожидании сигнала с интерфейсов связи, длительном отсутствии сигналов с интерфейсов связи и обнаружении останова в режиме измерения частоты;
- настройка яркости свечения индикаторов.

Все настройки режимов работы БИ24/БИ34 осуществляются с помощью персонального компьютера или прибора наладчика ПН31. Для настройки БИ24/БИ34 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа ModuleConfigurator, БИ24/БИ34 должен быть подключен к USB интерфейсу компьютера через модуль диагностического интерфейса MC01 USB. При помощи ПН31 возможна настройка БИ24/БИ34 через модуль диагностического интерфейса MC03 BlueTooth по интерфейсу Bluetooth .

1.5.18 Модуль MC01 USB

Модуль MC01 USB предназначен для подключения модулей и блоков аппаратуры «Вибробит 300» к персональному компьютеру через интерфейс USB. Модуль MC01 USB является преобразователем интерфейсов I2C, и SPI в USB, в зависимости от настраиваемого модуля, и имеет гальваническую развязку между ПК и настраиваемым модулем. На компьютере должны быть установлены драйвера виртуального COM порта. Питание MC01 USB осуществляется от настраиваемого модуля или блока контроля.

1.5.19 Модуль MC03 Bluetooth

Модуль MC03 BlueTooth представляет собой модуль диагностического интерфейса, предназначенный для соединения модулей и блоков контроля аппаратуры «Вибробит 300» с ПК по стандартному радиоканалу интерфейса Bluetooth. При помощи модуля MC03 BlueTooth возможен оперативный контроль за состоянием модулей, настройка параметров работы и калибровка измерительных каналов.

Связь с персональным компьютером (или КПК) по беспроводному интерфейсу Bluetooth возможна только при наличии в нем аппаратного модуля Bluetooth с поддержкой профиля Serial Port Profile (SPP).

Питание MC03 BlueTooth осуществляется от настраиваемого модуля или блока контроля.

Подробную информацию о модуле смотрите в паспорте на устройство ВШПА.421412.334 ПС.

1.5.20 Модули питания МП24, МП24.1 и МП26

В модулях питания применены импульсные преобразователи напряжения, рассчитанные на входное напряжение от 176 до 240 В AC, от 47 до 63 Гц или от 246 до 350 В DC. На выходе формируется стабилизированное напряжение +24 В.

Схема контроля модулей питания сигнализирует выход напряжения за установленные пределы, а также обеспечивает блокировку выходных реле сигнализации при включении и выключении аппаратуры, неисправностях модуля питания, колебании или пропадании напряжения сети.

Отличительной особенностью модуля питания МП24.1 является совмещение функций проверки работы сигнализации и защиты аппаратуры по любому каналу измерения, аналогично модулю МК91.

Особенностями МП26 являются наличие:

- цифровых шин передачи данных — CAN (две линии) и RS485 (две линии);
- наличие цифрового индикатора на котором отображаются выбранные параметры (выходное напряжение, ток нагрузки, температура нагрева преобразователя AC/DC и уровень загрузки преобразователя);
- индикаторные светодиоды показывающее состояние модуля и признак отображаемого параметра;
- дискретные выходы, которые могут быть использованы для работы сигнализации по определенным установкам предварительно настроенным с помощью ПО ModuleConfigurator;
- дискретные входы, которые можно подключать к релейным выходам устройств, концевым выключателям и т. п.
- задержки включения через установленный интервал времени после подачи сетевого напряжения, причем включение модуля произойдет когда переменное напряжение перейдет через «ноль»;
- информацию о выходном напряжении, токе, состоянии работы модуль может передавать по цифровым шинам в системы верхнего уровня.

1.5.21 Прибор наладчика ПН31

Прибор наладчика ПН31 (далее по тексту прибор) предназначен для просмотра результатов измерений и корректировки параметров работы модулей аппаратуры «Вибробит 300» через диагностический интерфейс модулей. Прибор хранит базу знаний о модулях аппаратуры «Вибробит 300».

Подробное описание работы прибора дано в «ВШПА.421412.332 РЭ. Прибор наладчика. Руководство по эксплуатации».

1.5.22 Блок датчика температуры BST300.010

Блок датчика температуры BST300.010 предназначен для оценки температуры в зоне его установки. Данные о температуре передаются через унифицированный токовый выход 1...5 мА, который также обеспечивает питание блока. Для простоты установки блок выполнен в корпусе с креплением на DIN-рейку.

Блок датчика температуры BST300.010 не является измерительным прибором. Значения температуры, полученные при помощи BST300.010 могут использоваться в качестве оценочных (калибровка и поверка не требуется).

1.5.23 Блок коммутации DB9-MC-8

Блок коммутации DB9-MC-8 предназначен для коммутирования сигналов RS485 с клеммных соединений на разъёмы типа DB9.

1.6 Маркировка аппаратуры

Маркировка наносится на лицевых панелях, печатных платах, разъемах, корпусах и других доступных местах.

Содержание маркировки определяется в соответствии с приложением Г.

Маркировка содержит:

- товарный знак предприятия;
- тип (условное обозначение) сборочной единицы;
- заводской номер и год выпуска;
- условное обозначение или назначение элементов индикации, сигнализации, коммутации, управления;
- вариант исполнения сборочной единицы;
- знак утверждения типа.

Способ нанесения маркировки определяется условиями эксплуатации и указывается в чертежах.

Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность при длительной эксплуатации.

Знак утверждения типа наносится на технической документации (руководство по эксплуатации, формуляр).

Оборудование, предназначенное для поставки на атомные электростанции, соответствующее 3-й группе безопасности согласно ОПБ 88/97, имеет маркировку «АС-3».

Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

Манипуляционные знаки №1, №3, №11, (№14, №19) наносятся в верхнем левом углу на двух соседних сторонах ящика.

2 Использование по назначению

2.1 Порядок установки и монтажа

При выполнении работ по установке и монтажу аппаратуры необходимо руководствоваться ПУЭ («Правила устройства электроустановок»), ПОТРМ-016-2001 (РД153-34.0-03.150-00) («Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»), ПТЭЭП («Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей») и настоящим руководством по эксплуатации.

Шкафы, каркасы и блоки индикации необходимо подключить к общей шине заземления.

Установка и монтаж аппаратуры должны производиться по проекту, как правило, разработанному предприятием «ВИБРОБИТ».

В состав проекта входят:

- общий вид (лицевая панель) секции, шкафа;
- схема установки датчиков, преобразователей, коробок на оборудовании;
- схемы электрические принципиальные секций;
- чертежи жгутов секции, шкафа;
- схемы подключений секций в шкафу;
- схемы внешних соединений датчиков, преобразователей, шкафа.

Выбор места установки датчиков на оборудовании смотрите в руководстве по эксплуатации аппаратуры «Вибробит 100» ВШПА.421412.100 РЭ.

Порядок установки и монтажа аппаратуры

Модули аппаратуры устанавливаются непосредственно в каркасах 3U «Евромеханика 19».

Подключение электрических цепей каркаса производится через разъемы. Разъемы каркаса позволяют подключать непосредственно провода (жилы) кабеля с сечением провода не более 2,5 мм².

Корпус каркаса должен быть подключен к шине заземления.

Длина кабельных связей между шкафом (вторичной аппаратурой) и датчиками, преобразователями, блоком индикации – не более 300 м при сечении провода 1 мм² и не более 400 м при сечении провода 1.5 мм². Кабель должен быть экранированным, а экран подключен к шине заземления аппаратуры «Вибробит» верхнего уровня. Рекомендуется прокладывать кабели контрольных цепей отдельно от силовых и высоковольтных.

2.2 Порядок работы с аппаратурой

2.2.1 Включение в работу

Напряжение сети подводится к секциям аппаратуры через автоматические выключатели или тумблеры щита питания.

Включение аппаратуры в работу производится по каналам или секциям путем включения тумблера «Power» на лицевой панели модуля питания.

Выходное напряжение модуля питания подается на датчики, преобразователи, модули контроля.

2.2.2 Общие сведения для модулей контроля МК10, МК11, МК20, МК22, МК30, МК32, МК40, блоков контроля ВМ22, ВМ32, ВМ61

На всех видах лицевых панелей модулей контроля расположены следующие элементы:

- ручка для установки/демонтажа модуля в секции;
- невыпадающие винты;
- разъем диагностического интерфейса **D.port**;
- потайная кнопка сброса модуля **Reset**;
- светодиод состояния модуля **Ok**.

По цвету свечения светодиода **Ok** можно определить состояние модуля:

- Зеленый цвет – нормальная работа модуля;
- Желтый цвет – выходная логическая сигнализация заблокирована пользователем или после сброса модуля;
- Красный цвет – фатальная ошибка в работе модуля, работа модуля заблокирована;
- Мигание зеленым (желтым) цветом – обнаружена ошибка по тесту датчика для одного из каналов измерения.

2.2.2.1 Вариант исполнения модулей - DC

Узкая лицевая панель (ширина 20 мм) с ограниченной системой индикации и управления. Просмотр результатов измерения возможно только при считывании по цифровым интерфейсам связи. Дополнительно на лицевой панели модуля расположены:

- зеленый светодиод **Pwr** – включено питание модуля;
- двухцветный светодиод **Ok** – индикация состояния модуля;
- желтый светодиод **War** – предупреждение (логика работы светодиода определяется пользователем);
- красный светодиод **Alarm** – тревога (логика работы определяется пользователем).

2.2.2.2 Включение питания

По включению питания параметры работы модуля загружаются из энергонезависимой памяти. Параметры работы разделены на секции:

- Параметры каналов измерения;
- Системные параметры и параметры интерфейсов связи.

К каждой секции параметров работы в энергонезависимой памяти добавляется контрольная сумма, позволяющая проверить достоверность загруженных данных. Если вычисленная контрольная сумма не совпадает с записанной суммой в энергонезависимой памяти, то считается, что данные повреждены, и их использовать для работы модуля нельзя.

Каждая секция в энергонезависимой памяти имеет основное и резервное размещение. Если секция параметров из энергонезависимой памяти прочитана с ошибкой, то предпринимается попытка считывания данных из резервной области энергонезависимой памяти.

Если по одной из секций параметров работы обнаружена ошибка (из основной и резервной секции), то работа модуля блокируется, на 12 логическом выходе будет присутствовать активный уровень сигнала (кроме модулей МК11 и МК40), светодиод **Ok** на лицевой панели будет светиться красным цветом.

При нормальной загрузке параметров работы перед началом работы модуля выполняется стартовая инициализация модуля.

После включения питания (сброса) модуля работа логических выходов заблокирована на установленное время. Если работа логических выходов заблокирована, светодиод **Ok** светится желтым цветом.

2.2.2.3 Сброс модуля

При сбросе модуля производится аппаратный сброс микроконтроллера и выполняется последовательность действий, соответствующая включению питания. Причинами сброса модулей контроля могут быть:

- включение питания модуля;
- сброс по команде пользователя (кнопкой **Reset** на лицевой панели модуля или командой по цифровым интерфейсам связи);
- снижение напряжения питания микроконтроллера (неисправность источника питания);
- сброс по сторожевому таймеру в связи с «зависанием» программы микроконтроллера.

Для сброса модуля – кратковременно нажмите кнопку Reset, затем нажмите кнопку Reset и удерживайте ее, пока не произойдет сброс модуля.

Примечание – Сброс модуля можно выполнять только после отображения идентификационной информации (номер модуля, год выпуска) и завершения цикла инициализации модуля.

2.2.3 Модуль МК10

Органы управления и индикации модуля МК10 отличается в зависимости от варианта исполнения. Внешний вид лицевых панелей модуля МК10 показан на рисунке 3.

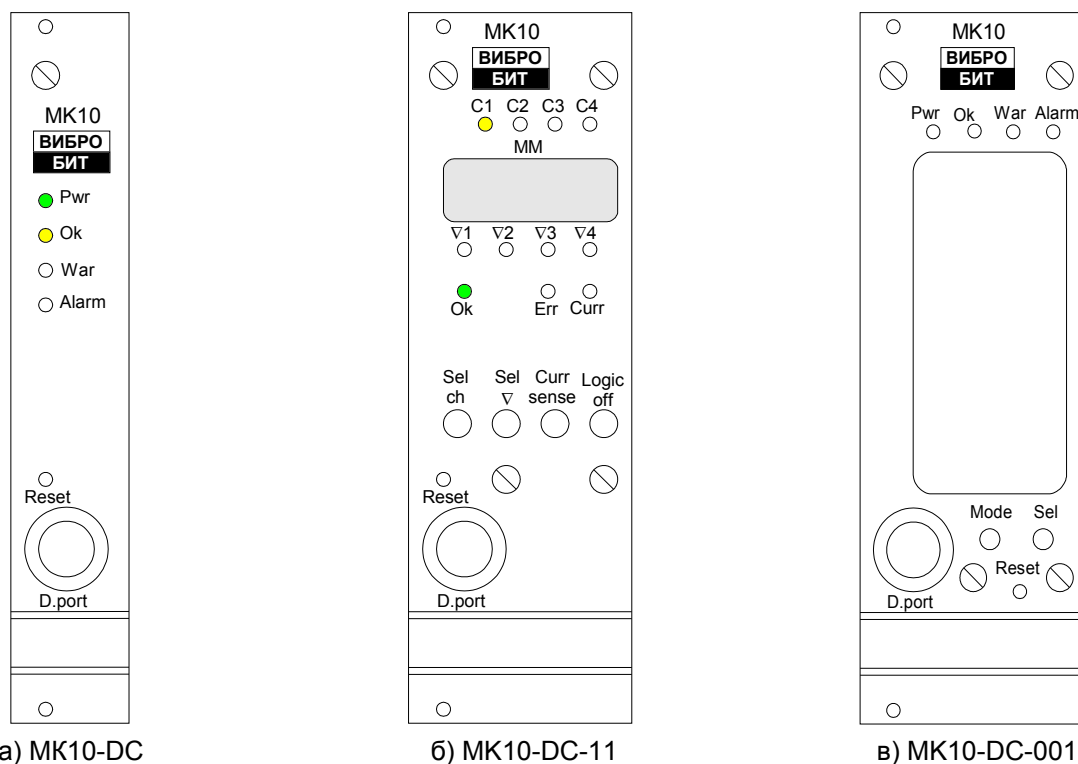


Рисунок 3 – Внешний вид лицевой панели МК10

2.2.3.1 Вариант исполнения МК10-DC-11

Лицевая панель модуля МК10 с семисегментным четырехразрядным светодиодным индикатором, вспомогательными сигнальными светодиодами и управляющими кнопками. В данном варианте модуля МК10 на индикаторе одновременно отображается информация только по одному из каналов измерения.

На лицевой панели расположены:

- четыре желтых светодиода **C1**, **C2**, **C3** и **C4** индикации выбранного канала измерения;
- цифровой 4-разрядный 7-сегментный индикатор;
- четыре желтых светодиода **V1**, **V2**, **V3** и **V4** индикации выхода параметра за соответствующие уставки выбранного канала измерения. При отображении значения уставки соответствующий светодиод уставки мигает;
- двухцветный светодиод **Ok** – индикация состояния модуля;
- красный светодиод **Err** – индикация неисправности выбранного канала измерения. Если работа канала измерения нормализовалась, но еще не отсчитана пауза после нормализации работы канала и началом теста значения параметра по уставкам, светодиод **Err** мигает;
- желтый светодиод **Curr** – индикация вывода на индикатор текущего значения тока датчика;
- четыре управляющие кнопки:
 - **Sel ch** – выбор канала измерения для отображения значения параметра и состояния канала измерения (выключенные каналы измерения не отображаются).
 - **Sel V** – вывод на индикатор значения уставок (выключенные уставки не отображаются).
 - **Curr sense** – вывод на индикатор тока датчика.

- **Logic off** – блокировка работы логических выходов.

Переключение между каналами измерения осуществляется нажатием на кнопку **Sel ch**. При выборе нового канала измерения на индикаторе сразу отображается текущее значение основного параметра выбранного канала.

Примечание – Переключение на отображение информации по каналу измерения не выполняется, если работа данного канала измерения заблокирована в настройках модуля МК10. Если в настройках модуля все каналы измерения выключены, то на индикаторе отображается **OFF**.

Циклический просмотр значения уставок выполняется по нажатию на кнопку **Sel ∇**. На индикаторе отображается значение уставки, при этом светодиод соответствующей уставки будет мигать. Если в течение установленного времени переключение на следующую уставку не произошло, то модуль перейдет к индикации значения основного измеряемого параметра.

Примечание – Если уставка выключена в настройках модуля, то данная уставка на индикаторе не отображается. Если работа ни одной из уставок не разрешена, то вывод значения уставок на индикатор не выполняется.

Для вывода на индикатор тока датчика необходимо нажать на кнопку **Curr sense**. На индикаторе отображается ток датчика в формате ##.## даже, если обнаружена неисправность датчика, при этом светодиод **Curr** мигает.

Включение/выключения логических выходов осуществляется нажатием и удержанием кнопки **Logic off**, пока не произойдет переключения режима работы логических выходов. При блокировке работы логических выходов светодиод **Ok** светится желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном состоянии.

2.2.3.2 Вариант исполнения МК10-DC-001

Лицевая панель модуля МК10 со специализированным символьно-цифровым ЖКИ, сигнальными светодиодами и управляющими кнопками. На индикаторе одновременно отображаются результаты измерения и состояние всех каналов измерения.

На лицевой панели расположены:

- специализированный ЖКИ со встроенной подсветкой;
- сигнальные светодиоды:
 - зеленый светодиод **Pwr** – включение питания блока;
 - двухцветный светодиод **Ok** — состояние модуля;
 - желтый светодиод **War** – предупреждение (логика работы светодиода определяется пользователем);
 - красный светодиод **Alarm** – тревога (логика работы определяется пользователем).

Две управляющие кнопки:

- кнопка **Mode** – выбор режима отображения;
- кнопка **Sel** – выбор отображаемых данных.

Символами **∇1**, **∇2**, **∇3**, **∇4** (в рамке) сигнализируется о выходе значения контролируемого параметра за уставки.

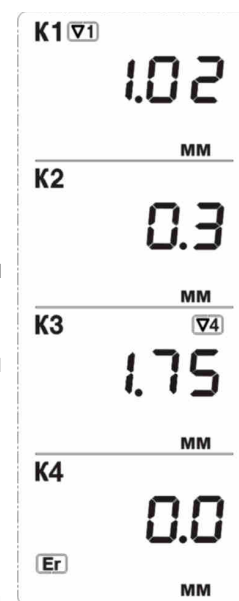


Рисунок 4 –
Пример
отображения
данных ЖКИ

Символ **Er** (в рамке) показывает, что по данному каналу измерения обнаружена неисправность датчика, значение измеряемого параметра принимается равным нулю (на ЖКИ отображается нуль), сигнализация по уставкам соответствующего канала измерения находится в неактивном состоянии.

Как только работа канала измерения нормализуется символ **Er** начнет мигать, блок отсчитывает тайм-аут нормализации работы канала измерения (задается пользователем).

Для просмотра на индикаторе постоянного тока датчиков нажмите и удерживайте кнопку **Mode**, пока на ЖКИ не появится значение тока датчиков (по двум каналам одновременно). При выводе тока датчиков на ЖКИ появятся символы единиц измерения 'мА', а символы выхода значения измеряемого параметра за уставки отображаться не будут. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Mode** или автоматически по тайм-ауту.

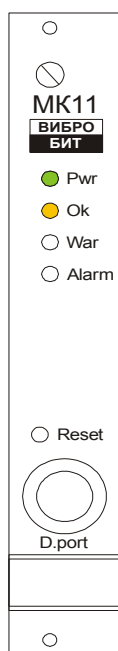
Для просмотра на ЖКИ значения уставок нажмите и удерживайте кнопку **Sel** пока не начнет мигать знак 1-го канала измерения **K1** и символ первой уставки **V1**. Повторно (кратковременно) нажимая на кнопку **Sel**, можно просмотреть все 4 уставки по текущему каналу измерения. Значения уставок отображаются взамен результатов измерений. Если уставка выключена (в настройках модуля), то вместо значения уставки отображаются прочерки.

Посмотреть значение уставок другого канала измерения можно нажав на кнопку **Mode** в режиме отображения уставок. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Sel** или автоматически по тайм-ауту.

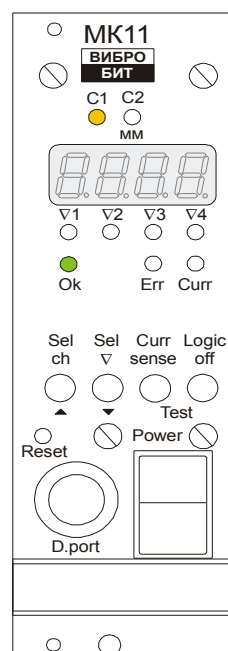
Включение/выключение логических выходов осуществляется одновременным нажатием и удержанием кнопок **Mode-Sel**, пока не произойдет переключения режима работы логических выходов. При блокировке логических выходов светодиод **Ok** светится желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном состоянии.

2.2.4 Модуль МК11

Органы управления и индикации модуля МК11 отличается в зависимости от варианта исполнения. Внешний вид лицевых панелей модуля МК11 показан на рисунке 5.



а) MK11-DC, MK11-DC-R2



б) MK11-AC-11-S, MK11-AC-11-R2, MK11-AC-11-R2-AO2

Рисунок 5 – Внешний вид лицевой панели МК11

2.2.4.1 Вариант МК11-DC-11, МК11-AC-11-S, МК11-AC-11-R2-AO2

В варианте модуля МК11-DC-11 реализованы расширенные средства индикации и управления. Внешний вид лицевой панели модуля МК11-AC-11-S и МК11-AC-11-R2-AO2 показан на рисунке 5б. На лицевой панели модуля МК11-DC-11 расположены:

- два желтых светодиода **C1** и **C2** индикации выбранного канала измерения. В режиме 'Тест' канала измерения светодиод выбранного канала измерения будет мигать;
- цифровой четырехразрядный семисегментный индикатор для отображения измеренных значений параметров и вывода сообщений;
- четыре желтых светодиода **V1**, **V2**, **V3** и **V4** индикации выхода параметра за соответствующие уставки выбранного канала измерения. При отображении значения уставки соответствующий светодиод уставки мигает;
- двухцветный светодиод **Ok** – индикация состояния модуля;
- красный светодиод **Err** – индикация неисправности выбранного канала измерения. Если работа канала измерения нормализовалась, но еще не отсчитана пауза после нормализации работы канала и началом теста значения параметра по уставкам, светодиод **Err** мигает;
- желтый светодиод **Curr** – индикация вывода на индикатор текущего значения тока датчика (инженерная информация). При выводе тока датчика на индикатор выбранного канала измерения светодиод **Curr** мигает;
- Четыре управляющие кнопки:
 - **Sel ch** – выбор канала измерения для отображения значения параметра и состояния канала измерения. В режиме 'Test' применяется для увеличения постоянного тока на входе выбранного канала измерения;
 - **Sel V** – вывод на индикатор значения уставок. В режиме 'Test' применяется для уменьшения постоянного тока на входе выбранного канала измерения;
 - **Curr sense** – вывод на индикатор тока датчика;
 - **Logic off** – блокировка работы логических выходов.

В варианте МК11-AC-11-S дополнительно на лицевой панели модуля МК11 устанавливается тумблер **Power** – включение питания модуля МК11 (коммутирует входное сетевое напряжение).

Переключение между каналами измерения осуществляется нажатием на кнопку **Sel ch**. При выборе нового канала измерения на индикаторе сразу отображается текущее значение основного параметра выбранного канала.

Примечание – Переключение на отображение информации по второму каналу измерения не выполняется, если работа второго канала измерения заблокирована в настройках модуля МК11.

Циклический просмотр значения уставок выполняется по нажатию на кнопку **Sel V**. На индикаторе отображается значение уставки, при этом светодиод соответствующей уставки будет мигать. Если в течение установленного времени переключение на следующую уставку не произошло, то модуль перейдет к индикации значения основного измеряемого параметра.

Примечание – Если уставка выключена в настройках модуля, то данная уставка на индикаторе не отображается. Если работа ни одной из уставок не разрешена, то вывод значения уставок на индикатор не выполняется.

Для вывода на индикатор тока датчика необходимо нажать на кнопку **Curr sense**. На индикаторе отображается ток датчика в формате ##.## даже, если обнаружена неисправность датчика, при этом светодиод **Curr** мигает.

Включение/выключения логических выходов осуществляется нажатием и удержанием кнопки **Logic off**, пока не произойдет переключения режима работы логических выходов. При блокировке работы логических выходов светодиод **Ok** светится желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном состоянии.

2.2.4.2 Режим 'Тест'

В модуле МК11 пользователь имеет возможность проверить работу каналов измерения модуля, унифицированных и логических выходов. При включении режима 'Тест' датчик, подключенный на вход модуля, отсоединяется от входных цепей модуля. На измерительные входы модуля поступают сигналы от внутреннего управляемого генератора тока или внешние тестовые сигналы (определяется перемычкой на плате МК11).

Для включения режима 'Тест' необходимо одновременно нажать и удерживать кнопки **Curr sense** и **Logic off**, пока текущий канал измерения не перейдет в режим 'Тест'. В режиме 'Тест' светодиод выбранного канала измерения (**C1**, **C2**) будет мигать. Для выхода из режима 'Тест' необходимо нажать и удерживать кнопки **Curr sense** и **Logic off**, пока не произойдет выход из режима 'Тест'.

Примечание – Режим 'Тест' для каждого из каналов модуля должен быть разрешен при настройке МК11. Если режим 'Тест' запрещен, то переход в режим 'Тест' не происходит.

Если перемычками на плате выбран режим внутреннего генератора тестового сигнала, то пользователь может кнопкой **Sel ch** увеличивать, а кнопкой **Sel V** уменьшать постоянный уровень тестового сигнала. При удержании указанных кнопок происходит непрерывное увеличение/уменьшение уровня тестового сигнала.

Примечание – В режиме 'Тест' нельзя переключиться на другой канал измерения и просмотреть значения уставок выбранного канала измерения.

В режиме 'Тест' вычисленное значение тока сравнивается с допустимым уровнем тока датчика, настроенным в модуле, поэтому модуль может перейти в режим 'Неисправность датчика'. Вычисленное значение параметра сравнивается с уставками и формируется логическая сигнализация о выходе значения параметра за уставки. Пользователь может просмотреть текущее вычисленное значение тока датчика (нажав на кнопку **Curr sense**), включить/выключить блокировку логических выходов (нажав на кнопку **Logic off**) и изменить уровень тестового сигнала (кнопками **Sel ch** и **Sel V**).

Примечание – Изменение уровня тестового сигнала должно быть разрешено при настройке модуля для каждого канала измерения в отдельности.

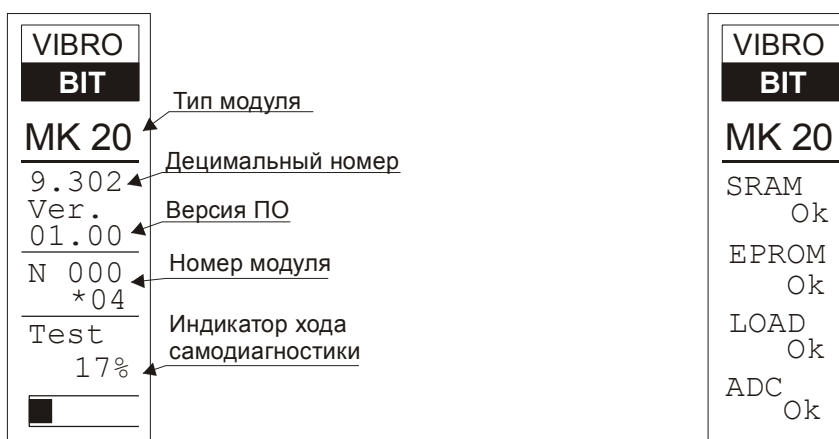
При включении режима 'Тест' тестовый сигнал принимает уровень, установленный при настройке модуля. Включение режима 'Тест' для обоих каналов одновременно возможно только командами по цифровым интерфейсам связи.

2.2.5 Модули МК20, МК30

После сброса модуля по включению питания или нажатия на кнопку **Reset** выполняется самодиагностика модуля с загрузкой параметров работы из энергонезависимой памяти.

На ЖКИ выводится стартовая заставка (при этом светодиод **War** мигает), с выводом следующих данных (Рисунок 6а):

- Тип модуля;
- Децимальный номер модуля;
- Версия программного обеспечения модуля;
- Порядковый номер модуля;
- Процент завершения самотестирования модуля.



а) Стартовая информация на ЖКИ модуля
МК20

б) Пример вывода на ЖКИ
результатов самодиагностики МК20

Рисунок 6 – Вывод информации на ЖКИ

После выполнения теста на ЖКИ отображаются результаты самодиагностики (смотрите рисунок 6б).

Обозначения тестов и их результатов на ЖКИ модуля:

SRAM – тест внешнего ОЗУ:

“ok” – ОЗУ в норме;

“err” – неисправность ОЗУ.

EPROM – тест энергонезависимой памяти:

“ok” – энергонезависимая память в норме;

“err” – неисправность энергонезависимой памяти;

“lock” – запись в энергонезависимую память заблокирована;

LOAD – проверка контрольной суммы блоков, при загрузке из энергонезависимой памяти:

“ok” – все контрольные суммы совпали;

“err” – обнаружено несовпадение контрольных сумм при загрузке параметров;

“war” – выполнялась загрузка параметров из резервной секции;

“--” – проверка не выполнялась т.к. неисправна энергонезависимая память;

ADC – тест АЦП:

“ok” – АЦП в норме;

“err” – неисправность АЦП.

Если самодиагностика прошла удовлетворительно, то через 1 секунду после вывода результатов теста модуль перейдет в нормальный режим работы с измерением параметров вибрации.

При неудовлетворительном результате самодиагностики:

- Модуль не переходит в режим нормальной работы;
- На ЖКИ всегда отображаются результаты теста;
- Выходная логическая и аналоговая сигнализация заблокирована;
- На 12-м логическом выходе присутствует активный уровень сигнала;
- двухцветный светодиод **Ok** на лицевой панели светится красным светом;
- Красный **Alarm** и желтый **War** светодиоды, настраиваемые пользователем, выключены;
- Пользователь может только выполнить сброс модуля.

Для вывода результатов измерения параметров вибрации в модулях МК20, МК30 предусмотрен графический ЖКИ 32x122 пикселя (только для варианта 'DC-20') и четыре сигнальных светодиода, позволяющих быстро оценить состояние устройства.

Переключение режимов отображения данных осуществляется с помощью двух кнопок **Mode** и **Sel**, установленных на лицевой панели модуля под ЖКИ (только для варианта 'DC-20').

Допускается не комплектовать модули МК20, МК30 ЖКИ и кнопками управления (вариант 'DC'), тогда доступ к результатам измерений возможен только через внешние интерфейсы управления: RS-485, CAN2.0B и диагностическому порту SPI.

2.2.5.1 Управляющие кнопки

В модулях МК20, МК30 (вариант исполнения 'DC-20') предусмотрено две кнопки для управления модулем и режимами индикации, устанавливаемые на лицевой панели, и одна потайная кнопка – кнопка сброса устройства (Рисунок 7).

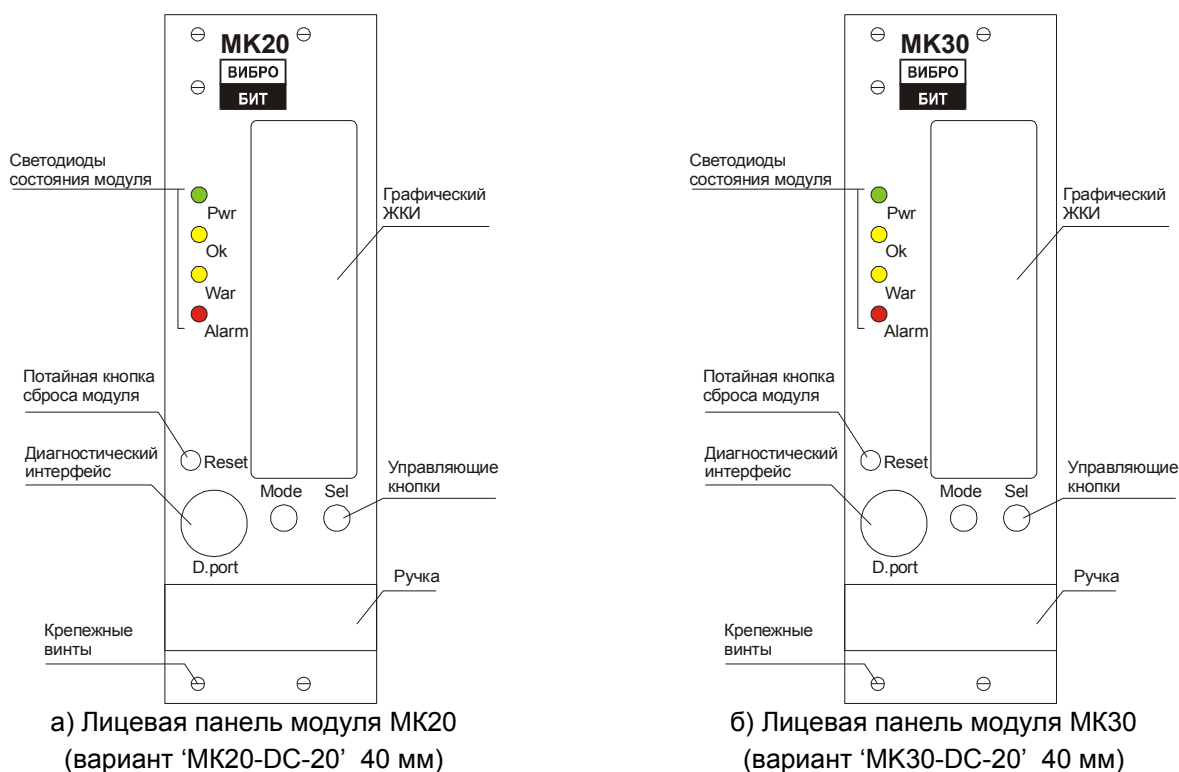


Рисунок 7 – Внешний вид лицевых панелей модулей МК20 и МК30

Назначение кнопок:

*Кнопка №1 **Mode*** – переключение режима отображения результатов измерений «полный вывод» информации по каналу или режим «гистограммы». Если в системе не настроена ни одна гистограмма, то переключения в режим гистограмм выполняться не будет.

*Кнопка №2 **Sel*** - по нажатию на кнопку в режиме «гистограммы» циклически переключаются настроенные гистограммы для вывода на ЖКИ. В режиме «полный вывод» по нажатию на кнопку переключаются каналы измерения.

*Кнопка №3 **Reset*** - кнопка утоплена и не доступна для случайного нажатия. Сброс модуля происходит по нажатию на кнопку с определенной последовательностью: кратковременно нажать на кнопку **Reset**, отпустить, вновь нажать и удерживать, пока не произойдет сброс модуля.

Также предусмотрены некоторые комбинации нажатия кнопок для управления состоянием модуля:

*Длительное удержание кнопок **Mode** и **Sel*** - приводит к включению/выключению выходной логической сигнализации. Функция блокировки выходной логической сигнализации может быть полезна, когда необходимо, например, произвести ревизию датчика, подключенного к данному модулю без опасения, что это вызовет аварийную остановку агрегата.

*Длительное удержание кнопки **Mode*** - в режиме «полный вывод» сбрасывает флаги (сигнализацию) обнаруженных «скачков» параметров для канала измерения, отображаемого на ЖКИ.

*Длительное удержание кнопки **Sel*** - в режиме «гистограммы» инициализирует режим вывода значения уставок, если для отображаемого параметра уставки предусмотрены.

Вывод результатов измерения параметров вибрации осуществляется в одном из двух режимов:

- в виде «**гистограмма**»;
- «**полная информация**» по каналу.

Оба режима индикации предусматривает гибкую настройку формата вывода данных, позволяя без корректировки кода программы легко изменить количество и формат отображаемых параметров.

В режиме вывода данных «гистограммы» информация представляется в виде четырех закрашенных столбиков, высота которых пропорциональна значению выводимых параметров. Столбик слева соответствует первому каналу измерений, столбик справа четвертому каналу измерений.

В режиме индикации «полная информация» на ЖКИ выводятся значения параметров, связанные только с текущим каналом измерения, в предварительно настроенном формате. Формат вывода данных для всех каналов измерения одинаков.

В верхней строке ЖКИ отображается номер канала измерения. Остальные 14 строк доступны для настройки пользователем.

- для каждой строки может быть выбран тип отображаемых данных;
- числовое значение параметра с установленным форматом;
- текстовое сообщение (пять символов) по состоянию флагов сигнализации регистра состояния канала измерения;
- пустая строка.

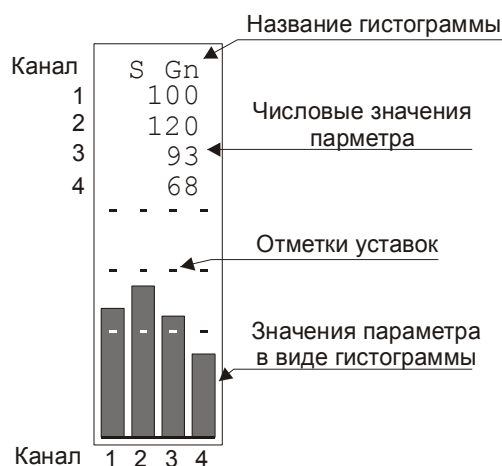
2.2.5.2 Вывод информации на ЖКИ (вариант 'DC-20') модуль МК20

По умолчанию зарегистрировано восемь гистограмм (Рисунок 8а):

1. Амплитуда виброперемещения (5 – 500) Гц;
2. Амплитуда НЧ виброперемещения 5 Гц – F/2;
3. Амплитуда ВЧ виброперемещения 2xF – 500 Гц;
4. Ток датчика;
5. Амплитуда первой оборотной виброперемещения;
6. Фаза первой оборотной виброперемещения;
7. Амплитуда второй оборотной виброперемещения;
8. Фаза второй оборотной виброперемещения.

По умолчанию строки на ЖКИ в режиме «полная информация» настроены следующим образом (Рисунок 8б):

1. Амплитуда виброперемещения (5 – 500) Гц;
2. Амплитуда НЧ виброперемещения 5 Гц – F/2;
3. Амплитуда ВЧ виброперемещения 2xF – 500 Гц;
4. Амплитуда первой оборотной виброперемещения;
5. Фаза первой оборотной виброперемещения;
6. Амплитуда второй оборотной виброперемещения;
7. Фаза второй оборотной виброперемещения;
8. Амплитуда 1/2-й оборотной виброперемещения;
9. Зазор виброперемещения;
10. Ток датчика;
11. Частота вращения;
12. Пустая;
13. Сообщение об обнаружении одного из «скачков» (виброперемещение (5 – 500) Гц, амплитуда первой оборотной и фаза первой оборотной виброперемещения);
14. Сообщение о неисправности датчика.



Флаг выхода за уставку	
Ch	1
160	№ канала
5	Виброперем. 5-500 Гц
12	Виброперем. 5-f/2 Гц
153	Виброперем. 2*f - 1500Гц
20°	Виброперем. f
10	Фаза f
12°	Виброперем. 2 * f
15	Фаза 2 * f
200	Виброперем. 1/2f
5.40	Зазор
3000	Ток датчика
Jump	Частота вращения
	Обнаружен "скачок" параметра
	Неисправность датчика (неисправности нет)

а) Пример вывода данных в виде «гистограмма» для модуля МК20

б) Пример вывода информации в режиме «полная информация» для модуля МК20

Рисунок 8 – Вывод информации на ЖКИ

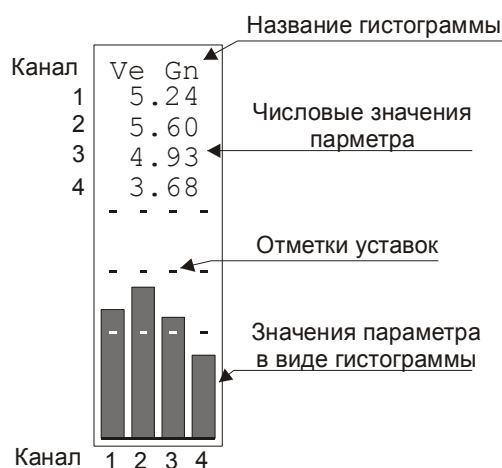
2.2.5.3 Вывод информации на ЖКИ (вариант 'DC-20') модуль МК30

По умолчанию зарегистрировано 8 гистограмм (Рисунок 9а):

1. Общее СКЗ виброскорости (10 – 1000) Гц;
2. НЧ СКЗ виброскорости 10 Гц – F/2;
3. ВЧ СКЗ виброскорости 2xF – 1000 Гц;
4. Ток датчика;
5. СКЗ первой оборотной виброскорости;
6. Фаза первой оборотной виброскорости;
7. СКЗ второй оборотной виброскорости;
8. Фаза второй оборотной виброскорости.

По умолчанию строки на ЖКИ в режиме **«полная информация»** настроены следующим образом (Рисунок 9б):

1. Общее СКЗ виброскорости (10 – 1000) Гц;
2. НЧ СКЗ виброскорости 10 Гц – F/2;
3. ВЧ СКЗ виброскорости 2xF – 1000 Гц;
4. СКЗ первой оборотной виброскорости;
5. Фаза первой оборотной виброскорости;
6. СКЗ второй оборотной виброскорости;
7. Фаза второй оборотной виброскорости;
8. Амплитуда виброперемещения первой оборотной составляющей;
9. Фаза виброперемещения первой оборотной составляющей;
10. Коэффициент формы сигнала;
11. Ток датчика;
12. Частота вращения;
13. Сообщение об обнаружении одного из «скачков» (общего СКЗ, СКЗ первой оборотной и фазы первой оборотной виброскорости);
14. Сообщение о неисправности датчика.



Флаг выхода за уставку	
Ch	1
6.30	№ канала
0.30	СКЗ 10-1000 Гц
0.45	СКЗ 10-f/2 Гц
5.21	СКЗ 2*f - 1000Гц
-20°	СКЗ f
0.82	Фаза f
12°	СКЗ 2 * f
20.3	Фаза 2 * f
-70°	Амплитуда виброперемещения
2.98	Фаза виброперемещения
5.60	Коэффициент формы
3000	Ток датчика
Jump	Частота вращения
	Обнаружен "скачок" параметра
	Неисправность датчика (неисправности нет)

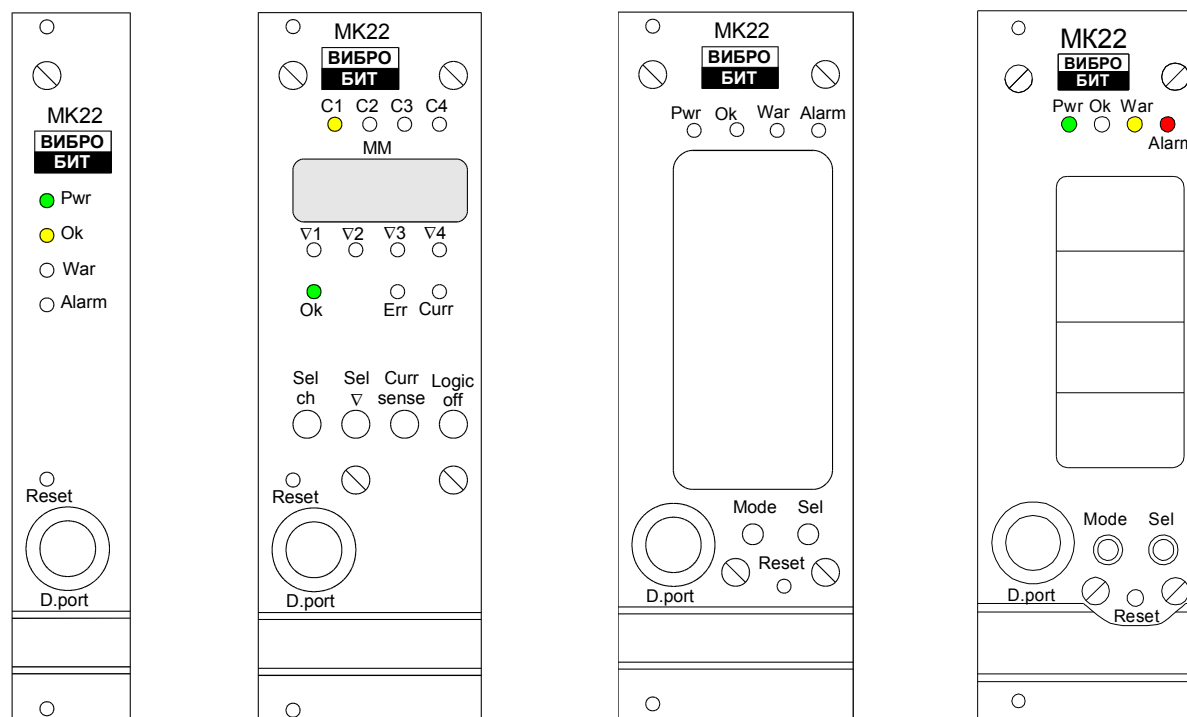
а) Пример вывода данных в виде **«гистограмма»** для модуля МК30

б) Пример вывода информации в режиме **«полная информация»** для модуля МК30

Рисунок 9 – Вывод информации на ЖКИ

2.2.6 Модуль МК22

Органы управления и индикации модуля МК22 отличаются в зависимости от варианта исполнения. Внешний вид лицевых панелей модуля МК22 показан на рисунке 10.



а) МК22-DC, МК22-DC-R2

б) МК22-DC-11, МК22-DC-11-R2

в) МК22-DC-001, МК22-DC-001-R2

г) МК22-DC-005-R2, МК22-DC-005-R2-M

Рисунок 10 – Внешний вид лицевых панелей МК22

2.2.6.1 Варианты исполнения МК22-DC-11, МК22-DC-11-R2

Лицевая панель модуля МК22 с семисегментным четырехразрядным светодиодным индикатором, вспомогательными сигнальными светодиодами и управляющими кнопками (рисунок 10б). В данном варианте модуля МК22 на индикаторе одновременно отображается информация только по одному из каналов измерения.

На лицевой панели расположены:

- Четыре желтых светодиода **C1**, **C2**, **C3** и **C4** индикации выбранного канала измерения.
- Цифровой четырехразрядный семисегментный индикатор для отображения измеренных значений параметров и вывода сообщений.
- Четыре желтых светодиода **V1**, **V2**, **V3** и **V4** индикации выхода параметра за соответствующие уставки выбранного канала измерения. При отображении значения уставки соответствующий светодиод уставки мигает.
- Двухцветный светодиод **Ok** – индикация состояния модуля.
- Красный светодиод **Err** – индикация неисправности выбранного канала измерения. Если работа канала измерения нормализовалась, но еще не отсчитана пауза после нормализации работы канала и началом теста значения параметра по уставкам, светодиод **Err** мигает.

- Желтый светодиод **Curr** – индикация вывода на индикатор текущего значения тока датчика (инженерная информация). При выводе тока датчика на индикатор выбранного канала измерения светодиод **Curr** мигает.
- Четыре управляющие кнопки:
 - **Sel ch** – выбор канала измерения для отображения значения параметра и состояния канала измерения (выключенные каналы измерения не отображаются);
 - **Sel ∇** – вывод на индикатор значения уставок (выключенные уставки не отображаются);
 - **Curr sense** – вывод на индикатор тока датчика;
 - **Logic off** – блокировка работы логических выходов;
- Отверстие для нажатия на потайную кнопку **Reset**;
- Разъем диагностического интерфейса;
- Ручка для удобного демонтажа модуля из каркаса.

Переключение между каналами измерения осуществляется нажатием на кнопку **Sel ch**. При выборе нового канала измерения на индикаторе сразу отображается текущее значение основного параметра выбранного канала.

Примечание – Переключение на отображение информации по каналу измерения не выполняется, если работа данного канала измерения заблокирована в настройках модуля МК22. Если в настройках модуля все каналы измерения выключены, то на индикаторе отображается **OFF**.

Циклический просмотр значения уставок выполняется по нажатию на кнопку **Sel ∇**. На индикаторе отображается значение уставки, при этом светодиод соответствующей уставки будет мигать. Если в течение установленного времени переключение на следующую уставку не произошло, то модуль перейдет к индикации значения основного измеряемого параметра.

Примечание – Если уставка выключена в настройках модуля, то данная уставка на индикаторе не отображается. Если работа ни одной из уставок не разрешена, то вывод значения уставок на индикатор не выполняется.

Для вывода на индикатор тока датчика необходимо нажать на кнопку **Curr sense**. На индикаторе отображается ток датчика в формате **##.##** даже, если обнаружена неисправность датчика, при этом светодиод **Curr** мигает.

Включение/выключение логических выходов осуществляется нажатием и удержанием кнопки **Logic off**, пока не произойдет переключение режима работы логических выходов. При блокировке работы логических выходов светодиод **Ok** светится желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном состоянии.

Для каждого из каналов измерения может быть настроен собственный формат отображения измеренных значений параметра (Таблица 35). При попытке вывести на индикатор значение, выходящее за границы допустимых значений для данного формата, на индикаторе будет отображено максимально допустимое значение (для отрицательных значений – минимально допустимое).

Таблица 35 – Форматы отображения данных на индикаторе модуля МК22

Код режима	Формат отображения	Допустимые значения
0	#.###	от 0.000 до 9.999
1	##.##	от -9.99 до 99.99
2	###. #	от -99.9 до 999.9
3	####	от -999 до 9999

2.2.6.2 Варианты исполнения МК22-DC-001, МК22-DC-001-R2

Лицевая панель модуля МК22 со специализированным символьно-цифровым ЖКИ, сигнальными светодиодами и управляющими кнопками (рисунок 10в). На индикаторе одновременно отображаются результаты измерения и состояние всех каналов измерения.

На лицевой панели расположены:

- Специализированный ЖКИ со встроенной подсветкой
- Сигнальные светодиоды: Рис
 - Зеленый светодиод **Pwr** – включение питания модуля;
 - Двухцветный светодиод **Ok** — состояние модуля;
 - Желтый светодиод **War** – предупреждение (логика работы светодиода определяется пользователем);
 - Красный светодиод **Alarm** – тревога (логика работы определяется пользователем)
- Две управляющие кнопки:
 - Кнопка **Mode** – выбор режима отображения;
 - Кнопка **Sel** – выбор отображаемых данных.

Символами **∇1**, **∇2**, **∇3**, **∇4** (в рамке) сигнализируется о выходе значения контролируемого параметра за уставки.

Символ **Er** (в рамке) показывает, что по данному каналу измерения обнаружена неисправность датчика, значение измеряемого параметра принимается равным нулю (на ЖКИ отображается нуль), сигнализация по уставкам соответствующего канала измерения находится в неактивном состоянии.

Как только работа канала измерения нормализуется символ **Er** начнет мигать, блок отсчитывает тайм-аут нормализации работы канала измерения (задается пользователем).

Для просмотра на индикаторе постоянного тока датчиков нажмите и удерживайте кнопку **Mode**, пока на ЖКИ не появится значение тока датчиков (по двум каналам одновременно). При выводе тока датчиков на ЖКИ появятся символы единиц измерения 'мА', а символы выхода значения измеряемого параметра за уставки отображаться не будут. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Mode** или автоматически по тайм-ауту.

Для просмотра на ЖКИ значения уставок нажмите и удерживайте кнопку **Sel** пока не начнет мигать знак первого канала измерения **K1** и символ первой уставки **∇1**. Повторно (кратковременно) нажимая на кнопку **Sel**, можно просмотреть все четыре уставки по текущему каналу измерения. Значения уставок отображаются взамен результатов измерений. Если уставка выключена (в настройках модуля), то вместо значения уставки отображаются прочерки.

Посмотреть значение уставок другого канала измерения можно, нажав на кнопку **Mode**, в режиме отображения уставок. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Sel** или автоматически по тайм-ауту.

Включение/выключение логических выходов осуществляется одновременным нажатием и удержанием кнопок **Mode-Sel**, пока не произойдет переключения режима работы логических выходов. При блокировке логических выходов светодиод **Ok** светится желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном состоянии.

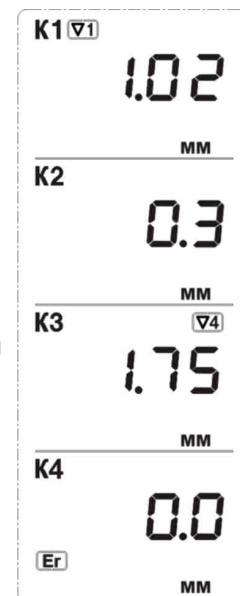


Рисунок 11а –
Пример
отображения
данных ЖКИ

2.2.6.3 Варианты исполнения МК22-DC-005-R2, МК22-DC-005-R2-M

Лицевая панель модуля МК22 с улучшенным графическим цветным индикатором, сигнальными светодиодами и управляющими кнопками (рисунок 10г). На индикаторе одновременно отображаются результаты измерения и состояние всех каналов измерения.

На лицевой панели расположены:

- Улучшенный графический цветной индикатор
- Сигнальные светодиоды:
 - Зеленый светодиод **Pwr** – включение питания модуля;
 - Двухцветный светодиод **Ok** — состояние модуля;
 - Желтый светодиод **War** – предупреждение (логика работы светодиода определяется пользователем);
 - Красный светодиод **Alarm** – тревога (логика работы определяется пользователем)
- Две управляющие кнопки:
 - Кнопка **Mode** – выбор режима отображения;
 - Кнопка **Sel** – выбор отображаемых данных.

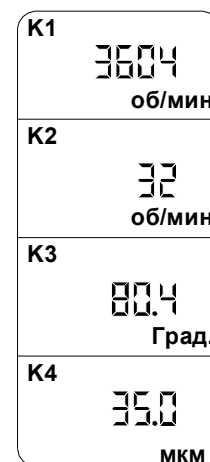


Рисунок 11б –
Пример

Символами **V1**, **V2**, **V3**, **V4** (в рамке) сигнализируется о выходе значения контролируемого параметра за уставки.

отображения
данных на
графическом
индикаторе

Символ **Er** (в рамке) показывает, что по данному каналу измерения обнаружена неисправность датчика, значение измеряемого параметра принимается равным нулю (на ЖКИ отображается ноль), сигнализация по уставкам соответствующего канала измерения находится в неактивном состоянии.

Как только работа канала измерения нормализуется символ **Er** начнет мигать, блок отсчитывает тайм-аут нормализации работы канала измерения (задается пользователем).

Для просмотра на индикаторе постоянного тока датчиков нажмите и удерживайте кнопку **Mode**, пока на ЖКИ не появится значение тока датчиков (по двум каналам одновременно). При выводе тока датчиков на ЖКИ появятся символы единиц измерения 'мА', а символы выхода значения измеряемого параметра за уставки отображаться не будут. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Mode** или автоматически по тайм-ауту.

Для просмотра на ЖКИ значения уставок нажмите и удерживайте кнопку **Sel** пока не начнет мигать знак первого канала измерения **K1** и символ первой уставки **V1**. Повторно (кратковременно) нажимая на кнопку **Sel**, можно просмотреть все четыре уставки по текущему каналу измерения. Значения уставок отображаются взамен результатов измерений. Если уставка выключена (в настройках модуля), то вместо значения уставки отображаются прочерки.

Посмотреть значение уставок другого канала измерения можно, нажав на кнопку **Mode**, в режиме отображения уставок. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Sel** или автоматически по тайм-ауту.

Включение/выключение логических выходов осуществляется одновременным нажатием и удержанием кнопок **Mode-Sel**, пока не произойдет переключения режима работы логических выходов. При блокировке логических выходов светодиод **Ok** светится желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном состоянии.

2.2.7 Модуль МК32

Модуль МК32 изготавливается в исполнениях: МК32-DC, МК32-DC-R2, МК32-DC-20, МК32-DC-20-R2, МК32-DC-005-R2, МК32-DC-005-MF4-ADC18, МК32-DC-005-HMF4-ADC18, МК32-DC-005-UHF2-ADC18, МК32-DC-005-R2-M-RAM-AO. Внешний вид лицевых панелей модуля МК32 показан на рисунке 12.

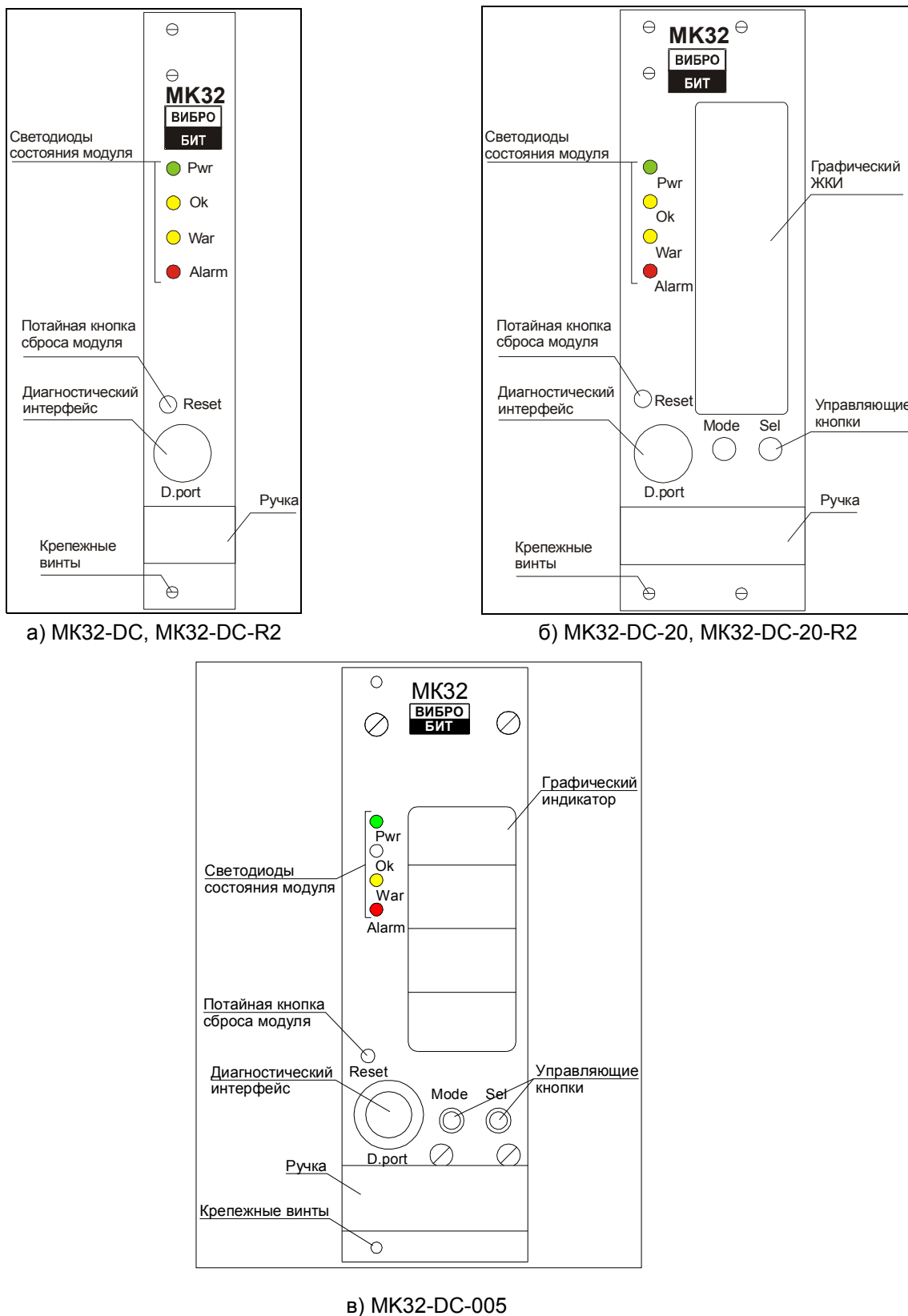


Рисунок 12 – Внешний вид лицевых панелей модуля МК32 в зависимости от кода маркировки

2.2.7.1 Варианты исполнения МК32-DC-20, МК32-DC-20-R2

В модулях предусмотрено четыре сигнальных светодиода, установленных на лицевой панели модуля (Рисунок 126):

- Зеленый светодиод **Pwr** – индикация нормального напряжения питания;
- Двухцветный светодиод **Ok** – индикация состояния модуля:
 - Зеленый цвет – нормальная работа модуля, логическая сигнализация включена;
 - Желтый цвет – модуль работает нормально, выходная логическая сигнализация заблокирована;
 - Красный цвет – фатальная ошибка в работе модуля, выходная логическая и аналоговая сигнализация заблокирована;
- Желтый светодиод **War** – предупреждение (условия включения светодиода определяются пользователем, посредством настройки логических правил аналогично логическим выходам);
- Красный светодиод **Alarm** – авария (условия включения светодиода определяются пользователем, посредством настройки логических правил аналогично логическим выходам).

Дополнительно к сигнальным светодиодам в модулях для вывода результатов измерения параметров вибрации предусмотрен графический ЖКИ 32x122 и две управляющих кнопки (Рисунок 126).

Переключение режимов отображения данных осуществляется с помощью двух кнопок **Mode** и **Sel**, установленных на лицевой панели модуля под ЖКИ.

2.2.7.2 Управляющие кнопки

Предусмотрено две кнопки для управления модулем и режимами индикации, устанавливаемые на лицевой панели, и одна потайная кнопка – кнопка сброса устройства.

Назначение кнопок:

Кнопка №1 **Mode** – переключение режима отображения результатов измерений «полный вывод» информации по каналу или режим «гистограммы». Если в системе не настроена ни одна гистограмма, то переключения в режим гистограмм выполняться не будет.

Кнопка №2 **Sel** – По нажатию на кнопку в режиме «гистограммы» циклически переключаются настроенные гистограммы для вывода на ЖКИ. В режиме «полный вывод» по нажатию на кнопку переключаются каналы измерения.

Кнопка №3 **Reset** – кнопка утоплена и не доступна для случайного нажатия. Сброс модуля происходит по нажатию на кнопку с определенной последовательностью: кратковременно нажать на кнопку **Reset**, отпустить, вновь нажать и удерживать, пока не произойдет сброс модуля.

Также предусмотрены некоторые комбинации нажатия кнопок для управления состоянием модуля:

Длительное удержание кнопок **Mode** и **Sel** приводит к блокировке выходной логической сигнализации. Функция блокировки выходной логической сигнализации может быть полезна, когда необходимо, например, произвести ревизию датчика, подключенного к данному модулю без опасения, что это вызовет аварийную остановку агрегата.

Длительное удержание кнопки **Mode** – в режиме «полный вывод» сбрасывает флаги обнаруженных «скачков» параметров и если необходимо, то и алгоритмы детектирования скачка для канала, отображаемого на ЖКИ.

2.2.7.3 Вывод информации на ЖКИ

Вывод результатов измерения параметров вибрации осуществляется в одном из двух режимов:

- Режим «гистограмма»;
- Режим «Полная информация» по каналу.

Оба режима индикации предусматривают гибкую настройку формата вывода данных, позволяя без корректировки кода программы легко изменить количество и формат отображаемых параметров. Для отображения числовых значений параметров предусмотрено несколько форматов отображения (Таблица 36). При попытке вывести на индикатор значение, выходящее за границы допустимых значений для данного формата, на индикаторе будет отображено максимально допустимое значение (для отрицательных значений – минимально допустимое).

Таблица 36 – Форматы отображения данных на индикаторе модуля МК32

Код режима	Формат отображения	Допустимые значения
0	#.###	от 0.000 до 9.999
1	##.##	от -9.99 до 99.99
2	###.#	от -99.9 до 999.9
3	####	от -999 до 9999

Режим отображения «гистограмма»

В режиме вывода данных «гистограмма» информация представляется в виде четырех закрашенных столбиков, высота которых пропорциональна значению выводимых параметров. Столбик слева соответствует первому каналу измерений, столбик справа четвертому каналу измерений (Рисунок 13).

В верхней строке ЖКИ отображается название гистограммы, а под названием, начиная с первого канала, выводятся числовые значения параметров в установленном формате.

Если для выводимого параметра предусмотрены уставки, то они отображаются в виде черточек по каждому каналу в отдельности.

Маска вывода данных накладывается на регистр статуса канала. Если хотя бы один бит статуса по маске будет установлен в '1', то построение гистограммы по данному каналу выполняться не будет, а вместо числового значения отображается число нуль.

При переходе в режим отображения «гистограмма» на ЖКИ будет отображена первая зарегистрированная гистограмма. Нажимая на кнопку **Sel**, на ЖКИ последовательно циклически отображаются все зарегистрированные гистограммы.

Построение гистограммы отрицательных величин выполняется по абсолютному значению, а числовое значение отображается отрицательным.

Настройка отображения гистограмм по умолчанию:

В режиме измерения размаха (двойная амплитуда) сигналов переменного тока по умолчанию зарегистрировано восемь гистограмм:

- Размах виброперемещения (5 – 500) Гц или (0,8 – 200) Гц (в зависимости от частотного диапазона измерения);
- Размах НЧ виброперемещения 5 Гц – $F/2$ *;
- Размах ВЧ виброперемещения $2F - 500$ Гц *;
- Ток датчика;
- Размах первой оборотной виброперемещения *;
- Фаза первой оборотной виброперемещения *;
- Размах второй оборотной виброперемещения *;
- Фаза второй оборотной виброперемещения *.

*Примечание: * - для частотного диапазона измерения (0,8 – 200) Гц не реализовано.*

В режиме измерения СКЗ сигналов переменного тока по умолчанию также зарегистрировано восемь гистограмм:

- Общее СКЗ виброскорости (10 – 1000) Гц;
- НЧ СКЗ виброскорости 10 Гц – $F/2$;
- ВЧ СКЗ виброскорости $2F - 1000$ Гц;
- Ток датчика;
- СКЗ первой оборотной виброскорости;
- Фаза первой оборотной виброскорости;

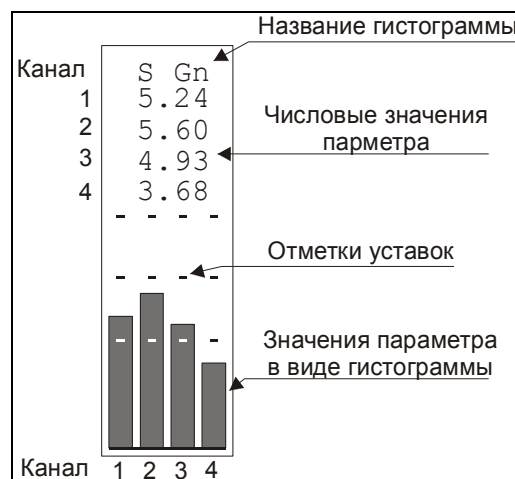


Рисунок 13 – Пример вывода данных в виде гистограммы для модуля МК32

- СКЗ второй оборотной виброскорости;
- Фаза второй оборотной виброскорости.

Режим отображения «полная информация»

В режиме индикации «полная информация» на ЖКИ выводятся значения параметров, связанные только с текущим каналом измерения, в предварительно настроенном формате. Формат вывода данных для всех каналов измерения одинаков.

В верхней строке ЖКИ отображается номер канала измерения. Остальные 14 строк отображают информацию по выбранному каналу измерения в соответствии с типом измеряемой величины (Рисунок 14).

Флаг выхода за уставку

Ch	1	№ канала
160	I	Виброперем. 5-500 Гц
5		Виброперем. 5-f/2 Гц
12		Виброперем. 2*f-1500 Гц
153		Виброперем. f
20°		Фаза f
10		Виброперем. 2*f
12°		Фаза 2*f
15		Виброперем. 1/2f
200		Зазор
5.40		Ток датчика
3000		Частота вращения
Jump		Обнаружен "скачок" параметра
		Неисправность датчика (неисправности нет)

а) Пример вывода информации в режиме «полная информация» при измерении размаха виброперемещения

Флаг выхода за уставку

Ch	1	№ канала
6.30	I	СКЗ 10-1000 Гц
0.30		СКЗ 10-f/2 Гц
0.45		СКЗ 2*f-1000 Гц
5.21		СКЗ f
-20°		Фаза f
0.82		СКЗ 2*f
12°		Фаза 2*f
0.047		Амплитуда виброперемещения
-70°		Фаза виброперемещения
2.98		Коэффициент формы
5.60		Ток датчика
3000		Частота вращения
Jump		Обнаружен "скачок" параметра
		Неисправность датчика (неисправности нет)

б) Пример вывода информации в режиме «полная информация» при измерении СКЗ вибрации

Рисунок 14 – Вывод информации на ЖКИ

2.2.7.4 Варианты исполнения МК32-DC-005-R2, МК32-DC-005-MF4-ADC18, МК32-DC-005-HMF4-ADC18, МК32-DC-005-UHF2-ADC18, МК32-DC-005-R2-M-RAM-AO

В модулях предусмотрено четыре сигнальных светодиода, установленных на лицевой панели модуля (Рисунок 12в):

- Зеленый светодиод **Pwr** – индикация нормального напряжения питания;
- Двухцветный светодиод **Ok** – индикация состояния модуля:
 - Зеленый цвет – нормальная работа модуля, логическая сигнализация включена;
 - Желтый цвет – модуль работает нормально, выходная логическая сигнализация заблокирована;
 - Красный цвет – фатальная ошибка в работе модуля, выходная логическая и аналоговая сигнализация заблокирована;
- Желтый светодиод **War** – предупреждение (условия включения светодиода определяются пользователем, посредством настройки логических правил аналогично логическим выходам);
- Красный светодиод **Alarm** – авария (условия включения светодиода определяются пользователем, посредством настройки логических правил аналогично логическим выходам).

Дополнительно к сигнальным светодиодам в модулях для вывода результатов измерения параметров вибрации предусмотрен цветной графический индикатор и две управляющих кнопки (Рисунок 12в).

Переключение режимов отображения данных осуществляется с помощью двух кнопок **Mode** и **Sel**, установленных на лицевой панели модуля под графическим индикатором.

2.2.7.5 Управляющие кнопки

Предусмотрено две кнопки для управления модулем и режимами индикации, устанавливаемые на лицевой панели, и одна потайная кнопка – кнопка сброса устройства.

Назначение кнопок:

Кнопка №1 **Mode** – переключение режима отображения результатов измерений «полный вывод» информации по каналу или режим «гистограммы». Если в системе не настроена ни одна гистограмма, то переключения в режим гистограмм выполняться не будет.

Кнопка №2 **Sel** – По нажатию на кнопку в режиме «гистограммы» циклически переключаются настроенные гистограммы для вывода на ЖКИ. В режиме «полный вывод» по нажатию на кнопку переключаются каналы измерения.

Кнопка №3 **Reset** – кнопка утоплена и не доступна для случайного нажатия. Сброс модуля происходит по нажатию на кнопку с определенной последовательностью: кратковременно нажать на кнопку **Reset**, отпустить, вновь нажать и удерживать, пока не произойдет сброс модуля.

Также предусмотрены некоторые комбинации нажатия кнопок для управления состоянием модуля:

Длительное удержание кнопок **Mode** и **Sel** приводит к блокировке выходной логической сигнализации. Функция блокировки выходной логической сигнализации может быть полезна, когда необходимо, например, произвести ревизию датчика, подключенного к данному модулю без опасения, что это вызовет аварийную остановку агрегата.

Длительное удержание кнопки **Mode** – в режиме «полный вывод» сбрасывает флаги обнаруженных «скачков» параметров и если необходимо, то и алгоритмы детектирования скачка для канала, отображаемого на ЖКИ.

2.2.7.6 Вывод информации на ЖКИ

Вывод результатов измерения параметров вибрации осуществляется в одном из двух режимов:

- Режим **«Гистограмма»**;
- Режим **«Полная информация»** по каналу.

Оба режима индикации предусматривают гибкую настройку формата вывода данных, позволяя без корректировки кода программы легко изменить количество и формат отображаемых параметров. Для отображения числовых значений параметров предусмотрено несколько форматов отображения (Таблица 36). При попытке вывести на индикатор значение, выходящее за границы допустимых значений для данного формата, на индикаторе будет отображено максимально допустимое значение (для отрицательных значений – минимально допустимое).

Режим отображения «гистограмма»

В режиме вывода данных «гистограмма» информация представляется отдельно для каждого канала. Текущее значение параметра, помимо числового значения, отображается в виде четырех горизонтальных закрашенных шкал, заполненность которых пропорциональна значению выводимых параметров. Каждая шкала соответствует своему каналу измерений (Рисунок 15).

В правом верхнем углу индикатора отображается название гистограммы для каждого канала, а под названием, начиная с первого канала, выводятся числовые значения параметров в установленном формате. Слева от названия гистограммы отображается единица измерения параметра.

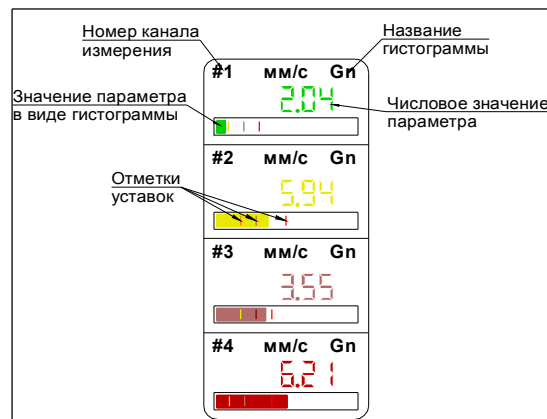


Рисунок 15 – Пример вывода данных в виде гистограммы для модуля МК32

В случае, если для выводимого параметра предусмотрены уставки, то они отображаются в виде отметок на гистограмме, для каждого канала отдельно.

Маска вывода данных накладывается на регистр статуса канала. Если хотя бы один бит статуса по маске будет установлен в '1', то построение гистограммы по данному каналу выполняться не будет, а вместо числового значения отображается число нуль.

Нажимая на кнопку **Sel**, в режиме отображения «гистограмма», на индикаторе последовательно циклически отображаются все зарегистрированные гистограммы.

Построение гистограммы отрицательных величин выполняется по абсолютному значению, а числовое значение отображается отрицательным.

Настройка отображения гистограмм по умолчанию:

В режиме измерения размаха (двойная амплитуда) сигналов переменного тока по умолчанию зарегистрировано восемь гистограмм:

- Размах виброперемещения (5 – 500) Гц или (0,8 – 200) Гц (в зависимости от частотного диапазона измерения);
- Размах НЧ виброперемещения 5 Гц – $F/2$ *;
- Размах ВЧ виброперемещения $2F$ – 500 Гц *;
- Ток датчика;
- Размах первой оборотной виброперемещения *;
- Фаза первой оборотной виброперемещения *;
- Размах второй оборотной виброперемещения *;
- Фаза второй оборотной виброперемещения *.

*Примечание: * - для частотного диапазона измерения (0,8 – 200) Гц не реализовано.*

В режиме измерения СКЗ сигналов переменного тока по умолчанию также зарегистрировано восемь гистограмм:

- Общее СКЗ виброскорости (10 – 1000) Гц;
- НЧ СКЗ виброскорости 10 Гц – $F/2$;
- ВЧ СКЗ виброскорости $2F$ – 1000 Гц;
- Ток датчика;
- СКЗ первой оборотной виброскорости;
- Фаза первой оборотной виброскорости;

- СКЗ второй оборотной виброскорости;
- Фаза второй оборотной виброскорости.

Режим отображения «полная информация»

В режиме отображения **«полная информация»** на графический индикатор выводятся значения параметров, связанные только с текущим каналом измерения, в предварительно настроенном формате. Формат вывода данных для всех каналов измерения одинаков. Смена номера канала измерения происходит при кратковременном нажатии кнопки **Sel**.

В верхней строке индикатора отображается номер канала измерения, единица измерения параметра, и название гистограммы (Рисунок 16).



Рисунок 16 – Пример вывода информации на индикатор в режиме **«полная информация»**

2.2.8 Модуль МК40

Органы управления и индикации модуля МК40 отличаются в зависимости от варианта исполнения. Внешний вид лицевых панелей модуля МК40 показан на рисунке 17.

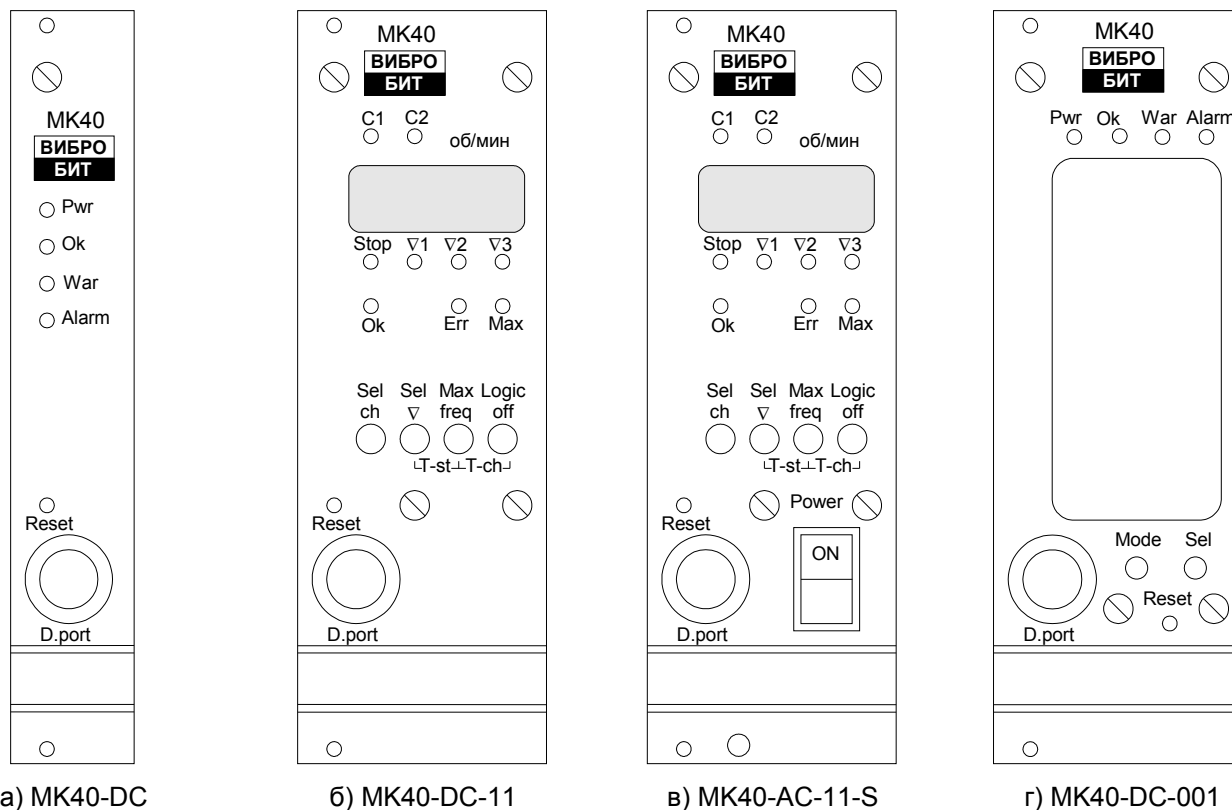


Рисунок 17 – Внешний вид лицевых панелей модуля МК40

2.2.8.1 Варианты исполнения МК40-DC-11, МК40-AC-11-S

Лицевая панель модуля МК40 с семисегментным четырехразрядным светодиодным индикатором, вспомогательными сигнальными светодиодами и управляющими кнопками. В данном варианте модуля МК40 на индикаторе одновременно отображается информация только по одному из каналов измерения.

На лицевой панели расположены:

- семисегментный цифровой индикатор для отображения результатов измерения;
- сигнальные светодиоды:
 - двухцветный светодиод **Ok** — состояние модуля;
 - желтые светодиоды **C1**, **C2** — выбранный канал измерения. Мигание светодиода **C1**, **C2** сигнализирует о подаче на вход соответствующего канала измерения тестового сигнала;
 - желтый светодиод **Stop** — режим «СТОП», останов ротора. При проверке сигнализации «СТОП» пользователем светодиод **Stop** мигает;
 - желтые светодиоды **V1**, **V2**, **V3** — выход измеряемого параметра за уставки. При выводе значения уставки на индикатор соответствующий светодиод мигает;
 - красный светодиод **Err** — неисправность канала измерения. Светодиод мигает **Err**, когда отсчитывается тайм-аут нормализации работы канала измерения;
 - желтый светодиод **Max** — вывод на индикатор максимальной частоты вращения ротора; Светодиод мигает **Max**, когда на индикаторе отображается постоянный ток датчика;

- управляющие кнопки:
 - **Sel ch** — переключение между каналами измерения. Если канал измерения выключен (при настройке модуля), то информация по данному каналу измерения не отображается на индикаторе;
 - **Sel ∇** — просмотр значения уставок. Если уставка выключена (при настройке модуля), то значение соответствующей уставки на индикаторе не отображается. При удержании кнопки **Sel ∇** на индикаторе отображается постоянный ток датчика
 - **Max freq** — просмотр максимальной частоты вращения ротора. При удержании кнопки **Max freq** выполняется сброс максимальной частоты вращения ротора;
 - **Logic off** — при длительном удержании блокируется/включается логическая сигнализация модуля;
- тумблер включения питания **Power** (только для варианта МК40-AC-11-S).

При отображении на индикаторе дополнительной (максимальная частота вращения, значение уставок и т.д.) информации модуль автоматически переключается к отображению значения частоты вращения ротора после отсчета установленного тайм-аута (по умолчанию 30 секунд).

Второй канал измерения модуля МК40 может быть настроен в режим измерения напряжения питания модуля +24 В. После выбора отображения значения второго канала измерения по тайм-ауту автоматически произойдет переход к отображению результатов измерения первого канала.

При одновременном удержании кнопок **Sel ∇** и **Max freq** включается/выключается проверка сигнализации «СТОП» (разрешение проверки режима «СТОП» должно быть указано в настройках модуля). При включении проверки сигнализации «СТОП» светодиод **Stop** мигает. Модуль автоматически снимает режим проверки сигнализации «СТОП» при отсчете установленного тайм-аута.

При одновременном удержании кнопок **Max freq** и **Logic off** подключается/отключается внешний тестовый сигнал на вход канала измерения (разрешение подключения тестового сигнала должно быть указано в настройках модуля). При подключении внешнего тестового сигнала светодиод соответствующего канала измерения **C1**, **C2** мигает. Модуль автоматически отключает внешний тестовый сигнал при отсчете установленного тайм-аута.

2.2.8.2 Вариант исполнения МК40-DC-001

Лицевая панель модуля МК40 со специализированным символьно-цифровым ЖКИ, сигнальными светодиодами и управляющими кнопками. На индикаторе одновременно отображаются результаты измерения и состояние обоих каналов измерения.

На лицевой панели расположены:

- Специализированный ЖКИ со встроенной подсветкой
- Сигнальные светодиоды:
 - Зеленый светодиод **Pwr** – включение питания блока
 - Двухцветный светодиод **Ok** — состояние модуля
 - Желтый светодиод **War** – предупреждение (логика работы светодиода определяется пользователем)
 - Красный светодиод **Alarm** – тревога (логика работы определяется пользователем)



Рисунок 18 –
Пример
отображения
данных ЖКИ

Две управляющие кнопки:

- Кнопка **Mode** – выбор режима отображения
- Кнопка **Sel** – выбор отображаемых данных

Символами **V1**, **V2**, **V3** (в рамке) сигнализируется о выходе значения контролируемого параметра за уставки. На рисунке 18 показан пример выхода значения частоты за вторую уставку.

Символ **Er** (в рамке) показывает, что по данному каналу измерения обнаружена неисправность датчика, значение измеряемого параметра принимается равным нулю (на ЖКИ отображаются прочерки), сигнализация по уставкам соответствующего канала измерения находится в неактивном состоянии.

Как только работа канала измерения нормализуется символ **Er** начнет мигать, блок отсчитывает тайм-аут нормализации работы канала измерения (задается пользователем).

В режиме «СТОП» значение частоты принимается равным нулю, после цифры '0' отображается незначащая десятичная точка. При проверке сигнализации «СТОП» мигает незначащая десятичная точка после значения частоты.

При подключении тестового сигнала на вход канала измерения в правой верхней области вывода данных по каналу измерения мигает пустая рамка несуществующей уставки четыре.

В режиме измерения напряжения питания вторым каналом в нижней части индикатора отображается текущее напряжение питания модуля, штатная информация по второму каналу измерения не отображается.

Для просмотра на индикаторе максимальной частоты нажмите **Mode**, на ЖКИ появится значение частоты (по двум каналам одновременно). При выводе максимальной частоты на ЖКИ символы единиц измерения 'об/мин' будут мигать, а символы выхода значения измеряемого параметра за уставки отображаться не будут. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному нажатию кнопки **Mode** или автоматически по тайм-ауту.

Для просмотра на индикаторе постоянного тока датчиков нажмите и удерживайте кнопку **Mode**, пока на ЖКИ не появится значение тока датчиков (по двум каналам одновременно). При выводе тока датчиков на ЖКИ появятся символы единиц измерения 'мА', а символы выхода значения измеряемого параметра за уставки отображаться не будут. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Mode** или автоматически по тайм-ауту.

Для просмотра на ЖКИ значения уставок нажмите и удерживайте кнопку **Sel** пока не начнет мигать знак первого канала измерения **K1** и символ первой уставки **V1**. Повторно (кратковременно) нажимая на кнопку **Sel**, можно просмотреть все три уставки по текущему каналу измерения. Значения уставок отображаются взамен результатов измерений. Если уставка выключена (в настройках блока), то вместо значения уставки отображаются прочерки.

Посмотреть значение уставок другого канала измерения можно, нажав на кнопку **Mode** в режиме отображения уставок. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Sel** или автоматически по тайм-ауту.

Включение/выключение логических выходов осуществляется одновременным нажатием и удержанием кнопок **Mode-Sel**, пока не произойдет переключения режима работы логических выходов. При блокировке логических выходов светодиод **Ok** светится желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном состоянии.

2.2.9 Модуль МК70

По включению питания все выходы защитного отключения и элементы индикации на лицевой панели модуля находятся в неактивном состоянии (рисунок 19). При нажатии на кнопку **Reset** (или активном уровне сигнала на входе **Reset**) модуль переходит в состояние начальной инициализации, при этом светодиод **Ok** мигает. В нормальном режиме работы модуля светодиод **Ok** светится.

При активном уровне сигнала на логическом входе соответствующий светодиод состояния логических входов светится. Если активный уровень сигнала будет снят с логического входа, то светодиод соответствующего логического входа будет мигать, показывая, что на данном логическом входе ранее присутствовал активный уровень сигнала.

На двухразрядном семисегментном индикаторе отображается номер первого сработавшего логического входа. Если одновременно появятся активные сигналы на нескольких логических входах (при условии, что ранее не было зафиксировано срабатывания логического входа), то на индикаторе появится номер входа с наименьшим порядковым номером. Далее показания индикатора не изменяются, пока модуль не будет сброшен.

Если светодиоды состояния выходов светятся, то соответствующий выход находится в активном состоянии. Мигание светодиодов состояния выхода сигнализирует об отсчете задержки срабатывания выхода (при этом на выходе неактивный уровень сигнала). Выход перейдет в активное состояние только, если состояние на логических входах будет соответствовать логике срабатывания выхода в течение всего времени задержки. На выход, находящийся в активном состоянии, состояние логических входов уже не влияет. Перевод вывода в неактивное состояние происходит только по сбросу модуля.

Если один из логических выходов не участвует в защите, а включение соответствующего светодиода нежелательно, то он может быть отключен, сняв перемычку на плате МК70.

Варианты логики работы модуля МК70 предусматривают реализацию большинства логик защиты, рекомендованных ведущими производителями турбин.

Логика работы определяется положением микропереключателей SA1 и логическим выходом, к которому подключена обмотка реле защитного отключения.

Подробное описание смотрите в «ВШПА.421412.307 И1 Инструкция по настройке модуля контроля МК70».

На выходе один может быть настроена одна из нескольких логик защитного отключения опасного уровня вибрации на двух опорах одного ротора или смежных опор двух роторов. Вариант логики определяется микропереключателями SA1.1 – SA1.3.

На выходе два присутствует активный уровень сигнала, если на одном из 16 логических входов модуля МК70 есть активный уровень сигнала (логика – любой из 16).



Рисунок 19 – Лицевая панель модуля МК70

На выходе три присутствует активный уровень сигнала, если на двух из 16 логических входах модуля МК70 есть активный уровень сигнала, а также на входе разрешения МК70 присутствует активный уровень сигнала (логика – два любых из 16 с сигналом разрешения).

Логический выход четыре предназначен для организации логики защиты агрегата по внезапному и необратимому изменению уровня вибрации («скачок» вибрации). Для работы логики защиты по «скачку» вибрации на плате МК70 предусмотрена отдельная микросхема ПЛИС, которая устанавливается только в вариантах исполнения модуля МК70 J и МК70 J-CPU (в других вариантах исполнения модуля МК70 выход четыре всегда находится в неактивном состоянии).

2.2.10 Модули МК71, МК71-R2

Логические входы модулей МК71, МК71-R2 разделены на несколько функциональных групп:

- 48 входов, участвующих в логике защитного отключения;
- вход сброса логики защитного отключения;
- вход блокировки работы логики защитного отключения;
- два дополнительных входа, подключенных к ПЛИС;
- два дополнительных входа, подключенных к микроконтроллеру.

48 входов защитного отключения сгруппированы в шесть групп по восемь входов. Для отображения состояния каждой группы на лицевой панели модуля предусмотрен светодиод в блоке **Input**.

Для каждого из 48 входов реализованы следующие функции:

- память срабатывания;
- валидация активного состояния по времени.

Память срабатывания позволяет определить на каких логических входах присутствовал активный уровень сигнала (функция памяти не имеет временных отметок). Сброс памяти происходит при сбросе ПЛИС.

На лицевой панели модулей МК71, МК71-R2 расположены (Рисунок 20):

- четыре светодиода состояния модуля:
 - зеленый светодиод **Pwr** - включено питание модуля;
 - двухцветный светодиод **Ok** - индикация состояния модуля:
 - зеленый цвет - нормальная работа модуля;
 - желтый цвет - работа логических выходов, подключенных к микроконтроллеру, заблокирована;
 - красный цвет - ошибка в работе модуля;
 - мигание - состояние сброса логики защиты;
 - желтый светодиод **War** - предупреждение (логика работы определяется пользователем);
 - красный светодиод **Alarm** - тревога (логика работы определяется пользователем);
- шесть красных светодиодов блока **Input** - состояние логических входов;
- три красных светодиода блока **Output** - состояние выходов защиты;
- кнопка сброса **Reset**;
- разъем диагностического интерфейса **D.port**.

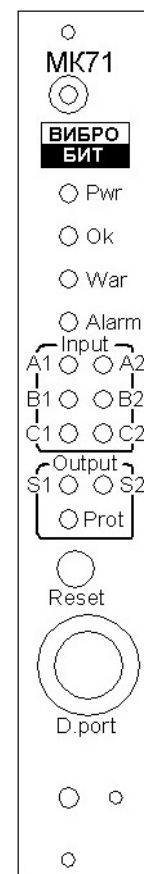


Рисунок 20

Светодиоды блока **Input** сигнализируют состояние логических входов, объединенные в группы по восемь входов:

- светодиод **A1** – логические входы L1A-1 – L1A-8;
- светодиод **A2** – логические входы L2A-1 – L2A-8;
- светодиод **B1** – логические входы L1B-1 – L1B-8;
- светодиод **B2** – логические входы L2B-1 – L2B-8;
- светодиод **C1** – логические входы L1C-1 – L1C-8;
- светодиод **C2** – логические входы L2C-1 – L2C-8.

Светодиоды блока **Input** отображают состояние логических входов. Если светодиод блока **Input** светится, то на одном из логических входов соответствующей группы присутствует активный сигнал. Мигание светодиода блока **Input** означает, что на одном из логических входов соответствующей группы присутствовал активный уровень, на всех входах группы неактивный уровень сигнала.

Светодиоды блока **Output** отображают состояние логических выходов защиты, управляемые ПЛИС:

- не светится — на логическом выходе неактивный уровень сигнала;
- мигает — комбинация состояния логических входов соответствует логике защитного отключения (устанавливается микропереключателями), отсчитывается тайм-аут для перевода логического выхода в активное состояние (срабатывание защиты);
- светится — логический выход в активном состоянии (защита сработала), состояние логических входов не влияет на выход защиты.

Работой светодиодов **Ok**, **War**, **Alarm** управляет микроконтроллер, установленный на плате МК71. На светодиоды **War**, **Alarm** может быть назначена дополнительная сигнализация состояния логических входов/выходов или состояния модуля в целом.

С помощью кнопки **Reset** осуществляется сброс логики ПЛИС, сброс микроконтроллера.

Логика защитного отключения реализована на ПЛИС, которая не зависит от состояния и режима работы микроконтроллера. Конкретная реализация логической схемы устанавливается с помощью восьми микропереключателей, расположенных на плате модуля.

Модуль МК71 оптимизирован для построения логических цепочек длиной 8 и 16 узлов (измерительных модулей контроля, формирующих логические сигналы). Допускается каскадирование модулей МК71 для удлинения логических цепочек защитного отключения.

2.2.11 Модули МК90, МК91

С помощью модулей МК90 и МК91 производится проверка срабатывания сигнализации и защиты. Проверка выполняется на не работающем агрегате после подключения датчиков и преобразователей, выставленных в исходное положение.

Внешний вид лицевых панелей модулей МК90 и МК91 показаны на рисунках 21 и 22 соответственно.

Подключение каналов измерения модулей контроля к МК90 (МК91) осуществляется нажатием одной из кнопок «1» - «8» на лицевой панели МК90 (МК91). Выбор формы и полярности контрольного сигнала осуществляется тумблерами и регулятором, установленных на лицевой панели модуля МК90 (МК91). Положение тумблеров и выходной регулируемый параметр для различных типов сигнала представлены в таблице 37.

Для каналов виброскорости контрольный сигнал должен быть заведен на вход «IN» датчиков ДПЭ22МВ, ДПЭ22П, ДПЭ23МВ, ДПЭ23П. В этом случае проверяется работоспособность всего канала измерения виброскорости.

Контроль срабатывания технологической сигнализации осуществляется плавным изменением изменяемого параметра.

Модуль МК91 имеет дополнительную функцию – Рисунок 21 – Лицевая Рисунок 22 – Лицевая
выходы семь и восемь могут быть настроены на работу по панель модуля МК90 панель модуля МК91
напряжению для тестирования тахометрических каналов измерения.

Таблица 37 – Положение тумблеров и выходной регулируемый параметр МК90, МК91

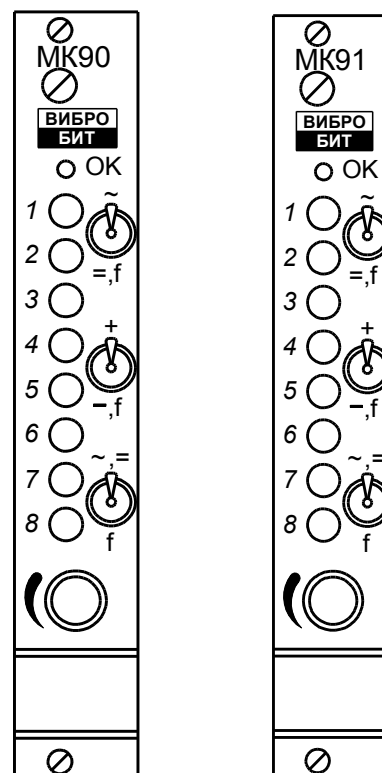
Выходной регулируемый параметр МК90, МК91	Положение тумблера			Рекомендовано для модуля контроля
	«~» / «=,f»	«+» / «-,f»	«~,f» / «f»	
Уровень постоянного напряжения	«=,f»	«+»; «-,f»	«~,f»	МК10, МК11, МК22
Амплитуда переменного напряжения	«~»	-	«~,f»	МК20, МК30, МК32
Частота импульсного сигнала	«=,f»	«-,f»	«f»	МК22, МК32, МК40

2.2.12 Модуль МК95

Модуль контроля МК95 включается в канал измерения по схеме, указанной в приложении Ж. Включение диода параллельно дифференциальному входу позволяет сохранить работоспособность канала измерения при отсутствии модуля МК95 в секции.

При подключении измерительных приборов (вольтметр, осциллограф и др.) к разъемам **Out1 – Out4** на лицевой панели (рисунок 23) можно проводить анализ сигналов датчиков (преобразователей). На коммутационный разъем модуля поступают сигналы, аналогичные сигналам на разъемах **Out1 – Out4** лицевой панели модуля, через дополнительные буферы.

Регулировка канала измерения модуля осуществляется с помощью двух резисторов (указано для канала один): R9 - смещение; R12 - коэффициент усиления.



Последовательность настройки модуля МК95 (для канала один):

1. Собрать схему калибровки модуля МК95 (рисунок 33).
2. Подать на вход модуля МК95 постоянный сигнал, соответствующий нижнему диапазону датчика (1 мА или 4 мА).
3. Установить с помощью резистора R9 на выходе OUT1 напряжение 0 В.
4. Подать на вход модуля МК95 постоянный сигнал, соответствующий верхнему диапазону датчика (5 мА или 20 мА).
5. Установить с помощью резистора R12 на выходе OUT1 напряжение 10 В.
6. Повторить пункты 2-5 до тех пор, пока выходной сигнал не будет соответствовать входному без необходимости изменять сопротивления резисторов R9, R12.

Аналогичным способом настраиваются остальные каналы.

Расчет выходного постоянного напряжения (входной сигнал ток) осуществляется по формуле:

$$U = (I - I_o) \cdot K_{np}, \quad (1)$$

где U - выходное напряжение, В;

I - входной ток, мА;

I_o - нижний диапазон тока датчика (1 мА или 4 мА), мА

K_{np} - коэффициент преобразования, В/мА:

- для диапазона (1-5) мА — 2,5 В/мА;
- для диапазона (4-20) мА — 0,625 В/мА.

Расчет выходного постоянного напряжения (входной сигнал напряжение) осуществляется по формуле:

$$U = (U_i - 0,56) \cdot 4,464; \quad (2)$$

где U - выходное напряжение, В;

U_i - входное напряжение, В.

Расчет СКЗ выходного переменного напряжения (входной сигнал ток) осуществляется по формуле:

$$U_{СКЗ} = I_{СКЗ} \cdot K_{np}, \quad (3)$$

где $U_{СКЗ}$ - СКЗ выходного переменного напряжения, В;

$I_{СКЗ}$ - СКЗ входного переменного тока, мА;

K_{np} - коэффициент преобразования В/мА:

- для диапазона (1-5) мА — 2,5 В/мА;
- для диапазона (4-20) мА — 0,625 В/мА.

Для вычисления значения параметра, соответствующему выходному напряжению модуля МК95, необходимо постоянное напряжение или СКЗ переменного напряжения (в зависимости от типа измеряемого параметра) разделить на коэффициент преобразования параметра K , который определяется по таблице приложения К или рассчитывается по формуле:

$$K = K_{np} \cdot Kn, \quad (4)$$

где K_{np} - коэффициент преобразования модуля МК95,

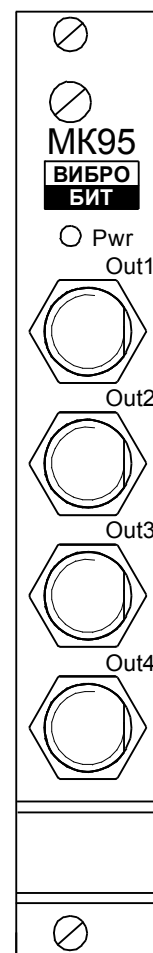
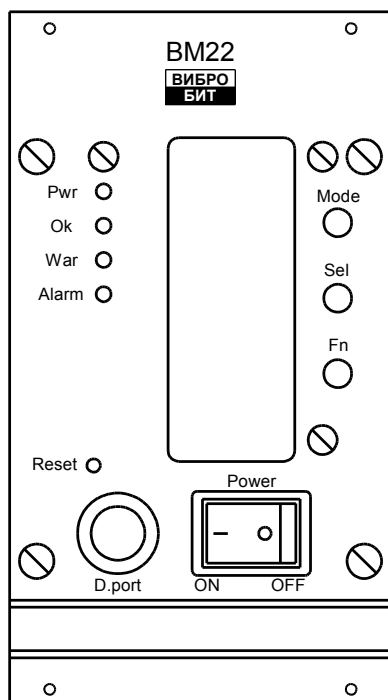


Рисунок 23 – Лицевая панель модуля МК95

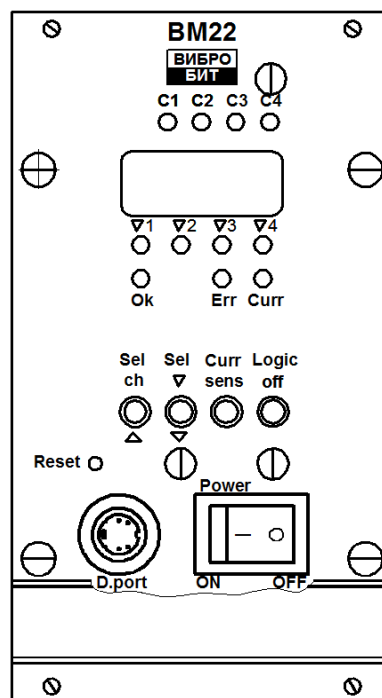
K_n - коэффициент преобразования датчика/преобразователя (см. таблицы 7, 11 – 14 «ВШПА.421412.100 РЭ Аппаратура «Вибробит 100». Руководство по эксплуатации»).

2.2.13 Блоки контроля BM22 и BM61

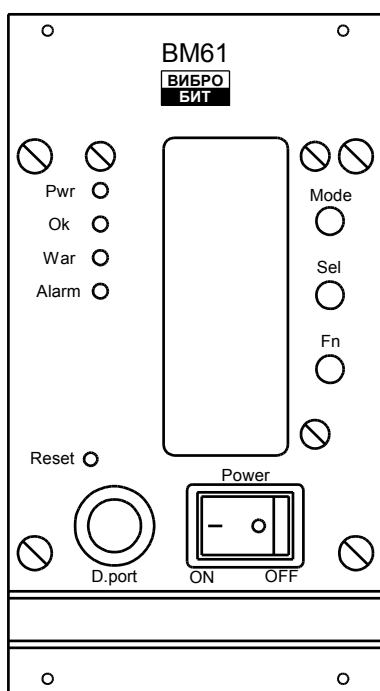
Органы управления и индикации блоков контроля BM22 и BM61 могут отличаться в зависимости от варианта исполнения. Внешний вид лицевых панелей блоков контроля BM22 и BM61 показаны на рисунке 24.



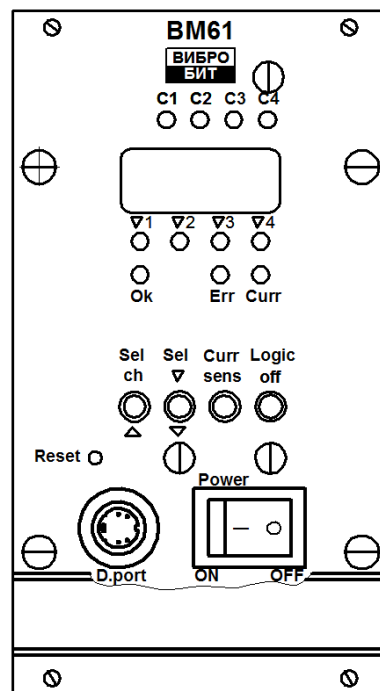
а) BM22 со специализированным ЖКИ



б) BM22 со светодиодным индикатором



в) BM61 со специализированным ЖКИ



г) BM61 со светодиодным индикатором

Рисунок 24 – Лицевые панели блоков контроля BM22 и BM61

На лицевой панели (рисунок 24) расположены:

- тумблер **Power** – включение/отключение питания ~220 В;

Функциональное назначение и описание работы ЖКИ/светодиодного семисегментного индикатора, светодиодов **Pwr**, **Ok**, **War**, **Alarm**, управляющих кнопок **Mode**, **Sel**, **Fn**, **Sel ch**, **Sel ∇**, **Curr sense**, **Logic off**, светодиодов **C1**, **C2**, **C3**, **C4**, **∇1**, **∇2**, **∇3**, **∇4**, красного светодиода **Err**, желтого светодиода **Curr**, разъёма **D.port**, потайной кнопки **Reset**, соответствует описанию в пункте 2.2.6.1 2.2.6.2 на модуль контроля МК22.

2.2.14 Блоки контроля ВМ32

Внешний вид лицевой панели блока контроля ВМ32 показан на рисунке 25.

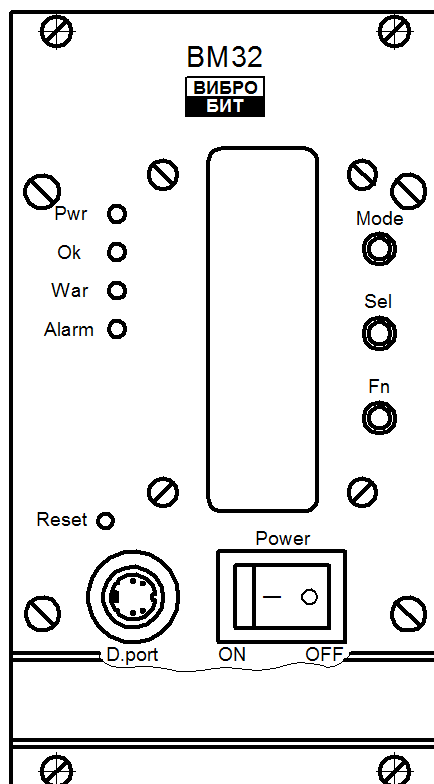


Рисунок 25 – Лицевая панель блока контроля ВМ32

На лицевой панели расположены:

- тумблер **Power** – включение/отключение питания ~220 В;

Функциональное назначение и описание работы ЖКИ, светодиодов **Pwr**, **Ok**, **War**, **Alarm**, управляющих кнопок **Mode**, **Sel**, (**Fn** не используется), разъёма **D.port**, потайной кнопки **Reset** соответствует описанию в пунктах 2.2.7.1, 2.2.7.2 на модуль контроля МК32.

2.2.15 Модуль MC01 USB

Модуль MC01 USB представляет собой плату диагностического интерфейса, предназначенную для соединения модулей аппаратуры «Вибробит 300» с ПК. При помощи модуля MC01 USB возможен оперативный контроль за состоянием модулей, настройка параметров работы и калибровка измерительных каналов.

Модуль MC01 USB подсоединяется к компьютеру через интерфейс USB кабелем USB A-B (входит в комплект поставки), на компьютеры должны быть установлены драйвера виртуального COM порта (смотрите приложение И). Подключение MC01 USB к модулям контроля осуществляется кабелем KC01, а к модулю БИ24 – KC02 (входят в комплект поставки). Модуль MC01 USB имеет гальваническую развязку между USB интерфейсом и интерфейсом связи с модулями аппаратуры «Вибробит 300». Допускается подключение MC01 USB к модулям аппаратуры «Вибробит 300» при включенном питании.

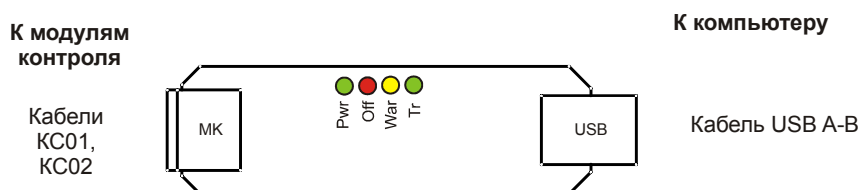


Рисунок 26 – Внешний вид MC01 USB

На модуле MC01 USB установлено четыре светодиода, указывающих текущее состояние:

- **Pwr** (зеленый) – включен, когда на MC01 USB подано питание с модуля контроля.
- **Off** (красный) – включен, когда не выбран ни один из режимов работы для обмена данными с модулем контроля (SPI или I2C режим). Как только по команде с компьютера выполняется попытка соединения с модулем контроля светодиод **Off** выключается.
- **War** (желтый) – если во время обмена данными с модулем контроля возникают какие либо ошибки, связанные с протоколом обмена данными, то светодиод **War** включается.
- **Tr** (зеленый) – мигает при обмене данными с модулем контроля, сигнализируя о нормальном соединении.

При подключении модуля контроля аппаратуры «Вибробит 300» к ПК сначала подключается MC01 USB к соответствующему интерфейсу компьютера. Затем, с помощью кабеля KC01 или KC02 MC01 USB подключается к настраиваемому модулю или блоку контроля. При нормальном подключении и поданном питании на модуль или блок контроля светодиоды **Pwr**, **Off** будут включены.

2.2.16 Модуль MC03 Bluetooth

Модуль MC03 BlueTooth имеет форму небольшого цилиндра белого цвета с двумя боковыми выемками. Для подключения к модулям и блокам контроля модуль имеет на торце вилку диагностического интерфейса, посредством которой MC03 BlueTooth устанавливается в соответствующую розетку модулей и блоков контроля аппаратуры «Вибробит 300». Подключение MC03 BlueTooth к модулю БИ24 производится через переходник П2 (9.323.04) (входит в комплект поставки).

Допускается подключение MC03 BlueTooth к модулям и блокам аппаратуры «Вибробит 300» при включенном питании.

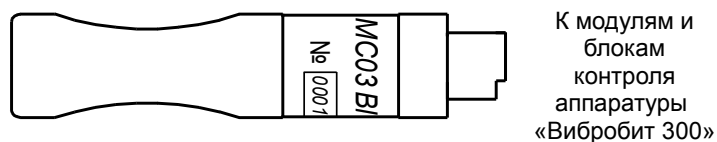


Рисунок 27 – Внешний вид MC03 Bluetooth

Под белым светопроводящим корпусом установлено три светодиода, указывающих текущее состояние:

- **Pwr** (зеленый) – включен, когда на MC03 BlueTooth подано питание с модуля или блока контроля, мигает при обмене данными с модулем контроля, сигнализируя о нормальном соединении.
- **War** (красный) – если во время обмена данными с модулем контроля возникают какие либо ошибки, связанные с протоколом обмена данными, то светодиод **War** включается.
- **BI** (синий) – включается при успешном соединении с ПК по интерфейсу Bluetooth.

При нормальном подключении и поданном питании на модуль или блок контроля будет включен светодиод **Pwr**.

2.2.17 Блок датчика температуры BST300.010

Блок выполнен в корпусе производства Phoenix Contact с креплением на DIN-рейку, в котором печатная плата остаётся открыта. В основе блока датчика температуры используется аналоговый термодатчик TC1047AVNB производства Microchip. Термодатчик размещён на внутренней стороне платы, циркуляция воздуха вокруг датчика обеспечивается за счёт сквозной фрезеровки платы специальной формы.



Рисунок 28 – Внешний вид блока датчика температуры BST300.010

2.2.18 Блок коммутации DB9-MC-8

Блок выполнен в корпусе производства Phoenix Contact с креплением на DIN-рейку, в котором печатная плата остаётся открыта. При помощи платы возможно осуществлять коммутацию сигналов с разъёмов DB-9 на клеммные соединения.

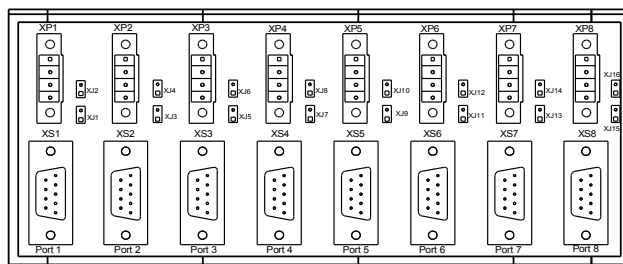


Рисунок 29 – Внешний вид блока коммутации DB9-MC-8

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание аппаратуры

Техническое обслуживание производится с целью обеспечения нормальной работы аппаратуры в течение всего срока эксплуатации.

3.1.1 Рекомендуемые виды и периодичность технического обслуживания аппаратуры:

- профилактический осмотр – ежемесячно;
- планово-профилактический ремонт – в период ремонта оборудования;
- периодическая поверка или калибровка согласно разделу 3.3;
- вывод из эксплуатации.

3.1.2 Профилактический осмотр включает в себя:

- внешний осмотр секций, модулей и блоков контроля, модулей питания;
- оценку работы аппаратуры.

Все узлы аппаратуры должны быть сухими, без повреждений, закреплены.

Оценка работы аппаратуры производится по информации базы данных компьютеров, самописцев, работе сигнализации, измерениям параметров другими измерительными приборами или системами. Выявляются случаи отклонения параметров от установленных значений. Проверяются все случаи нулевых значений параметров на работающем оборудовании. Выявленные неисправные узлы заменяются.

3.1.3 Планово профилактический ремонт включает в себя:

- демонтаж секций, модулей и блоков контроля, модулей питания;
- осмотр и очистку аппаратуры;
- выявление и замену неисправных узлов;
- калибровку, поверку узлов аппаратуры.

Очистка узлов аппаратуры производится, в зависимости от загрязнения, кистью, тканью или ветошью, смоченной спиртом. Удаление пыли с модулей контроля производится кистью или продувкой воздухом, очищенным от механической пыли, масла и влаги. Проверка работы узлов аппаратуры должна производиться на стендах. Обнаруженные дефекты должны быть устранены.

В блоках контроля проверить выходное напряжение + 24 В.

3.1.4 Вывод из эксплуатации включает в себя отключение питания и демонтаж аппаратуры. Дополнительных требований к утилизации нет, так как аппаратура не имеет в своем составе вредных веществ.

3.1.5 Полную проверку срабатывания уставок сигнализации СКВМ “Вибробит 300” ТА-1÷8 требуется проводить после выполнения плановых и неплановых ремонтов стоек контрольно-измерительных СКВМ. Срок между полными проверками срабатывания уставок сигнализации не должен превышать межповерочного интервала (2 лет).

3.2 Текущий ремонт

Текущий ремонт производится по мере отказа аппаратуры путем замены неисправных узлов. Сигнализация отказа аппаратуры указана в подразделе 2.2. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 38. Ремонт неисправных узлов аппаратуры производится только предприятием изготовителем.

Таблица 38 – Возможные неисправности и методы их устранения

Описание неисправности	Возможная причина	Метод устранения
При включении модуля питания нет сигнализации наличия напряжения + 24 В	1. Перегорел предохранитель блока питания. 2. Нет напряжения сети. 3. Короткое замыкание в цепях нагрузки. 4. Неисправен модуль питания	1. Проверить и заменить предохранитель. 2. Определить и устранить отсутствие. 3. Проверить сопротивление нагрузки блока питания, устранить короткое замыкание. 4. Заменить неисправный модуль питания.
На модуле питания включен светодиод Alarm	1. Пульсация напряжения + 24 В. 2. Отклонение напряжения питания за пределы установленного допуска согласно пунктам 1.3.15, 1.3.16	Проверить значение напряжения + 24 В, замерить пульсацию. Заменить модуль питания.
При работе агрегата показания модуля контроля равны нулю или не соответствуют реальности	1. Неисправен датчик. 2. Неисправен модуль контроля	Заменить датчик или модуль контроля
Показания модуля контроля превышают уставку, а светодиод уставки не включается или светодиод включен ниже уставки	Неисправен модуль контроля	Заменить модуль контроля

Внимание – При замене модулей аппаратуры «Вибробит 300» необходимо проверить настройку вновь устанавливаемого модуля на соответствие его параметров работы заменяемому модулю:

- шкала и значения уставок по каналам измерения;
- матрица коммутаций логических выходов;
- диапазон унифицированных выходов;
- уровни уставок теста датчика;
- скорость обмена и адрес для интерфейсов связи RS485, CAN2.0B;
- другие параметры работы модуля.

Также необходимо проверить соответствие положения органов регулировки на плате модуля (см. приложение Д) требуемому режиму работы.

3.3 Методика поверки

Настоящий раздел устанавливает методику первичной и периодических проверок аппаратуры.

Периодическая поверка производится при эксплуатации аппаратуры, в период текущего или профилактического ремонта контролируемого оборудования, один раз в два года.

Применяемые с аппаратурой первичные датчики и преобразователи проверяются отдельно по методикам, указанным в эксплуатационных документах.

Допускается поверка аппаратуры в составе канала измерения параметра и непосредственно на контролируемом оборудовании.

Поверка изделий аппаратуры «Вибробит 300», имеющих возможность измерять различные параметры, выполняется только в части тех метрологических характеристик, на которые оно настроено.

3.3.1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 39.

Таблица 39

Наименование операции	№ пункта поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	3.3.5.1	Да	Да
2 Опробование	3.3.5.2.1 3.3.5.2.2	Да	Да
3 Определение погрешностей измерения модулей и блоков контроля	3.3.5.3.1 3.3.5.3.2 3.3.5.3.3 3.3.5.3.4 3.3.5.3.5.1 3.3.5.3.5.2	Да	Да
4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) модулей и блоков контроля	3.3.5.3.6 3.3.5.3.7	Да	Да
5 Определение погрешностей измерения каналов измерения	3.3.5.4.1 3.3.5.4.2 3.3.5.4.3 3.3.5.4.4	Да	Да
6 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) каналов измерения	3.3.5.4.5.1 3.3.5.4.5.2	Да	Да

3.3.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 40.

Таблица 40

№ пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки *
3.3.5.1	1 Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306 (ГРСИ №27587-04).
3.3.5.2.1	2 Мультиметр Keithley Model 2001 ** (ГРСИ №25787-08).
3.3.5.2.2	3 Вольтметр универсальный В7-78/1 кл.0,5 (ГРСИ №52147-12).
3.3.5.3.1	4 Магазин сопротивлений Р4831 кл.0,1 ГОСТ 23737-79.
3.3.5.3.2	5 Генератор АКТАКОМ АНР-1003 (ГРСИ №27122-04).
3.3.5.3.3	6 Приспособление СП50 (ВШПА.421412.164).
3.3.5.3.4	7 Модуль питания МП24 (ВШПА.421412.311).
3.3.5.3.5.1	8 Установка 2-го разряда по МИ 2070-90 (ГРСИ №09314-83).
3.3.5.3.5.2	
3.3.5.3.6	
3.3.5.3.7	
3.3.5.4.1	
3.3.5.4.2	
3.3.5.4.3	
3.3.5.4.4	
3.3.5.4.5.1	
3.3.5.4.5.2	

Примечания:

* Допускается замена приборов и оборудования на аналогичные с соответствующими метрологическими характеристиками.

** Требуется только для поверки модулей контроля МК32 в частотном диапазоне (0.8 — 200) Гц.

3.3.3 Требования безопасности

Средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление.

3.3.4 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление не установлено;
- напряжение питания модулей контроля + (24 ± 0,5) В;
- входное напряжение модулей питания, модулей контроля МК11-АС-11-S и МК40-АС-11-S, блоков контроля – напряжение питания промышленной сети от 215,6 до 224,4 В; частота переменного напряжения промышленной сети от 49,5 до 50,5 Гц;
- уровень звукового давления не более 65 дБ;
- сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала (500 ± 10) Ом;
- уровни внешних электрических и магнитных полей, а также воздействие вибрации в месте установки измерительных приборов, согласующих и измерительных средств не должны превышать норм, установленных нормативными документами на них.

3.3.5 Проведение поверки

При проведении операций поверки необходимо вести протокол записи результатов измерений при поверке (протокол поверки). Протокол допускается вести по произвольной форме.

3.3.5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- чистота модуля и блока, состояние лицевой панели, индикаторов, органов управления;
- отсутствие повреждений;
- наличие маркировки.

3.3.5.2 Опробование

3.3.5.2.1 При опробовании модуля и блока контроля необходимо выполнить следующие операции:

- собрать электрическую схему поверки в соответствии с рисунками 30 – 33;
- подать на вход изделия несколько значений электрического сигнала, убедиться в его измерении и отображении на индикаторе, наличии выходного унифицированного сигнала.

3.3.5.2.2 При опробовании канала измерения параметра необходимо выполнить следующие операции:

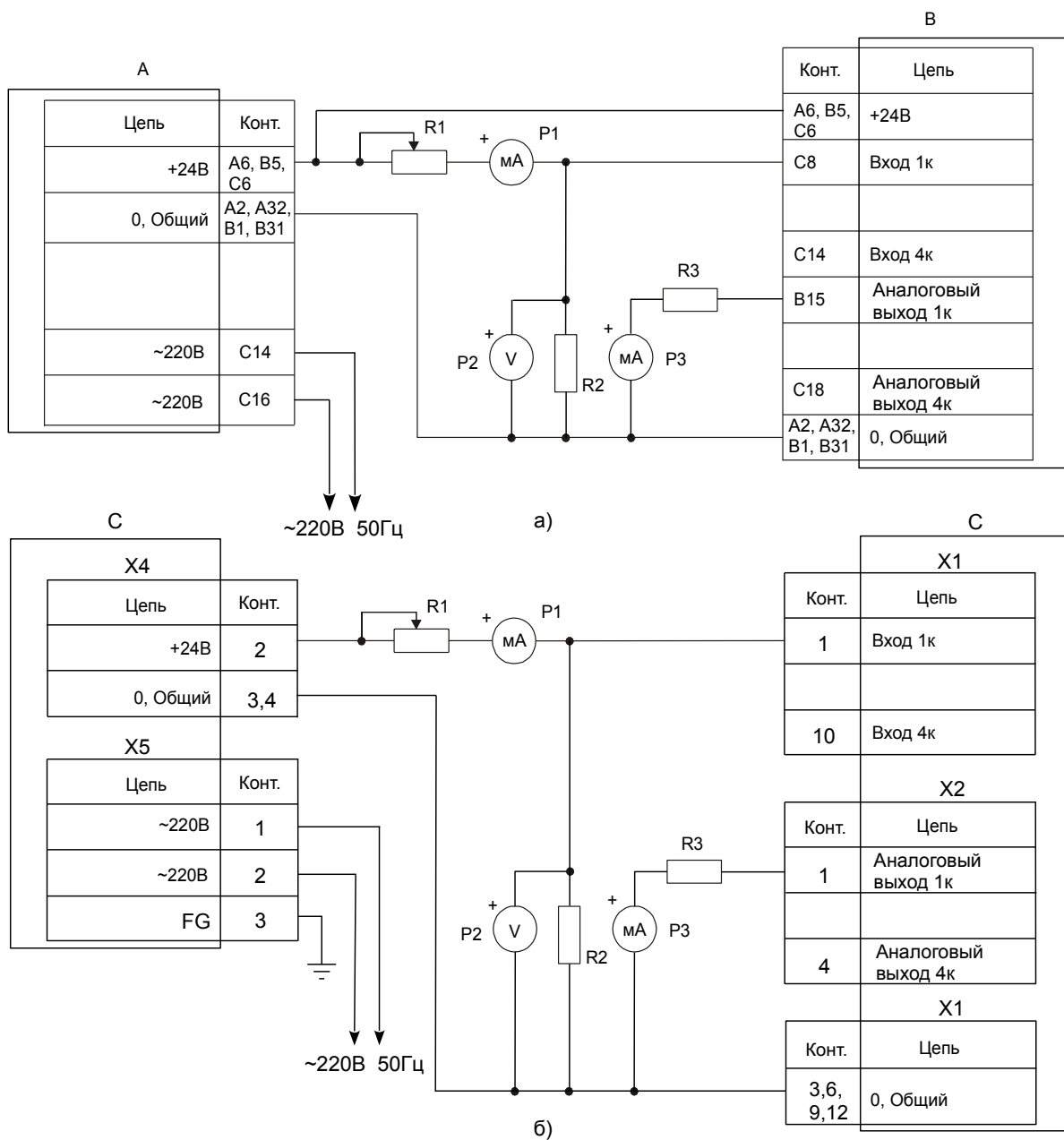
- установить датчик на стенде *;
- собрать электрическую схему поверки в соответствии с рисунком 34;
- включить источник питания и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу канала измерения.

**Применяются стенды и приспособления для испытаний и поверки аппаратуры «Вибробит 100» согласно ВШПА.421412.100 РЭ, приложение М.*

3.3.5.3 Определение метрологических характеристик модулей и блоков контроля

3.3.5.3.1 Определение погрешностей измерения модулей и блоков контроля МК10, МК11, МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 по постоянному току

Испытание производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 30.



А – МП24;

В – модуль контроля;

С – блок контроля;

R1 – магазин сопротивлений, 100 кОм;

R2, R3 – резисторы (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;

P1, P3 – миллиамперметр постоянного тока (0-20) мА, кл. 0,2;

P2 – вольтметр постоянного тока кл. 0,1.

Примечание – P2, R2 используются при проверке каналов измерения напряжения.

Рисунок 30

1) Магазином сопротивлений (R1) по прибору P1(P2) установить ряд значений постоянного тока (постоянного напряжения), а по цифровому индикатору модуля и миллиамперметру P3 считать (записать) значение параметра и унифицированного сигнала.

Значения входных сигналов модулей МК10, МК11, для которых определяется погрешность измерения:

1,0;	2,0;	3,0;	4,0;	5,0	мА
4,0;	8,0;	12,0;	16,0;	20,0	мА
0,78;	1,56;	2,34;	3,12;	3,90	В

Значения входных сигналов модулей МК20, МК22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 для которых определяется погрешность измерения:

1,0;	2,0;	3,0;	4,0;	5,0	мА
4,0;	8,0;	12,0;	16,0;	20,0	мА
0,56;	1,12;	1,68;	2,24;	2,80	В

2) Величина основной относительной погрешности измерения определяется по формулам (5) – (10):

- для цифрового индикатора:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$\delta = \frac{U_y - U_i}{U_i} \cdot 100 \% \quad (5)$$

настройка модуля соответствует измерению тока входного сигнала

$$\delta = \frac{I_y - I_i}{I_i} \cdot 100 \% \quad (6)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$\delta = \frac{K_1 \left(1 + \frac{4 \cdot (|S_M| + S_i)}{S_{ПП}} \right) - U_i}{U_i} \cdot 100 \% \quad (7)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал ток

$$\delta = \frac{K_1 \left(K_4 + \frac{K_3 \cdot (|S_M| + S_i)}{S_{ПП}} \right) - I_i}{I_i} \cdot 100 \% \quad (8)$$

$$S_{ПП} = |S_M| + |S_{II}| \quad (9)$$

- для выходного унифицированного сигнала (20 %; 40 %; 60 %; 80 %; 100 % верхнего значения диапазона), если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$\delta = \frac{K_2 \cdot (I_o - I_{оН}) - (I_i - I_{иН})}{I_i - I_{иН}} \cdot 100 \% \quad (10)$$

где U_y – напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

U_i – входное напряжение по вольтметру Р2, В;

I_y – ток по показаниям цифрового индикатора, мА;

I_i – входной ток по миллиамперметру Р1, мА;

K_1, K_2, K_3, K_4 – масштабирующие коэффициенты;

S_M, S_{II} – границы диапазона измерения (со знакам минус, плюс), мм, мм/м;

S_i – показание цифрового индикатора, мм, мм/м;

S_{IP} – диапазон измерения параметра, мм, мм/м;

I_O – унифицированный сигнал по миллиамперметру РЗ, мА;

I_{OH} – нижнее значение тока выходного унифицированного сигнала (1,4 мА);

I_{IH} – нижнее значение входного тока (0 мА).

Выходной унифицированный сигнал (4-20) мА

Входной сигнал канала	K_1	K_2	K_3	K_4
Постоянный ток (1 – 5) мА	1,0	0,25	4,0	1,0
Постоянный ток (0 – 5) мА	1	0,3125	5,0	0
Постоянный ток (4 – 20) мА	4,0	1,0	4,0	1,0
Постоянный ток (0 – 20) мА	4,0	1,25	5,0	0
Постоянное напряжение (0,78 – 3,90) В	0,78	0,195	–	–
Постоянное напряжение (0,56 – 2,80) В	0,56	0,14	–	–

Выходной унифицированный сигнал (1-5) мА

Входной сигнал канала	K_1	K_2	K_3	K_4
Постоянный ток (1 – 5) мА	1,0	1,0	4,0	1,0
Постоянный ток (0 – 5) мА	1	1,25	5,0	0
Постоянный ток (4 – 20) мА	4,0	4,0	4,0	1,0
Постоянный ток (0 – 20) мА	4,0	5,0	5,0	0
Постоянное напряжение (0,78 – 3,90) В	0,78	0,195	–	–
Постоянное напряжение (0,56 – 2,80) В	0,56	0,14	–	–

Выходной унифицированный сигнал (0-5) мА

Входной сигнал канала	K_1	K_2	K_3	K_4
Постоянный ток (1-5) мА	1,0	0,8	4,0	1,0
Постоянный ток (0-5) мА	1,0	1,0	5,0	0
Постоянный ток (4-20) мА	4,0	3,2	4,0	1,0
Постоянный ток (0-20) мА	4,0	4,0	5,0	0

Примечание — для унифицированного сигнала (0-5) мА основная погрешность определяется для 40%, 60%, 80%, 100% верхнего значения диапазона входного сигнала.

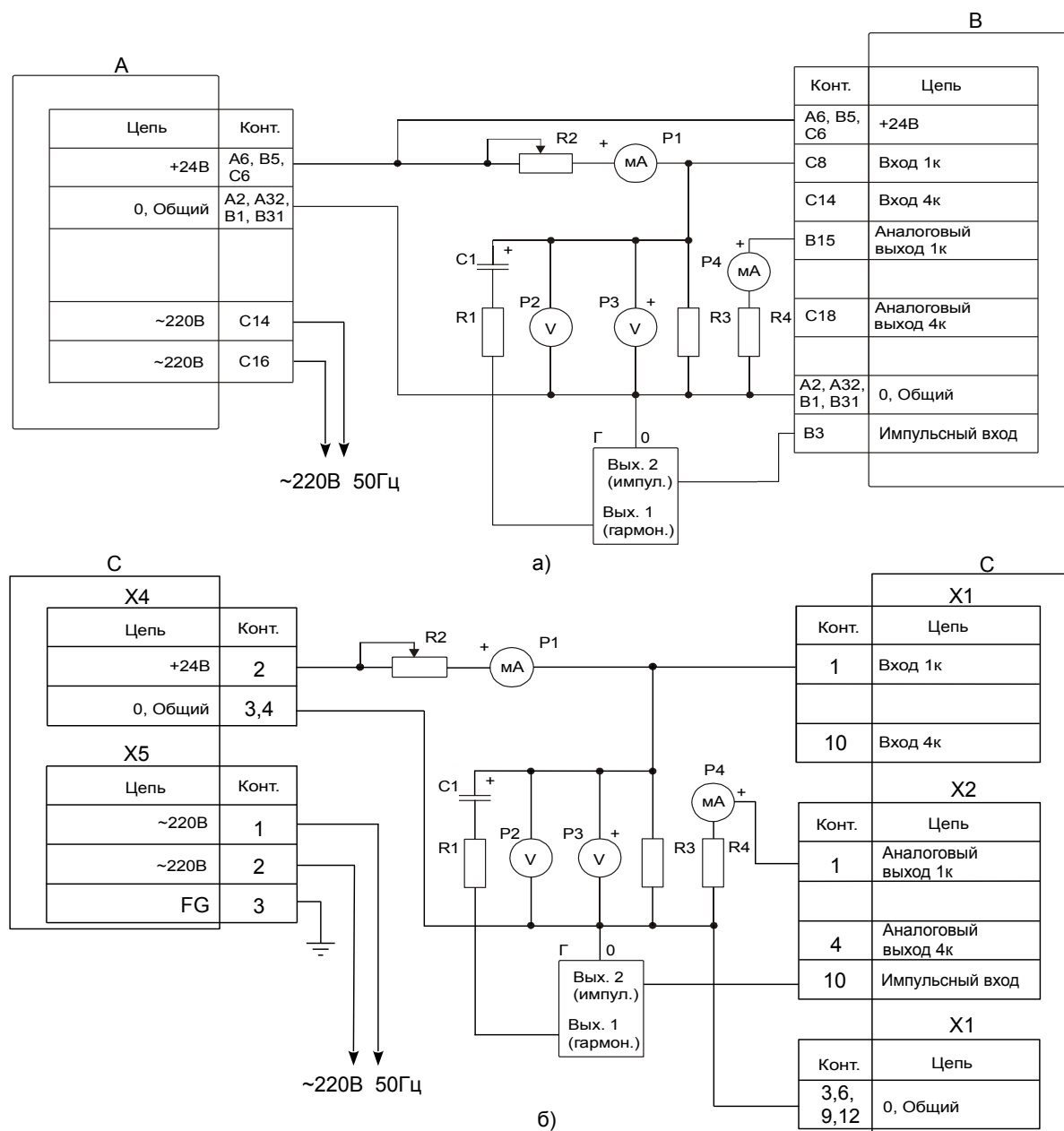
3) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля. Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.3.1 для МК10;
- пункте 1.3.2 для модуля МК11;
- пункте 1.3.3 для модуля МК20;
- пункте 1.3.4 для модуля МК22 и блоков ВМ22, ВМ61;
- пункте 1.3.5 для модуля МК30;
- пункте 1.3.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

3.3.5.3.2 Определение погрешностей измерения модулей и блоков контроля МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 по переменному току

Испытание модулей и блоков МК20, МК22, ВМ22, МК30, МК32, ВМ32, ВМ61 производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 31.

Для модуля контроля МК22, блоков ВМ22 и ВМ61 испытания проводятся по каналу 3.



А – МП24;

В – Модуль контроля;

С – Блок контроля;

Г – генератор сигналов произвольной формы АСК-4106;

R1, R3, R4 – резисторы (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;

R2 – магазин сопротивлений, 100 кОм;

C1 – конденсатор 1000 мкФ, 16 В;

P1, P4 – миллиамперметр постоянного тока (0-20) мА, кл. 0,2;

P2 – вольтметр переменного тока $R_{вх} \geq 1,0$ МОм, кл. 0,6;

P3 – вольтметр постоянного тока кл. 0,1.

Примечание – P3, R3 - используются при проверке каналов измерения напряжения.

Рисунок 31

3.3.5.3.2.1 Определение погрешности измерения размаха переменного тока или напряжения модулей и блоков МК20, МК22, ВМ22, МК32, ВМ32, ВМ61.

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру Р1 постоянный ток ($3 \pm 0,2$) мА или ($12 \pm 0,8$) мА для канала переменного тока, или по вольтметру Р3 постоянное напряжение ($1,7 \pm 0,1$) В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г базовую частоту 80 Гц (для частотного диапазона измерения (0,8 – 200) Гц установить базовую частоту 40 Гц) и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Генератором Г на базовой частоте, поочередно задавать на гармоническом выходе по вольтметру Р2, ряд значений переменного напряжения:

39,59; 79,18; 118,78; 158,37; 197,96 мВ - для базовой частоты 80 Гц;

44,43; 88,86; 133,28; 177,71; 222,14 мВ - для базовой частоты 40 Гц ;

По жидкокристаллическому индикатору (ЖКИ) и миллиамперметру Р4 считать значение параметра и унифицированного сигнала.

4) Погрешность измерения вычислить по формуле:

- для ЖКИ:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$\delta = \frac{0,35355 \cdot U_y - U_i}{U_i} \cdot 100 \% \quad (11)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$\delta = \frac{\frac{U_{np} \cdot S_i}{S_{np}} - U_i}{U_i} \cdot 100 \% \quad (12)$$

- для выходного унифицированного сигнала (4-20) мА, если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot U_{np}}{4 \cdot U_{np} + 16 \cdot U_i} - 1 \right) \cdot 100 \%, \quad (13.1)$$

- для выходного унифицированного сигнала (0-5) мА, если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$\delta = \frac{0,2 \cdot I_o \cdot U_{np} - U_i}{U_i} \cdot 100 \% \quad (13.2)$$

$$U_{np} = 0,19796 \text{ В}$$

где U_y –напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

U_i – входное переменное напряжение по вольтметру Р2, В;

U_{np} – диапазон измерения переменного напряжения, В;

S_i – показание цифрового индикатора, мкм;

$S_{ПП}$ – диапазон измерения параметра канала, мкм;

I_o – унифицированный сигнал по миллиамперметру Р3, мА.

5) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля.

Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.3.3 для модуля МК20;
- пункте 1.3.4 для модуля МК22 и блоков ВМ22, ВМ61;
- пункте 1.3.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

3.3.5.3.2.2 Определение погрешности измерения СКЗ переменного тока или напряжения модулей и блоков МК30, МК32, ВМ32.

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру Р1 постоянный ток $(3 \pm 0,2)$ мА или $(12 \pm 0,8)$ мА для канала переменного тока, или по вольтметру Р3 постоянное напряжение $(1,7 \pm 0,1)$ В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г базовую частоту 80 Гц, и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Генератором Г на базовой частоте поочередно задавать на гармоническом выходе по вольтметру Р2 ряд значений переменного напряжения:

0,084; 0,168; 0,252; 0,336; 0,420 В

По жидкокристаллическому индикатору (ЖКИ) и миллиамперметру Р4 считать значение параметра и унифицированного сигнала.

4) Погрешность измерения вычислить по формуле:

- для ЖКИ:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$\delta = \frac{U_y - U_i}{U_i} \cdot 100 \% \quad (14)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$\delta = \frac{\frac{U_{np} \cdot S_i}{S_{np}} - U_i}{U_i} \cdot 100 \% \quad (15)$$

- для выходного унифицированного сигнала (4-20) мА, если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot U_{np}}{4 \cdot U_{np} + 16 \cdot U_i} - 1 \right) \cdot 100 \%, \quad (16.1)$$

- для выходного унифицированного сигнала (0-5) мА, если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$\delta = \frac{0,2 \cdot I_o \cdot U_{np} - U_i}{U_i} \cdot 100 \% \quad (16.2)$$

$$U_{np} = 0,420 \text{ В}$$

где U_y —напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

U_i — входное переменное напряжение по вольтметру Р2, В;

U_{np} — диапазон измерения переменного напряжения, В;

S_i — показание цифрового индикатора, мм/с;

S_{np} — диапазон измерения параметра канала, мм/с;

I_o — унифицированный сигнал по миллиамперметру Р3, мА.

5) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля.

Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.3.5 для модуля МК30;
- пункте 1.3.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

3.3.5.3.3 Определение погрешности измерения фазы синусоидального переменного тока или напряжения модулей и блоков контроля МК20, МК30, МК32, ВМ32

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 31.

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру Р1 постоянный ток $(3 \pm 0,2)$ мА или $(12 \pm 0,8)$ мА для канала переменного тока, или по вольтметру Р2 постоянное напряжение $(1,7 \pm 0,1)$ В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г частоту 10 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Установить на гармоническом выходе генератора Г по вольтметру Р2 переменное синусоидальное напряжение $0,8 \cdot U_{np}$.

4) Генератором на гармоническом выходе Г установить последовательно ряд значений фазы синусоидального сигнала: 0; 90; 180; 270; 330 градусов, и считать (записать) значение фазы по ЖКИ.

5) Вычислить абсолютную погрешность измерения, °, по формуле:

$$\delta = \varphi_n - \varphi_i, \quad (17)$$

где φ_n – значение фазы сигнала по ЖКИ, °;

φ_i – значение фазы сигнала по генератору, °.

При этом под фазой понимается временной интервал в градусах (0-360) от нулевого значения амплитуды синусоидального сигнала при переходе от отрицательного значения к положительному до положительного фронта амплитуды импульса на выходе два генератора.

6) Провести определения погрешности измерения при следующих частотах: 20; 40; 80; 160 Гц.

7) Провести испытания по всем каналам модуля.

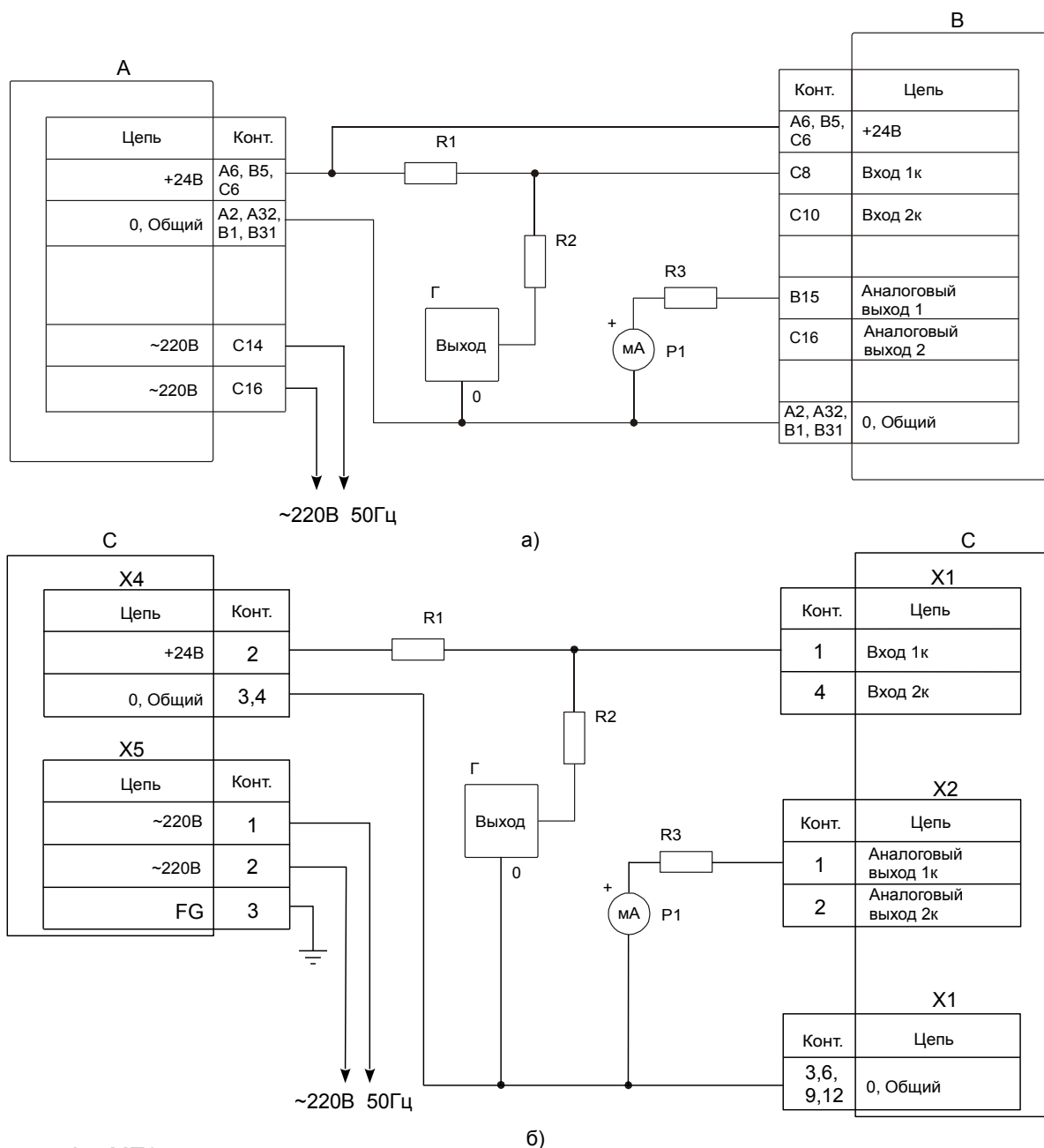
Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной абсолютной погрешности измерения после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.3.3 для модуля МК20;
- пункте 1.3.5 для модуля МК30;
- пункте 1.3.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

3.3.5.3.4 Определение погрешностей модулей и блоков контроля МК22, ВМ22, МК32, ВМ32, ВМ61, МК40 при измерении частоты вращения ротора

Испытание модуля, блока производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 32.

Для модулей и блоков контроля МК22, ВМ22, МК32, ВМ32, ВМ61 испытания проводятся по каналам 1 и 2.



А – МП24;

В – Модуль контроля;

С – Блок контроля;

Г – генератор прямоугольных импульсов (погрешность не более 0,01 Гц);

Р1– резистор ($2,4 \pm 0,05$) кОм, 0,5 Вт;

Р2– резистор (100 ± 2) Ом, 0,5 Вт;

Р3– резистор (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;

Р1 – миллиамперметр постоянного тока (0-20) мА, кл. 0,2.

Рисунок 32

- 1) Установить на выходе генератора частоту 0,05 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов + 5 В.
- 2) Считать показания цифрового индикатора.
- 3) Генератором поочередно установить ряд значений частоты: 1; 5; 10; 25; 50; 80; 100; 160 Гц, а по цифровому индикатору и миллиамперметру считать (записать) показания.

4) Вычислить погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора, об/мин:

$$\Delta = N_i - 60 \cdot f_i \quad (18)$$

- для унифицированного сигнала (4-20) мА

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot f_{np}}{4 \cdot f_{np} + 16 \cdot f_i} - 1 \right) \cdot 100 \%, \quad (19.1)$$

- для унифицированного сигнала (0-5) мА

$$\delta = \frac{0,2 \cdot I_o \cdot f_{np} - f_i}{f_i} \cdot 100 \% \quad (19.2)$$

$f_{np} = 160$ Гц или 100 % диапазона измерения частоты по унифицированному сигналу.

где N_i – показания цифрового индикатора, об/мин;

f_i – частота генератора, Гц;

I_o – унифицированный сигнал по миллиамперметру Р1, мА;

f_{np} – диапазон измерения частоты по унифицированному сигналу, Гц.

5) Определить погрешность измерения по всем каналам модуля.

Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной погрешности измерения по всем каналам не превышает значения, указанного в:

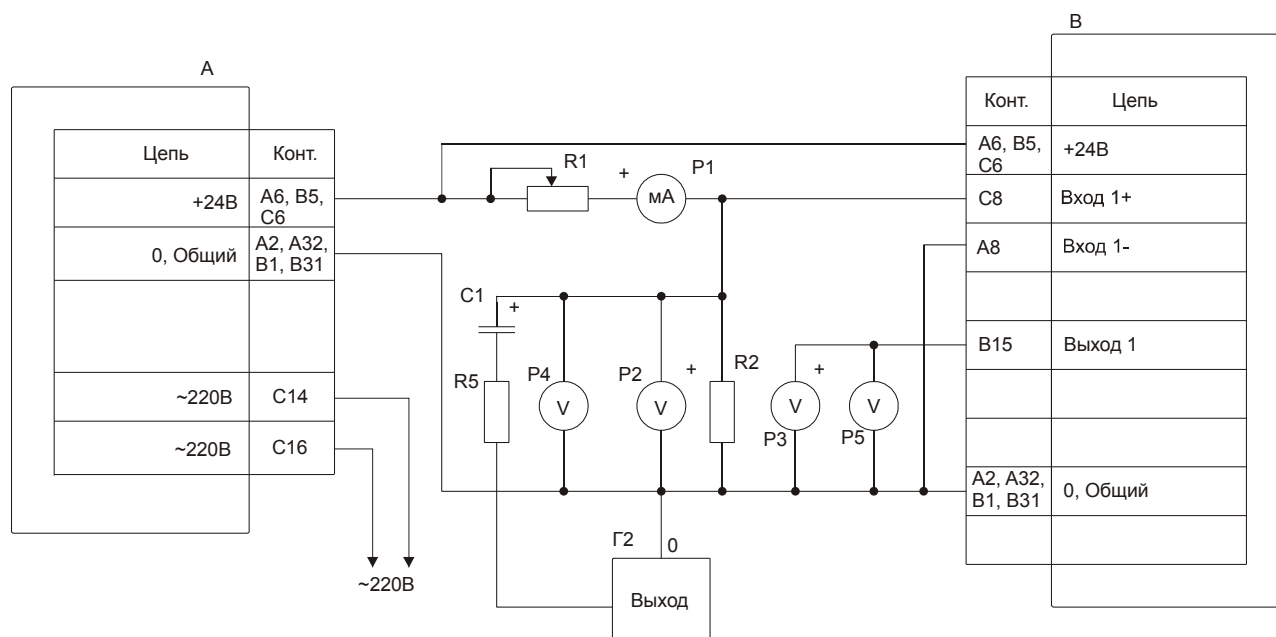
пункте 1.3.4 для модуля МК22 и блоков ВМ22, ВМ61;

пункте 1.3.6 для модуля МК32 и блока ВМ32;

пункте 1.3.7 для модуля МК40.

3.3.5.3.5 Определение погрешности измерения модуля контроля МК95

Проверка модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 33.



А – МП24;

В – МК95;

Г2 – генератор низкой частоты;

Р1 – магазин сопротивлений, 100 кОм;

Р2, Р4, Р5 – резисторы (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;

С1 – конденсатор 1000 мкФ, 16 В (при измерениях на частоте 0,05 Гц не менее 50000 мкФ);

Р1 – миллиамперметр постоянного тока (0-20) мА, кл. 0,2;

Р2, Р3 – вольтметр постоянного тока кл. 0,1;

Р4, Р5 – вольтметр переменного тока $R_{вх} \geq 1,0$ МОм, кл. 0,6.

Примечание – Р2, Р2 используются при проверке каналов измерения напряжения.

Рисунок 33

3.3.5.3.5.1 Определение погрешности измерения постоянного тока или напряжения.

Определение погрешности измерения производится по методике пункта 3.3.5.3.1.

Примечание.

1. Расчет погрешности выполнить по формуле (10), где:

U_y – выходное напряжение по показаниям вольтметра Р3 рисунка 31;

U_i – рассчитанное напряжение по формуле (1) или (2).

2. Значения входных сигналов модуля МК95 брать из пункта 3.3.5.3.1. Для начальных значений входного сигнала (например, 1,0 (4,0) расчет погрешности не производится.

Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной погрешности измерения по всем каналам не превышает значения, указанного в пункте 1.3.13.

3.3.5.3.5.2 Определение погрешности измерения СКЗ переменного тока или напряжения.

Определение погрешности измерения производится по методике пункта 3.3.5.3.2.

Примечание.

1. Расчет погрешности выполнить по формуле (14), где:

U_y – выходное напряжение по показаниям вольтметра Р5 рисунка 31;

U_i – рассчитанное напряжение по формуле (3).

2. Значения входных сигналов модуля МК95 (I_{сз}), мА:

0,282; 0,564; 0,846; 1,128; 1,410

1,1312; 2,2624; 3,3936; 4,5248; 5,6560

Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение основной погрешности измерения по всем каналам не превышает значения, указанного в пункте 1.3.13.

3.3.5.3.6 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики модулей и блоков контроля МК20, МК30, МК32, ВМ32

Испытание модуля производится по электрической схеме с соответствии с рисунком 31.

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру Р1 постоянный ток ($3 \pm 0,2$) мА или ($12 \pm 0,8$) мА для канала переменного тока, или по вольтметру Р3 постоянное напряжение ($1,7 \pm 0,1$) В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г базовую частоту 80 Гц (для частотного диапазона измерения (0,8 – 200) Гц установить базовую частоту 40 Гц) и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Генератором Г на базовой частоте, задать по вольтметру Р2 переменное напряж $0,8 \cdot U_{np}$ ение , а по показаниям ЖКИ считать (записать) значения параметров:

- общий уровень;
- низкочастотная составляющая (НЧ) *;
- высокочастотная составляющая (ВЧ) *.

*Примечание: * Не контролируется для частотного диапазона измерения (0,8 – 200) Гц.*

4) Генератором Г задать ряд значений частоты гармонического сигнала согласно таблице 41, поддерживая по вольтметру Р2 заданную величину напряжения, и считать (записать) значения параметров по показаниям ЖКИ.

5) Вычислить неравномерность АЧХ по параметрам по формуле:

$$\delta = \frac{S_i - S_\delta}{S_\delta} \cdot 100 \%, \quad (20)$$

где S_i – значение параметра на частоте измерения;

S_δ – значение параметра на базовой частоте.

Значения базовой частоты, Гц:

- для общего уровня параметра – 80 (40, для диапазона частот измерения (0,8 – 200) Гц);
- НЧ составляющая параметра – 20 (нет, для диапазона частот измерения (0,8 – 200) Гц);
- ВЧ составляющая параметра – 200 (нет, для диапазона частот измерения (0,8 – 200) Гц).

Таблица 41 – Ряд значений частоты гармонического сигнала

Наименование параметра	Частота генератора, Гц												
	0,05		0,1		0,5		1,0		2,0		5,0		10
	5	10	20	40	50	80	125	200	250	300	350	400	500
	10	20	40	50	80	125	200	250	500	600	700	800	1000
	0,8	1	2	3,15	5	10	20	40	80	100	160	180	200
Напряжение входного сигнала равное $0,8 \cdot U_{пр}$, мВ (за исключением диапазона измерения (0,8 - 200) Гц)													
Напряжение входного сигнала для диапазона измерения (0,8 - 200) Гц, мВ	3,554	4,443	8,886	13,995	22,214	44,429	88,858	177,72	355,43	444,29	710,86	799,72	888,58
Показание дисплея:													
- общий уровень сигнала													
- НЧ составляющая													
- ВЧ составляющая													
Неравномерность АЧХ, %:													
- общий уровень сигнала													
- НЧ составляющая													
- ВЧ составляющая													

Примечание: * Для НЧ составляющей — до $2/F$;

Для ВЧ составляющей — от $2xF$.

6) Определить неравномерность АЧХ по всем каналам модуля.

7) Определение неравномерности АЧХ в частотном диапазоне измерения (0,05 – 10) Гц.

При измерении входного сигнала с частотой (0,05 – 10) Гц, частота генератора Г должна соответствовать частоте входного сигнала. Вычисление неравномерности АЧХ производится по значению двойной амплитуды (СКЗ) первой оборотной составляющей, отображаемой на ЖКИ.

Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение неравномерности АЧХ после испытания не превышает значения, указанного в:

- пункте 1.3.3 для модуля МК20;
- пункте 1.3.5 для модуля МК30;
- пункте 1.3.6 для модуля МК32 и блока ВМ32.

3.3.5.3.7 Определение неравномерности АЧХ каналов переменного тока или напряжения модуля контроля МК95.

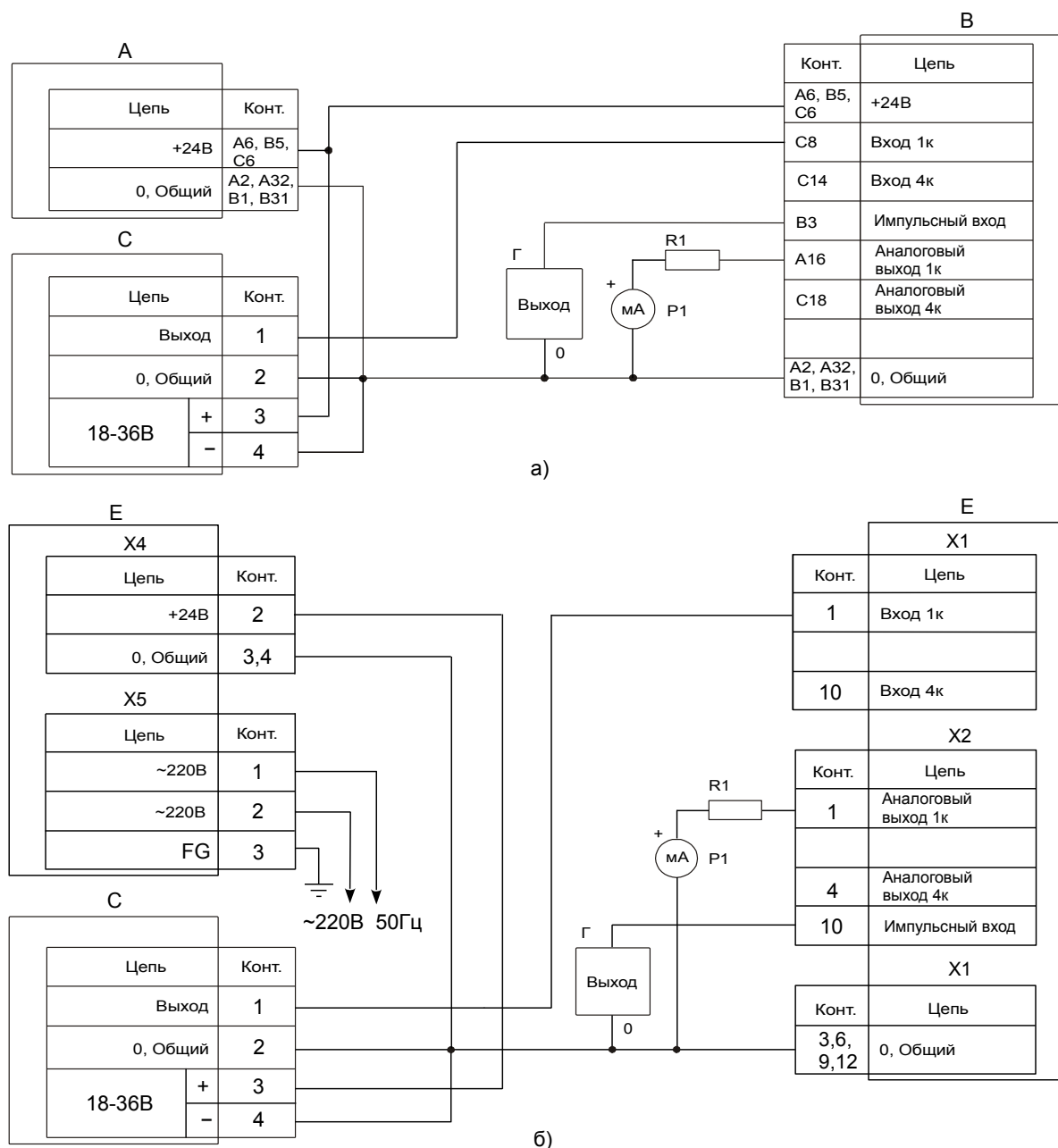
Определение неравномерности АЧХ производится по методике пункта 3.3.5.3.6.

Модуль контроля считается выдержавшим испытание, если максимальное значение неравномерности АЧХ после испытания не превышает значения, указанного в пункте 1.3.13.

3.3.5.4 Определение метрологических характеристик каналов измерения

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, условия и средства испытания указанные в разделе 3.3 Руководства по эксплуатации ВШПА.421412.100 РЭ.

Поверку производить по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 34, за исключением канала абсолютного виброперемещения с датчиком ДПЭ22МВ*В*15НГ, для которого поверку выполнять в соответствии с рисунком 35



A – МП24:

B – MK10 (MK11, MK20 , MK22 ,MK30, MK32, MK40);

С – аппаратура «Вибробит 100» (ИП34, ИП42, ИП44, ДВТ82, К22, ДПЭ22МВ, ДПЭ22П, ДПЭ23МВ, ДПЭ23П, за исключением датчика ДПЭ22МВ*И*15НГ;

Е – блок контроля;

Г – генератор прямоугольных импульсов Г6-33;

R1– резистор (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;

P1 – миллиамперметр постоянного тока (0-20) мА, кл. 0.2.

Примечание – Генератор используется при измерении относительного виброперемещения в частотном диапазоне (0,05 – 10) Гц.

Рисунок 34

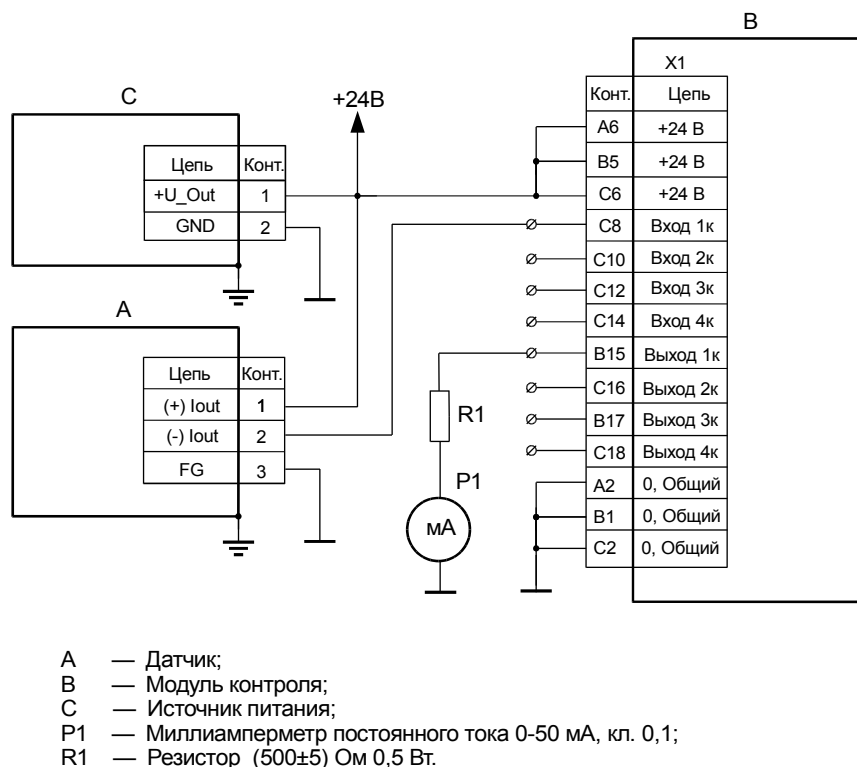


Рисунок 35

3.3.5.4.1 Определение основной погрешности измерения канала смещения, наклона поверхности

Диапазон измерения датчика и преобразователя должен соответствовать диапазону канала измерения модуля.

Датчик установить на стенде в положение, при котором показания цифрового индикатора модуля равны нулю. Данное положение датчика на стенде является нулевым, отсчет смещения по стенду производится от нулевого положения.

Последовательно установить на стенде ряд смещений, ориентировочно равные: 0; 25; 50; 75 ; 100 % (- 50; - 25; 0; + 25; + 50 %) диапазона измерения, по цифровому индикатору и миллиамперметру снять показания смещения и унифицированного сигнала.

Определить основную погрешность измерения по формулам:

– для цифрового индикатора

$$\delta = \frac{S_u - S_i}{S_{\text{ИП}}} \cdot 100 \% \quad (21)$$

$$S_{\text{ИП}} = |S_M| + |S_{\text{П}}| \quad (22)$$

– для унифицированного сигнала (4-20) мА

$$\delta = \frac{0,0625 \cdot S_{\text{ИП}}(I_o - 4) - (|S_M| + S_i)}{S_{\text{ИП}}} \cdot 100 \%, \quad (23.1)$$

– для унифицированного сигнала (0-5) мА

$$\delta = \frac{0,2 \cdot S_{\text{ИП}} \cdot I_o - (|S_M| + S_i)}{S_{\text{ИП}}} \cdot 100 \% \quad (23.2)$$

где S_u – показание цифрового индикатора со знаком минус или плюс (направление смещения датчика от нулевого положения), мм, мм/м;

S_i – смещение по стенду со знаком минус или плюс, мм, мм/м;

$S_M, S_{\text{П}}$ – диапазон изменения смещения со знаком минус, плюс, мм, мм/м;

S_{PP} – диапазон измерения параметра, мм, мм/м;

I_o – унифицированный сигнал, мА.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям пункта 1.3.24, 1.3.28.

3.3.5.4.2 Определение основной погрешности измерения канала абсолютного и относительного виброперемещения

Установить датчик на вибростенде, на базовой частоте задать ряд значений виброперемещения равный: 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения, а по цифровому индикатору и миллиамперметру контролировать показания виброперемещения и унифицированного сигнала. Датчики относительного виброперемещения устанавливать с зазором 0,5 (1,0) мм.

Определить основную относительную погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора

$$\delta = \frac{S_u - S_i}{S_i} \cdot 100 \% \quad (24)$$

- для унифицированного сигнала (4-20) мА

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot S_{PP}}{4 \cdot S_{PP} + 16 \cdot S_i} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (25.1)$$

- для унифицированного сигнала (0-5) мА

$$\delta = \frac{0,2 \cdot I_o \cdot S_{PP} - S_i}{S_i} \cdot 100 \% \quad (25.2)$$

где S_u – показание ЖКИ, мкм, мм (мм/с);

S_i – виброперемещение по стенду, мкм, мм (мм/с);

I_o – унифицированный сигнал, мА;

S_{PP} – диапазон измерения параметра, мкм, мм (мм/с).

Определить основную приведенную погрешность измерения по формулам (21) и (23.1; 23.2), при этом значение величины S_M принять равной нулю.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям пункта 1.3.25.

3.3.5.4.3 Определение основной погрешности канала измерения СКЗ виброскорости

Диапазон измерения датчика виброскорости должен соответствовать диапазону канала измерения модуля или превышать его на 25 %.

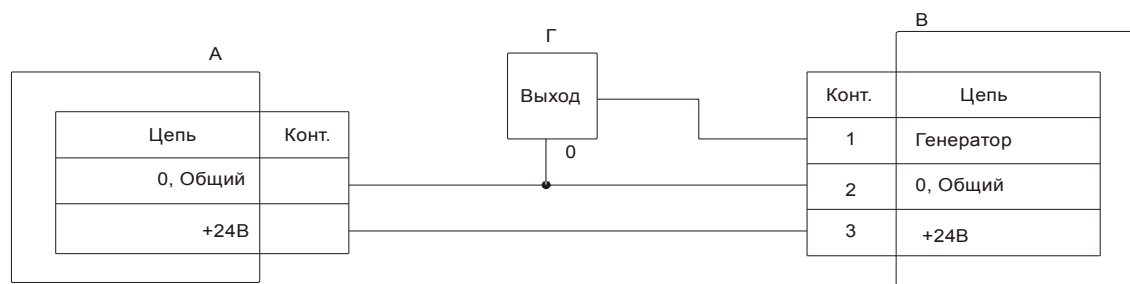
Поверку проводят по методике пункта 3.3.5.4.2, где параметром является СКЗ виброскорости.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям пункта 1.3.26.

3.3.5.4.4 Определение основной погрешности канала измерения частоты вращения ротора

Поверку проводят с помощью приспособления СП50.

Подключить СП50 к источнику питания и генератору по электрической схеме в соответствии с рисунком 36.



А – источник стабилизированного постоянного напряжения;

В – СП50;

Г – генератор.

Рисунок 36

Установить на выходе генератора частоту 10 Гц напряжения 1 В. Датчик оборотов установить в СП50, в соответствии с рисунком М.6 ВШПА.421412.100 РЭ. Глубина установки датчика в СП50 должна быть такой, чтобы на выходе компаратора были прямоугольные импульсы $0,5T_n$, с частотой 10 Гц.

Генератором последовательно установить ряд значений частоты равных: 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения. По цифровому индикатору модуля и миллиамперметру (унифицированный выход) снять показания оборотов и унифицированного сигнала.

Определить основную погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора, об/мин

$$\delta = N_n - 60 \cdot f_i \quad (26)$$

- для унифицированного выхода (4-20) мА

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot f_{np}}{4 \cdot f_{np} + 16 \cdot f_i} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (27.1)$$

- для унифицированного выхода (0-5) мА

$$\delta = \frac{0,2 \cdot I_o \cdot f_{np} - f_i}{f_i} \cdot 100 \% \quad (27.2)$$

$$f_{np} = \frac{N_{np}}{60}, \quad (28)$$

где N_n – число оборотов по цифровому индикатору модуля, об/мин;

f_i – частота генератора, Гц;

I_o – унифицированный сигнал, мА;

f_{np} – диапазон измерения частоты вращения по унифицированному сигналу, Гц;

N_{np} – диапазон измерения оборотов вращения по унифицированному сигналу, об/мин.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям пункта 1.3.27.

3.3.5.4.5 Определение неравномерности АЧХ канала измерения СКЗ виброскорости и виброперемещения

3.3.5.4.5.1 Определение неравномерности АЧХ канала измерения СКЗ виброскорости

Проверку проводить по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 34.

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой СКЗ виброскорости в соответствии с таблицей 42, снять показания цифрового индикатора модуля контроля и занести их в таблицу 42.

Таблица 42 – Ряд значений частоты гармонического сигнала

Наименование параметра	Частота колебаний вибростенда, Гц**												
	0,05		0,1		0,5		1,0		2,0		5,0		10
	5	10	20	40	50	80	125	200	250	300	350	400	500
	10	20	40	50	80	125	200	250	500	600	700	800	1000
Значение СКЗ виброскорости по стенду, мм/с *		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Значение виброперемещения по стенду, мкм *	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
Показание модуля или блока контроля													
Неравномерность АЧХ, %													
* Допускается установка других значений виброскорости или виброперемещения в зависимости от технических характеристик вибростенда.													
** Значения частот колебаний вибростенда выбираются исходя из диапазона частот измерения изделия.													

Неравномерность АЧХ определить по формуле (20),

где S_i – значение СКЗ виброскорости на частоте измерения;

S_δ – значение СКЗ виброскорости на базовой частоте.

Базовая частота измерения 80 Гц.

Определение неравномерности АЧХ канала виброскорости производится в частотном диапазоне (10-1000) Гц.

Канал измерения СКЗ виброскорости считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в пункте 1.3.26.

3.3.5.4.5.2 Определение неравномерности АЧХ канала измерения относительного виброперемещения

Проверку проводить по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 34.

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой виброперемещения в соответствии с таблицей 42, контролировать показания цифрового индикатора модуля контроля и занести их в таблицу 42.

Неравномерность АЧХ определить по формуле (20),

где S_i – значение относительного виброперемещения на частоте измерения;

S_δ – значение относительного виброперемещения на базовой частоте.

Базовая частота измерения 80 Гц.

Определение неравномерности АЧХ канала относительного виброперемещения производится в частотном диапазоне (5-500) Гц.

Проверку АЧХ канала измерения в частотном диапазоне от 0,05 до 10 Гц проводить с помощью приспособления СП50.

Канал измерения относительного виброперемещения считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в пункте 1.3.25.

3.3.5.4.5.3 Определение неравномерности АЧХ канала измерения абсолютного виброперемещения

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и размахом виброперемещения в соответствии с таблицей 43, контролировать показания цифрового индикатора модуля контроля и занести их в таблицу 43.

Таблица 43 – Ряд значений частоты и размаха виброперемещения

Частота колебаний вибростенда, Гц	0,8	1	2	3,15	5	10	20	40	80	100	160	180	200
	5		10		16		30		45	80	120	160	200
Значение виброперемещения по стенду - для диапазона измерения (0,8 — 200) Гц, мкм *	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
- для диапазона измерения (5 — 200) Гц, мкм *	25		25		25		25		25	25	25	25	25
Значение виброперемещения - по цифровому индикатору модуля контроля, мкм													
- по унифицированному выходу, мА													
* Допускается установка других значений в зависимости от технических характеристик вибростенда.													

Неравномерность АЧХ определить по формуле (20),

где S_i – значение абсолютного виброперемещения на частоте измерения, мкм (мм);

S_δ – значение абсолютного виброперемещения на базовой частоте, мкм (мм).

Базовой частотой для частотного диапазона (0,8 — 200) Гц является 40 Гц, а для частотного диапазона (5 — 200) Гц соответственно 16 Гц.

Канал измерения абсолютного виброперемещения считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в пункте 1.3.29

3.3.6 Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки заносятся в формуляр и оформляются свидетельством о поверке.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Транспортирование аппаратуры

Аппаратура в упаковке должна выдерживать транспортирование на любые расстояния автомобильным и железнодорожным транспортом (в закрытых транспортных средствах), водным транспортом (в трюмах судов), авиационным транспортом (в герметизированных отсеках).

Условия транспортирования – Ж по ГОСТ 25804.4-83.

Аппаратура в упаковке должна выдерживать воздействие следующих транспортных факторов:

- температуры от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительной влажности 95 % при 35 °С;
- вибрации (действующей вдоль трех взаимно перпендикулярных осей тары) при транспортировании ж/д, автотранспортом и самолетом в диапазоне частот (10-55) Гц при амплитуде виброперемещения 0,35 мм и виброускорения 5g;
- ударов со значением пикового ударного ускорения 10g, длительность ударного импульса 10 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре.

4.2 Хранение аппаратуры

Хранение аппаратуры в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69. Срок хранения не более 24 месяцев с момента изготовления.

Длительное хранение аппаратуры производится в упаковке, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

5 Гарантии изготовителя

5.1 Изготовитель гарантирует соответствие аппаратуры техническим требованиям при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

5.2 Гарантийный срок хранения 36 месяцев с момента изготовления.

5.3 Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления.

5.4 В случае отправки сборочной единицы для гарантийного ремонта на предприятие-изготовитель необходимо указать выявленную неисправность.

6 Утилизация

6.1 Аппаратура не содержит веществ вредных для здоровья людей и окружающей природы.

6.2 Утилизация производится разборкой узлов. Металлические, электромонтажные, кабельные изделия используются для вторичной переработки.

Приложение А

(справочное)

Наименование и назначение внешних цепей аппаратуры

Таблица А.1 - Модуль МК10

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий
A6, B5, C6	Power +24V	Вход/выход напряжения питания +24 В
B7	+24 V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 1
B9	+24 V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 2
B11	+24 V sense CH3	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 3
B13	+24 V sense CH4	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 4
C8	Input CH1	Вход канала измерения 1
C10	Input CH2	Вход канала измерения 2
C12	Input CH3	Вход канала измерения 3
C14	Input CH4	Вход канала измерения 4
B15	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1
C16	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2
B17	Analog out 3	Унифицированный выход канала измерения 3
C18	Analog out 4	Унифицированный выход канала измерения 4
A20	LG_OUT_1	Логический выход 1
A22	LG_OUT_2	Логический выход 2
A24	LG_OUT_3	Логический выход 3
A26	LG_OUT_4	Логический выход 4
B19	LG_OUT_5	Логический выход 5
B21	LG_OUT_6	Логический выход 6
B23	LG_OUT_7	Логический выход 7
B25	LG_OUT_8	Логический выход 8
C20	LG_OUT_9	Логический выход 9
C22	LG_OUT_10	Логический выход 10
C24	LG_OUT_11	Логический выход 11
C26	LG_OUT_12	Логический выход 12
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0B
B27	CAN-H	
C28	CAN-L	
A30	RS485-GND	Интерфейс RS485
B29	RS485-B(-)	
C30	RS485-A(+)	

Таблица А.2 - Модуль МК11

Номер контакта	Обозначение	Назначение	
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий	
A6, B5, C6	Power +24V	Вход/выход напряжения питания +24 В	
B7	+24 V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала измерения 1	
B9	+24 V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала измерения 2	
C8	Input CH1	Вход канала измерения 1	
C10	Input CH2	Вход канала измерения 2	
A12, B11, C12, C18	FG	Земля Фарадея импульсного источника питания AC/DC	
C14	~L220 V	Сетевое напряжение AC 220 В 50 Гц	
C16	~N220 V		
A16	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2	
B15	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1	
A18	Test 2	Тестовый сигнал канала 2	
B17	Test 1	Тестовый сигнал канала 1	
A20	LG_OUT_1	Логический выход 1	
A22	LG_OUT_2	Логический выход 2	
A24	LG_OUT_3	Логический выход 3	
A26	LG_OUT_4	Логический выход 4	
B19	LG_OUT_5	Логический выход 5	
B21	LG_OUT_6	Логический выход 6	
B23	LG_OUT_7	Логический выход 7	
B25	LG_OUT_8	Логический выход 8	
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0B	
B27	CAN-H		
C28	CAN-L		
A30	RS485-GND	Интерфейс №1 RS485	
B29	RS485-B		
C30	RS485-A		
C29	RS485-B	Интерфейс №2 RS485	1
B30	RS485-A		
1 Для исполнения MK11-AC-11-S-R2			

Таблица А.3 - Модуль МК20, МК30

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A4	logic Input	Логический вход
A6	+24 V	Напряжение питания модуля
A16	Aout 5	Аналоговый выход 5
A18	Aout 6	Аналоговый выход 6
A20	Lout 1	Логический выход 1
A22	Lout 2	Логический выход 2
A24	Lout 3	Логический выход 3
A26	Lout 4	Логический выход 4
A28	CAN GND	Общий CAN интерфейса
A30	RS485 GND	Общий RS485 интерфейса
A32	GND	Общий
B1	GND	Общий
B3	Fin 1	Основной импульсный вход
B5	+24 V	Напряжение питания модуля
B7	Spw 1 +24 V	Напряжение питания датчика канала 1
B9	Spw 2 +24 V	Напряжение питания датчика канала 2
B11	Spw 3 +24 V	Напряжение питания датчика канала 3
B13	Spw 4 +24 V	Напряжение питания датчика канала 4
B15	Aout 1	Аналоговый выход 1
B17	Aout 3	Аналоговый выход 3
B19	Lout 5	Логический выход 5
B21	Lout 6	Логический выход 6
B23	Lout 7	Логический выход 7
B25	Lout 8	Логический выход 8
B27	CAN H	Провод H CAN интерфейса
B29	RS485 B(-)	Провод B(-) RS485 интерфейса
B31	GND	Общий
C2	GND	Общий
C4	Fin 2	Резервный импульсный вход
C6	+24V	Напряжение питания модуля
C8	Sin 1	Вход канала 1
C10	Sin 2	Вход канала 2
C12	Sin 3	Вход канала 3
C14	Sin 4	Вход канала 4
C16	Aout 2	Аналоговый выход 2
C18	Aout 4	Аналоговый выход 4
C20	Lout 9	Логический выход 9
C22	Lout 10	Логический выход 10
C24	Lout 11	Логический выход 11
C26	Lout 12	Логический выход 12
C28	CAN L	Провод L CAN интерфейса
C30	RS485 A(+)	Провод A(+) RS485 интерфейса
C32	GND	Общий

Таблица А.4 - Модуль МК22

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Прим.
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий	
A6, B5, C6	Power +24 V	Вход/выход напряжения питания +24 В	
B3	Fin 1	Основной импульсный вход	
C4	Fin 2	Резервный импульсный вход	
B7	+24 V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 1	
B9	+24 V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 2	
B11	+24 V sense CH3	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 3	
B13	+24 V sense CH4	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 4	
C8	Input CH1	Вход канала измерения 1	1
C10	Input CH2	Вход канала измерения 2	1
C12	Input CH3	Вход канала измерения 3	1
C14	Input CH4	Вход канала измерения 4	1
B15	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1	
C16	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2	
B17	Analog out 3	Унифицированный выход канала измерения 3	
C18	Analog out 4	Унифицированный выход канала измерения 4	
A20	LG_OUT_1	Логический выход 1	2
A22	LG_OUT_2	Логический выход 2	2
A24	LG_OUT_3	Логический выход 3	2
A26	LG_OUT_4	Логический выход 4	2
B19	LG_OUT_5	Логический выход 5	2
B21	LG_OUT_6	Логический выход 6	2
B23	LG_OUT_7	Логический выход 7	2
B25	LG_OUT_8	Логический выход 8	2
C20	LG_OUT_9	Логический выход 9	2
C22	LG_OUT_10	Логический выход 10	2
C24	LG_OUT_11	Логический выход 11	2
C26	LG_OUT_12	Логический выход 12	2, 3
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0В, общий	
B27	CAN-H	Интерфейс CAN2.0В, линия H	
C28	CAN-L	Интерфейс CAN2.0В, линия L	
A30	RS485-GND	Интерфейс RS485, общий	
B29	1-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 №1, линия В	
C30	1-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 №1, линия А	
B30	2-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 №2, линия В	4
C29	2-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 №2, линия А	4

Примечания

- 1 Если канал не используется, то вывод может быть оставлен не подключенным, в настройках модуля необходимо отключить работу данного канала.
- 2 Логика работы определяется при настройке модуля.
- 3 При ошибке чтения параметров из энергонезависимой памяти будет присутствовать активный уровень. Рекомендуется назначать все сигналы неисправности модуля (тест датчиков и т.д.) на данный выход.
- 4 Для исполнений: МК22-DC-001-R2, МК22-DC-001-R2.COMP.01.

Таблица А.5 - Модуль МК32

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Примечание
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий	
A6, B5, C6	Power +24 V	Вход/выход напряжения питания +24 В	
B3	Fin 1	Основной импульсный вход	
C4	Fin 2	Резервный импульсный вход	
B7	+24 V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 1	
B9	+24 V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 2	
B11	+24 V sense CH3	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 3	
B13	+24 V sense CH4	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 4	
C8	Input CH1	Вход канала измерения 1	1
C10	Input CH2	Вход канала измерения 2	1
C12	Input CH3	Вход канала измерения 3	1
C14	Input CH4	Вход канала измерения 4	1
B15	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1	
C16	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2	
B17	Analog out 3	Унифицированный выход канала измерения 3	
C18	Analog out 4	Унифицированный выход канала измерения 4	
A20	LG_OUT_1	Логический выход 1	2
A22	LG_OUT_2	Логический выход 2	2
A24	LG_OUT_3	Логический выход 3	2
A26	LG_OUT_4	Логический выход 4	2
B19	LG_OUT_5	Логический выход 5	2
B21	LG_OUT_6	Логический выход 6	2
B23	LG_OUT_7	Логический выход 7	2
B25	LG_OUT_8	Логический выход 8	2
C20	LG_OUT_9	Логический выход 9	2
C22	LG_OUT_10	Логический выход 10	2
C24	LG_OUT_11	Логический выход 11	2
C26	LG_OUT_12	Логический выход 12	2, 3
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0B, общий	
B27	CAN-H	Интерфейс CAN2.0B, линия H	
C28	CAN-L	Интерфейс CAN2.0B, линия L	
A30	RS485-GND	Интерфейс RS485, общий	
B29	1-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 №1, линия B	
C30	1-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 №1, линия A	
B30	2-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 №2, линия B	
C29	2-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 №2, линия A	

Примечания

1. Если канал не используется, то вывод может быть оставлен не подключенным, в настройках модуля необходимо отключить работу данного канала.
2. Логика работы определяется при настройке модуля.
3. При ошибке чтения параметров из энергонезависимой памяти будет присутствовать активный уровень. Рекомендуется назначать все сигналы неисправности модуля (тест датчиков и т.д.) на данный выход.
4. Для исполнения МК32-DC-20-R2

Таблица А.6 - Модуль МК40

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий
A6, B5, C6	Power +24 V	Вход напряжения питания +24 В
B7	+24V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала измерения 1
B9	+24V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала измерения 2
C8	Input CH1	Вход канала измерения 1
C10	Input CH2	Вход канала измерения 2
B15	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1
A16	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2
A20, A22	Strob 1	Выход импульсов синхронизации канала измерения 1
A24, A26	Strob 2	Выход импульсов синхронизации канала измерения 2
B17	Test 1	Вход тестовых импульсов канала измерения 1
A18	Test 2	Вход тестовых импульсов канала измерения 2
B19	Logic out 1	Логический выход 1
B21	Logic out 2	Логический выход 2
B23	Logic out 3	Логический выход 3
B25	Logic out 4	Логический выход 4
C20, C22	Logic out 5	Логический выход 5
C24, C26	Logic out 6	Логический выход 6
A12, B11, C12, C18	FG	Земля Фарадея AC/DC преобразователя. Должна быть подключена к заземлению шкафа
C14	L220 V	Вход сетевого напряжения AC 220 В 50 Гц
C16	N220 V	
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0B
B27	CAN-H	
C28	CAN-L	
A30	RS485-GND	Интерфейс RS485
B29	RS485-B(-)	
C30	RS485-A(+)	

Таблица А.7 - Модуль МК70

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий
A6, B5, C6	Power +24 V	Вход напряжения питания +24 В
A12	Output 1	Логический выход 1
A14	Output 2	Логический выход 2
A8	Output 3	Логический выход 3
A10	Output 4	Логический выход 4
C16	Input 1	Логический выход 1
B15	Input 2	Логический выход 2
C14	Input 3	Логический выход 3
B13	Input 4	Логический выход 4
C12	Input 5	Логический выход 5
B11	Input 6	Логический выход 6
C10	Input 7	Логический выход 7
B9	Input 8	Логический выход 8
C24	Input 9	Логический выход 9
B23	Input 10	Логический выход 10
C22	Input 11	Логический выход 11
B21	Input 12	Логический выход 12
C20	Input 13	Логический выход 13
B19	Input 14	Логический выход 14
C18	Input 15	Логический выход 15
B17	Input 16	Логический выход 16
C8	Input Enable	Вход разрешения для логики по выходу 3
A16	Reset	Вход сброса логики МК70
B25	Test out 1	Выход 1 тестового сигнала 61 Гц
C26	Test out 2	Выход 2 тестового сигнала 61 Гц
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0B
B27	CAN-H	
C28	CAN-L	
A30	RS485-GND	Интерфейс RS485
B29	RS485-B(-)	
C30	RS485-A(+)	

Таблица А.8 - Модуль МК71

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Примечание
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий	
A6, B5, C6	Power +24 V	Вход напряжения питания +24В	
A4	L-RES	Вход сброса ПЛИС (логики защитного отключения)	1, 2
B3	L-ENA	Блокировка логики защитного отключения	1
C4	L-ADD1	Дополнительный логический вход 1 ПЛИС	1
A8	L1A-1	Логический вход L1A-1	1
A10	L1A-2	Логический вход L1A-2	1
A12	L1A-3	Логический вход L1A-3	1
A14	L1A-4	Логический вход L1A-4	1
A16	L1A-5	Логический вход L1A-5	1
A18	L1A-6	Логический вход L1A-6	1
A20	L1A-7	Логический вход L1A-7	1
A22	L1A-8	Логический вход L1A-8	1
B7	L1B-1	Логический вход L1B-1	1
B9	L1B-2	Логический вход L1B-2	1
B11	L1B-3	Логический вход L1B-3	1
B13	L1B-4	Логический вход L1B-4	1
B15	L1B-5	Логический вход L1B-5	1
B17	L1B-6	Логический вход L1B-6	1
B19	L1B-7	Логический вход L1B-7	1
B21	L1B-8	Логический вход L1B-8	1
C8	L1C-1	Логический вход L1C-1	1
C10	L1C-2	Логический вход L1C-2	1
C12	L1C-3	Логический вход L1C-3	1
C14	L1C-4	Логический вход L1C-4	1
C16	L1C-5	Логический вход L1C-5	1
C18	L1C-6	Логический вход L1C-6	1
C20	L1C-7	Логический вход L1C-7	1
C22	L1C-8	Логический вход L1C-8	1
A24	OUT-L1A	Логический выход 'ИЛИ' группы L1A	3
B23	OUT-L1B	Логический выход 'ИЛИ' группы L1B	3
C24	OUT-L1C	Логический выход 'ИЛИ' группы L1C	3
A26	OUT-PR	Основной выход логики защитного отключения	4
C26	OUT-ADD1	Дополнительный логический выход 1 ПЛИС	4
B25	TEST	Выход тестового сигнала	5
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0В, общий	
B27	CAN-H	Интерфейс CAN2.0В, линия H	
C28	CAN-L	Интерфейс CAN2.0В, линия L	
A30	RS485-GND	Интерфейс RS485, общий	
B29	1-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 №1, линия B	
C30	1-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 №1, линия A	

Продолжение таблицы А.8

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Примечание
B30	2-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 №2, линия В	6
C29	2-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 №2, линия А	6
A3	L-CPU1	Дополнительный логический вход 1 микроконтроллера	1
B4	L-CPU2	Дополнительный логический вход 1 микроконтроллера	1
C3	L-ADD2	Дополнительный логический вход 2 ПЛИС	1
A7	L2A-1	Логический вход L2A-1	1
A9	L2A-2	Логический вход L2A-2	1
A11	L2A-3	Логический вход L2A-3	1
A13	L2A-4	Логический вход L2A-4	1
A15	L2A-5	Логический вход L2A-5	1
A17	L2A-6	Логический вход L2A-6	1
A19	L2A-7	Логический вход L2A-7	1
A21	L2A-8	Логический вход L2A-8	1
B8	L2B-1	Логический вход L2B-1	1
B10	L2B-2	Логический вход L2B-2	1
B12	L2B-3	Логический вход L2B-3	1
B14	L2B-4	Логический вход L2B-4	1
B16	L2B-5	Логический вход L2B-5	1
B18	L2B-6	Логический вход L2B-6	1
B20	L2B-7	Логический вход L2B-7	1
B22	L2B-8	Логический вход L2B-8	1
C7	L2C-1	Логический вход L2C-1	1
C9	L2C-2	Логический вход L2C-2	1
C11	L2C-3	Логический вход L2C-3	1
C13	L2C-4	Логический вход L2C-4	1
C15	L2C-5	Логический вход L2C-5	1
C17	L2C-6	Логический вход L2C-6	1
C19	L2C-7	Логический вход L2C-7	1
C21	L2C-8	Логический вход L2C-8	1
A23	OUT-L2A	Логический выход 'ИЛИ' группы L2A	3
B24	OUT-L2B	Логический выход 'ИЛИ' группы L2B	3
C23	OUT-L2C	Логический выход 'ИЛИ' группы L2C	3
A25	OUT-CPU1	Логический выход 1 микроконтроллера	3, 5
B26	OUT-CPU2	Логический выход 2 микроконтроллера	3, 5
C25	OUT-ADD2	Дополнительный логический выход 2 ПЛИС	4
A27	OUT-ERR	Логический выход 3 микроконтроллера (неисправность)	3, 5
Примечания 1 Не подключенные входы находятся в неактивном логическом состоянии за счет подтягивающих резисторов. 2 Вход сброса не оказывает влияния на работу сервисных функций (микроконтроллера). 3 Состояние логических выходов не защелкивается триггером. 4 Активное состояние логического выхода защелкивается триггером. Переход в пассивное состояние происходит при сбросе логики защитного отключения (ПЛИС). 5 Управляется микроконтроллером. 6 Для исполнения МК71-R2			

Таблица А.9 - Модуль МК90

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A6	+24 V	Напряжение питания модуля
A32	GND	Общий
B1	GND	Общий
B5	+24 V	Напряжение питания модуля
B9	Out 1	Выход 1
B11	Out 2	Выход 2
B13	Out 3	Выход 3
B15	Out 4	Выход 4
B17	Out 5	Выход 5
B19	Out 6	Выход 6
B21	Out 7	Выход 7
B23	Out 8	Выход 8
B31	GND	Общий
C2	GND	Общий
C6	+24 V	Напряжение питания модуля
C10	Out 1`	Выход 1`
C12	Out 2`	Выход 2`
C14	Out 3`	Выход 3`
C16	Out 4`	Выход 4`
C18	Out 5`	Выход 5`
C20	Out 6`	Выход 6`
C22	Out 7`	Выход 7`
C24	Out 8`	Выход 8`
C32	GND	Общий

Таблица А.10 - Модуль МК91

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A6	+24 V	Напряжение питания модуля
A10	Out 2	Выход 1`
A12	Out 4	Выход 2`
A14	Out 6	Выход 3`
A16	Out 8	Выход 4`
A18	Out 10	Выход 5`
A20	Out 12	Выход 6`
A22	Out 14	Выход 7`
A24	Out 16	Выход 8`
A32	GND	Общий
B1	GND	Общий
B5	+24 V	Напряжение питания модуля
B9	Out 1	Выход 1
B11	Out 3	Выход 2
B13	Out 5	Выход 3
B15	Out 7	Выход 4
B17	Out 9	Выход 5
B19	Out 11	Выход 6
B21	Out 13	Выход 7
B23	Out 15	Выход 8
B31	GND	Общий
C2	GND	Общий
C6	+24 V	Напряжение питания модуля
C32	GND	Общий

Таблица А.11 - Модуль МК95

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A6	+24 V	Напряжение питания модуля
A8	Input 1 -	Вход 1-
A10	Input 2 -	Вход 2-
A12	Input 3 -	Вход 3-
A14	Input 4 -	Вход 4-
A32	GND	Общий
B1	GND	Общий
B5	+24V	Напряжение питания модуля
B7	Input 1+	Вход 1+
B9	Input 2+	Вход 2+
B11	Input 3+	Вход 3+
B13	Input 4+	Вход 4+
B15	Output 1	Выход 1
B17	Output 3	Выход 3
B31	GND	Общий
C2	GND	Общий
C6	+24 V	Напряжение питания модуля
C8	Input 1+	Вход 1+
C10	Input 2+	Вход 2+
C12	Input 3+	Вход 3+
C14	Input 4+	Вход 4+
C16	Output 2	Выход 2
C18	Output 4	Выход 4
C32	GND	Общий

Таблица А.12 – Блок БИ24

Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	RS485-B/CAN-H	Провод В(-) RS485 / H CAN
2	RS485-A/CAN-L	Провод А(+) RS485 / L CAN
3	COUNT	Импульсный вход
4	GND	Общий
5	+24 V	Напряжение питания +24 В
6	GND	Общий питания
7	RS485/CAN-GND	Общий RS485/CAN интерфейса

Таблица А.13 – Блок БИ34

Разъем	Номер контакта	Обозначение	Назначение
X1	1	RS485-B/CAN-H	Провод В(-) RS485 / H CAN
X1	2	RS485-A/CAN-L	Провод А(+) RS485 / L CAN
X1	3	GND	Общий
X1	4	+24 V	Напряжение питания +24 В
	4		
X2	1	RS485-B/CAN-H	Провод В(-) RS485 / H CAN
X2	2	RS485-A/CAN-L	Провод А(+) RS485 / L CAN
X2	3	GND	Общий
X2	4	+24 V	Напряжение питания +24 В
X3	1	COUNT	Импульсный вход
X3	2	GND	Общий питания
X3	3		
X4	1	+5 В	+5 В
X4	2	SCL	Тактовая линия
X4	3	SDA	Линия данных
X4	4	GND	Общий

Таблица А.14 - Модуль МП24

Номер контакта	Обозначение	Назначение
C14	L 220 В	Сетевое напряжение АС 220 В 50 Гц
C16	N 220 В	
A18	FG	Заземление
B17	FG	
C18	FG	
A6	+24 В	Выход +24 В
B5	+24 В	
C6	+24 В	
A2	GND	Общий
B1	GND	
C2	GND	
A32	GND	
B31	GND	
C32	GND	
B11	OK	Неисправность, вход сигналов модулей
C30	NC1	 Контакты реле, выход
B29	NO1	
B27	COM1	
C26	NC2	
B25	NO2	
C28	COM2	

Таблица А.15 - Модуль МП24.1

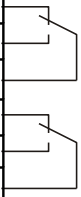
Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A6	+24 V	Выход +24 В
A10	Out 2	Выход 1`
A12	Out 4	Выход 2`
A14	Out 6	Выход 3`
A16	Out 8	Выход 4`
A18	Out 10	Выход 5`
A20	Out 12	Выход 6`
A22	Out 14	Выход 7`
A24	Out 16	Выход 8`
A32	GND	Общий
B1	GND	Общий
B5	+24 V	Выход +24 В
B9	Out 1	Выход 1
B11	Out 3	Выход 2
B13	Out 5	Выход 3
B15	Out 7	Выход 4
B17	Out 9	Выход 5
B19	Out 11	Выход 6
B21	Out 13	Выход 7
B23	Out 15	Выход 8
B31	GND	Общий
C2	GND	Общий
C6	+24 V	Выход +24 В
C10	OK	Неисправность, вход сигналов модулей
C14	L 220 В	Сетевое напряжение AC 220 В 50 Гц
C16	N 220 В	
C18	FG	Заземление
C30	NC1	 Контакты реле, выход
B29	NO1	
B27	COM1	
C26	NC2	
B25	NO2	
C28	COM2	
C32	GND	Общий

Таблица А.16 - Модуль МП26

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A4	1Wire Sens	Шина 1Wire сигнал
A6	+24 V	Выход +24 В
A20	Logic out 1	Дискретный выход1
A22	Logic out 2	Дискретный выход2
A24	Logic out 3	Дискретный выход3
A26	Logic out 4	Дискретный выход4
A28	CAN-GND	Общий шин CAN
A30	RS485-GND	Общий шин RS485
A32	GND	Общий
B1	GND	Общий
B3	Logic in1	Дискретный вход1
B5	+24 V	Выход +24 В
B27	1-CAN-H	Линия H шины CAN-1
B29	1-RS485-B(-)	Линия B шины RS485-1
B31	GND	Общий
B4	1Wire Com	Шина 1Wire общий
B28	2-CAN-L	Линия L шины CAN-2
B30	2-RS485-A(+)	Линия A шины RS485-2
C2	GND	Общий
C4	Logic in2	Дискретный вход2
C6	+24 V	Выход +24 В
C14	L 220 В	Сетевое напряжение «фаза» АС 220 В 50 Гц
C16	N 220 В	Сетевое напряжение «ноль» АС 220 В 50 Гц
C18	FG	Заземление
C28	1-CAN-L	Линия L шины CAN-1
C30	1-RS485-A(+)	Линия A шины RS485-1
C32	GND	Общий
C27	2-CAN-H	Линия H шины CAN-2
C29	2-RS485-B(-)	Линия B шины RS485-2

Таблица А.17 – Блок ВМ22

Разъем X1		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Input chanel 1	Вход канала измерения 1
2	+24 V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 1
3	GND	Общий
4	Input chanel 2	Вход канала измерения 2
5	+24 V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 2
6	GND	Общий
7	Input chanel 3	Вход канала измерения 3
8	+24 V sense CH3	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 3
9	GND	Общий
10	Input chanel 4	Вход канала измерения 4
11	+24 V sense CH4	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 4
12	GND	Общий
Разъем X2		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1
2	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2
3	Analog out 3	Унифицированный выход канала измерения 3
4	Analog out 4	Унифицированный выход канала измерения 4
10	Impulse input 1	Основной импульсный вход
11	Logic out 1	Логический выход 1
12	Logic out 2	Логический выход 2
5,6,7,8,9	-	Не используются
Разъем X3 для варианта блока ВМ22-ОК		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Logic out 3	Логический выход 3
2	Logic out 4	Логический выход 4
3	Logic out 5	Логический выход 5
4	Logic out 6	Логический выход 6
5	Logic out 7	Логический выход 7
6	Logic out 8	Логический выход 8
7	Logic out 9	Логический выход 9
8	Logic out 10	Логический выход 10
9	Logic out 11	Логический выход 11
10	Logic out 12	Логический выход 12
11,12	-	Не используются

Продолжение таблицы А.17

Разъем X3 для варианта блока ВМ22-Р		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Logic out 3 NC	 Релейный выход 3
2	Logic out 3 NO	
3	Logic out 3 COM	
4	Logic out 4 NC	 Релейный выход 4
5	Logic out 4 NO	
6	Logic out 4 COM	
7	Logic out 5 NC	 Релейный выход 5
8	Logic out 5 NO	
9	Logic out 5 COM	
10	Logic out 12 NC	 Релейный выход 12
11	Logic out 12 NO	
12	Logic out 12 COM	
Разъем X4		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	+24 V Protect	Выход +24 В через самовосстанавливающийся предохранитель 0,2 А для питания внешних устройств
2	+24 V	Выход +24 В для питания внешних устройств
3	GND	Общий
4	GND	Общий
5	-	Не используются
6	-	Не используются
7	RS485-A(+)	Интерфейс RS485
8	RS485-B(-)	
9	RS485-GND	
10	CAN-H	Интерфейс CAN2.0B
11	CAN-L	
12	CAN-GND	
Разъем X5		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	L220 V	Вход сетевого напряжения AC 220 В 50 Гц
2	N220 V	
3	FG	Земля Фарадея AC/DC преобразователя. Должна быть подключена к общему заземлению

Таблица А.18 – Блок ВМ32

Разъем X1		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Input chanel 1	Вход канала измерения 1
2	+24 V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 1
3	GND	Общий
4	Input chanel 2	Вход канала измерения 2
5	+24 V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 2
6	GND	Общий
7	Input chanel 3	Вход канала измерения 3
8	+24 V sense CH3	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 3
9	GND	Общий
10	Input chanel 4	Вход канала измерения 4
11	+24 V sense CH4	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 4
12	GND	Общий
Разъем X2		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1
2	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2
3	Analog out 3	Унифицированный выход канала измерения 3
4	Analog out 4	Унифицированный выход канала измерения 4
9	Logic input 1	Логический вход
10	Impulse input 1	Основной импульсный вход
11	Logic out 1	Логический выход 1
12	Logic out 2	Логический выход 2
5,6,7,8	-	Не используются
Разъем X3 для варианта блока ВМ32-ОК		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Logic out 3	Логический выход 3
2	Logic out 4	Логический выход 4
3	Logic out 5	Логический выход 5
4	Logic out 6	Логический выход 6
5	Logic out 7	Логический выход 7
6	Logic out 8	Логический выход 8
7	Logic out 9	Логический выход 9
8	Logic out 10	Логический выход 10
9	Logic out 11	Логический выход 11
10	Logic out 12	Логический выход 12
11	Logic out 13	Логический выход 13
12	Logic out 14	Логический выход 14

Продолжение таблицы А.18

Разъем X3 для варианта блока ВМ32-Р		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Logic out 3 NC	 Релейный выход 3
2	Logic out 3 NO	
3	Logic out 3 COM	
4	Logic out 4 NC	 Релейный выход 4
5	Logic out 4 NO	
6	Logic out 4 COM	
7	Logic out 5 NC	 Релейный выход 5
8	Logic out 5 NO	
9	Logic out 5 COM	
10	Logic out 12 NC	 Релейный выход 12
11	Logic out 12 NO	
12	Logic out 12 COM	
Разъем X4		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	+24 V Protect	Выход +24 В через самовосстанавливающийся предохранитель 0,2 А для питания внешних устройств
2	+24 V	Выход +24 В для питания внешних устройств
3	GND	Общий
4	GND	Общий
5	-	Не используются
6	-	Не используются
7	RS485-A(+)	Интерфейс RS485
8	RS485-B(-)	
9	RS485-GND	
10	CAN-H	Интерфейс CAN2.0B
11	CAN-L	
12	CAN-GND	
Разъем X5		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	L220 V	Вход сетевого напряжения AC 220 В 50 Гц
2	N220 V	
3	FG	Земля Фарадея AC/DC преобразователя. Должна быть подключена к общему заземлению

Таблица А.19 – Блок ВМ61

Разъем X1		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Input chanel 1	Вход канала измерения 1
2	+24 V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 1
3	GND	Общий
4	Input chanel 2	Вход канала измерения 2
5	+24 V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 2
6	GND	Общий
7	Input chanel 3	Вход канала измерения 3
8	+24 V sense CH3	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 3
9	GND	Общий
10	Input chanel 4	Вход канала измерения 4
11	+24 V sense CH4	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала 4
12	GND	Общий
Разъем X2		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1
2	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2
3	Analog out 3	Унифицированный выход канала измерения 3
4	Analog out 4	Унифицированный выход канала измерения 4
10	Impulse input 1	Основной импульсный вход
11	Logic out 1	Логический выход 1
12	Logic out 2	Логический выход 2
5,6,7,8,9	-	Не используются
Разъем X3		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Logic out 3 NC	 Релейный выход 3
2	Logic out 3 NO	
3	Logic out 3 COM	
4	Logic out 4 NC	 Релейный выход 4
5	Logic out 4 NO	
6	Logic out 4 COM	
7	Logic out 5 NC	 Релейный выход 5
8	Logic out 5 NO	
9	Logic out 5 COM	
10	Logic out 12 NC	 Релейный выход 12
11	Logic out 12 NO	
12	Logic out 12 COM	

Продолжение таблицы А.19

Разъем X4		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	+24 V Protect	Выход +24 В через самовосстанавливающийся предохранитель 0,2 А для питания внешних устройств
2	+24 V	Выход +24 В для питания внешних устройств
3	GND	Общий
4	GND	Общий
5	-	Не используются
6	-	Не используются
7	RS485-A(+)	Интерфейс RS485
8	RS485-B(-)	
9	RS485-GND	
10	CAN-H	Интерфейс CAN2.0B
11	CAN-L	
12	CAN-GND	
Разъем X5		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	L220 V	Вход сетевого напряжения AC 220 В 50 Гц
2	N220 V	
3	FG	Земля Фарадея AC/DC преобразователя. Должна быть подключена к общему заземлению

Таблица А.20 – Модули MC01 USB и MC03 Bluetooth

Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	+5 V	Питание +5 В
2	SCL	Линия синхронизации интерфейсов SPI и I2C
3	SDA	Линия данных интерфейсов SPI и I2C
4	GND	Общий

Таблица А.21 – Назначение контактов разъема X1 блока датчика температуры BST300.010

Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	(+)Iout	Унифицированный токовый выход (+)
2	(-)Iout	Унифицированный токовый выход (-)
3	FG	Металлизация печатной платы
4	FG	Металлизация печатной платы

Таблица А.22 – Блок коммутации DB9-MC-8

Разъёмы XP1...XP8		
Номер контакта	Обозначение	Назначение
3	Data+(B)	Линия В интерфейса RS485
4	Data-(A)	Линия А интерфейса RS485
5	GND	Общий провод
Разъёмы XS1...XS8		
1	Data+(B)	Линия В интерфейса RS485
2	Data-(A)	Линия А интерфейса RS485
3	GND	Общий провод

Приложение Б

(справочное)

Лицевые панели модулей контроля, блоков контроля, питания и индикации

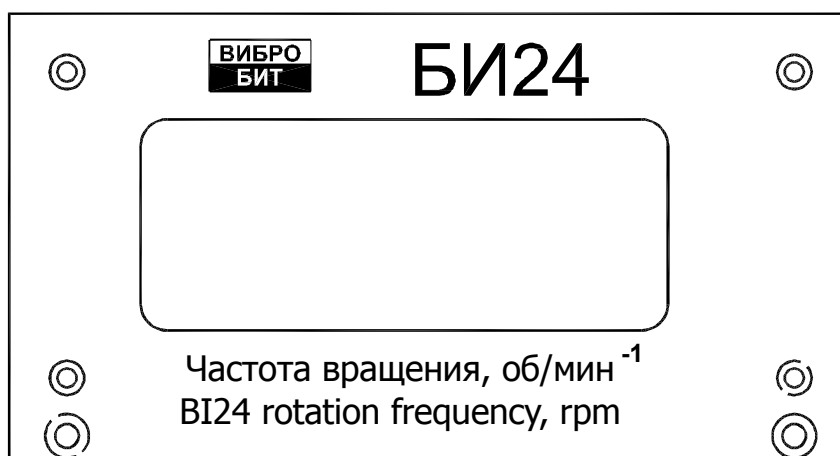


Рисунок Б.1 – Блок БИ24

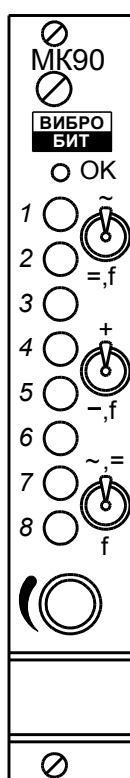


Рисунок Б.2 – Модуль МК90

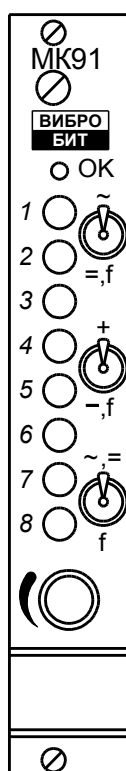


Рисунок Б.3 – Модуль МК91

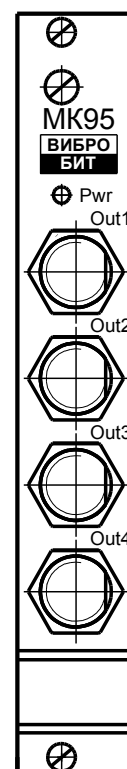


Рисунок Б.4 – Модуль МК95

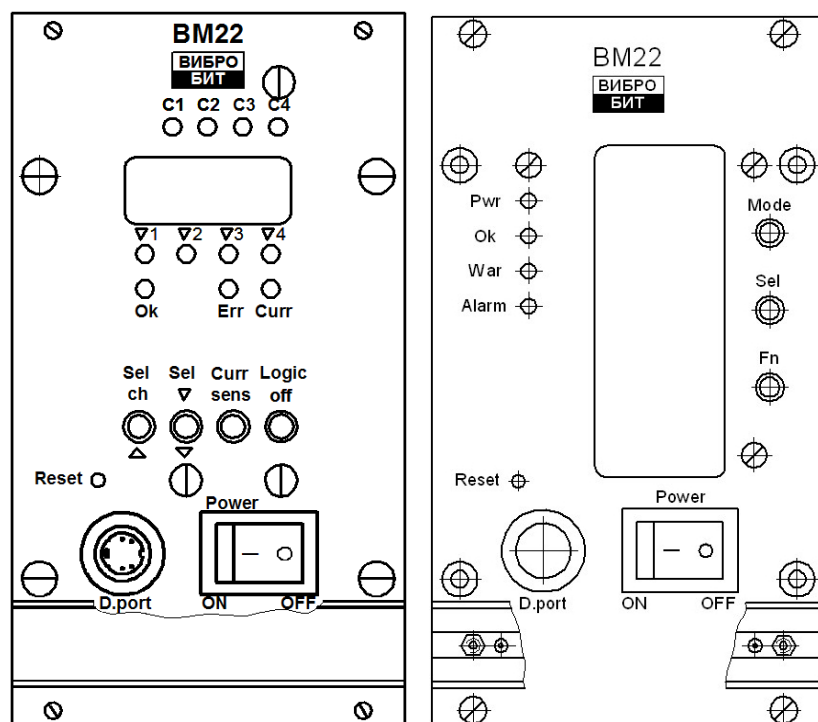
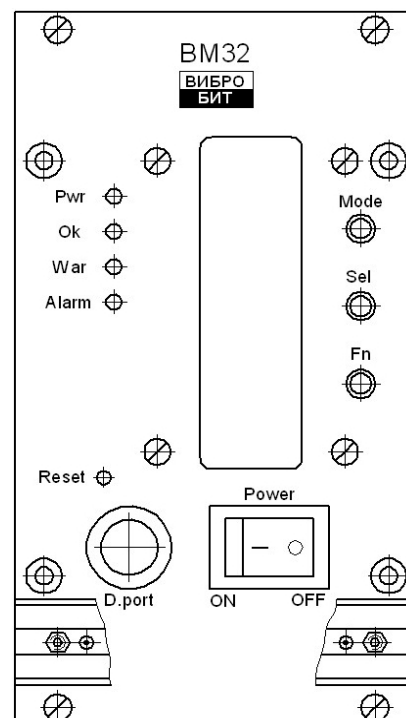
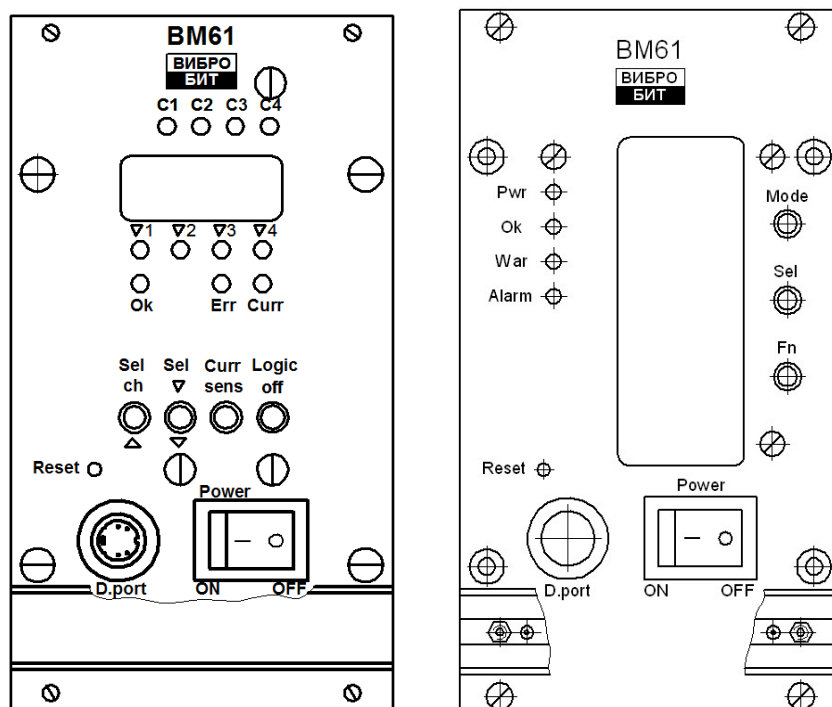


Рисунок Б.5 — Блоки контроля BM22

Рисунок Б.7 – Блок контроля
BM32Рисунок Б.6 – Блоки контроля
BM61

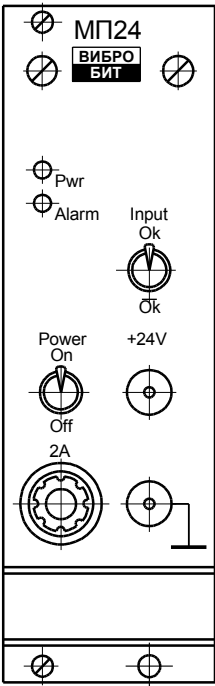


Рисунок Б.8 – Модуль питания МП24

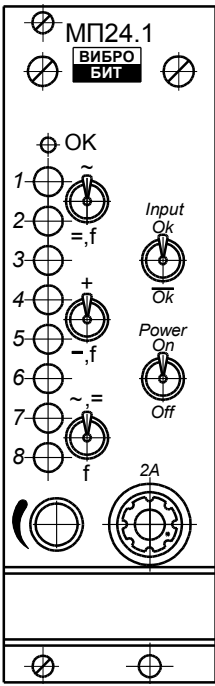


Рисунок Б.9 – Модуль питания МП24.1

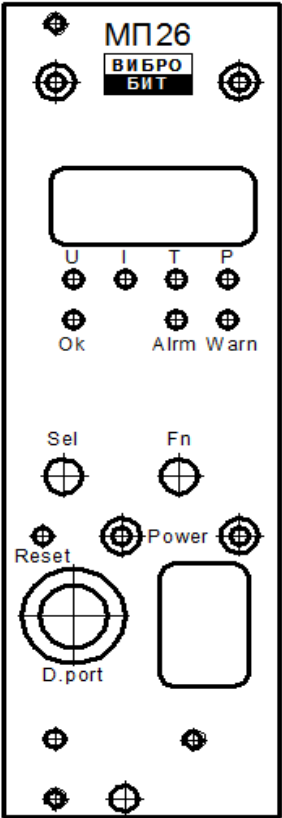


Рисунок Б.10 – Модуль питания МП26

Приложение В

(справочное)

Габаритные чертежи сборочных единиц

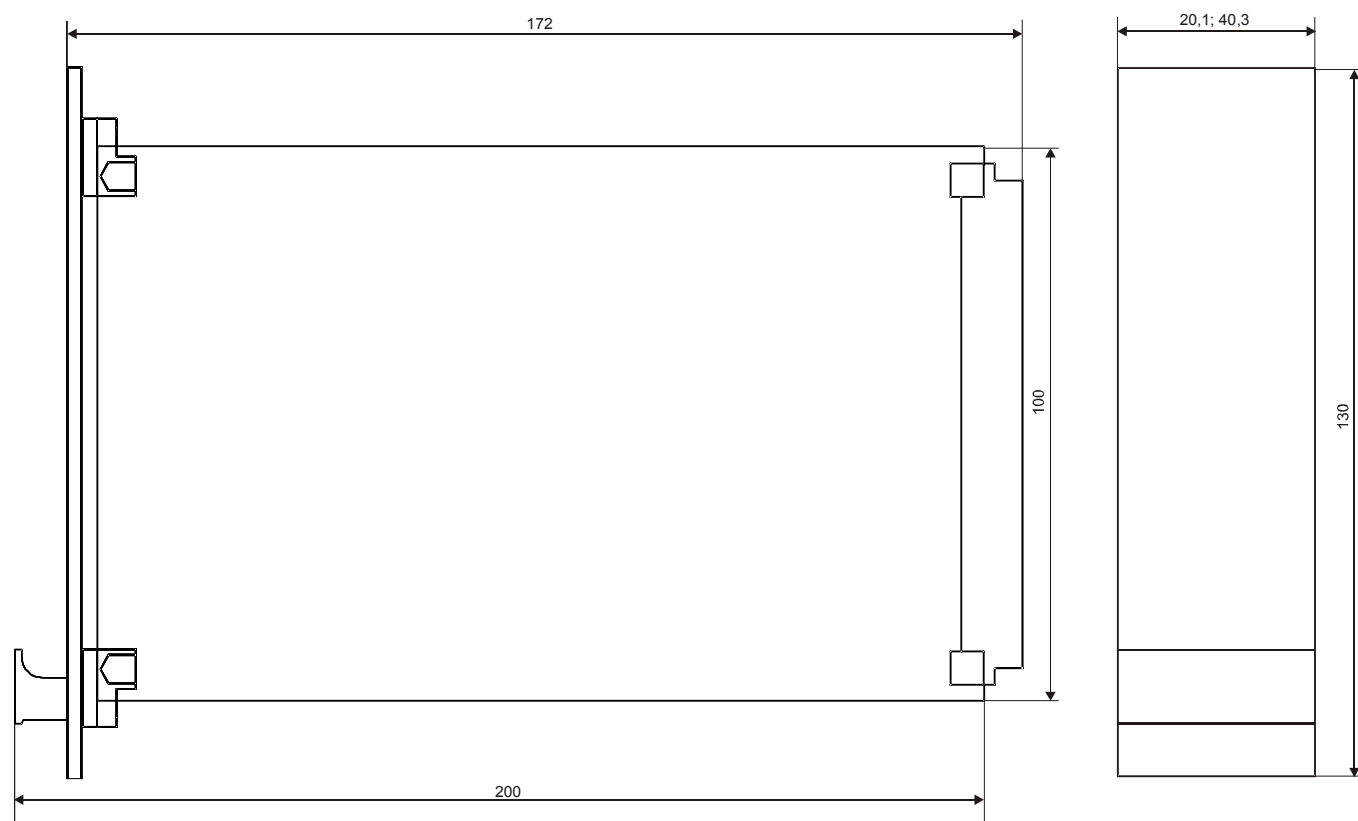


Рисунок В.1 – Модули контроля, модули питания

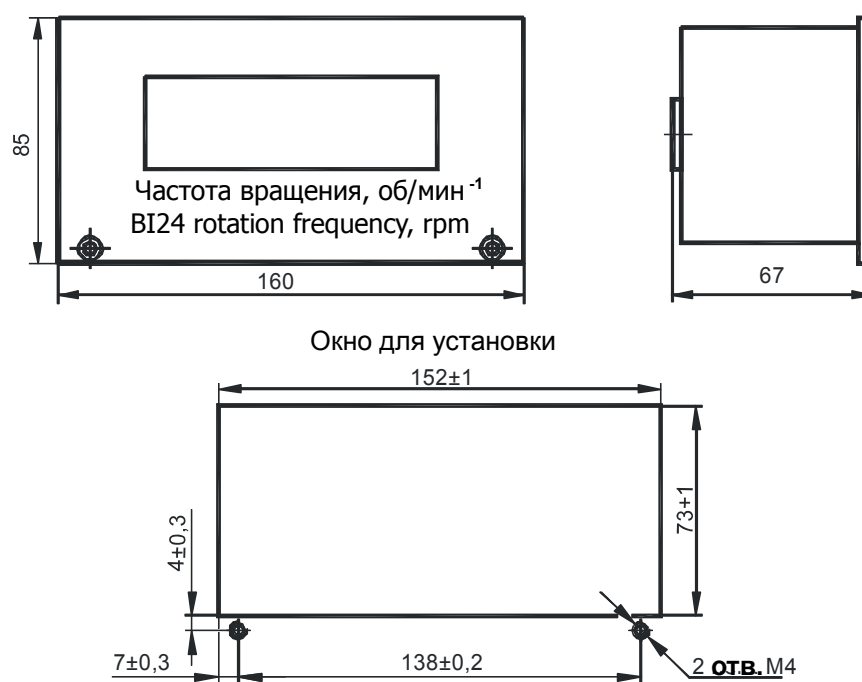


Рисунок В.2 – Блок индикации БИ24

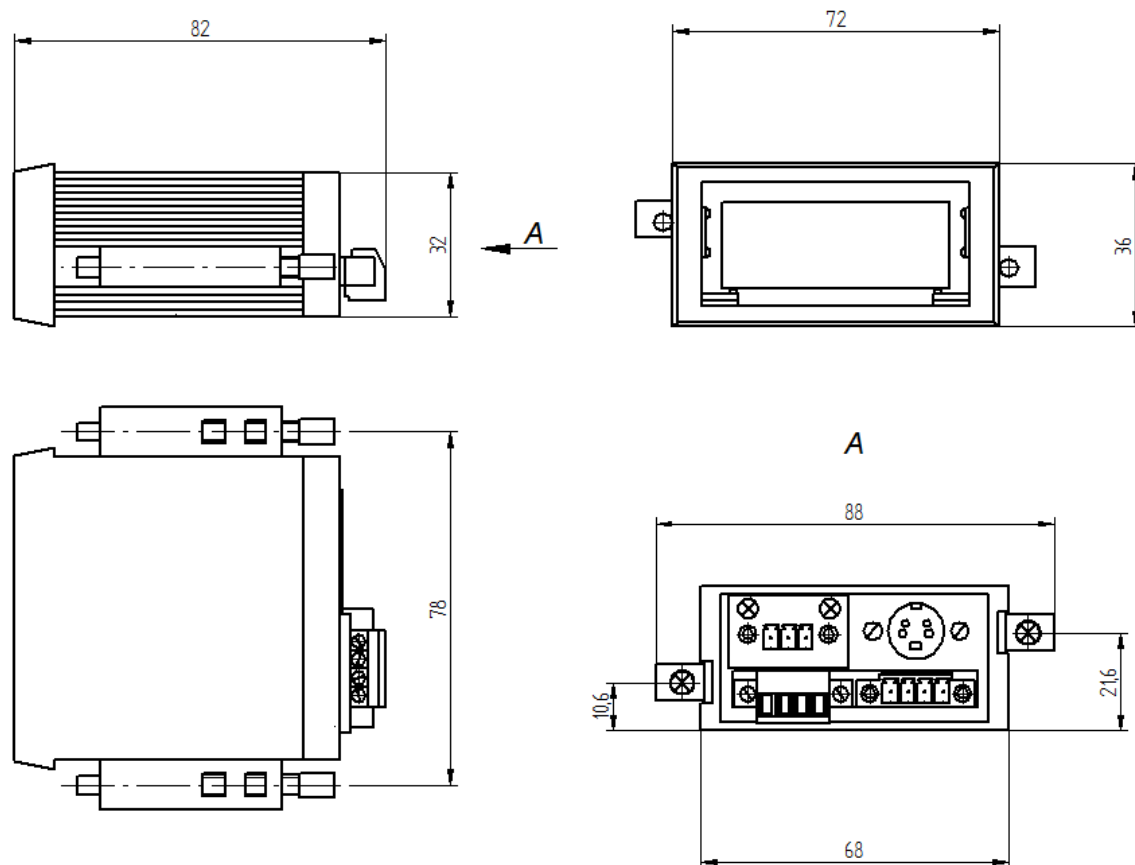
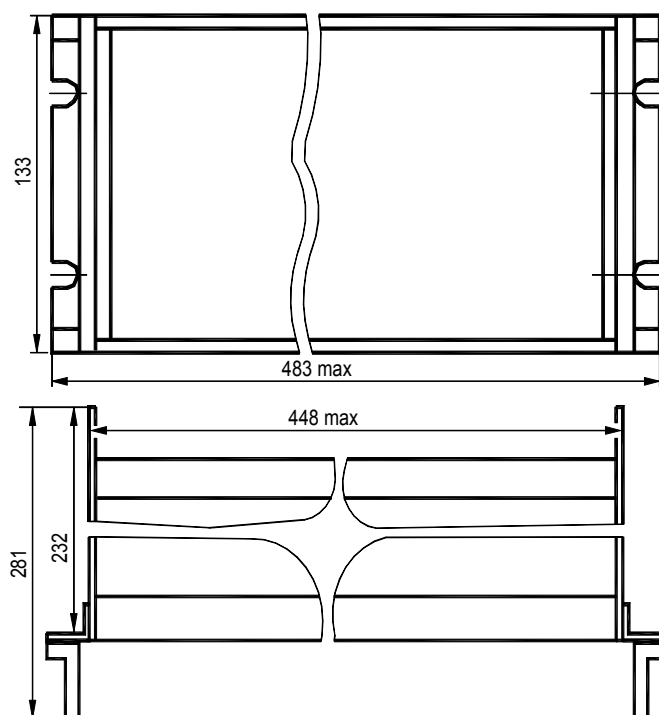


Рисунок В.3 – Блок индикации БИ34



Окно для установки каркаса 134x149 мм (max)

Рисунок В.4 – Каркас

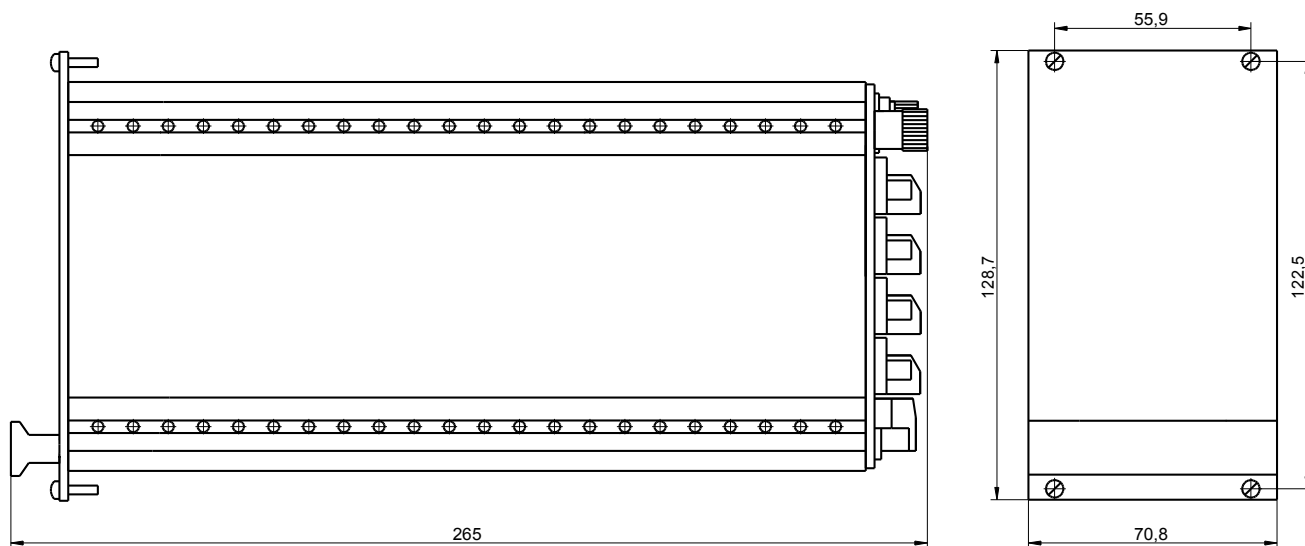
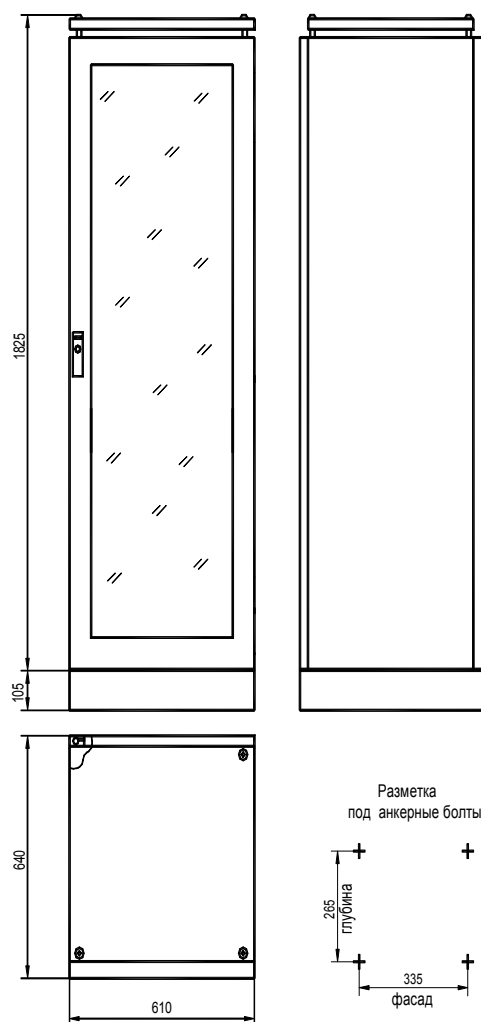


Рисунок В.5 – Блоки контроля



Анкерные болты М10 высотой над бетонным основанием ($60 \pm 0,5$) мм.

Рисунок. В.6 – Шкаф 1800х600х600 производителя «RITTAL»

Приложение Г

(обязательное)

Маркировка аппаратуры

Г.1 Модули контроля МК10, МК20, МК22, МК30, МК32, МК40, МК70, МК71

Состав маркировки модулей контроля:

- Тип модуля: МК10, МК20, МК22, МК30, МК32, МК40, МК70, МК71;
- Серийный номер и год выпуска модуля;
- Режим работы унифицированных выходов: А (1-5 мА), В (4-20 мА);
- Номер монтажной;
- Номер регулировщика;
- Номер заказа.

Пример маркировки модуля МК20:

МК20	№ модуля	Режим	Монт.	Регул.	Заказ
	-				

Полная информация о настройке модуля (диапазоны измерений, уровни уставок по каналам измерений, параметры интерфейсов связи, настройка логической сигнализации и т. д.) указана в формуляре/бланке по настройке на соответствующий модуль.

Г.2 Блок индикации БИ24/БИ34

В состав маркировки блока индикации входит:

- тип;
- вариант исполнения;
- число импульсов на оборот (для исполнений с измерением частоты);
- серийный номер и год выпуска блока индикации.

Таблица Г.2 – Маркировка

Тип устройства	Вариант исполнения	Число импульсов на оборот (для исполнений I, IR, IC)
БИ24	I – импульсный счетный вход (измерение частоты) R – интерфейс RS485 IR – измерение частоты и интерфейс RS485 C – интерфейс CAN 2.0B IC – измерение частоты и интерфейс CAN 2.0B	1 – 1 60 – 60
БИ34	IR – измерение частоты и интерфейс RS485 IC – измерение частоты и интерфейс CAN 2.0B IR-X – измерение частоты и интерфейс RS485 и комплект ответных разъемов IC-X – измерение частоты и интерфейс CAN 2.0B и комплект ответных разъемов	1 – 1 60 – 60

Пример маркировки блока индикации БИ24, предназначенным для измерения частоты при работе на контрольную поверхность типа «Шестерня» (60 зубьев) и поддержкой интерфейса RS485.

БИ24	IR	60
------	----	----

Дополнительную информацию о параметрах работы блока индикации (измерение частоты импульсов, параметры интерфейсов связи и т.д.) смотрите в формуляре/бланке по настройке на соответствующий блок индикации.

Пример маркировки блока индикации БИ34, предназначенным для измерения частоты при работе на контрольную поверхность типа «Шестерня» (60 зубьев) и поддержкой интерфейса CAN с ответными разъемами.

БИ34	IC-X	60
------	------	----

Дополнительную информацию о параметрах работы блока индикации (измерение частоты импульсов, параметры интерфейсов связи и т.д.) смотрите в формуляре/бланке по настройке на соответствующий блок индикации.

Г.3 Блоки контроля BM22, BM32, BM61

В состав маркировки блока контроля входит:

- тип блока контроля: BM22, BM32, BM61;
- вариант исполнения: ОК, Р;
- серийный номер и год выпуска блока.

Пример маркировки блока контроля BM32 с выходами типа «Открытый коллектор»:



Полная информация о настройке блока контроля (диапазоны измерений, уровни уставок по каналам измерений, параметры интерфейсов связи, настройка логической сигнализации и т.д.) указана в бланке по настройке на соответствующий блок контроля.

Приложение Д

(справочное)

Расположение и назначение органов регулировки

Д. 1 Модуль контроля МК10

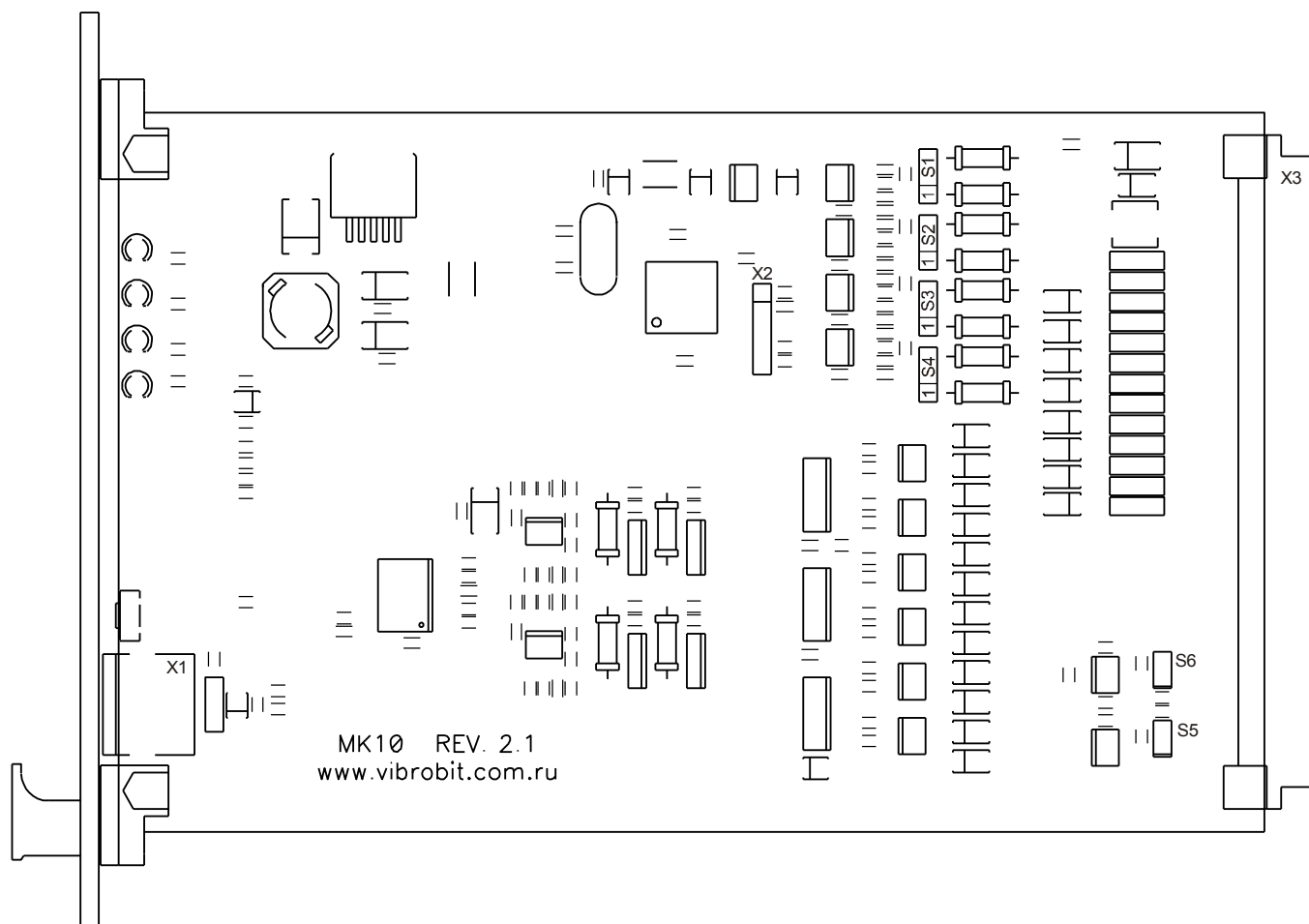


Рисунок Д.1

Переключки S1, S2, S3, S4 – выбор режима каналов измерения 1, 2, 3, 4 соответственно

Снята	Режим работы по напряжению
1-2	Режим работы по току (4–20) мА
2-3	Режим работы по току (1–5) мА

Переключка S5 – терминатор 120 Ом шины RS485

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Переключка S6 – терминатор 120 Ом шины CAN

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Д. 2 Модули контроля МК11-DC , МК11-DC-11, МК11-AC-11-S

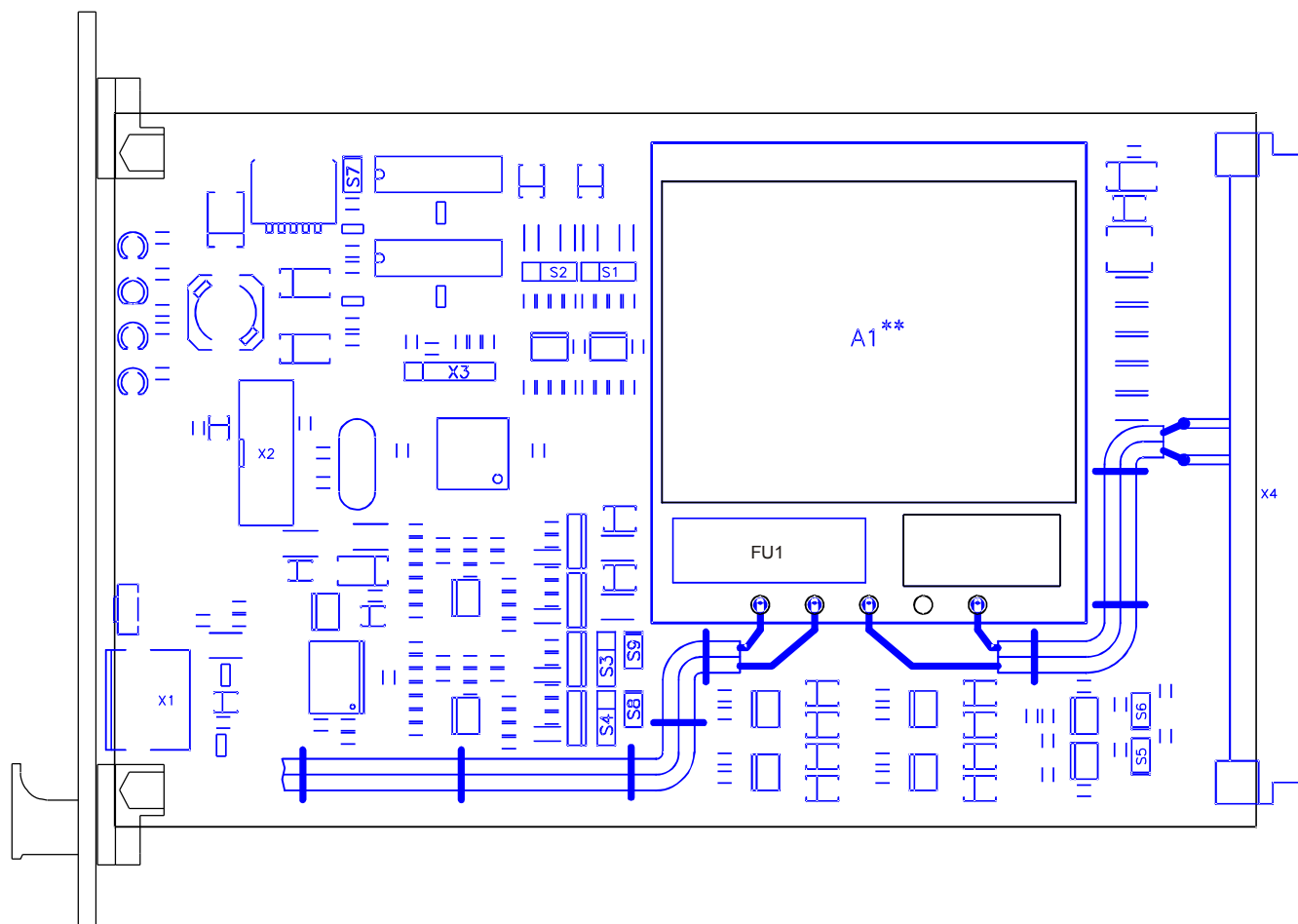


Рисунок Д.2

Перемычки S1, S2, – выбор режима каналов измерения 1, 2, соответственно

Снята	Режим работы по напряжению
1-2	Режим работы по току (4–20) мА
2-3	Режим работы по току (1–5) мА

Перемычки S3, S4 – выбор режима тестового сигнала для каналов измерения 1, 2 (соответственно)

Снята	Выключен
1-2	Режим работы по току (0–20) мА
2-3	Режим работы по напряжению (0–4,096) В

Перемычки S9, S8 – подключение тестового сигнала каналов 1,2 к контактам разъема X4

Снята	Не подключен
Установлена	Подключен

Перемычка S5 – терминатор 120 Ом шины RS485

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Перемычка S6 – терминатор 120 Ом шины CAN

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Д. 3 Модуль контроля МК11-АС-11-S-R2

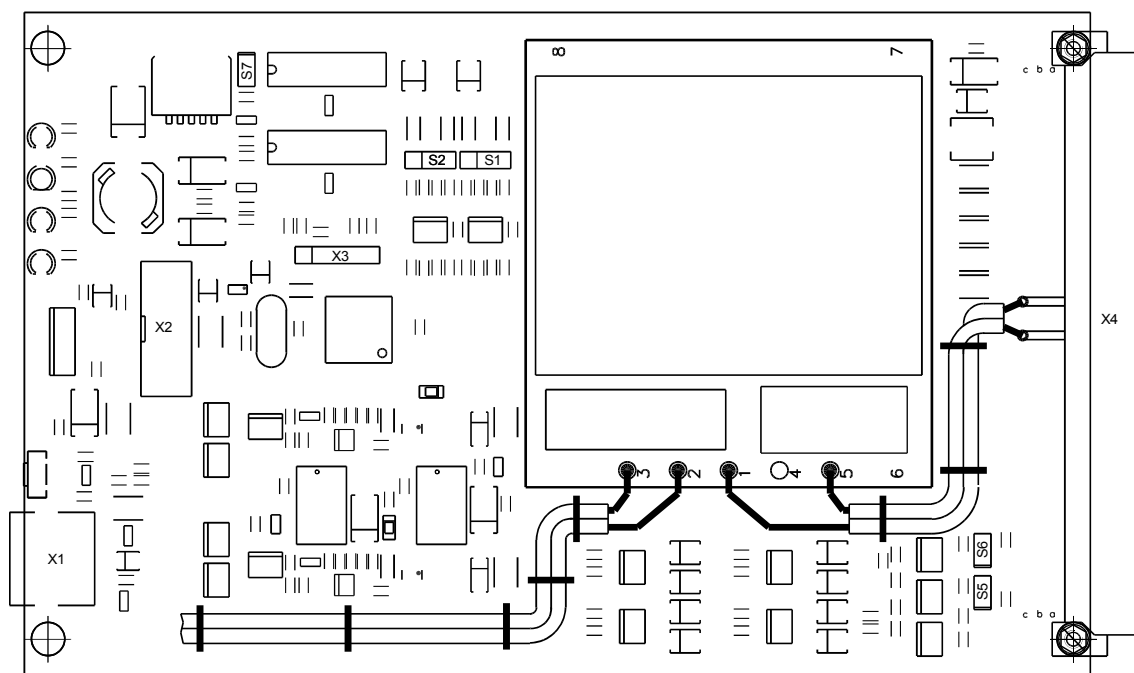


Рисунок Д.3

Перемычки S1, S2 – выбор режима работы каналов измерения 1, 2 (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Режим работы по напряжению (0 - 4,096) В
1-2	Режим работы по току (4 - 20) мА
2-3	Режим работы по току (1 - 5) мА

Перемычки S3, S4 – выбор режима работы тестового сигнала для каналов измерения 1, 2 (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Выключен
1-2	Режим работы по току (0 - 20) мА
2-3	Режим работы по напряжению (0 - 4,096) В

Перемычки S5, S6 – терминатор 120 Ом шины RS485 №1, CAN2.0B (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Перемычка S7 – подтягивающий резистор 7,23 кОм к +24 В входа второго канала измерения (может применяться для измерения напряжения питания при 'АС + МИ11' варианте модуля)

Положение	Режим
Снята	Не подключен
Установлена	Подключен

Перемычки S9, S8 – подключение тестового сигнала каналов 1,2 к контактам разъема X4

Положение	Режим
Снята	Не подключен
Установлена	Подключен

Д. 4 Модуль контроля МК20

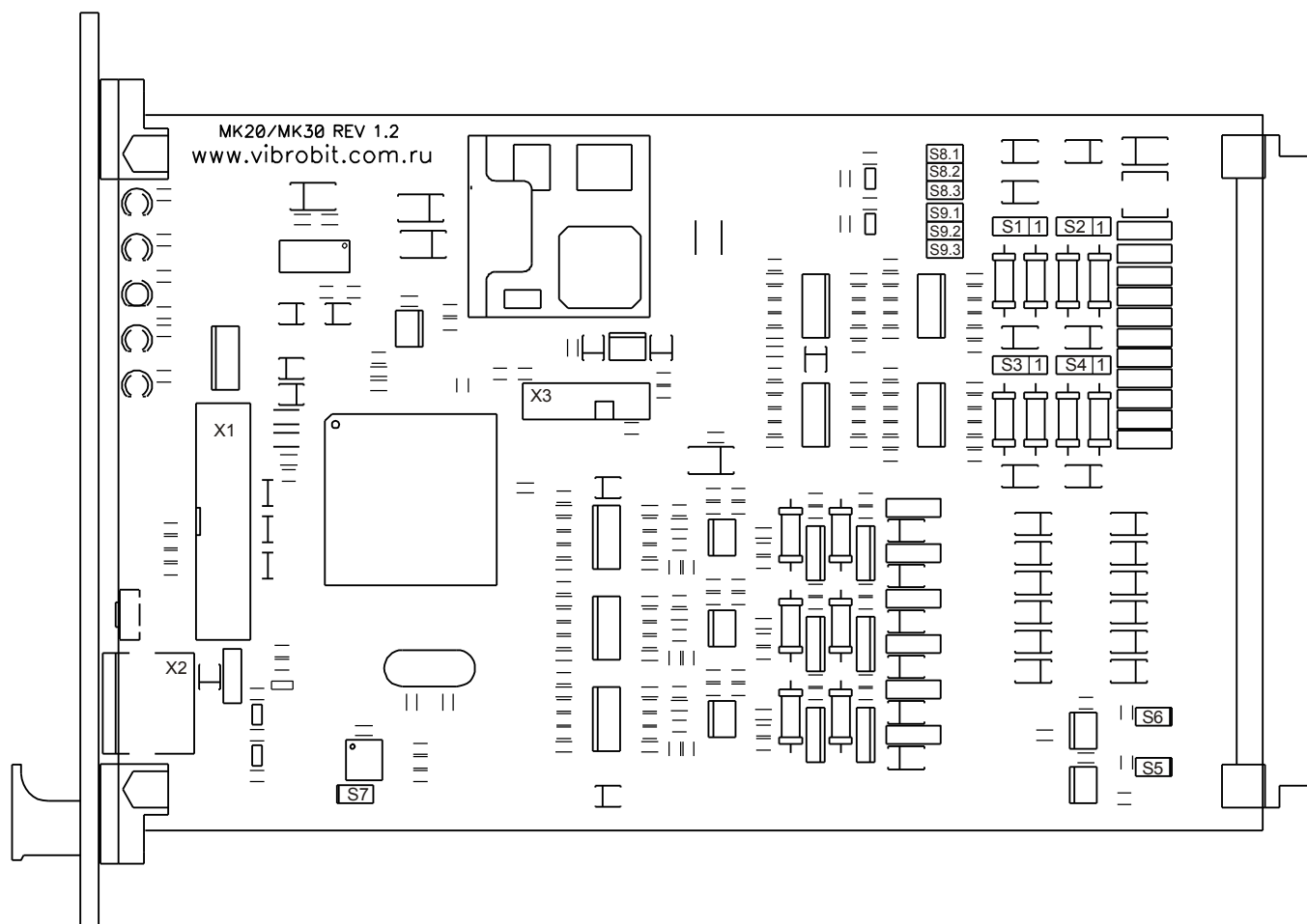


Рисунок Д.4

Перемычки S1, S2, S3, S4 – выбор режима каналов измерения 1, 2, 3, 4 соответственно

Снята	Режим работы по напряжению
1-2	Режим работы по току (4–20) мА
2-3	Режим работы по току (1–5) мА

Перемычка S5 – терминатор 120 Ом шины RS485

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Перемычка S6 – терминатор 120 Ом шины CAN

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Перемычка S7 – защита записи в EEPROM

Снята	Запись в EEPROM запрещена
Установлена	Запись в EEPROM разрешена

Перемычки S8, S9 – режим работы импульсных входов 1 (основной), 2 (резервный) соответственно

Снята	Режим работы по напряжению
1	Источник сигнала ОК, например, выходы синхронизации МК40
2	Режим работы по току (4–20) мА
3	Режим работы по току (1–5) мА

Д. 5 Модули контроля МК22, МК22-DC-001

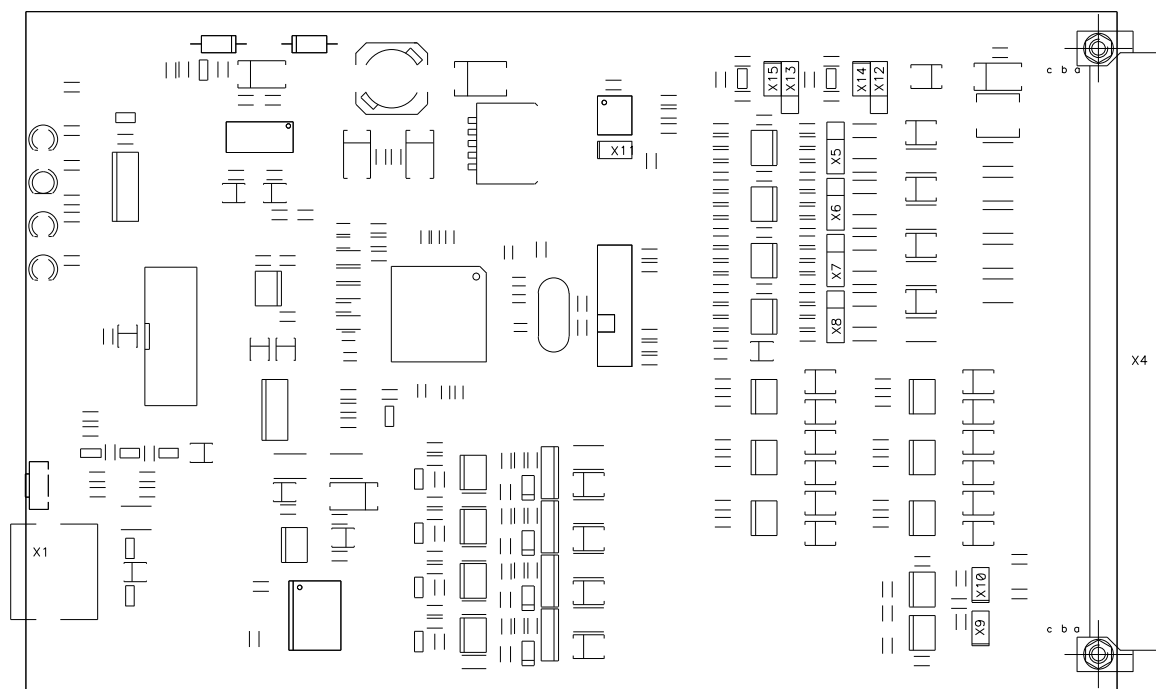


Рисунок Д.5

Перемычки X5, X6, X7, X8 – выбор режима работы каналов измерения 1, 2, 3, 4 (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Режим работы по напряжению 0...3 В
1-2	Режим работы по току (1–5) мА ((4–20) мА)*
2-3	Режим работы по току (4–20) мА ((1–5) мА)*

Перемычки X9, X10 – терминатор 120 Ом шины RS485, CAN2.0B (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Перемычки X12, X13 – выбор источника импульсов синхронизации для канала измерения 1 (2)

Положение	Режим
1-2	Синхронизация от входа Input CH1 (2)
2-3	Синхронизация от входа Fin 1 (2)

Перемычки X14, X15 – подключение импульсного входа к + 3,3 В через резистор 1 кОм

Положение	Режим
Снята	Подтяжка отключена (работа с компаратором)
Установлена	подтяжка включена (работа в составе АСКВМ)

* Для плат МК22 до версии 4.

Д. 6 Модули контроля МК22-DC-R2, МК22-DC-001-R2

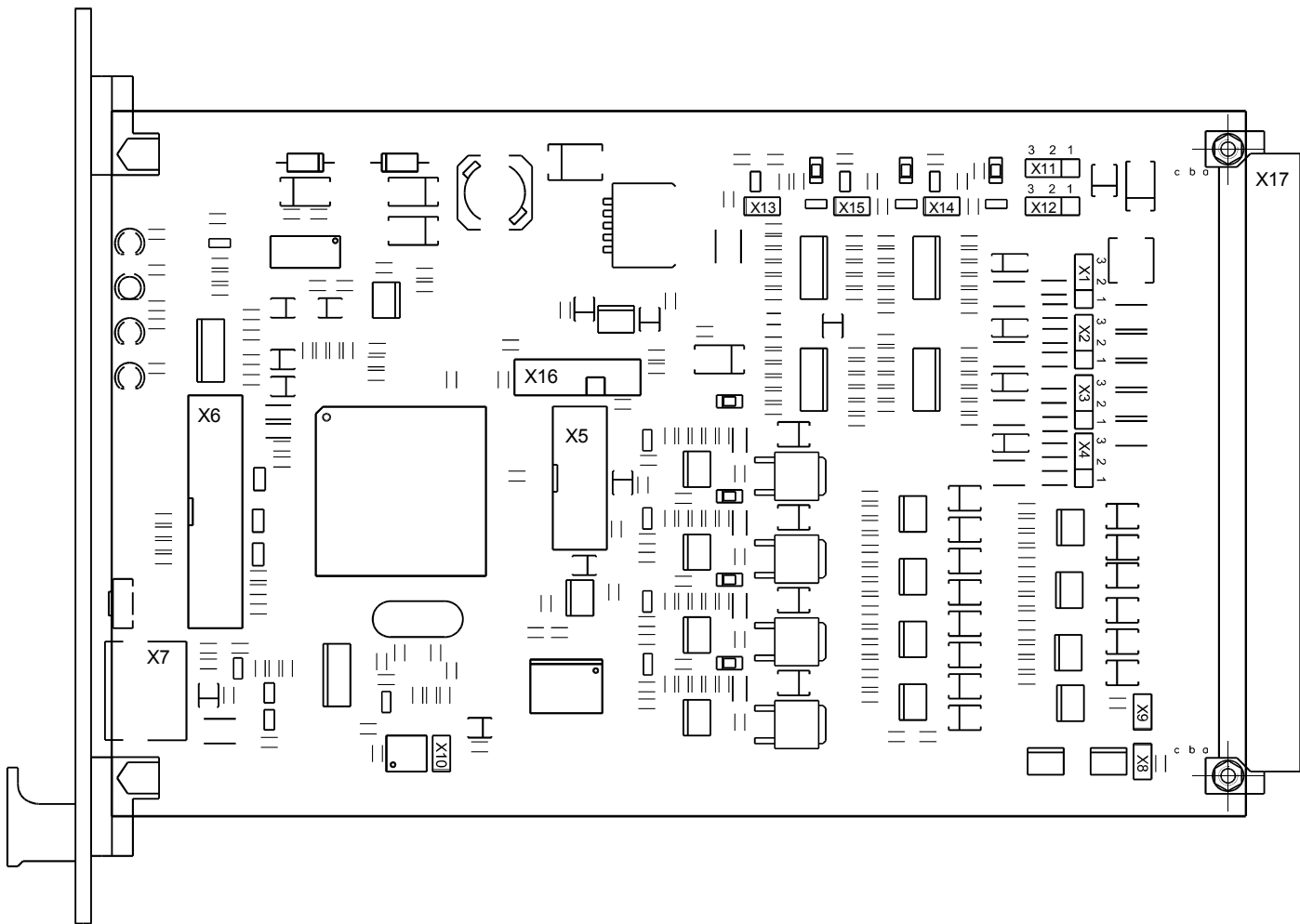


Рисунок Д.6

Назначение разъемов

Обозначение	Назначение
X17	Основной коммутационный разъем
X5	Последовательный интерфейс подключения индикатора лицевой панели модуля
X6	Параллельный интерфейс, резерв
X7	Диагностический интерфейс, D.port
X16	Программирование микропроцессора, служебный

Перемычки X1, X2, X3,X4

Выбор режима работы каналов измерения 1, 2, 3, 4 (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Режим работы по напряжению 0...3В
1-2	Режим работы по току 4...20 мА
2-3	Режим работы по току 1...5 мА

Перемычки X8, X9

Терминатор 120 Ом шины RS485 №1, CAN2.0В (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Переключки X11, X12

Выбор источника импульсов синхронизации для канала измерения 1, 2 соответственно

Положение	Режим
1-2	Синхронизация от входа Input CH1 (2)
2-3	Синхронизация от входа Fin 1 (2)

Переключки X13

Подключение подтягивающего резистора к логическому входу

Положение	Режим
Снята	Подтягивающий резистор отключен
Установлена	Подтягивающий резистор подключен

Переключки X14, X15

Подключение подтягивающего резистора к каналам синхронизации 1, 2 соответственно

Положение	Режим
Снята	Подтягивающий резистор отключен (импульсы синхронизации от канала измерения)
Установлена	Подтягивающий резистор подключен (импульсы синхронизации от выхода с ОК)

Переключки X10

Защита записи в EEPROM

Снята	Запись в EEPROM запрещена
Установлена	Запись в EEPROM разрешена

Переключки X20, X21

Подключение внутреннего питания к плате токовых выходов

Положение	Режим
Снята	Внешнее питание
Установлена	Внутреннее питание

Д. 7 Модуль контроля МК30

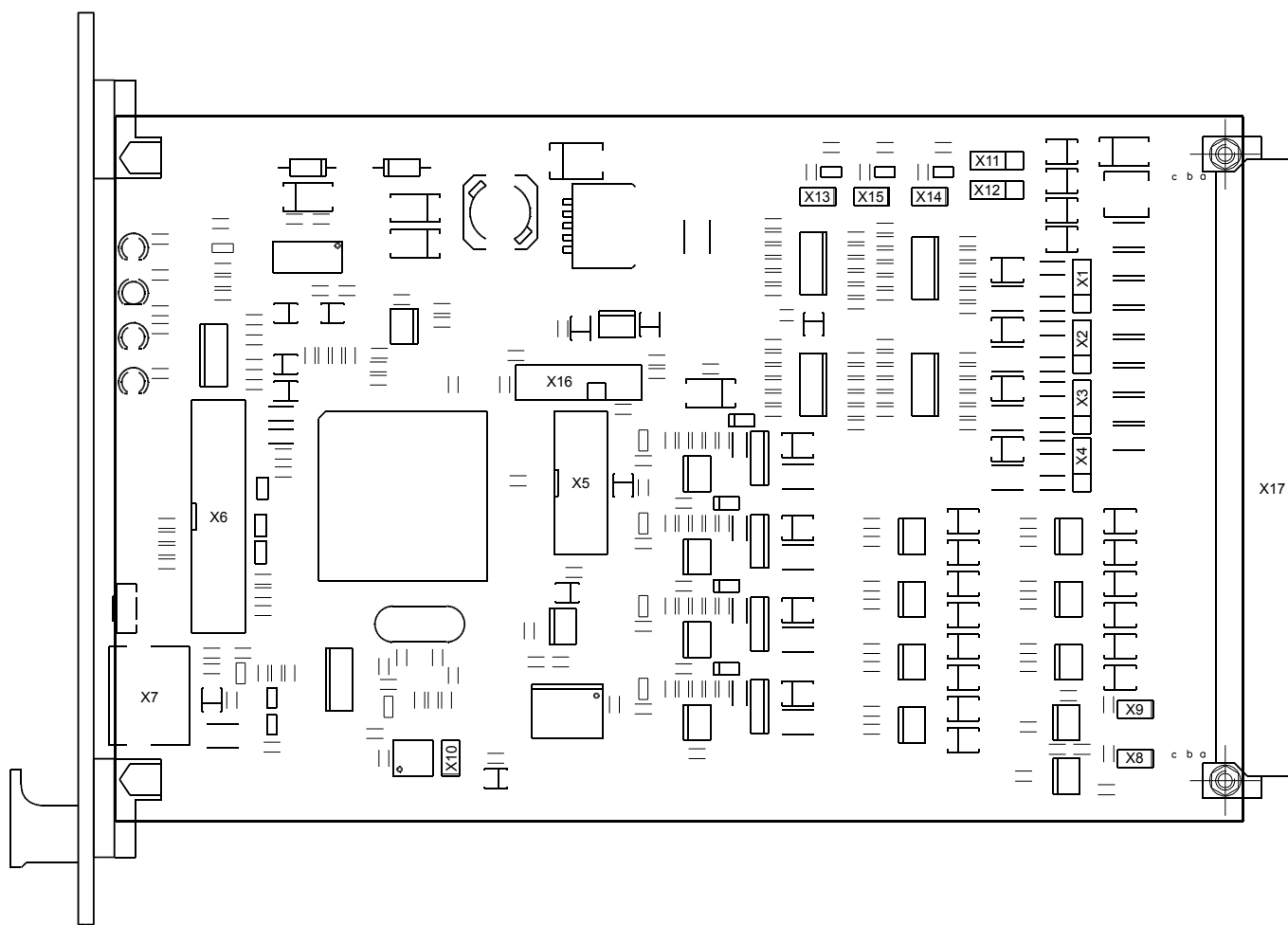


Рисунок Д.7

Переключки X1, X2, X3, X4 – выбор режима каналов измерения 1, 2, 3, 4 соответственно

Снята	Режим работы по напряжению
1-2	Режим работы по току (4–20) мА
2-3	Режим работы по току (1–5) мА

Переключки X8, X9 – терминатор 120 Ом шины RS485, CAN соответственно

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Переключки X10 – защита записи в EEPROM

Снята	Запись в EEPROM запрещена
Установлена	Запись в EEPROM разрешена

Переключки X13, X14, X15 – подтягивающие резисторы логического входа, входа синхронизации 1, входа синхронизации 2 соответственно

Снята	резистор подтяжки отключен
Установлена	резистор подтяжки включен

Переключки X11, X12 - источник сигнала для каналов синхронизации 1, 2 соответственно

Снята	Нет синхронизации
1-2	Вход канала измерения (1 или 2)
2-3	Вход сигналов синхронизации (1 или 2)

Д. 8 Модули контроля МК32-DC, МК32-DC-20, МК32-DC-001, МК32-DC-11

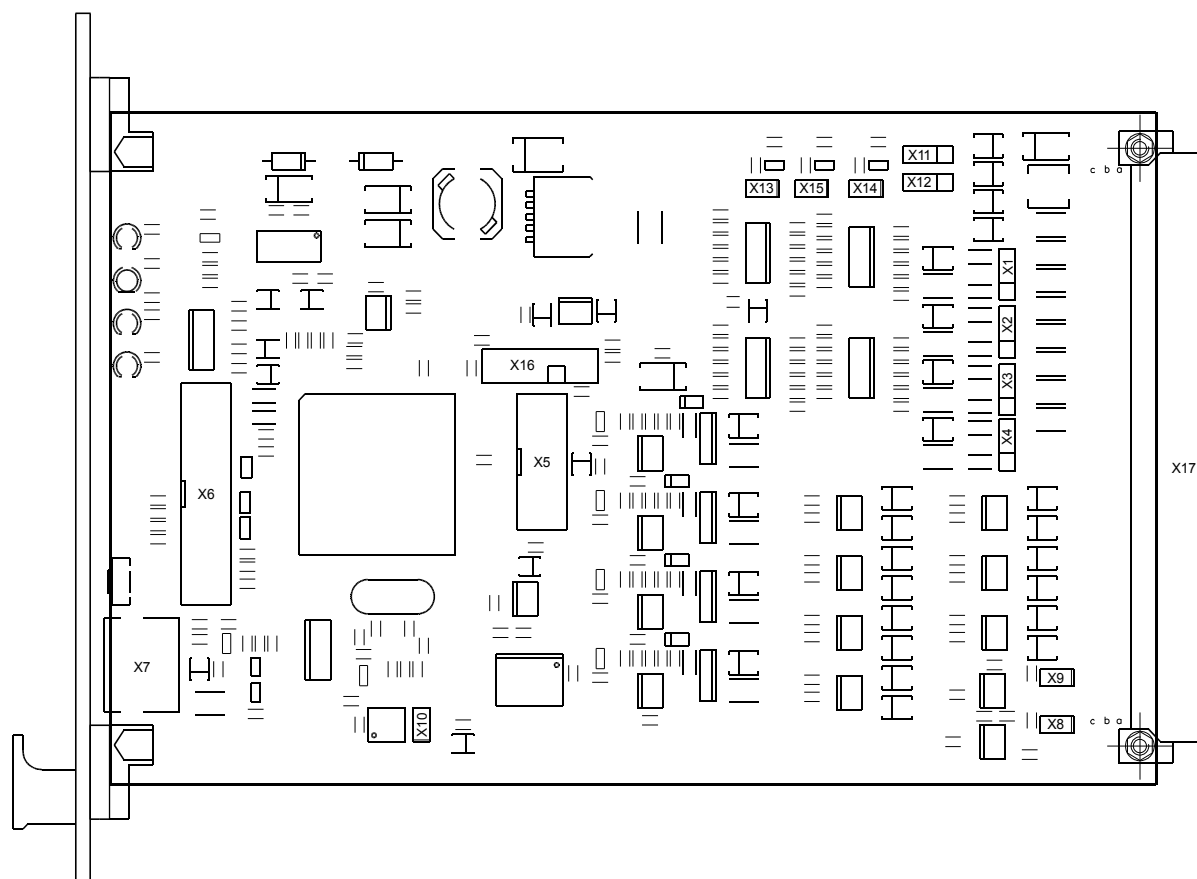


Рисунок Д.8

Перемычки X1, X2, X3, X4 – выбор режима каналов измерения 1, 2, 3, 4 соответственно

Снята	Режим работы по напряжению
1-2	Режим работы по току (4–20) мА
2-3	Режим работы по току (1–5) мА

Перемычка X8, X9 – терминатор 120 Ом шины RS485, CAN соответственно

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Перемычка X10 – защита записи в EEPROM

Снята	Запись в EEPROM запрещена
Установлена	Запись в EEPROM разрешена

Перемычки X13, X14, X15 – подтягивающие резисторы логического входа, входа синхронизации 1, входа синхронизации 2 соответственно

Снята	резистор подтяжки отключен
Установлена	резистор подтяжки включен

Перемычки X11, X12 - источник сигнала для каналов синхронизации 1, 2 соответственно

Снята	Нет синхронизации
1-2	Вход канала измерения (1 или 2)
2-3	Вход сигналов синхронизации (1 или 2)

Д. 9 Модуль контроля МК32-DC-20-R2

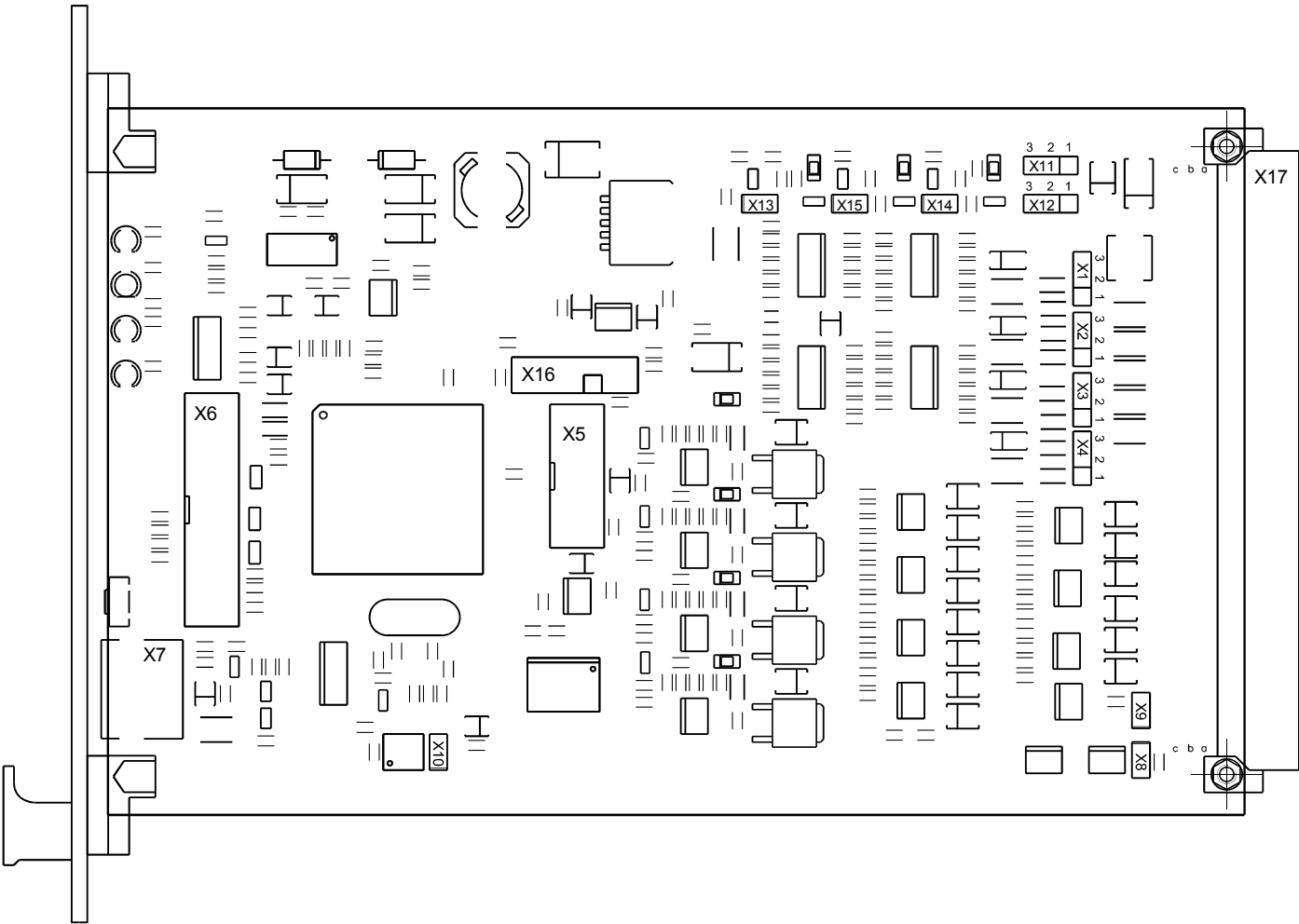


Рисунок Д. 9

Назначение разъемов

Обозначение	Назначение
X17	Основной коммутационный разъем
X5	Последовательный интерфейс подключения индикатора лицевой панели модуля
X6	Параллельный интерфейс, резерв
X7	Диагностический интерфейс, D.port
X16	Программирование микропроцессора, служебный

Перемычки X1, X2, X3, X4

Выбор режима работы каналов измерения 1, 2, 3, 4 (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Режим работы по напряжению (0...3) В
1-2	Режим работы по току (4...20) мА
2-3	Режим работы по току (1...5) мА

Переключки X8, X9

Терминатор 120 Ом шины RS485 №1, CAN2.0B (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Переключки X11, X12

Выбор источника импульсов синхронизации для канала измерения 1, 2 соответственно

Положение	Режим
1-2	Синхронизация от входа Input CH1 (2)
2-3	Синхронизация от входа Fin 1 (2)

Переключки X13

Подключение подтягивающего резистора к логическому входу

Положение	Режим
Снята	Подтягивающий резистор отключен
Установлена	Подтягивающий резистор подключен

Переключки X14, X15

Подключение подтягивающего резистора к каналам синхронизации 1, 2 соответственно

Положение	Режим
Снята	Подтягивающий резистор отключен (импульсы синхронизации от канала измерения)
Установлена	Подтягивающий резистор подключен (импульсы синхронизации от выхода с ОК)

Переключки X10

Защита записи в EEPROM

Снята	Запись в EEPROM запрещена
Установлена	Запись в EEPROM разрешена

Переключки X20, X21

Подключение внутреннего питания к плате токовых выходов

Положение	Режим
Снята	Внешнее питание
Установлена	Внутреннее питание

Д.10 Модуль контроля МК40

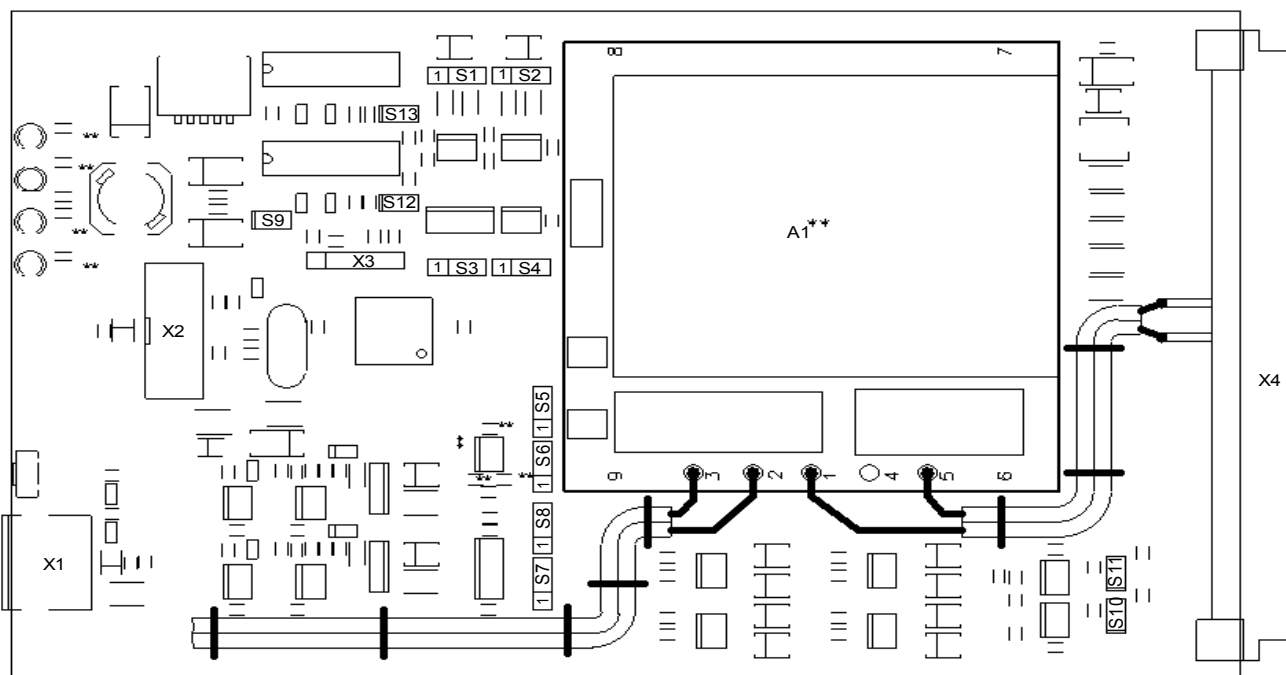


Рисунок Д.10

Перемычки S1 (S12), S2 (S13) – выбор режима работы каналов измерения 1, 2 (соответственно)

S1 (S2)	S12 (S13)	
Снята	Снята	Режим работы по напряжению (0–5) В
1-2	Снята	Режим работы по току (1–5) мА
2-3	Снята	Режим работы по току (4–20) мА
Снята	Установлена	Источник сигнала ОК (на входе подтягивающий резистор 1 кОм к цепи +5 В)

Перемычка S9 — выбор режима работы канала измерения 2

Снята	Обычный режим работы
Установлена	Контроль напряжения питания модуля + 24 В

Перемычки S3, S4 — выбор активного фронта импульсов каналов измерения 1, 2 (соответственно)

Снята	Не допускается, измерение частоты не выполняется
1-2	Задний фронт
2-3	Передний фронт

Перемычки S7, S8 — выбор активного фронта повторяемых модулем МК40 импульсов каналов измерения 1, 2 (соответственно)

Снята	Не допускается, измерение частоты не выполняется
1-2	Передний фронт
2-3	Задний фронт

Перемычки S6, S5 — выбор источника тестового сигнала для каналов измерения 1, 2

Снята	Тестовый сигнал не подключен
1-2	Внешний тестовый сигнал с контактов разъема X4
2-3	Внутренний тестовый сигнал 50 Гц (только для МК40-AC-11-S)

Перемычки S10, S11 – терминатор 120 Ом шины RS485, CAN2.0B (соответственно)

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Д.11 Модуль контроля МК70

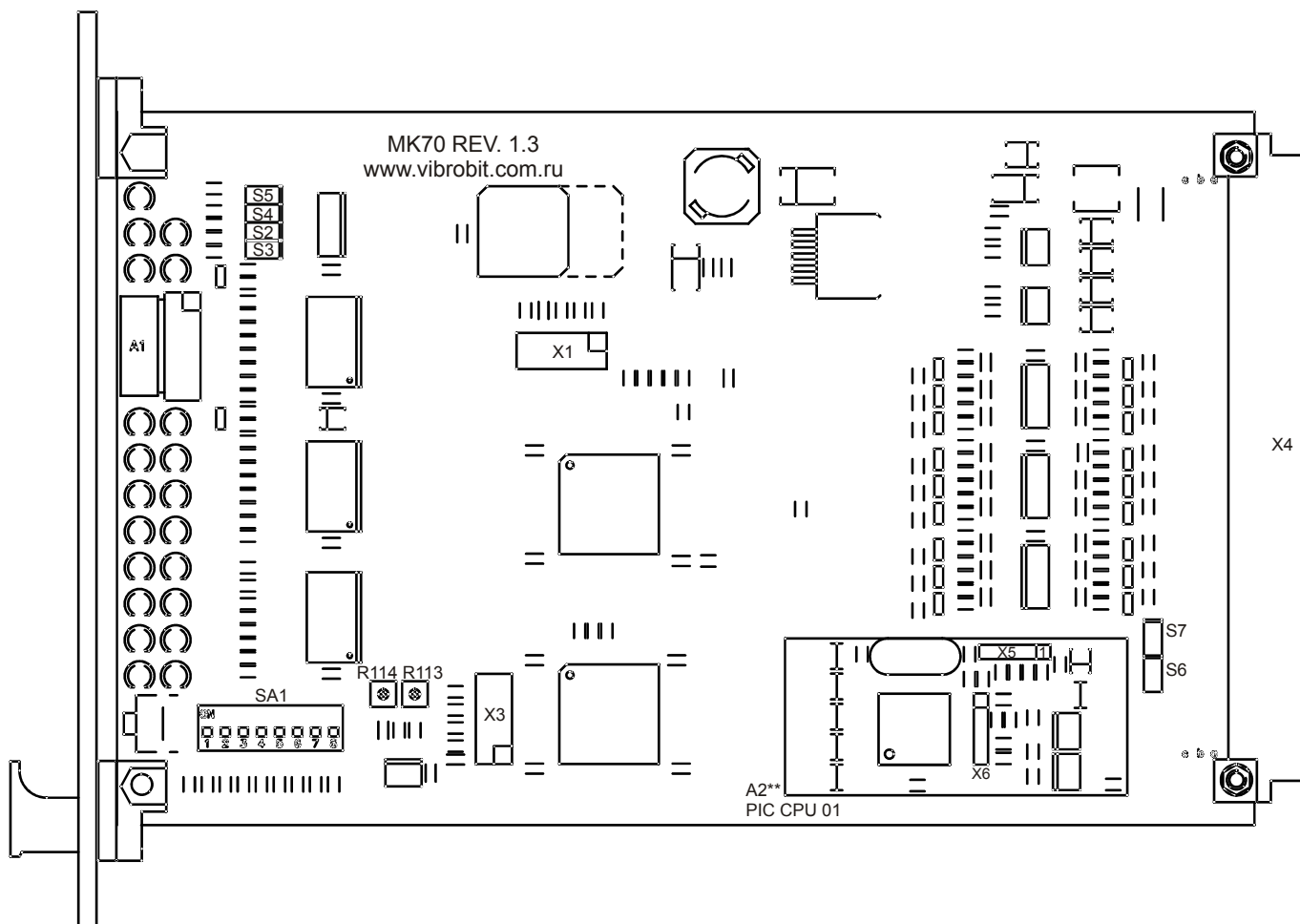


Рисунок Д.11

Назначение органов регулировки

Обозначение	Назначение
S4	Разрешение (перемычка одета) работы светодиода выхода 1, установленного на лицевой панели модуля МК70
S5	Разрешение (перемычка одета) работы светодиода выхода 2, установленного на лицевой панели модуля МК70
S3	Разрешение (перемычка одета) работы светодиода выхода 3, установленного на лицевой панели модуля МК70
S2	Разрешение (перемычка одета) работы светодиода выхода 3, установленного на лицевой панели модуля МК70
S6*	Подключение (перемычка одета) сигнала Test out 1 на контакт A28 разъема X4 (поддержка совместимости с нулевой литерой МК70)
S7*	Подключение (перемычка одета) сигнала Test out 2 на контакт B27 разъема X4 (поддержка совместимости с нулевой литерой МК70)
SA1	Блок из 8 микропереключателей выбора режима работы модуля МК70
R114	Регулировка уровня тестового сигнала 61 Гц
R113	Регулировка постоянной составляющей тестового сигнала 61 Гц
A2	Плата диагностических интерфейсов связи PIC CPU 01
X5	Разъем диагностического интерфейса PIC CPU 01
X6	Разъем программирования микроконтроллера
* При установке на плату МК70 платы цифровых интерфейсов связи PIC CPU 01 переключки S6, S7 должны быть сняты.	

Д.12 Модуль контроля МК71, МК71-R2

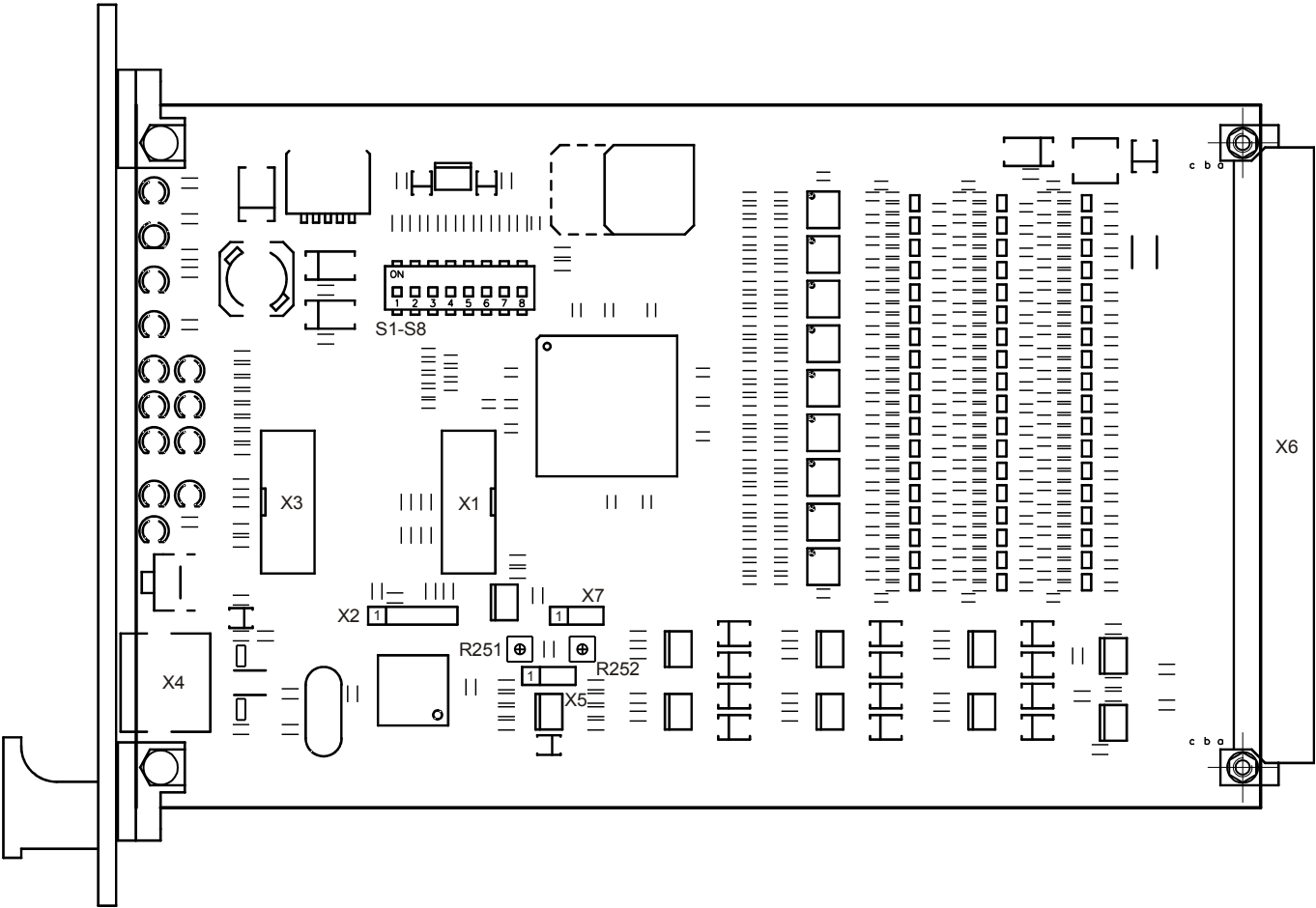


Рисунок Д.12

Назначение органов регулировки на плате модуля МК71

Обозначение	Описание
S1-S8	Микрпереключатели выбора логики защитного отключения
X5, X7	Выбор источника тестового сигнала
R251	Регулировка размаха тестового сигнала (только, когда X5 в положении 2-3)
R252	Регулировка постоянной составляющей тестового сигнала (только, когда X5 в положении 2-3)

Выбор источника тестового сигнала

X5	X7	Источник тестового сигнала
1-2	1-2, 2-3	ШИМ микроконтроллера, без регулировки постоянной составляющей (R252) и размаха (R251)
2-3	1-2	ШИМ микроконтроллера, с регулировкой постоянной составляющей (R252) и размаха (R251)
2-3	2-3	Меандр 61 Гц ПЛИС, с регулировкой постоянной составляющей (R252) и размаха (R251)

Д.13 Модуль контроля МК90

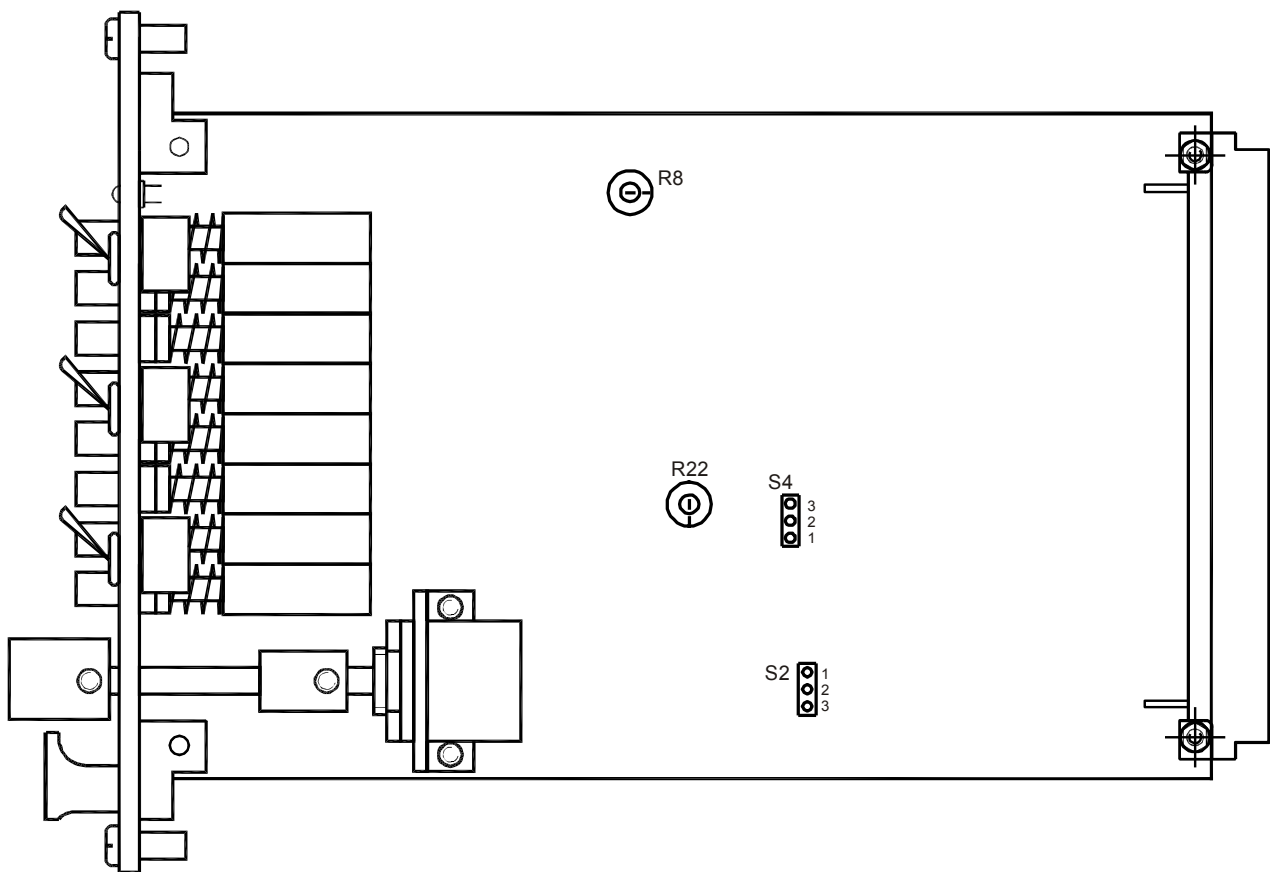


Рисунок Д.13

Регулировочные резисторы

Обозначение	Назначение
R8	Запуск генератора напряжения синусоидальной формы
R22	Амплитуда сигнала в импульсном режиме

Перемычки S2, S4, – выбор режима работы МК90

Вариант	S2	S4	Режим
1	1-2	1-2	(1–170) Гц; «паз»; полярность отрицательная
2	1-2	3-2	(1–170) Гц; «паз»; полярность положительная
3	3-2	1-2	(60–10000) Гц; «шестерня»; полярность отрицательная
4	3-2	3-2	(60–10000) Гц; «шестерня»; полярность положительная

Д.14 Модуль контроля МК91

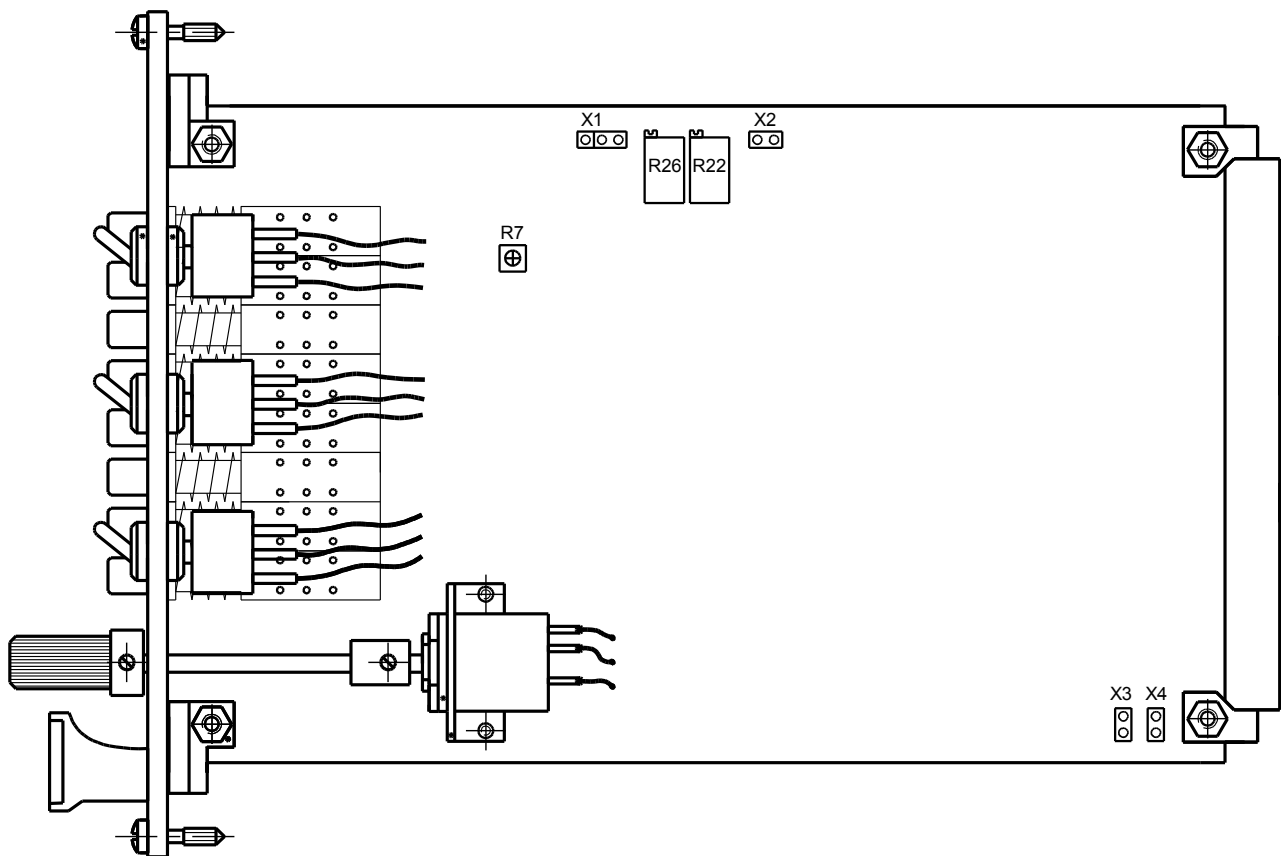


Рисунок Д.14

Регулировочные резисторы

Обозначение	Назначение
R7	Запуск генератора напряжения синусоидальной формы
R22	Регулировка размаха сигнала в импульсном режиме
R26	Регулировка постоянного смещение импульсного сигнала

Переключки

Обозначение	Положение	Режим
X1	1-2	Диапазон частоты импульсного сигнала (1 – 170) Гц («паз»).
	2-3	Диапазон частоты импульсного сигнала 60 Гц – 10 кГц («шестерня»).
X2	1-2	Включение смещения сигнала в импульсном режиме (регулировка резистором R26).
X3	1-2	Включение режима работы выхода «7» по напряжению.
X4	1-2	Включение режима работы выхода «8» по напряжению.

Д.15 Модуль контроля МК95

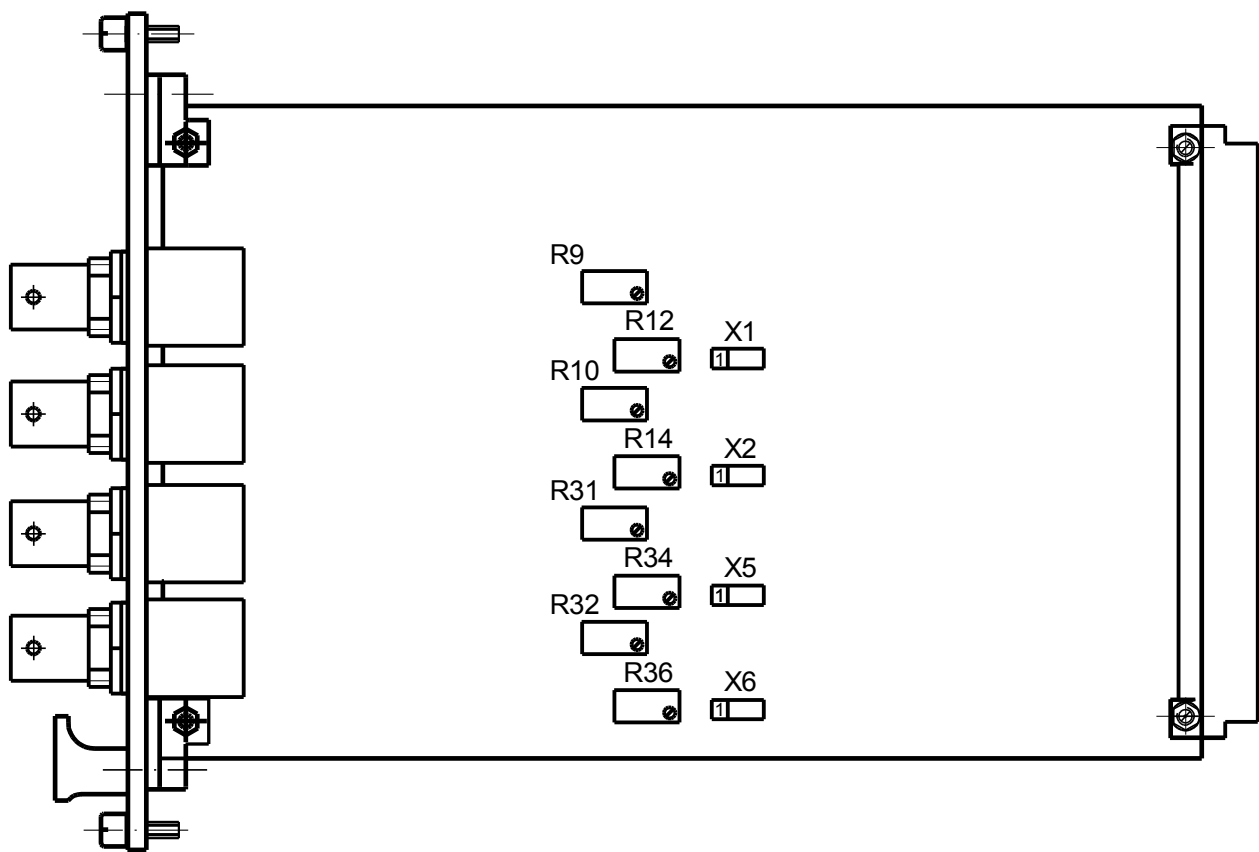


Рисунок Д.15

Положение перемычек на X1,X2,X5,X6 - выбор варианта режима работы в каналах 1,2,3,4 соответственно

Выбор варианта режима работы в каналах 1...4 соответственно

Вариант	Положение перемычек на X1, X2, X5, X6	Примечание
A	2-3	вход по току (1–5) мА
B	1-2	вход по току (4–20) мА
U	снята	вход по напряжению

Регулировочные резисторы в каналах 1,2,3,4 соответственно

Обозначение	Назначение
R9, R10, R31, R32	Регулировка начала диапазона (смещение)
R12, R14, R34, R36	Регулировка конца диапазона (усиление)

Д.16 Блок индикации БИ24

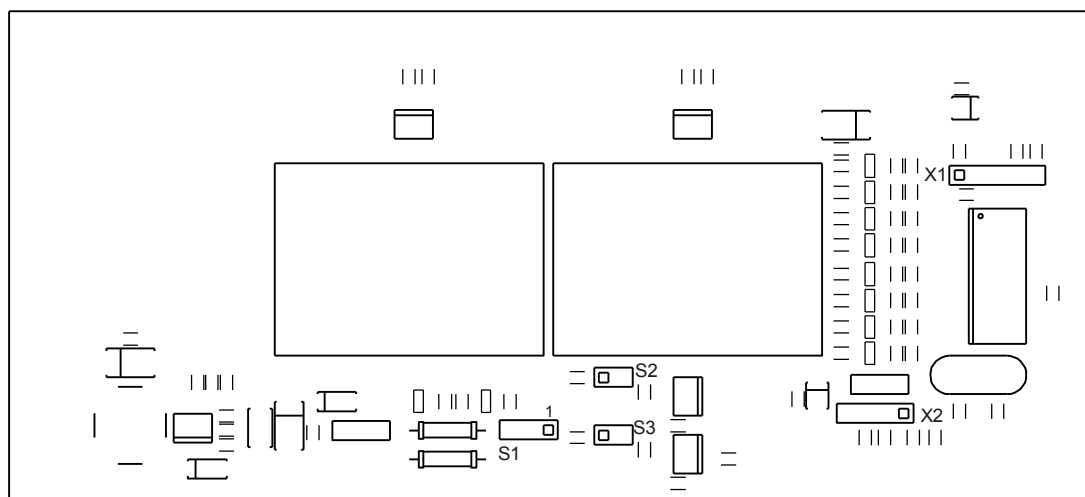


Рисунок Д.16

Перемычка S1 – выбор режима работы импульсного входа

Снята	Вход по напряжению
1-2	Положительный импульс тока
2-3	Активный уровень ноль

Перемычка S2 – терминатор 120 Ом шины RS485

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Перемычка S3 – терминатор 120 Ом шины CAN

Снята	Терминатор отключен от шины
Установлена	Терминатор подключен к шине

Д.17 Блок индикации БИЗ4

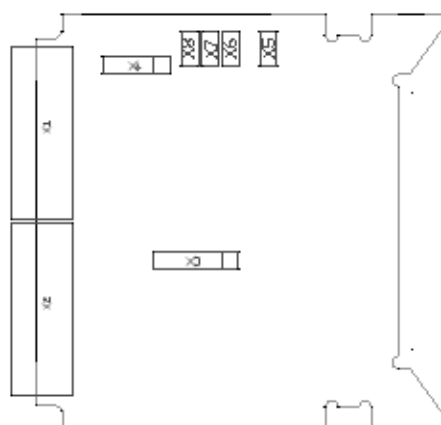


Рисунок Д.17

Описание установки перемычек на плате БИЗ4

Перемычка	Вход по напряжению	Токовый вход (4-20) мА	Токовый вход (0-5) мА
X6	снята	установлена	установлена
X7	снята	установлена	установлена
X8	снята	установлена	установлена

Д.18 Модуль питания МП24

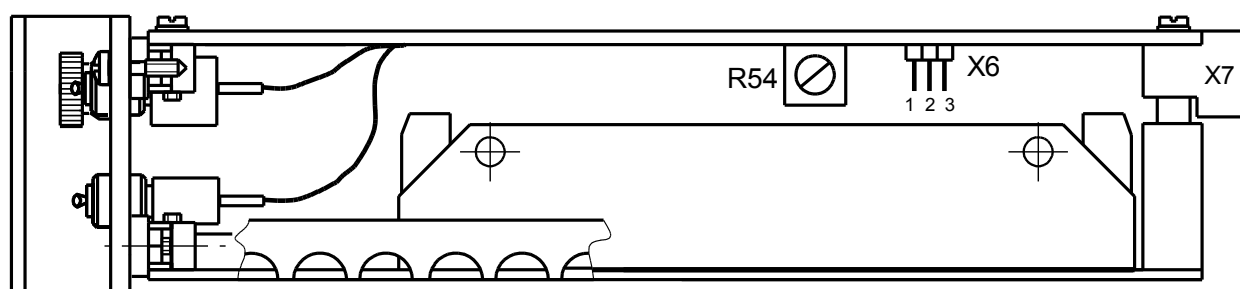


Рисунок Д.18

Положение переключки X6

Положение	Примечание
1-2	Время удержания выхода ОК (релейный выход) в активном состоянии после включения МП24 — 1 с.
2-3	Время удержания выхода ОК (релейный выход) в активном состоянии после включения МП24 — 10 с.

Резистор R54 – регулировка порога срабатывания ОК в случае отклонения напряжения питания +24 В от допустимого уровня.

Д.19 Модуль питания МП24.1

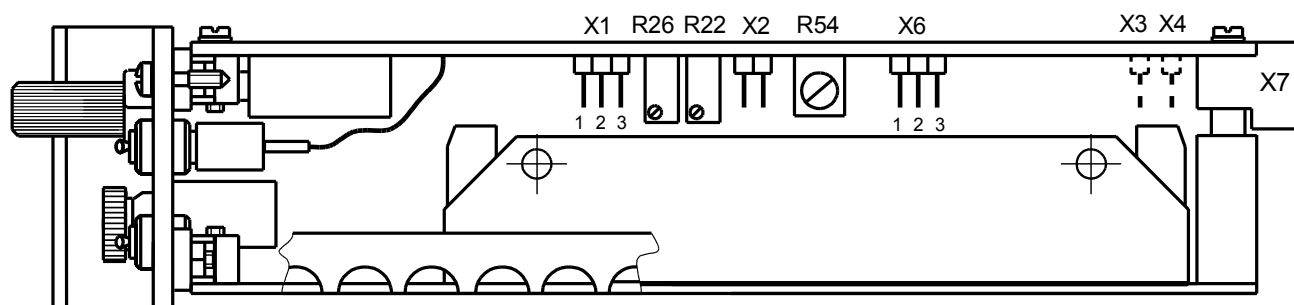


Рисунок Д.19

Регулировочные резисторы

Обозначение	Назначение
R22	Регулировка размаха сигнала в импульсном режиме
R26	Регулировка постоянного смещения импульсного сигнала
R54	Регулировка порога срабатывания ОК в случае отклонения напряжения питания + 24 В от допустимого уровня.

Переключки

Обозначение	Положение	Режим
X1	1-2	Диапазон частоты импульсного сигнала (1– 170) Гц («паз»).
	2-3	Диапазон частоты импульсного сигнала 60 Гц – 10 кГц («шестерня»).
X2	1-2	Включение смещения сигнала в импульсном режиме (регулировка резистором R26).
X3 *	1-2	Включение режим работы выхода «7» по напряжению.
X4 *	1-2	Включение режим работы выхода «8» по напряжению.
X6	1-2	Время удержания выхода ОК (релейный выход) в активном состоянии после включения МП24.1 — 1 с.
	2-3	Время удержания выхода ОК (релейный выход) в активном состоянии после включения МП24.1 — 10 с.
* Переключки X3 и X4 расположены с нижней стороны модуля.		

Д.20 Модуль питания МП26

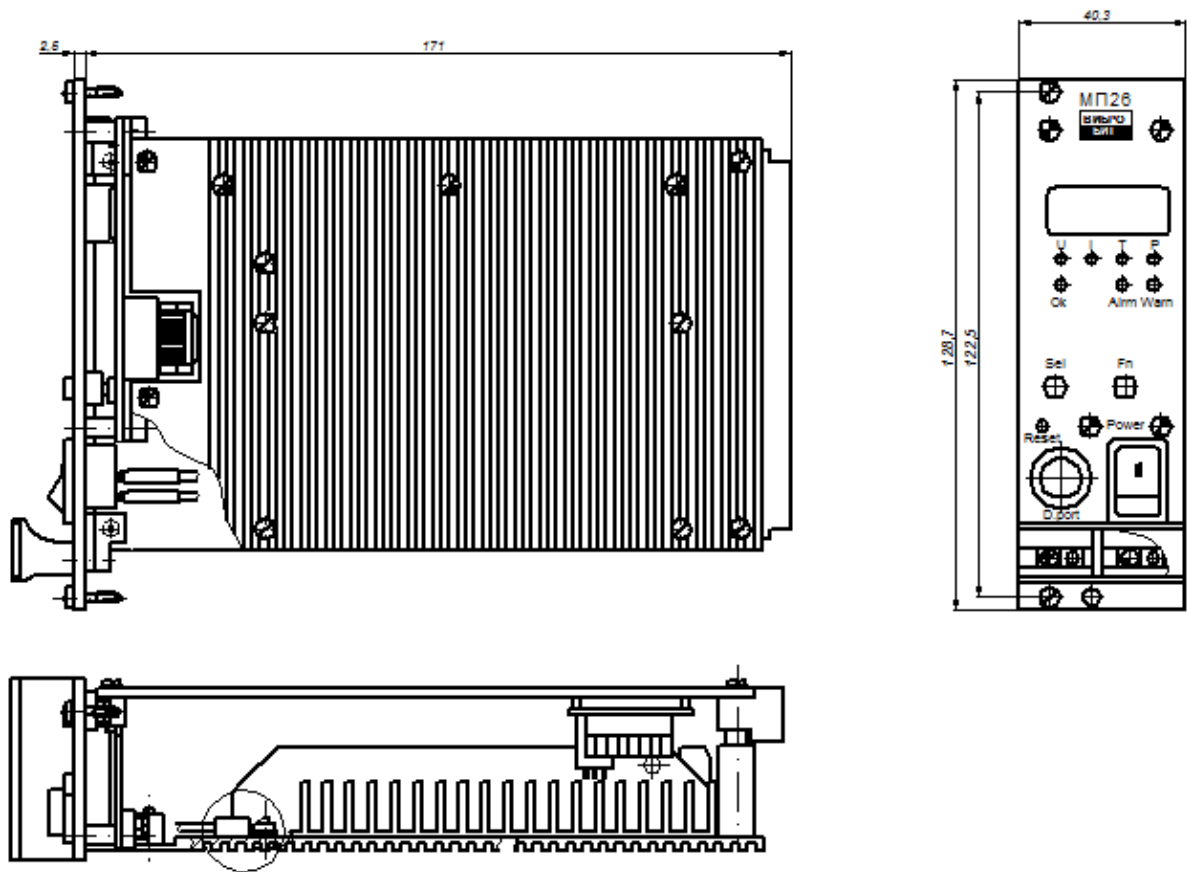


Рисунок Д.20

Органы регулирования и настройки:

Переключатель SW1 — установка времени задержки подачи питания на преобразователь ACDC.

Перемычки

Обозначение	Положение	Режим
X10, X12	установлен	Включение терминатор шины CAN-1 и CAN-2
X11, X13	установлен	Включение терминатор шины RS485-1 и RS485-2

(справочное)

[illegible]

Приложение Ж

(справочное)

Схемы электрические принципиальные

Ж.1 Подключение БИ24 к модулям контроля по интерфейсу CAN2.0В

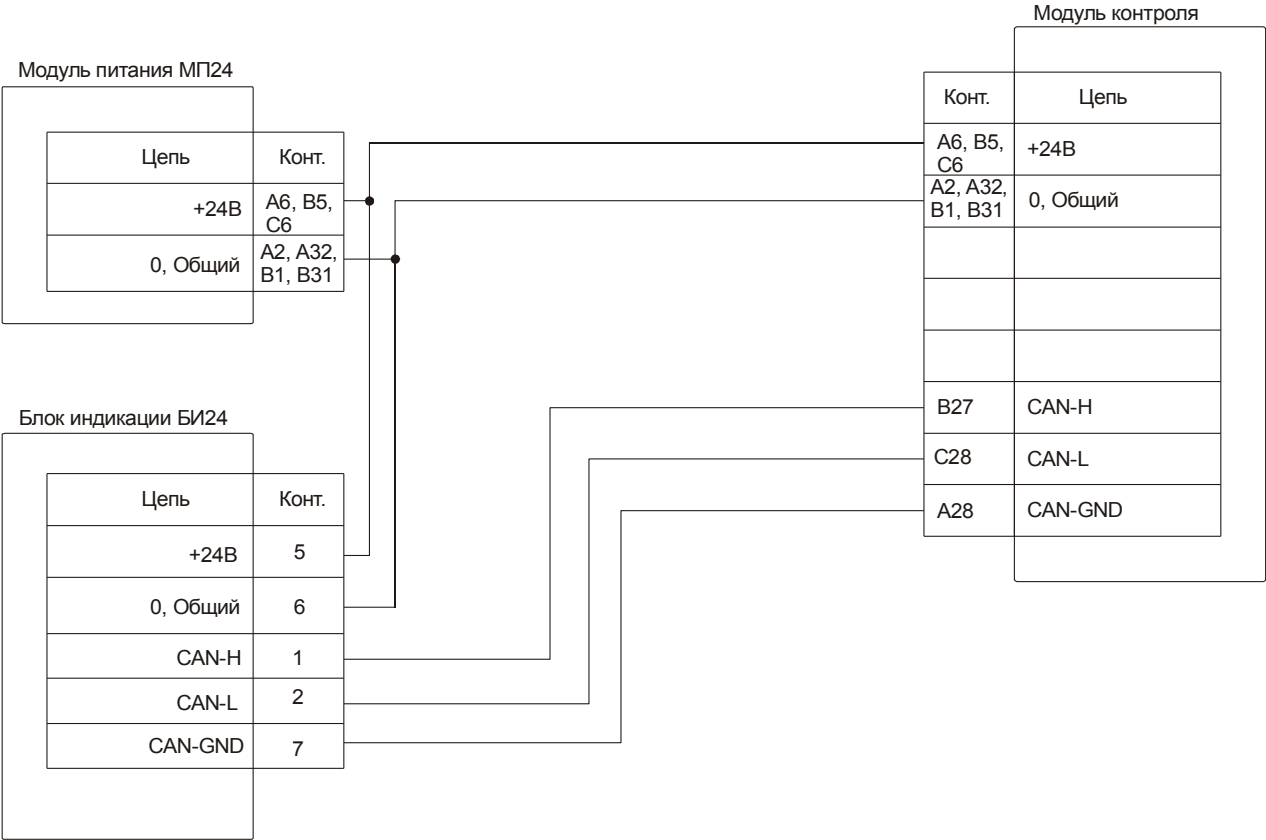


Рисунок Ж.1

Ж.2 Подключение датчика (преобразователя) механических величин к модулю МК10, МК11, МК22, МК32, МК40

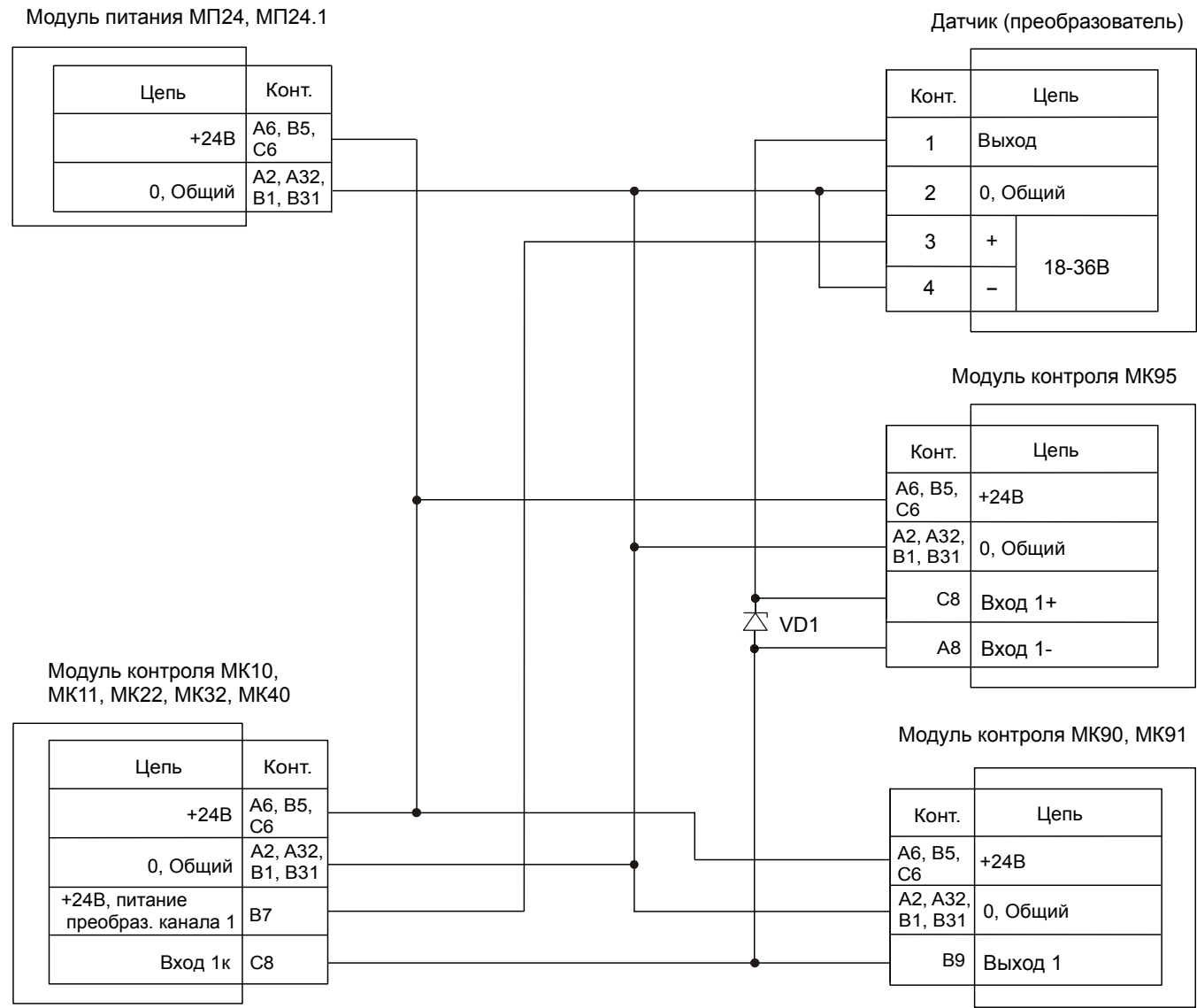


Рисунок Ж.2

- Примечания
- 1 Датчик (преобразователь) из номенклатуры «Аппаратура «Вибробит 100».
 - 2 Модули МК90, МК91, МК95 используются в случае необходимости.
 - 3 При использовании модуля МК95 в разрыв цепи согласно схеме устанавливается стабилитрон на 5,6 В (Рекомендуемый тип: BZX84-C5V6).

Ж.3 Подключение датчика (преобразователя) виброскорости к модулю МК30, МК32

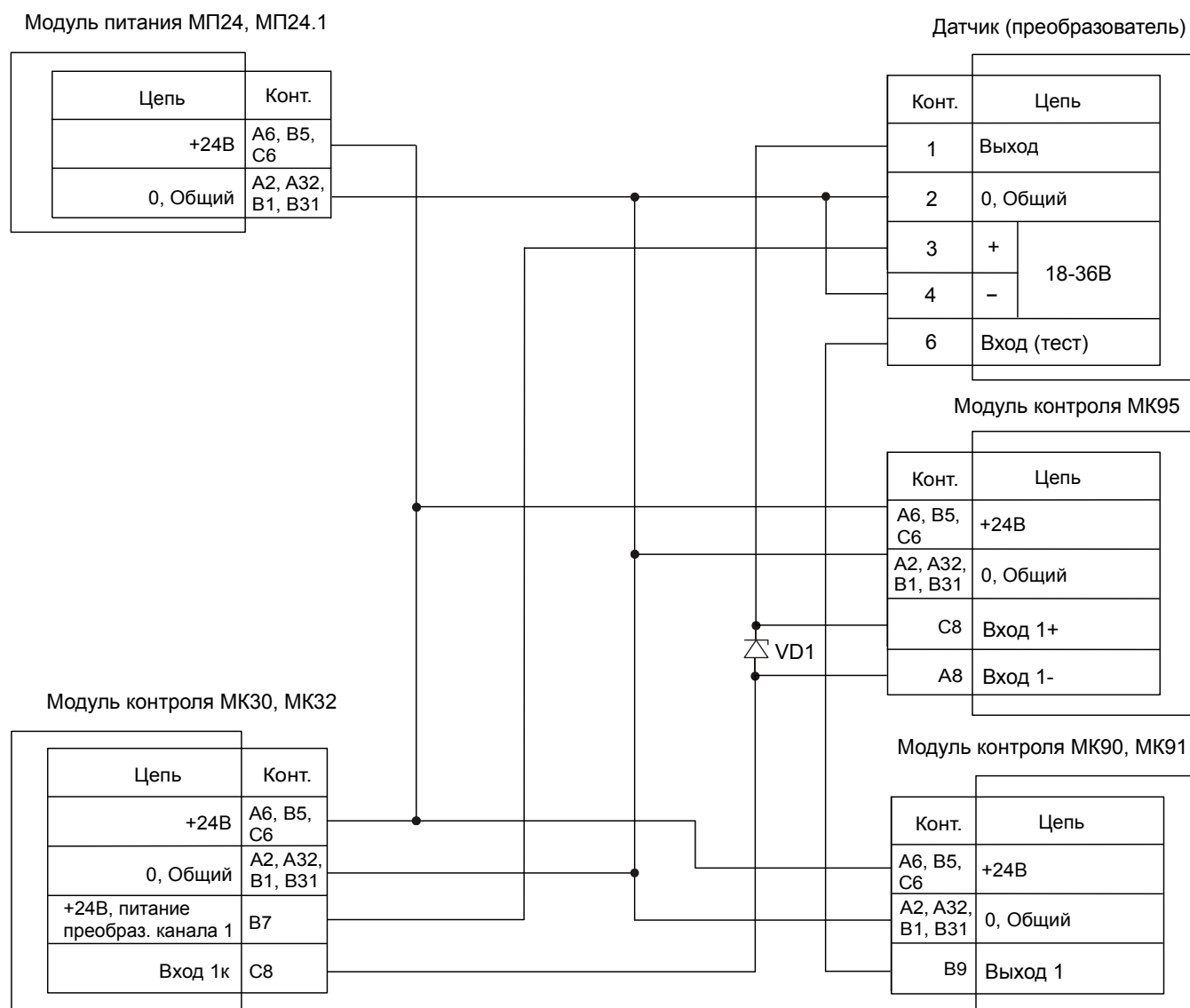


Рисунок Ж.3

Примечания

- 1 Датчик (преобразователь) из номенклатуры «Аппаратура «Вибробит 100».
- 2 Модули МК90, МК91, МК95 используются в случае необходимости.
- 3 При использовании модуля МК95 в разрыв цепи согласно схеме устанавливается стабилитрон на 5,6 В (Рекомендуемый тип: BZX84-C5V6).

Ж.4 Подключение датчика (преобразователя) виброперемещения к модулю МК20, МК22

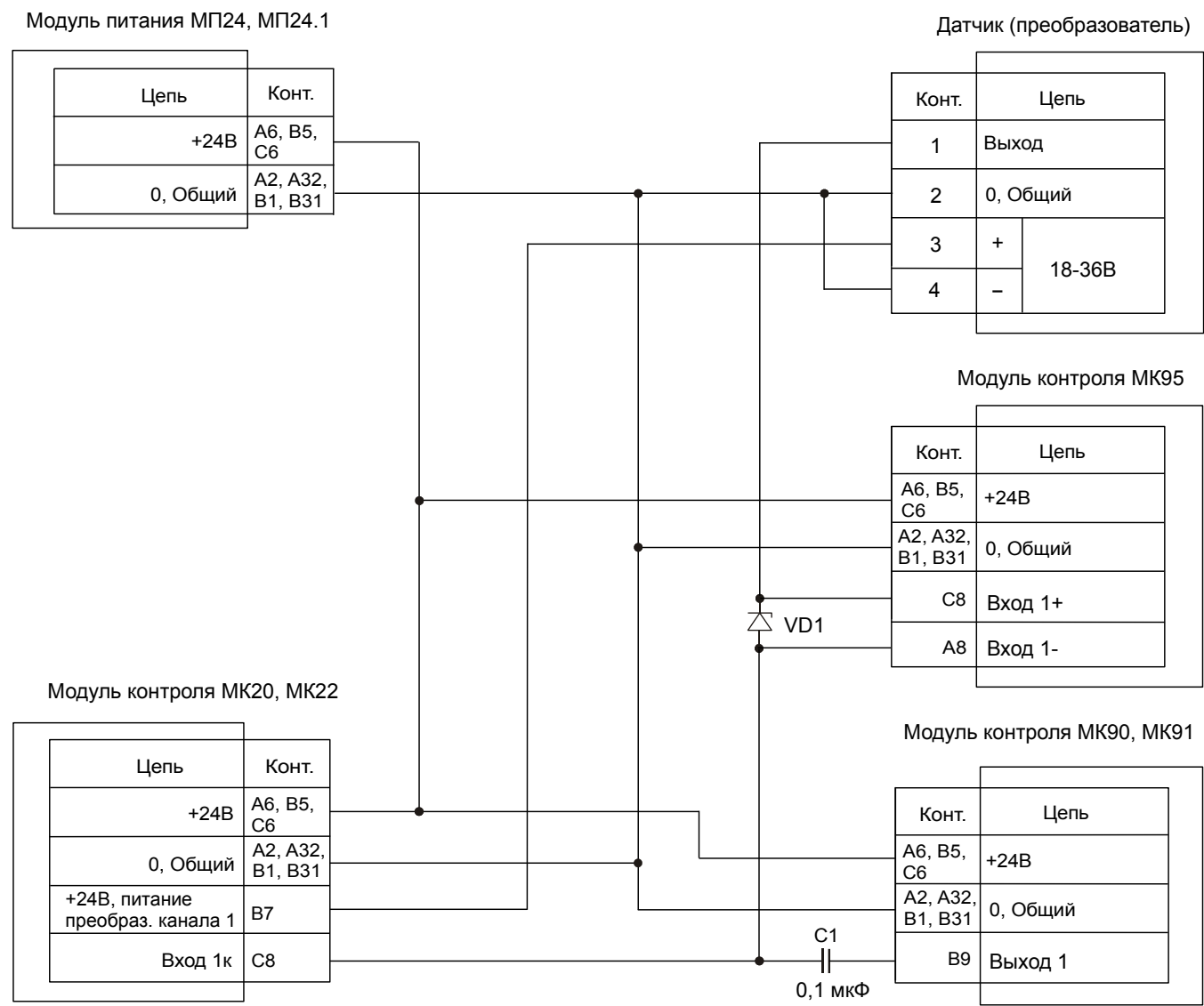


Рисунок Ж.4

- Примечания
- 1 Датчик (преобразователь) из номенклатуры «Аппаратура «Вибробит 100».
 - 2 Модули МК90, МК91, МК95 используются в случае необходимости.
 - 3 При использовании модуля МК95 в разрыв цепи согласно схеме устанавливается стабилитрон на 5,6 В (Рекомендуемый тип: BZX84-C5V6).

Ж.5 Подключение преобразователя ИП36 к блоку индикации БИ24 (исполнение I)

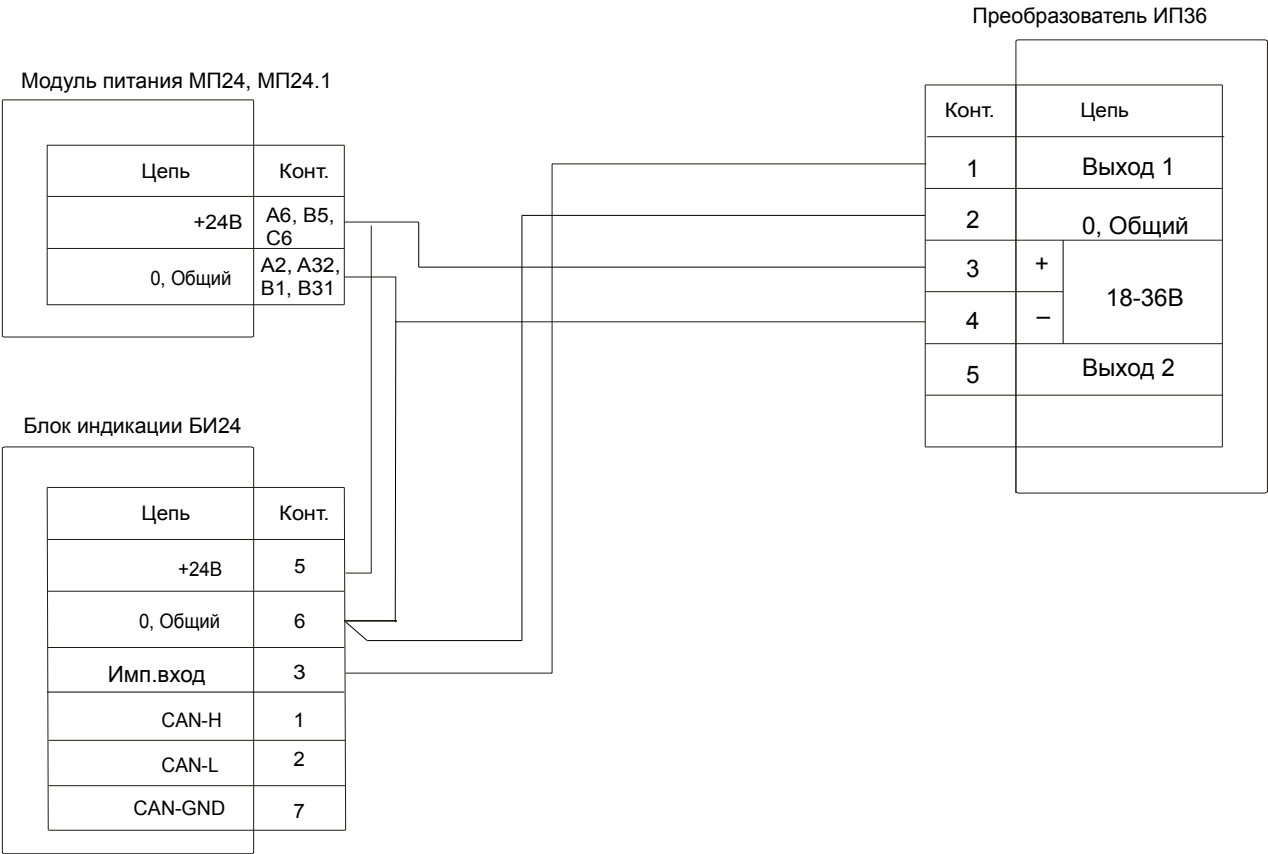


Рисунок Ж.5

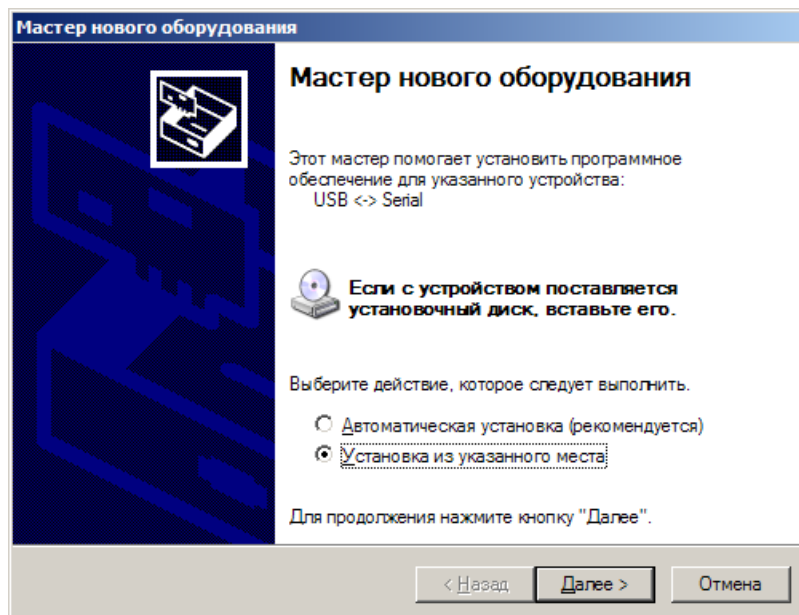
Примечание – Преобразователь ИП36 из номенклатуры «Аппаратура «Вибробит 100».

Приложение И

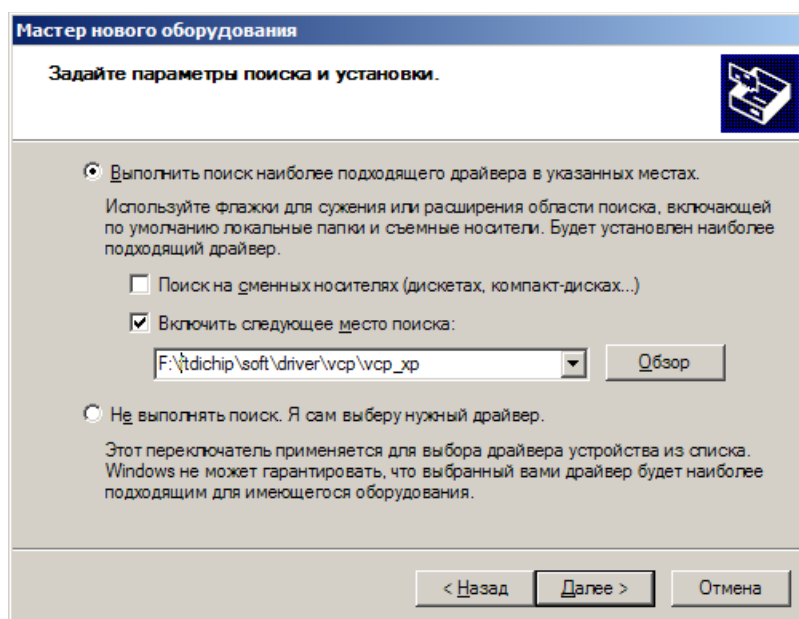
(рекомендуемое)

Установка драйвера MC01 USB для ПК с ОС Windows XP

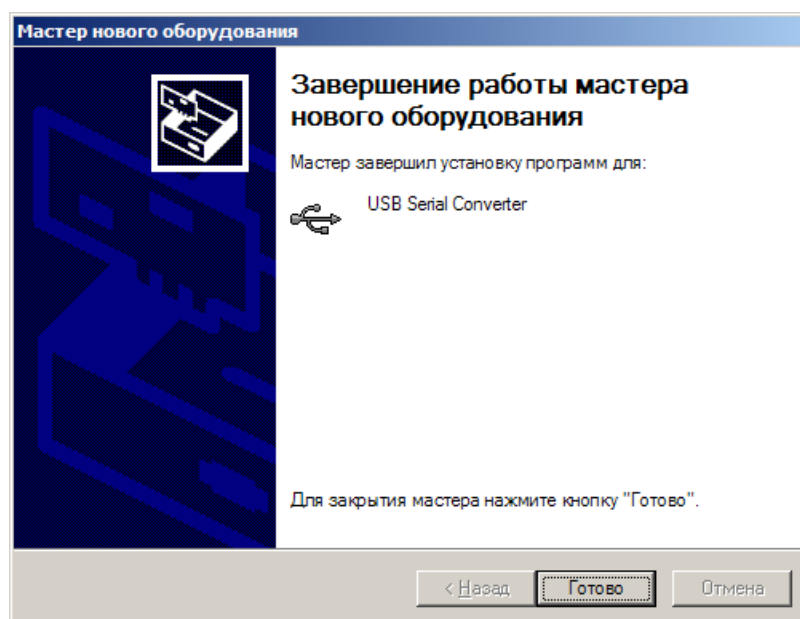
При подключении MC01 USB к ПК через USB порт операционная система обнаружит новое устройство на шине USB и предложит установить для него программное обеспечение. Драйвера для MC01 USB входят в комплект программного обеспечения, поставляемого вместе с аппаратурой «Вибробит 300».



Выберете «Установка из указанного места», нажмите кнопку «Далее», появится окно, в котором нужно указать в где на диске расположены драйвера для MC01 USB.

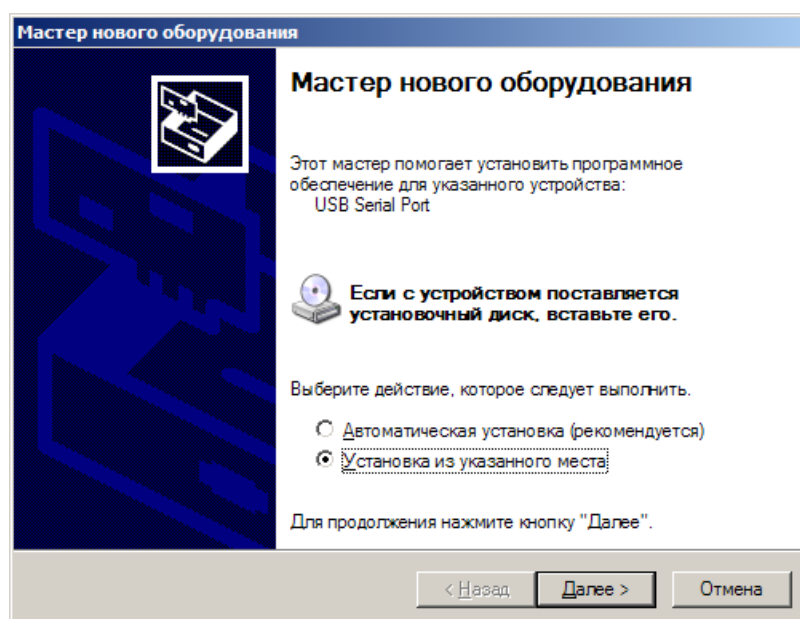


Выберете «Включить следующее место поиска:», нажмите кнопку «Обзор», чтобы указать, где размещены драйвера для MC01 USB. Затем, нажмите кнопку «Далее».

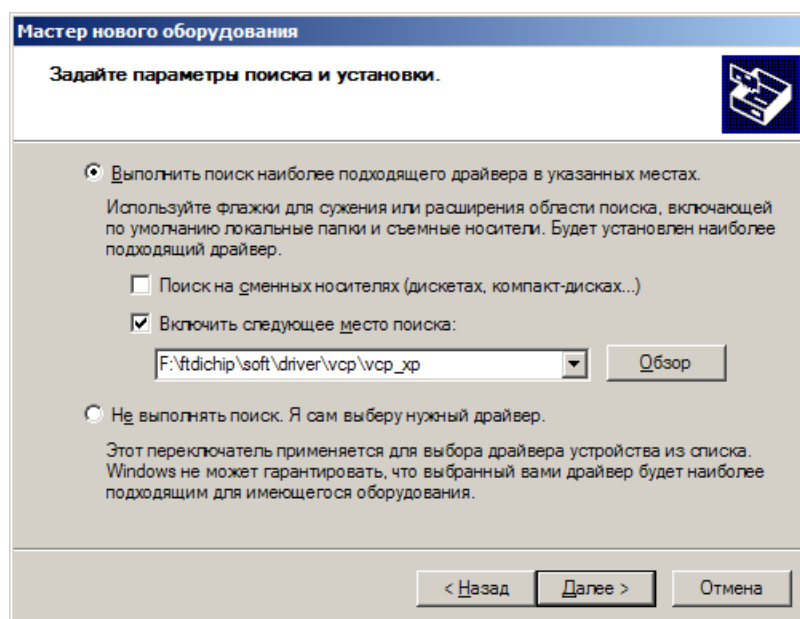


ОС Windows XP установит необходимые драйвера USB Serial Converter. По завершению нажмите кнопку «Готово».

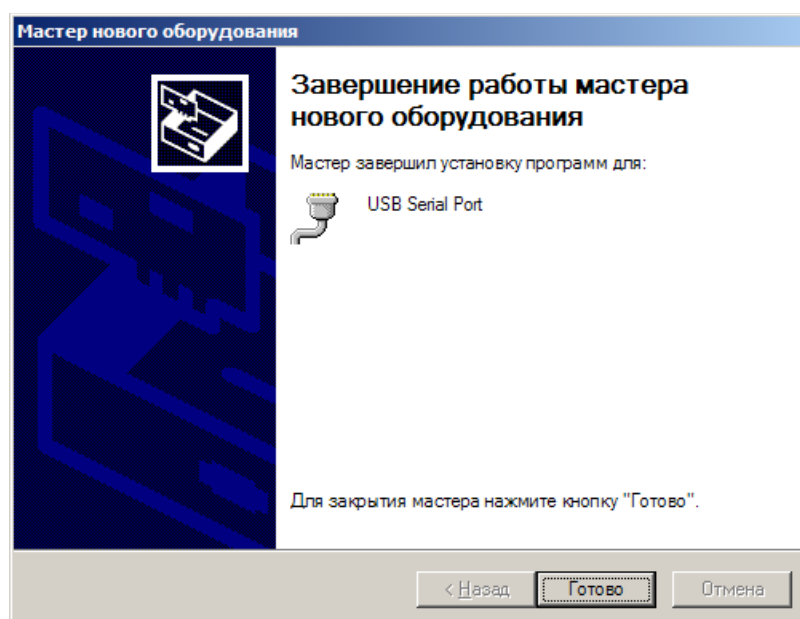
Далее будут установлены драйвера для виртуального COM порта. На экране появится окно, сообщающее о необходимости установки драйверов.



Выберите «Включить следующее место поиска:», нажмите кнопку «Обзор», чтобы указать, где размещены драйвера для MC01 USB. Затем, нажмите кнопку «Далее».



Выберете «Включить следующее место поиска:», нажмите кнопку «Обзор», чтобы указать, где размещены драйвера для MC01 USB. Затем, нажмите кнопку «Далее».



Будут скопированы необходимые файлы и выполнена настройка ОС для работы виртуального COM порта. По завершению нажмите кнопку «Готово».

При запуске программы настройки модулей контроля будет произведен поиск доступных COM портов в системе. Все доступные COM порты будут добавлены в список «Выбор COM порта» программы настройки.

Приложение К

(справочное)

Определение коэффициентов преобразования

К.1 Коэффициент преобразования К для модуля МК95

Таблица К.1 – Определение коэффициента преобразования параметра К

Параметр измерения	Диапазон измерения	Входной сигнал, мА	Коэффициент преобразования	Ед. измерения
Относительное смещение, мм	S	Постоянный ток 1-5	10/S	В/мм
		Постоянный ток 4-20	10/S	
Относительное виброперемещение, мм	0-0,05 (смещ. 0-2)	Переменный ток 1-5 ¹⁾	1,77	В/мм
		Постоянный ток 4-20 ²⁾	20	
СКЗ виброскорости, мм/с	0-15	Переменный ток 1-5 ¹⁾	0,13	В/мм/с
		Постоянный ток 4-20 ²⁾	0,66(6)	
	0-30	Переменный ток 1-5 ¹⁾	0,0625	
		Постоянный ток 4-20 ²⁾	0,33(3)	
Число оборотов, Гц; об/мин	f; N	Постоянный ток 1-5	10/f; 10/N	В/Гц
		Постоянный ток 4-20	10/f; 10/N	В/об/мин
		Импульсный ток 1-5	1 ³⁾	
		Импульсный ток 4-20	1 ³⁾	

¹⁾ - С постоянной составляющей 3 мА.

²⁾ - Унифицированный сигнал (детектированный).

³⁾ - По частоте.

Приложение Л

(рекомендуемое)

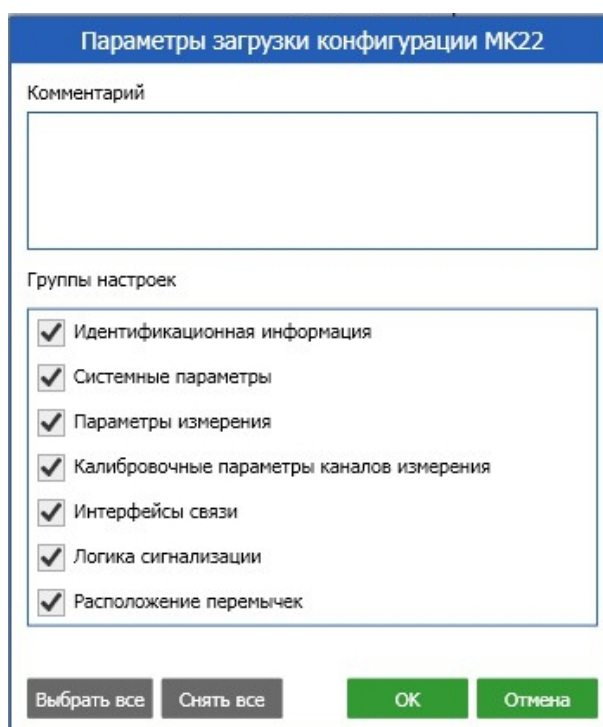
Рекомендации по настройке модуля ЗИП

Настройка модулей контроля МК22 и МК32 выполняется с помощью ПО «ModuleConfigurator», поставляемого на CD вместе с аппаратурой «Вибробит 300».

Для того, что бы подготовить к работе модуль контроля, взятый из ЗИП, необходимо задать параметры его работы. Модуль контроля в ЗИП поставляется откалиброванным по входам и по унифицированным выходам, поэтому выполнять его настройку необходимо с осторожностью, чтобы не допустить изменение калибровочных параметров модуля.

Для подготовки к работе, заранее откалиброванного, модуля предлагается следующая последовательность шагов:

1. Подготовить конфигурационный файл для соответствующего модуля контроля. Конфигурационный файл можно получить, считав настройки из существующего модуля контроля и сохранив их в виде файла на диске (File->Save), либо воспользовавшись готовым файлом, который записан на CD, входящем в поставку аппаратуры «Вибробит 300».
2. Подключиться к модулю, нажав на кнопку .
3. Считать все настройки из модуля, используя кнопку .
4. Импортировать подготовленный конфигурационный файл:  File->Import.
5. В появившемся окне выбрать категории параметров, которые будут загружены в



программу. Обратите внимание, отметки напротив пунктов «Калибровочные данные...» (только для МК32) и «Другие» должны быть сняты для того, чтобы калибровочные данные модуля остались неизменными.

6. Нажать кнопку «ОК».
7. Изменить настройки модуля по своему усмотрению. Например, задать адрес модуля по интерфейсу RS485.
8. Заблокировать логическую сигнализацию модуля с помощью кнопки .
9. Записать все настройки в модуль, используя кнопку .
10. Сохранить настройки модуля в энергонезависимой памяти при помощи кнопки . После сохранения настроек в энергонезависимой памяти модуль выполнит сброс, при этом соединение с модулем будет потеряно.

