



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»

42 7732

Раздел «Методика поверки»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЦИ СИ ВНИИМС

  
  
В.Н. Яншин  
2012 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО НПП «Вибробит»

  
  
А.Г. Добряков  
2012 г.

**АППАРАТУРА «ВИБРОБИТ 300»**

**Руководство по эксплуатации**

**ВШПА.421412.300 РЭ**



Включена в Госреестр средств измерений России под № 28729 – 05

г. Ростов-на-Дону  
2012 г.

**ООО НПП «ВИБРОБИТ»**

Адрес: 344092, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Капустина, д.8

Тел./факс: (863) 218-24-75, 218-24-78

E-mail: [info@vibrobit.ru](mailto:info@vibrobit.ru)

<http://www.vibrobit.ru>

Представительства:

**Россия**

ООО «ЭнергоТехМонтаж»

Адрес: г. Санкт-Петербург, Ленинский пр., д.128

Тел./факс: (812) 387-99-43; тел.: 387-99-64

E-mail: [energo\\_etm@mail.ru](mailto:energo_etm@mail.ru)

ООО «СНГ-Урал»

Адрес: г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д.27

Тел./факс: (343) 378-43-50

ООО НПО «Град»

Адрес: г. Тюмень, ул. Мельникайте, 131А

Тел./факс: (3452) 78-15-71, 75-47-36

ЗАО «СибКОТЭС»

Адрес: г. Новосибирск, ул. Планировочная, д.18

Тел./факс: (383) 227-60-00, 355-33-65

**Беларусь**

ООО «Унимер»

Адрес: 220026, Беларусь, г. Минск, ул. Бехтерева, д.7-307

Тел./факс: (1037517) 210-54-29, 210-52-16

**Казахстан**

КНУАП

Адрес: 470038, Казахстан, г. Караганда, ул. Ленина, д.59А

Тел./факс: (7212) 56-34-21

**Украина**

ПКП «ЛЮБАРТ+»

Адрес: 61057, Украина, г. Харьков, ул. Гоголя, д.2А

Тел./факс: (1038057) 783-58-42, 731-14-57

E-mail: [lubarplus@rambler.ru](mailto:lubarplus@rambler.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.

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

Редакция 8 от 20.02.10

## Содержание

1 Описание и работа .....	4
1.1 Назначение аппаратуры.....	4
1.2 Состав аппаратуры .....	5
1.3 Технические данные и характеристики аппаратуры.....	7
1.4 Устройство и работа аппаратуры .....	22
1.5 Устройство и работа узлов аппаратуры .....	24
1.6 Маркировка аппаратуры.....	38
2 Использование по назначению (ИЭ) .....	39
2.1 Порядок установки и монтажа .....	39
2.2 Порядок работы с аппаратурой .....	40
3 Техническое обслуживание .....	68
3.1 Техническое обслуживание аппаратуры .....	68
3.2 Текущий ремонт .....	69
3.3 Поверка аппаратуры.....	70
4 Транспортирование и хранение .....	85
4.1 Транспортирование аппаратуры .....	85
4.2 Хранение аппаратуры .....	85
5 Гарантии изготовителя .....	85
Приложение А. Наименование и назначение внешних цепей аппаратуры.....	86
Приложение Б. Лицевые панели модулей контроля, питания и индикации.....	100
Приложение В. Габаритные чертежи сборочных единиц .....	102
Приложение Г. Маркировка аппаратуры.....	105
Приложение Д. Расположение органов регулировки .....	106
Приложение Е. Форма спецификации заказа сборочных единиц аппаратуры «ВИБРОБИТ 300» .....	120
Приложение Ж. Схемы электрические принципиальные.....	121
Приложение И. Установка драйвера MC01 USB для ПК с ОС Windows XP .....	124
Приложение К. Определение коэффициентов преобразования.....	127
Лист регистрации изменений .....	128

## 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;
  - 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;
  - обратной составляющей вибрации и ее фазы;
  - двойной обратной 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, в 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 25364-97, ГОСТ 27165-97, ГОСТ ИСО 2954-97.

## 1.2 Состав аппаратуры

1.2.1 Полный перечень узлов аппаратуры приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
Модуль измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока	МК10-DC МК10-DC-11 МК10-DC-001	ВШПА.421412.301 ВШПА.421412.301-01 ВШПА.421412.301-02	Число каналов контроля 4 <i>Разъем СНП</i>
Модуль измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока	МК11-DC МК11-DC-11 МК11-AC-11-S	ВШПА.421412.3011 ВШПА.421412.3011-01 ВШПА.421412.3011-02	Число каналов контроля 2 <i>Разъем DIN, СНП</i>
Модуль измерения и контроля размаха относительного виброперемещения, сигналов переменного тока	МК20-DC МК20-DC-20	ВШПА.421412.302 ВШПА.421412.302-01	Число каналов контроля 4 <i>Разъем DIN, СНП</i>
Модуль измерения и контроля линейных смещений, оборотов ротора, эксцентриситета ротора	МК22-DC МК22-DC-11 МК22-DC-001	ВШПА.421412.3022 ВШПА.421412.3022-01 ВШПА.421412.3022-02	Число каналов контроля 4 (универсальный модуль) <i>Разъем DIN</i>
Модуль измерения и контроля СКЗ виброскорости, сигналов переменного тока	МК30-DC МК30-DC-20	ВШПА.421412.303 ВШПА.421412.303-01	Число каналов контроля 4 <i>Разъем DIN, СНП</i>
Модуль измерения и контроля СКЗ виброскорости, размаха относительного виброперемещения, сигналов переменного тока	МК32-DC МК32-DC-20	ВШПА.421412.3032 ВШПА.421412.3032-01	Число каналов контроля 4 (универсальный модуль) <i>Разъем DIN</i>
Модуль измерения и контроля оборотов ротора	МК40-DC МК40-DC-11 МК40-DC-001 МК40-AC-11-S	ВШПА.421412.304 ВШПА.421412.304-01 ВШПА.421412.304-02 ВШПА.421412.304-03	Число каналов контроля 2 <i>Разъем СНП</i>
Модуль логики защитного отключения	МК70	ВШПА.421412.307	Число логических входов 16 Сигнализация состояния входов, выходов <i>Разъем СНП</i>
Модуль логики защитного отключения	МК71	ВШПА.421412.3071	Число логических входов 48 Сигнализация состояния входов, выходов <i>Разъем DIN</i>
Модуль проверки работы сигнализации и защиты	МК90 МК91	ВШПА.421412.309 ВШПА.421412.3091	- <i>Разъем СНП</i> - <i>Разъем DIN</i> Число выходов 8 Формирование входных сигналов модулей контроля
Модуль промежуточного контроля каналов измерения	МК95	ВШПА.421412.310	Число каналов 4 <i>Разъем DIN</i>
Модуль питания	МП24	ВШПА.421412.311	Питание датчиков, модулей контроля.

Наименование	Тип	Обозначение	Примечание
			Выходное напряжение +24В <i>Разъем DIN, СНП</i>
Модуль питания совмещенный с модулем проверки сигнализации и защиты	МП24.1	ВШПА.421412.313	Питание датчиков, модулей контроля. Выходное напряжение +24В. Число выходов 8. Формирование входных сигналов модулей контроля <i>Разъем DIN</i>
Блок индикации параметра	БИ24	ВШПА.421412.316	Индикация измеренных параметров на удаленных местах
Плата диагностического интерфейса	МС01 USB	ВШПА.421412.322	Обеспечение связи модулей с ПК для диагностики и настройки
Прибор наладчика	ПН31	ВШПА.421412.332	Предназначен для настройки модулей контроля без применения ПК
Каркас "Евромеханика 19" 3U 84HP (ЗНЕ–84ТЕ)			Для установки модулей контроля и модулей питания
Шкаф PS 4000 RITTAL 1800x600x600 (TS 8 RITTAL 1800x600x600)			Для установки каркасов и кроссовых узлов

**Примечание:**

Разъем DIN — основной коммутационный разъем модуля DIN41612-396MRD

Разъем СНП — основной коммутационный разъем модуля СНП 59-48В-23-2В

## 1.2.2 Аппаратура изготавливается и поставляется заказчику по спецификации:

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

## 1.2.3 Эксплуатационная документация:

- руководство по эксплуатации ВШПА.421412.300 РЭ;
- формуляр ВШПА.421412.300.ххх ФО;
- инструкция по настройке модулей (комплектуется в зависимости от применяемых модулей):
  - инструкция по настройке модулей ВШПА.421412.300 И1
  - инструкция по настройке модуля МК10 ВШПА.421412.301 И1
  - инструкция по настройке модуля МК11 ВШПА.421412.3011 И1
  - инструкция по настройке модуля МК22 ВШПА.421412.3022 И1
  - инструкция по настройке модуля МК32 ВШПА.421412.3032 И1
  - инструкция по настройке модуля МК40 ВШПА.421412.304 И1
  - инструкция по настройке модуля МК70 ВШПА.421412.307 И1
  - инструкция по настройке модуля МК71 ВШПА.421412.3071 И1

### 1.3 Технические данные и характеристики аппаратуры

Технические данные и характеристики аппаратуры приведены в таблицах 2 – 22.

#### 1.3.1 Модуль МК10

Таблица 2

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; 4 – 20 0,76 – 3,84
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	768 ± 2; 191 ± 0.5 не менее 50 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	±1,0 ±1,0
Время обновления показаний, с	0,5
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	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 (ОК) 24 100
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, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100

## 1.3.2 Модуль МК11

Таблица 3

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; 4 – 20 0,76 – 3,84
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	768 ± 2; 191 ± 0.5 не менее 50 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, % - 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	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.), °С	+5 – +45
Напряжение питания - для варианта МК11-АС-11-S - остальные варианты	85 – 240/50Гц +(24 ± 1,0)
Ток потребления МК11 по цепи +24В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100

## 1.3.3 Модуль МК20

Таблица 4

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, мА <sub>СКЗ</sub> - двойной амплитуды синусоидального переменного напряжения, В <sub>СКЗ</sub>	1 – 5; 4 – 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 обратной составляющей входного сигнала переменного тока или напряжения	5 – 500 5 – 0,5f <sub>об</sub> 2f <sub>об</sub> – 500 0,05 – 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), (F), град.	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, град.	±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 обратных 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	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.), °С	+5 – +45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК20 по цепи +24В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120

## 1.3.4 Модуль МК22

Таблица 5

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 частоты вращения ротора, об/мин	1 – 10 000
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В	1 – 5; 4 – 20 0,56 – 2,80
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	560 ± 2; 140 ± 0.5 не менее 50 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения смещений, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	±0,5 ±1,0
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	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 (ОК) 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 +24В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100

## 1.3.5 Модуль МК30

Таблица 6

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; 4 – 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 <sub>об</sub>  2f <sub>об</sub> – 1000 10 – 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), (F), град.	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, град.	± 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	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 24В, ток не более 100мА
Типы цифровых интерфейсов	RS485 (ModBus) CAN2.0B диагностический SPI
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45
Напряжения питания, В	+(24 ± 1,0)

Ток потребления МК30 по цепи +24В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120
--	-----

## 1.3.6 Модуль МК32

Таблица 7

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 СКЗ виброскорости (от и до включ.), (Ve), мм/с	0,4 – 15,0; 0,8 – 30,0
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 - постоянного напряжения, В	1 – 5; 4 – 20 0,56 – 2,80
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: - измерения СКЗ виброскорости - размаха относительного виброперемещения - СКЗ виброскорости/размах относительного виброперемещения оборотных составляющих	10 – 1000 5 – 500 0,05 – 160
Количество настраиваемых дополнительных частотных измерения: - измерения СКЗ виброскорости - размаха относительного виброперемещения	4 1
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), град.	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 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, град.	±4,0
Базовая частота измерения, Гц	80
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %: - 5 – 20 Гц - 20 – 500 Гц - 500 – 1000 Гц	+2,0; -10,0 ±2,0 +2,0; -10,0
Время обновления показаний, с	0,50
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок	32
Количество дискретных выходов модуля	14
Выходные дискретные сигналы модуля	

- тип	Открытый коллектор (ОК)
- постоянное напряжение, В, не более	24
- ток выхода, мА, не более	100

Продолжение таблицы 7

Наименование параметра	Норма
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	+(24 ± 1,0)
Ток потребления МК32 по цепи +24В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120

## 1.3.7 Модуль МК40

Таблица 8

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	2
Диапазоны измерения и сигнализации оборотов ротора, об/мин	1 – 12 000
Диапазоны измерения входного сигнала - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В	1 – 5; 4 – 20 0,95 – 4,75
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	953 ± 2; 232 ± 0,5 не менее 50 000
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; 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 - 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.), °С	+5 – +45
Напряжение питания - для варианта МК40-АС-11-S - остальные варианты	85 – 240/50Гц +(24 ± 1,0)
Ток потребления МК40 по цепи +24В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100



## 1.3.8 Модуль МК70

Таблица 9

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	
- логический 1, не более	3,5
- логическая 0, не менее (активный уровень сигнала)	1,5
Сопrotивление подтягивающего резистора логического входа к +5В, Ом	10 000 ± 500
Количество дискретных выходов защитного отключения	4
Выходные дискретные сигналы модуля	ОК, напряжение не более 24В, ток не более 100мА
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485, CAN2.0В диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45
Напряжение питания	+(24 ± 1.0)
Ток потребления, мА, не более	100

## 1.3.9 Модуль МК71

Таблица 10

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	
- логический 1, не более	3,5
- логическая 0, не менее (активный уровень сигнала)	1,5
Сопrotивление подтяжки логического входа к +5В, 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 24В, ток не более 100мА
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485, CAN2.0В диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45
Напряжение питания	+(24 ± 1.0)
Ток потребления, мА, не более	50



## 1.3.10 Модуль МК90

Таблица 11

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
- напряжение импульсного сигнала, В	$\pm(2 \pm 0,5)$
Частота сигнала синусоидальной формы, Гц	$50 \pm 2$
Частотный диапазон импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом	$510 \pm 25$
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45
Напряжения питания, В	$+(24 \pm 1,0)$
Ток потребления, мА, не более	100

## 1.3.11 Модуль МК91

Таблица 12

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	$50 \pm 2$
Частотный диапазон импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом:	
- выходов 1-6	$510 \pm 25$
- выходов 7, 8	$510 \pm 25$ ; не более 10 *
Суммарный ток по всем выходам, мА, не менее	100
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45
Напряжения питания, В	$+(24 \pm 1,0)$
Ток потребления, мА, не более	100

Примечание. \* Сопротивление выходов 7 и 8 определяется положением переключателей и выбирается при настройке модуля (см. приложение Д).

## 1.3.12 Модуль МК95

Таблица 13

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	$560 \pm 1$ ; $140 \pm 0,35$
- для сигнала постоянного или переменного напряжения	не менее 100 000

## Продолжение таблицы 13

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения на базовой частоте по дисплею и унифицированному сигналу, %:	
- постоянного тока или напряжения	$\pm 0,5$
- СКЗ переменного тока или напряжения	$\pm 1,0$
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц:	
- СКЗ входного сигнала переменного тока или напряжения;	5 – 1000
Базовая частота измерения, Гц	$80 \pm 1$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазоне частот, %:	
- 5 – 1000 Гц	$\pm 2,0$
Выходной унифицированный сигнал постоянного напряжения, В	0 – 10
Выходное сопротивление, Ом	$200 \pm 20$
Напряжение питания, В	$+(24 \pm 1)$
Ток потребления, мА, не более	100
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45

## 1.3.13 Блок индикации БИ24

Таблица 14

Наименование параметра	Норма
Число десятичных разрядов	4
Типы цифровых интерфейсов	RS485, CAN2.0B
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45
Напряжение питания, В	$+(24 \pm 1)$
Ток потребления, мА, не более	70

## 1.3.14 Модуль питания МП24

Таблица 15

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания: - переменное напряжение, частотой 50Гц, В - постоянное напряжение, В	176 – 242 246 – 350
Выходная мощность, Вт - МП24-60W - МП24-50W	60 50
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.), °С	+5 – +45

## 1.3.15 Модуль питания МП24.1

Таблица 16

Наименование параметра	Норма
Напряжение питания: - переменное напряжение, частотой 50Гц, В - постоянное напряжение, В	176 – 242 246 – 350
Выходная мощность, Вт - МП24-60W - МП24-50W	60 50
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.), °С	+5 – +45

Примечание. Параметры выходов тестирования каналов измерения соответствуют таблице 12.

## 1.3.16 Плата диагностического интерфейса MC01 USB

Таблица 17

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

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

Таблица 18

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерения, мм	0 – 320 <sup>1)</sup>
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %	± 2,5
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, модуля контроля, %	± 6,0

## 1.3.18 Канал измерения относительного виброперемещения с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100»

Таблица 19

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм	0,01 – 0,25 0,02 – 0,50
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 - 250 – 500 Гц	± 2,0 +2,0; -10,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения, в диапазоне рабочих температур, датчика, преобразователя, модуля контроля в диапазонах частот, % - 0,05 – 250 Гц - 250 – 500 Гц	± 8,0 +8,0; -10,0

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

Таблица 20

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм/с	0,4 – 15; 0,8 – 30
Диапазон частот измерения, Гц	10 – 1000
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения, %	±3,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазонах частот, %: - 10 – 20 Гц - 20 – 500 Гц - 500 – 1000 Гц	+2,0; -20,0 ± 2,0 +2,0; -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 ± 8,0 +8,0; -30,0



## 1.3.20 Канал измерения оборотов с датчиками и преобразователями аппаратуры «Вибробит 100»

Таблица 21

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерения частоты вращения ротора, об/мин	2 – 9999
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения, датчика, преобразователя, модуля контроля, по цифровому индикатору, об/мин	± 2,0
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения датчика, преобразователя, модуля контроля по унифицированному сигналу, %	± 1,0

## 1.3.21 Габаритные размеры и масса

Таблица 22

Тип узла	Габаритный размер, мм	Масса, кг, не более
МК10-DC, МК11-DC, МК20-DC, МК22-DC, МК30-DC, МК32-DC, МК40-DC, МК70, МК71, МК90, МК91, МК95	20,1x130x190	0,15
МК11-AC-11-S, МК40-AC-11-S	40,3x130x190	0,30
МК10-DC-11, МК10-DC-001, МК11-DC-11, МК20-DC-20, МК22-DC-11, МК22-DC-001, МК30-DC, МК40-DC-11, МК40-DC-001, МК32-DC-11, МК32-DC-001, МК32-DC-20	40,3x130x190	0,20
МП24	40,3x130x190	0,60
МП24.1	40,3x130x190	0,70
БИ24	160 x 85 x 110	0,90
МС01 USB	68x32x15	0,10
ПН31	140x70x20	0,20
Каркас 19" Евромеханика 3U84HP	480x132x280	
PS 4000 RITTAL 1800x600x600; TS 8 RITTAL 1800x600x600	610x640x1825	

1.3.22 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 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.

1.3.23 Каналы измерения, класса безопасности 3Н согласно ОПБ 88/97, соответствуют группе исполнения III (обстановка средней жесткости) по устойчивости к электромагнитным помехам по ГОСТ Р 50746-2000.

Критерий качества функционирования каналов измерения с классом безопасности 3Н согласно ОПБ 88/97, соответствуют критериям качества В функционирования по ГОСТ Р 50746-2000.

1.3.24 Нормы промышленных радиопомех должны соответствовать классу А, группа 1 по ГОСТ Р 51318.11.

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

1.3.26 Аппаратура должна сохранять свои характеристики при относительной влажности до 80% и температуре плюс 35°C (и ниже) без конденсации влаги.

1.3.27 Аппаратура должна сохранять свои характеристики в диапазоне атмосферного давления от 680 до 800 мм рт. ст.

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

1.3.29 По устойчивости к воздействию синусоидальной вибрации аппаратура соответствует исполнению LX (амплитуда смещения 0,035мм) по ГОСТ 12997-84, частота перехода 60Гц.

1.3.30 Степень защиты узлов по ГОСТ 14254-96:

- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| · модули контроля, модули питания | IP30; |
| · блоки индикации                 | IP32; |
| · шкаф RITTAL TS 8                | IP55. |

1.3.31 Консервация аппаратуры при длительном хранении не требуется. Длительное хранение аппаратуры производится в упакованном виде в отапливаемых помещениях согласно условиям по ГОСТ 15150-69.

1.3.32 Группа по размещению аппаратуры на АЭС по ОТТ08042462:

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

Измерительные преобразователи и компараторы аппаратуры «Вибробит 100» при эксплуатации должны размещаться в коробках КП13, КП13Х, КП23П, КП23ПХ, КП23В, КП23ВХ.

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

Аппаратура должна быть устойчива к воздействию дезактивирующих сред.

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

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

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

Восстановление работоспособности производится заменой отказавших узлов рабочими из комплекта ЗИП.

1.3.36 Средняя наработка на отказ  $T_a$ , часов, не менее (расчетное):

- модуль контроля параметра (один канал) 100000;
- модуль питания 100000;
- блок индикации 70000.

1.3.37

Средний срок службы аппаратуры 10

лет.

## 1.4 Устройство и работа аппаратуры

1.4.1 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:

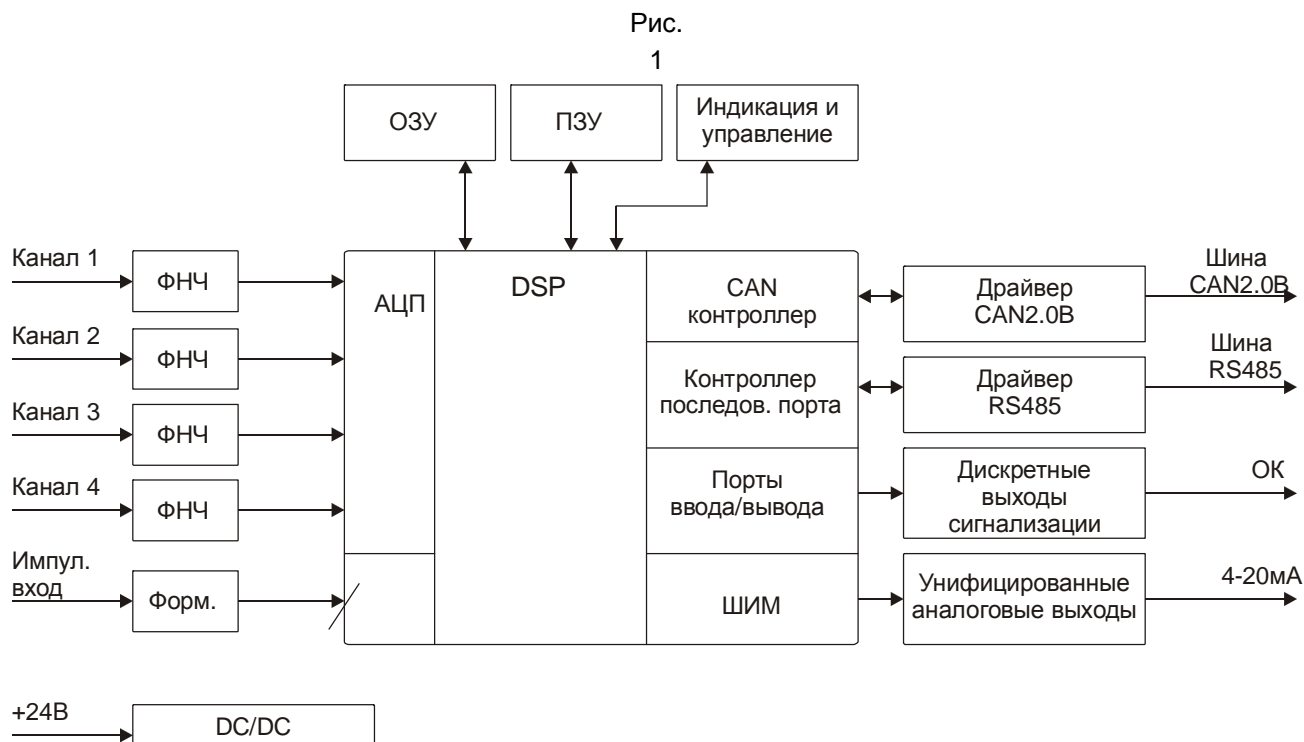
- постоянного тока 4 – 20 мА;
- дискретные, типа открытый коллектор;
- цифровые интерфейсы RS 485, CAN 2.0 В.

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 рис. 1.



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 др.

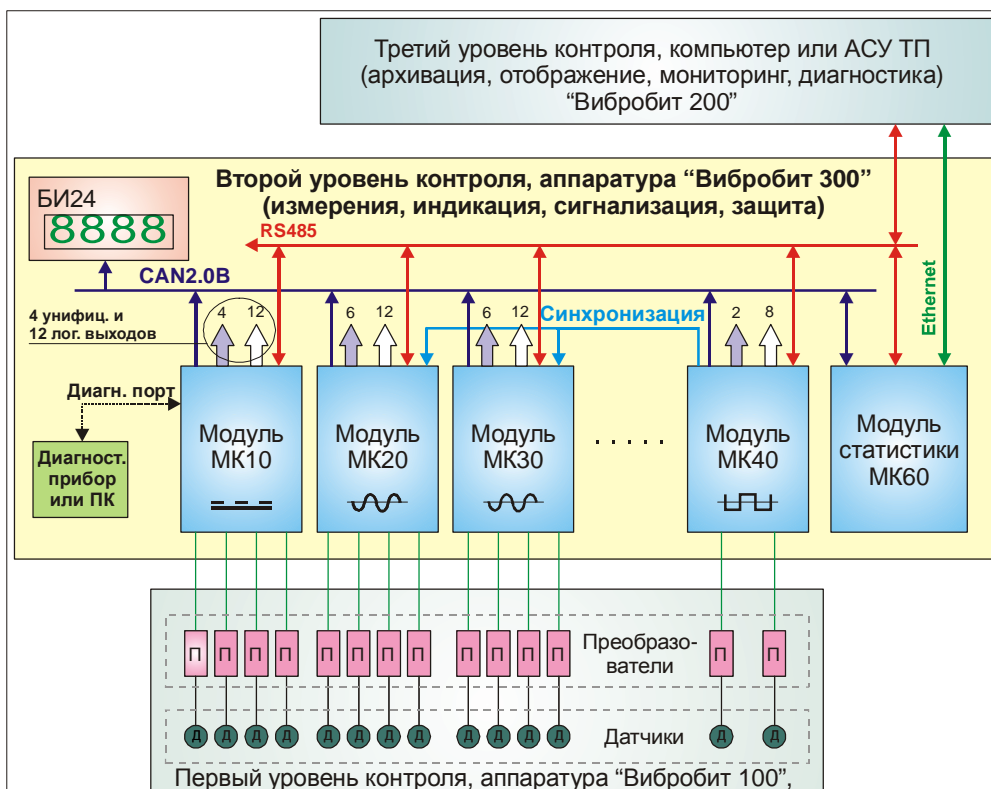
Дискретные выходные сигналы предназначены для управления электромагнитными реле в цепях сигнализации и защиты оборудования.

Для визуального контроля за работой аппаратуры, на лицевых панелях модулей, предусмотрены сигнальные светодиоды, цифровые 7-сегментные или графические 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 рис. 2.

Рис. 2



## 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 4-м независимым каналам измерения, выполняет функции сигнализации и защитного отключения оборудования.

Основные функции МК10:

- измерение постоянного уровня сигнала по 4-м независимым каналам измерения с функцией контроля исправности датчика;
- четыре уставки по каждому каналу измерения с индивидуальным выбором режима работы каждой уставки;
- четыре унифицированных токовых выхода;
- 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 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 МК10 работает в режиме реального времени с периодичностью обновления результатов измерения 500мс. 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 МК10\_Setup\_V3.exe, модуль МК10 должен быть подключен к компьютеру через плату диагностического интерфейса MC01 USB.

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

Модуль МК10 поставляется в нескольких вариантах исполнения:

- **МК10-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояния модуля возможно только по цифровым интерфейсам связи.
- **МК10-DC-11** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40мм. На лицевой панели модуля расположен 7-сегментный цифровой индикатор, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки.
- **МК10-DC-001** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40мм. 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 2-м независимым каналам измерения, выполняет функции сигнализации и защитного отключения оборудования.

Основные функции МК11:

- измерение постоянного уровня сигнала по 2-м независимым каналам измерения с функцией контроля исправности датчика;
- автоматическое переключение индикации на отображение основного измеряемого параметра (канал 1);
- 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 +24В и переменного тока 85 – 240В 50Гц (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 250мс. 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 `mk11_setup.exe`, модуль МК11 должен быть подключен к компьютеру через плату диагностического интерфейса MC01 USB.

Модуль МК11 поставляется в нескольких вариантах исполнения:

- **МК11-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояния модуля возможно только по цифровым интерфейсам связи.
- **МК11-DC-11** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40мм, питание модуля осуществляется постоянным током +24В. На лицевой панели модуля расположен 7-сегментный 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 – 240В 50Гц, 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 мех.вечин, например, построение схемы контроля осевого сдвига ротора.

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

В варианте МК11-AC-11-S второй канал измерения может использоваться для контроля уровня питающего напряжения +24В 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 4-х независимых датчиков виброперемещения и двух датчиков синхронизации. Для защиты оборудования от поломок предусмотрено 12 силовых выходов с ОК, а также 6 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 2-х вариантах исполнения:

- **МК20-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояние модуля возможно только по цифровым интерфейсам связи.
- **МК20-DC-20** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40мм. На лицевой панели расположен графический ЖКИ 122x32 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 mk20\_setup.exe, МК20 должен быть подключен к компьютеру через плату диагностического интерфейса MC01 USB.

Измеряемые параметры вибрации модулем МК20:

- Обратная частота F;
- Виброперемещение 5Гц – 500Гц, 5Гц – F/2, 2xF – 500Гц;
- Виброперемещение  $\frac{1}{2}$ , 1-10-й оборотной составляющей;
- Фаза 1-10-й оборотной составляющей;
- Измерение амплитуды и фазы оборотных составляющих от 0.05Гц;
- Зазор;
- Контроль исправности датчика;
- 3 уставки виброперемещения 5Гц-500Гц;
- 1 уставка НЧ СКЗ виброперемещения 5Гц – F/2;
- Детектирование скачка амплитуды виброперемещения 5Гц-500Гц, амплитуды 1-й оборотной, фазы 1-й оборотной частоты.

Измерения параметров вибрации выполняются для всех 4-х каналов синхронно, с периодичностью обновления результатов 0.5сек по одинаковому алгоритму.

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

- 2048 выборки за 1 секунду – основное БПФ с разрешением спектра 1Гц до 1024Гц. Используется для вычислений практически большинства параметров вибрации в стационарном режиме работы агрегата.
- 512 выборки 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) + 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 6 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 4-го порядка с частотой среза

100Гц. На выходе фильтра формируется аналоговый сигнал напряжением от 0 до 3.3В, 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 4-х каналный 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 значение параметра (с периодом -0.1с), 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 1, 2):

- Период измерения частоты вращения ротора от 0.1 до 1.0 секунды;
- Измерения частоты вращения ротора от 1 об/мин при контрольной поверхности «Газ»;
- 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 3):

- Период измерения 0.2 секунды (или один оборот ротора);
- Вычисление прогиба ротора по 1-й оборотной составляющей или полигармоническому сигналу датчика;
- Вычисление гармонических составляющих сигнала датчика измерения прогиба ротора (2А размаха от ½ до 5 гармонике и их фазы);
- Выбор входа опорных тахометрических импульсов;
- Возможность работы 1, 2 каналов измерения в режиме постоянных сигналов при работе 3-го канала измерения в режиме «прогиб ротора»;
- Возможность синхронизации от тахометрических импульсов с контрольной поверхностью «Шестерня» (фазы оборотных составляющих не вычисляются);
- Коррекция фазового сдвига 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 линейаризации постоянного сигнала датчика:

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

К другим особенностям модуля МК22 относятся:

- Входные сигналы каналов измерения: 0(1) – 5мА; 0(4) – 20мА; 0 – 3В;
- 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, CAN2.0В, 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 20мм 3U, ограниченная система сигнализации состояния модуля
  - **МК22-DC-11** – лицевая панель 40мм 3U, яркий цифровой 7-сегментный индикатор с расширенной системой индикации и управления модулем
  - **МК22-DC-001** – лицевая панель 40мм 3U, специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно
- Однополярное питание модуля постоянным напряжением +24В, низкое энергопотребление;
- Питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200мА, установленные на плате модуля МК22, постоянным напряжением +24В.

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.exe, модуль МК22 должен быть подключен к компьютеру через плату диагностического интерфейса MC01 USB (интерфейс ПК USB).

### 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 4-х независимых датчиков виброскорости и двух датчиков синхронизации. Для защиты оборудования от поломок предусмотрено 12 силовых выходов с ОК, а также 6 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 2-х вариантах исполнения:

- **МК30-DC** – ограниченная система индикации, лицевая панель 20мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояние модуля возможно только по цифровым интерфейсам связи.
- **МК30-DC-20** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40мм. 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 `mk30_setup.exe`, МК30 должен быть подключен к RS232 интерфейсу компьютера через плату диагностического интерфейса MC01.

Измеряемые параметры вибрации и защитные функции модуля МК30:

- Обратная частота F;
- СКЗ виброскорости 10Гц – 1000Гц, 10Гц – F/2, 2xF – 1000Гц;
- СКЗ виброскорости 1/2, 1-10-й оборотной составляющей;
- Фаза 1-10-й оборотной составляющей;
- Виброперемещение и фаза виброперемещения 1-й оборотной составляющей;
- Размах сигнала пик-пик и коэффициент формы сигнала;
- Контроль исправности датчика;
- 3 уставки СКЗ виброскорости 10Гц-1000Гц;
- 1 уставка НЧ СКЗ виброскорости 10Гц – F/2;
- Детектирование скачка СКЗ 10Гц-1000Гц, СКЗ 1-й оборотной, фазы 1-й оборотной частоты.

Измерения параметров вибрации выполняются для всех 4-х каналов синхронно, с периодичностью обновления результатов 0.5сек 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 1Гц до 2048Гц. 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) + 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 6 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 4-го порядка с частотой среза 100Гц. На выходе фильтра формируется аналоговый сигнал напряжением от 0 до 3.3В, 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 4-х каналный 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 4-х каналный 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;
- 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;
- Вычисление значения параметра (с периодом - 0.5с), сравнение с уставками;
- Контроль скачка измеряемого параметра;
- Передача вычисленного значения параметра на унифицированный токовый выход;
- Присвоение смыслового символического имени каналам измерения;

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

Для виртуального канала измерения доступны следующие функции:

- Интегрирование аргумента 1;
- Сложение аргумента 1 и аргумента 2;
- Вычисление с учетом масштабирующего коэффициента,  
где аргумент 1 и аргумент 2 значение параметра физического или виртуального канала измерения.

Для каждого физического канала измерения предусмотрено 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 относятся:

- Входные сигналы каналов измерения: 0(1) – 5мА; 0(4) – 20мА; 0 – 3В;
- 14 логических выходов с настраиваемым в аналитическом виде алгоритмом работы для реализации схем сигнализации и защиты;
- 4 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 20мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояние модуля возможно только по цифровым интерфейсам связи;
  - **МК32-DC-20** – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40мм. На лицевой панели расположен графический ЖКИ 122x32 точек, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки;
  - **МК32-DC-001** – лицевая панель 40мм 3U, специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно
  - **МК32-DC-11** – лицевая панель 40мм 3U, яркий цифровой 7-сегментный индикатор с расширенной системой индикации и управления модулем
- Однополярное питание модуля постоянным напряжением +24В, низкое энергопотребление;
- Питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200мА, установленные на плате модуля МК32, постоянным напряжением +24В;

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.exe, модуль МК32 должен быть подключен к компьютеру через плату диагностического интерфейса MC01 USB (интерфейс ПК USB).

#### 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 3 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) – 5мА; 0(4) – 20мА; 0 – 5В;

- 6 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 200мА, установленные на плате модуля МК40, постоянным напряжением +24В;
- формирование тестового сигнала 50Гц для варианта исполнения МК40-AC-11-S.

Модуль МК40 поставляется в нескольких вариантах исполнения:

- **МК40-DC** – узкая лицевая панель 20мм 3U, ограниченная система сигнализации состояния модуля, питание постоянным напряжением +24В;
- **МК40-DC-11** – лицевая панель 40мм 3U, яркий цифровой 7-сегментный индикатор с расширенной системой индикации и управления модулем, питание постоянным напряжением +24В;
- **МК40-DC-001** – лицевая панель 40мм 3U, специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно, питание постоянным напряжением +24В;
- **МК40-AC-11-S** – лицевая панель 40мм 3U, яркий цифровой 7-сегментный индикатор с расширенной системой индикации и управления модулем, питание переменным напряжением 220В 50Гц и тумблером включения питания на лицевой панели;

Все настройки модуля МК40 осуществляется с помощью персонального компьютера или специализированного прибора наладчика ПНЗ1. Для настройки модуля с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа МК40\_setup.exe, модуль МК40 должен быть подключен к компьютеру через плату диагностического интерфейса MC01 USB.

### 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;
- 4 выхода защитного отключения типа ОК;
  - Выход 1 - логика работы устанавливается микропереключателями на плате модуля;
  - Выход 2 - любой из 16;
  - Выход 3 - 2 любых из 16 с сигналом разрешения;
  - Выход 4 - 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 сек (только для выходов 1, 2 и 3);
- 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 61Гц, 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 8-разрядным 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.exe, модуль МК70 CPU должен быть подключен к компьютеру через плату диагностического интерфейса MC01 USB.

#### 1.5.9 Модуль МК71

Модуль МК71 предназначен для выполнения логической сигнализации и генерации сигнала защитного отключения оборудования. Модуль МК71 построен на основе ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема) 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;
- 3 выхода защитного отключения типа ОК;
- до 4-х дополнительных входов/выходов;
- вход сброса и блокировки логики защитного отключения;
- настраиваемая микропереключателями задержка срабатывания выходов от 0 до 3 сек;
- 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.

Для передачи данных о состоянии модуля МК71 по цифровым интерфейсам связи на плате МК71 установлен высокопроизводительный 8-разрядный 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 mk71\_setup.exe, модуль МК71 должен быть подключен к компьютеру через плату диагностического интерфейса MC01 USB .

#### 1.5.10 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, имитирующих 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 8 однотипных каналов измерения одновременно.

#### 1.5.11 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 — DIN
- 7 и 8 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.

#### 1.5.12 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 - 10В.

Модуль МК95 имеет 4 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).

### 1.5.13 Блок индикации БИ24

Блок индикации БИ24 предназначен для удаленного отображения значений измеренных параметров, а также самостоятельного измерения частоты. В основе БИ24 лежит высокопроизводительный 8-разрядный микроконтроллер. Применение микроконтроллера позволило объединить в одном блоке большое число функций и поддерживать современные интерфейсы управления.

Основные функции БИ24:

- поддержка интерфейса RS485 с частичной реализацией протокола ModBus RTU;
- поддержка интерфейса CAN2.0B (только расширенные сообщения);
- ведомый интерфейс I2C для настройки параметров работы БИ24;
- 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 осуществляются с помощью персонального компьютера или специализированного диагностического прибора. Для настройки БИ24 с помощью персонального компьютера на компьютере должна быть запущена программа `bi24_setup.exe`, БИ24 должен быть подключен к RS232 интерфейсу компьютера через плату диагностического интерфейса MC01 USB.

### 1.5.14 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 конвертором 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.

### 1.5.15 Блоки питания МП24, МП24.1

В блоках питания применены импульсные преобразователи напряжения, рассчитанные на входное напряжение 176...242В AC, 47...63Гц или 246...350В DC. На выходе формируется стабилизированное напряжение +24В.

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

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

### 1.5.16 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», которая может быть обновлена через USB интерфейс.

Подробное описание работы прибора «Руководство по эксплуатации ПН31» ВШПА.421412.332РЭ.

## 1.6 Маркировка аппаратуры

1.6.1 Маркировка наносится на лицевых панелях, печатных платах, разъемах.

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 АЭС соответствующее 3-й группе безопасности согласно ОПБ 88/97, имеет маркировку «АС-3».

1.6.2 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 (ИЭ)

### 2.1 Порядок установки и монтажа

2.1.1 При выполнении работ по установке и монтажу аппаратуры необходимо руководствоваться «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и настоящим руководством по эксплуатации.

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

2.1.2 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.

2.1.3 Выбор места установки датчиков на оборудовании смотрите в руководстве по эксплуатации аппаратуры «ВИБРОБИТ 100» 9.100 РЭ.

2.1.4 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 2.5мм<sup>2</sup>.

Корпус каркаса должен быть подключен к шине заземления.

2.1.5 Длина кабельных связей между шкафом (вторичной аппаратурой) и датчиками, преобразователями, блоками индикации – не более 200м при сечении провода 1мм<sup>2</sup>.

## 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 блока питания подается на датчики, преобразователи, модули контроля.

Общие сведения для модулей контроля МК10, МК11, МК20, МК22, МК30, МК32, МК40

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.

#### 2.2.1.1 Вариант исполнения модулей - DC

Узкая лицевая панель (ширина 20мм) 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 состояние модуля;
- желтый светодиод '**War**' – предупреждение (логика работы светодиода определяется пользователем);
- красный светодиод '**Alarm**' – тревога (логика работы определяется пользователем).

#### 2.2.1.2 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 'Ок' 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 'Ок' светится желтым цветом.

### 2.2.1.3 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.

## 2.2.2 Модуль МК10

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

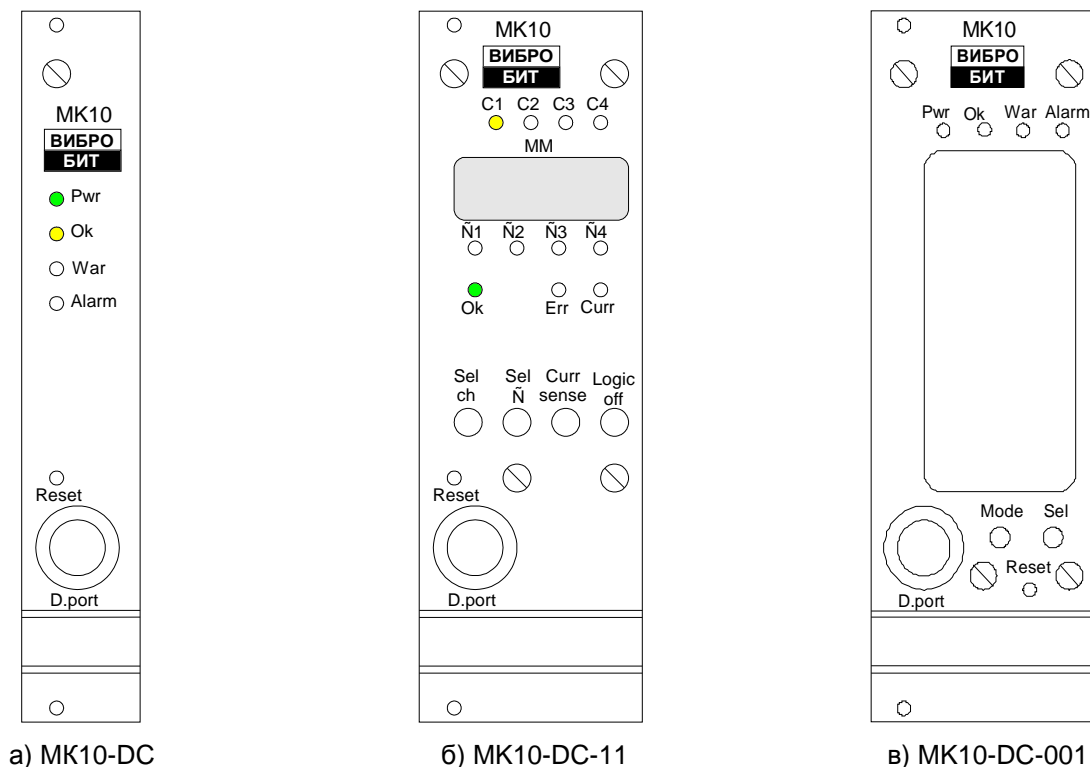


Рис. 3 Внешний вид лицевой панели МК10

## 2.2.2.1 Вариант исполнения МК10-DC-11

Лицевая панель модуля МК10 с 7-сегментным 4-разрядным 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  $\tilde{N}1'$ ,  $\tilde{N}2'$ ,  $\tilde{N}3'$  и  $\tilde{N}4'$  индикации выхода параметра за соответствующие уставки выбранного канала измерения. При отображении значения уставки соответствующий светодиод уставки мигает;
- двцветный светодиод 'Ok' – индикация состояние 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  $\tilde{N}$ ' – 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 Ń'**. 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.

#### 2.2.2.2 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 'Ń1', 'Ń2', 'Ń3', 'Ń4' (в рамке) сигнализируется о выходе значения контролируемого параметра за уставки.

Символ 'Er' (в рамке) показывает, что по данному каналу измерения обнаружена

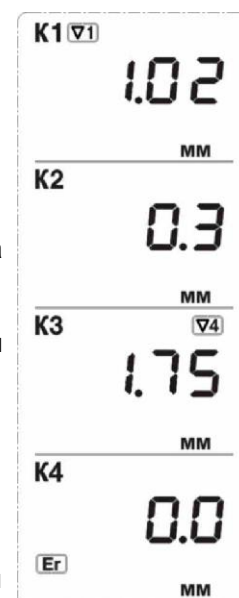


Рис. 4 Пример отображения данных ЖКИ

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.

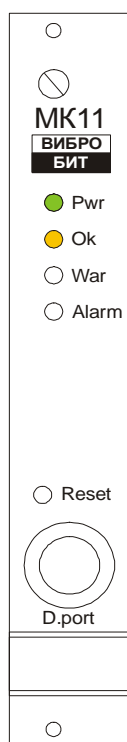
Для просмотра на ЖКИ значения уставок нажмите и удерживайте кнопку **Sel** пока не начнет мигать знак 1-го канала измерения **K1** и символ первой уставки **N1**. Повторно (кратковременно) нажимая на кнопку **Sel**, можно просмотреть все 4 уставки по текущему каналу измерения. Значения уставок отображаются 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.

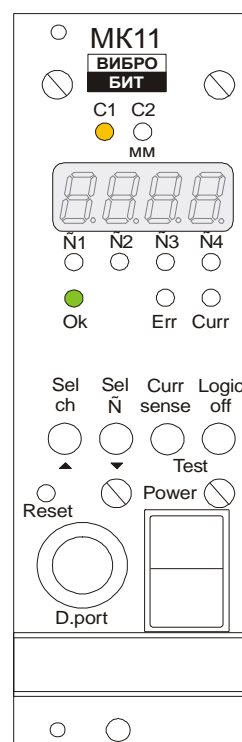
Включение/выключение логических выходов осуществляется одновременным нажатием и удержанием кнопок **Mode-Sel**, пока не произойдет переключения режима работы логических выходов. При блокировке логических выходов светодиод **Ok** светиться желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном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

### 2.2.3 Модуль МК11

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



а) МК11-DC



б) МК11-AC-11-S

Рис. 5 Внешний вид лицевой панели МК11

### 2.2.3.1 Вариант МК11-DC-11 и МК11-AC-11-S

В варианте модуля МК11-DC-11 реализованы расширенные средства индикации и управления. Внешний вид лицевой панели модуля МК11-AC-11-S показан на Рис. 5 б). 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 4-разрядный 7-сегментный индикатор для отображения измеренных значений параметров и вывода сообщений;
- четыре желтых светодиода '**N1**', '**N2**', '**N3**' и '**N4**' индикации выхода параметра за соответствующие уставки выбранного канала измерения. При отображении значения уставки соответствующий светодиод уставки мигает;
- двуцветный светодиод '**Ok**' – индикация состояние 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 N**' – 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 2-му каналу измерения не выполняется, если работа 2-го канала измерения заблокирована в настройках модуля МК11.

Циклический просмотр значения уставок выполняется по нажатию на кнопку '**Sel N**'. 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 'Ок' светится желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном состоянии.

### 2.2.3.2 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 переключкой 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 переключками на плате выбран режим внутреннего генератора тестового сигнала, то пользователь может кнопкой **'Sel ch'** увеличивать, а кнопкой **'Sel Ñ'** 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 Ñ'**).

**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.

## 2.2.4 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 (Рис. 6 а):

- 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

Рис. 6

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

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;
- 2-х светодиода '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 2-х 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.

#### 2.2.4.1 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 (Рис. 7).

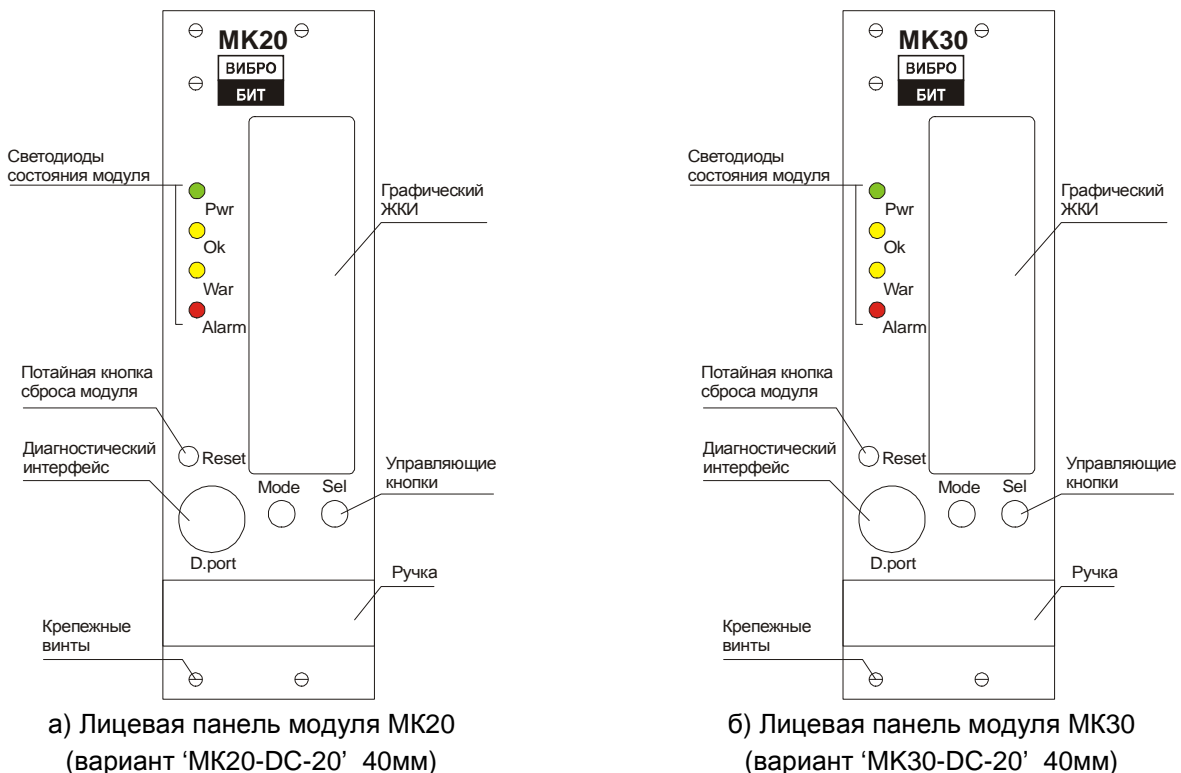


Рис. 7

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 гистограммы;
- 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 4-х закрашенных столбиков, высота которых пропорциональна значению выводимых параметров. Столбик слева соответствует 1-му каналу измерений, столбик справа 4-му каналу измерений.

В режиме индикации «полная информация» на ЖКИ выводятся значения параметров, связанные только с текущим каналом измерения, в предварительно настроенном формате. Формат вывод 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 (5 символов) по состоянию флагов сигнализации регистра состояния канала измерения;
- пустая строка.

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

По умолчанию зарегистрировано 8 гистограмм (Рис. 8 а):

1. Амплитуда виброперемещения 5Гц – 500Гц;
2. Амплитуда НЧ виброперемещения 5Гц – F/2;
3. Амплитуда ВЧ виброперемещения 2x $F$  – 500Гц;
4. Ток датчика;
5. Амплитуда 1-й оборотной виброперемещения;
6. Фаза 1-й оборотной виброперемещения;
7. Амплитуда 2-й оборотной виброперемещения;
8. Фаза 2-й оборотной виброперемещения.

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

1. Амплитуда виброперемещения 5Гц – 500Гц;
2. Амплитуда НЧ виброперемещения 5Гц – F/2;
3. Амплитуда ВЧ виброперемещения 2x $F$  – 500Гц;
4. Амплитуда 1-й оборотной виброперемещения;
5. Фаза 1-й оборотной виброперемещения;
6. Амплитуда 2-й оборотной виброперемещения;
7. Фаза 2-й 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 5-500Гц, амплитуда 1-й оборотной и фаза 1-й оборотной виброперемещения);
14. Сообщение о неисправности датчика.



Флаг выхода за уставку

Ch	1	№ канала
160		Виброперем. 5-500 Гц
5		Виброперем. 5-f/2 Гц
12		Виброперем. 2*f - 1500Гц
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 данных в виде гистограммы для модуля МК20

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

Рис. 8

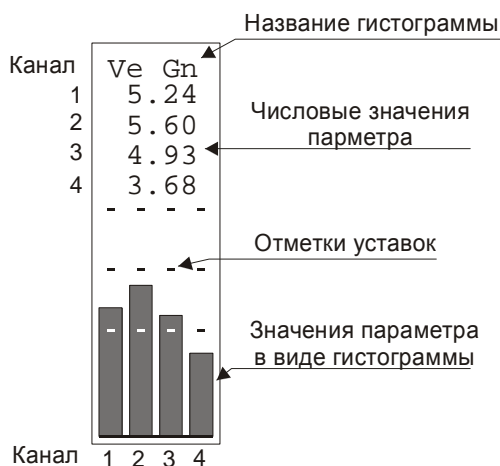
2.2.4.3 Вывод информации на ЖКИ (вариант 'DC-20') модуль МК30

По умолчанию зарегистрировано 8 гистограмм (Рисунок 9 а):

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

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

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



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

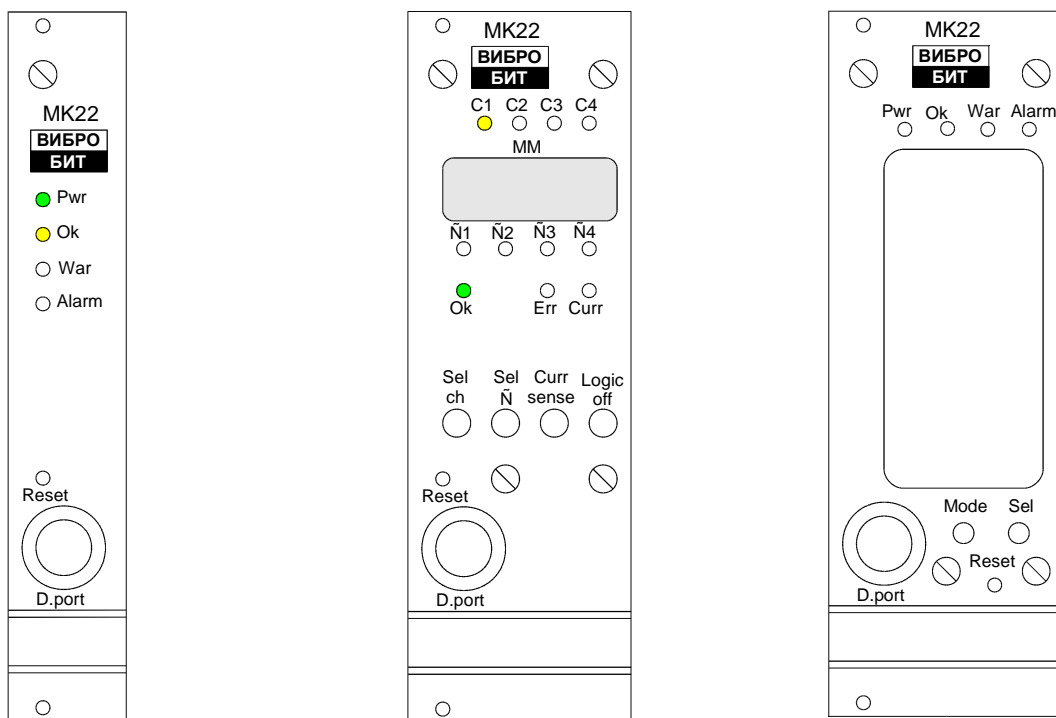
а) Пример вывода данных в виде гистограммы для модуля МК30

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

Рисунок 9 Вывод информации на ЖКИ

## 2.2.5 Модуль МК22

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



а) МК22-DC

б) МК22-DC-11

в) МК22-DC-001

Рисунок 10. Внешний вид лицевых панелей МК22

### 2.2.5.1 Вариант исполнения МК22-DC-11

Лицевая панель модуля МК22 с 7-сегментным 4-разрядным светодиодным индикатором, вспомогательными сигнальными светодиодами и управляющими кнопками (рис.10 б). 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 4-разрядный 7-сегментный индикатор для отображения измеренных значений параметров и вывода сообщений.
- Четыре желтых светодиода **'N1'**, **'N2'**, **'N3'** и **'N4'** индикации выхода параметра за соответствующие уставки выбранного канала измерения. При отображении значения уставки соответствующий светодиод уставки мигает.
- Двухцветный светодиод **'Ok'** – индикация состояние 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 Ñ**' – 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 Ñ**'. 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.

Для каждого из каналов измерения может быть настроен собственный формат отображения измеренных значений параметра. При попытке выдать на индикатор значение, выходящее за допустимые пределы, на индикаторе появится максимально допустимое значение (для отрицательных значений – минимально допустимое).

Таблица 23. Форматы отображения данных на индикаторе модуля МК22

Код режима	Формат отображения	Допустимы 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

## 2.2.5.2 Вариант исполнения МК22-DC-001

Лицевая панель модуля МК22 со специализированным символьно-цифровым ЖКИ, сигнальными светодиодами и управляющими кнопками (рис.10 в). 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 'Ñ1', 'Ñ2', 'Ñ3', 'Ñ4' (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 1-го канала измерения **K1** и символ первой уставки Ñ1. 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.

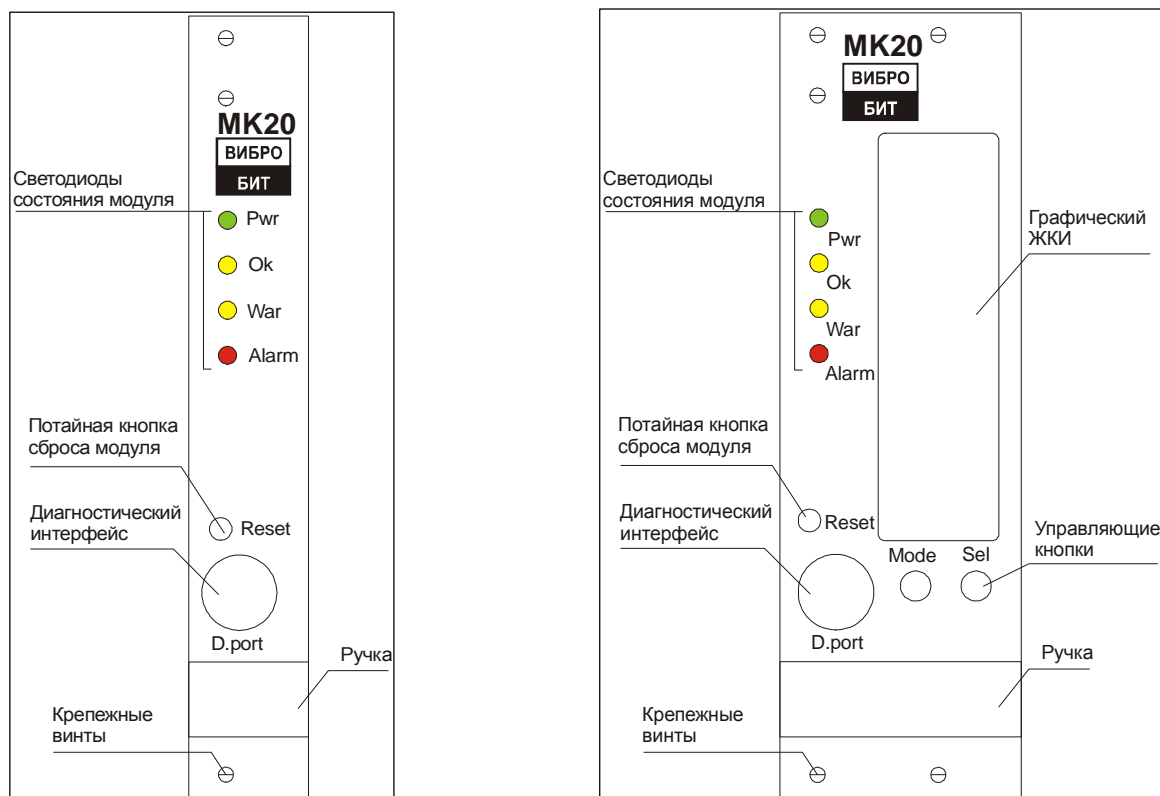
Включение/выключение логических выходов осуществляется одновременным нажатием и удержанием кнопок **Mode-Sel**, пока не произойдет переключения режима работы логических выходов. При блокировке логических выходов светодиод **Ok** светиться желтым цветом, а все логические выходы находятся в неактивном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



Рисунок 11.  
Пример  
отображения  
данных ЖКИ

## 2.2.6 Модуль МК32

Модуль МК32 изготавливается в двух исполнениях: МК32-DC и МК32-DC-20. Внешний вид лицевых панелей модуля МК32 показан на рисунке 12



а) МК32-DC

в) МК32-DC-20

Рисунок 12. Внешний вид лицевых панелей модуля МК32

## 2.2.6.1 Вариант исполнения МК32-DC-20

В модулях предусмотрено 4 сигнальных светодиода, установленных на лицевой панели модуля (Рисунок 12):

- 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 12).

Переключение режимов отображения данных осуществляется с помощью 2-х кнопок 'Mode' и 'Sel', установленных на лицевой панели модуля под ЖКИ.

### 2.2.6.2 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.

### 2.2.6.3 Вывод информации на ЖКИ

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

- В виде гистограммы;
- 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. Для отображения числовых значений параметров предусмотрено несколько форматов отображения (Таблица 24). Если при попытке вывести значение, выходящее за границы допустимых значений для данного формата, на ЖКИ будет отображено граничного значение.

Таблица 24. Зарезервированные форматы для вывода числовых значений параметров на ЖКИ

Формат	Максимальное значение	Минимальное значение
#.###	9.999	0.000
##.##	99.99	-9.99
###.#	999.9	-99.9
#####	99999	-9999

### Режим отображения «гистограмма»

В режиме вывода данных «гистограммы» информация представляется в виде 4-х закрашенных столбиков, высота которых пропорциональна значению выводимых параметров. Столбик слева соответствует 1-му каналу измерений, столбик справа 4-му каналу измерений (Рисунок. 13).

В верхней строке ЖКИ отображается название гистограммы, а под названием, начиная с 1-го 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 0.

При переходе в режим отображения «гистограммы» на ЖКИ будет отображена 1-я зарегистрированная гистограмма. Нажимая на кнопку 'Sel' на ЖКИ последовательно циклически отображаются все зарегистрированные гистограммы.

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

Если на гистограмме выводится параметр, для которого предусмотрены уставки, то уровень уставки отображается в виде черточек (Рисунок. 13).

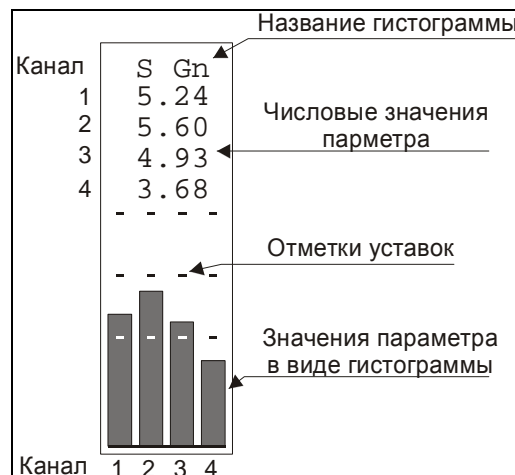


Рисунок. 13 Пример вывода данных в виде гистограммы для модуля МК32

Настройка отображения гистограмм по умолчанию:

В режиме измерения размаха (2-я амплитуда) сигналов переменного тока по умолчанию зарегистрировано 8 гистограмм:

- Размах виброперемещения 5Гц – 500Гц;
- Размах НЧ виброперемещения 5Гц – F/2;
- Размах ВЧ виброперемещения 2F – 500Гц;
- Ток датчика;
- Размах 1-й оборотной виброперемещения;
- Фаза 1-й оборотной виброперемещения;
- Размах 2-й оборотной виброперемещения;
- Фаза 2-й оборотной виброперемещения.

В режиме измерения СКЗ сигналов переменного тока по умолчанию также зарегистрировано 8 гистограмм:

- Общее СКЗ виброскорости 10Гц – 1000Гц;
- НЧ СКЗ виброскорости 10Гц – F/2;
- ВЧ СКЗ виброскорости 2F – 1000Гц;
- Ток датчика;
- СКЗ 1-й оборотной виброскорости;

- Фаза 1-й оборотной виброскорости;
- СКЗ 2-й оборотной виброскорости;
- Фаза 2-й 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 вывод 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		Флаг выхода за уставку	
Ch	1 ▼	Ch	1 ▼
160	№ канала	6.30	№ канала
5	Виброперем. 5-500 Гц	0.30	СКЗ 10-1000 Гц
12	Виброперем. 5-f/2 Гц	0.45	СКЗ 10-f/2 Гц
153	Виброперем. 2*f - 1500Гц	5.21	СКЗ 2*f - 1000Гц
20°	Виброперем. f	-20°	СКЗ f
10	Фаза f	0.82	СКЗ 2 * f
12°	Виброперем. 2 * f	12°	СКЗ 2 * f
15	Фаза 2 * f	0.047	Амплитуда виброперемещения
200	Виброперем. 1/2f	-70°	Фаза виброперемещения
5.40	Зазор	2.98	Коэффициент формы
3000	Ток датчика	5.60	Ток датчика
Jump	Частота вращения	3000	Частота вращения
	Обнаружен "скачок" параметра	Jump	Обнаружен "скачок" параметра
	Неисправность датчика (неисправности нет)		Неисправность датчика (неисправности нет)

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

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

Рисунок 14 Вывод информации на ЖКИ

## 2.2.7 Модуль МК40

Органы управления и индикации модуля МК40 отличается в зависимости от варианта исполнения. Внешний вид лицевых панелей модуля МК40 показан на Рис. 15.

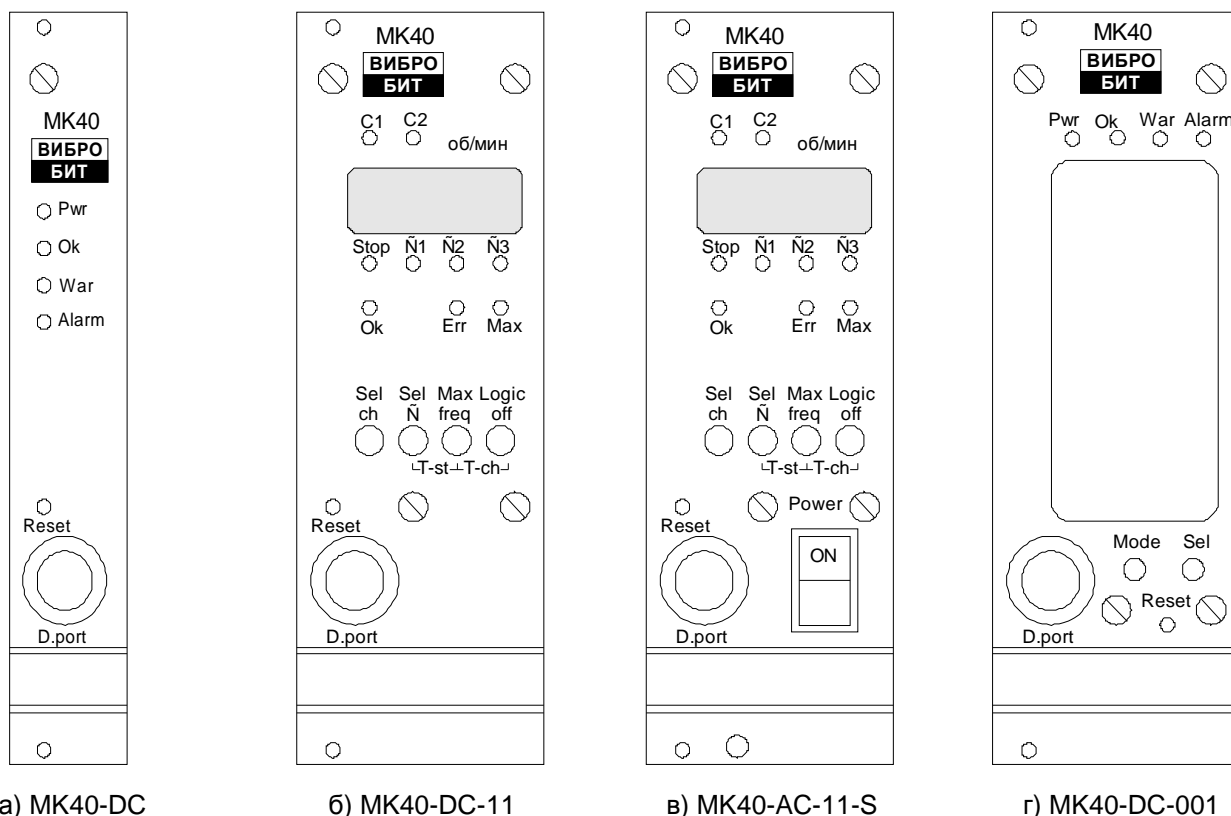


Рис. 15 Внешний вид лицевой панели

## 2.2.7.1 Варианты исполнения МК40-DC-11, МК40-AC-11-S

Лицевая панель модуля МК40 с 7-сегментным 4-разрядным 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:

- 7-сегментный 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 **N1**, **N2**, **N3** — 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 Ñ** — просмотр значения уставок. Если уставка выключена (при настройке модуля), то значение соответствующей уставки на индикаторе не отображается. При удержании кнопки **Sel Ñ** 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 +24В. После выбора отображения значения 2-го канала измерения по тайм-ауту автоматически произойдет переход к отображению результатов измерения 1-го канала.

При одновременном удержании кнопок **Sel Ñ** 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.

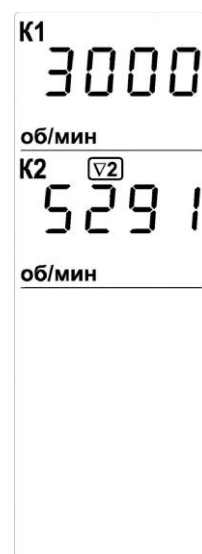
При одновременном удержании кнопок **Max freq** и **Logic off** подключается/отключается внешний тестовый сигнал на вход канала измерения (разрешение подключения тестового сигнала должно быть указано в настройках модуля). При подключении внешнего тестового сигнала светодиод соответствующего канала измерения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

### 2.2.8 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)



Ри

с. 16 Пример  
отображения  
данных ЖКИ

Две управляющие кнопки:

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

Символами 'Ñ1', 'Ñ2', 'Ñ3' (в рамке) сигнализируется о выходе значения контролируемого параметра за уставки. На рисунке показан пример выход значения частоты за 2-ю 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 не значащая 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 не существующей уставки 4.

В режиме измерения напряжения питания вторым каналом в нижней части индикатора отображается текущее напряжение питания модуля, штатная информация по 2-му каналу измерения не отображается.

Для просмотра на индикаторе максимальной частоты нажмите **Mode**, на ЖКИ появится значение частоты (по двум каналам одновременно). При выводе максимальной 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 1-го канала измерения **K1** и символ первой уставки Ñ1. Повторно (кратковременно) нажимая на кнопку **Sel**, можно просмотреть все 3 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** светиться 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. 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 2-х разрядном 7-ми сегментном 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 сигнализируют 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 логики 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 какой из логических выходов не участвует в защите, а включение соответствующего светодиода не желательно, то он может быть отключен, сняв перемычку на плате МК70.

Варианты логики работы модуля МК70 предусматривает реализацию большинства рекомендованных 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 МК70».

На выходе 1 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 2 присутствует активный уровень сигнала, если на одном из 16 логических входов модуля МК70 есть активный уровень сигнала (логика – любой из 16).

На выходе 3 присутствует активный уровень сигнала, если на двух из 16 логических входов модуля МК70 есть активный уровень сигнала, а также на входе разрешения МК70 присутствует активный уровень сигнала (логика – два любых из 16 с сигналом разрешения).

Рис. 17 Лицевая панель модуля МК70



Логический выход 4 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 4 всегда находится в неактивном состоянии).

## 2.2.10 Модуль МК71

Логические входы МК71 разделены на несколько функциональных групп:

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

48 входов защитного отключения сгруппированы в 6 групп по 8 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 модуля МК71 расположены (Рис. 18):

- 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'**;

Светодиоды блока **'Input'** сигнализируют состояние логических входов, объединенные в группы по 8 входов:

- светодиод **'A1'** - логические входы L1A-1 - L1A-8
- светодиод **'A2'** - логические входы L2A-1 - L2A-8

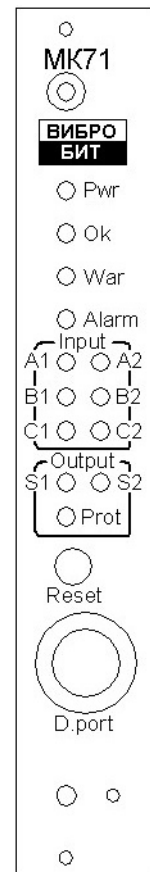


Рис. 18

- 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'** светиться, 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);

светиться — 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 19 и 20 соответственно.

Рис. 20 Лицевая панель модуля МК90  
Рис. 19 Лицевая панель модуля МК91

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 представлено в таблице 25.

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 - выходы 7 и 8 могут быть настроены на работу по напряжению для тестирования тахометрических каналов измерения.

Таблица 25

Выходной регулируемый параметр МК90, МК91	Положение тумблера			Рекомендовано для модуля контроля
	«~» / «=,f»	«+» / «-,f»	«~, =» / «f»	
Уровень постоянного напряжения	«=,f»	«+»; «-,f»	«~, =»	МК10, МК11, МК22
Амплитуда переменного напряжения	«~»	-	«~, =»	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 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 1): R9 - смещение; R12 - коэффициент усиления.

Последовательность настройки модуля МК95 (для канала 1):

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

Аналогичным способом настраиваются остальные каналы.

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

$$U = (I - I_0) \times K_{np}$$

где U - выходное напряжение, В;

I - входной ток, мА;

I<sub>0</sub> - нижний диапазон тока датчика (1мА или 4мА), мА

K<sub>np</sub> - коэффициент преобразования В/мА;

для диапазона 1-5мА - 2.5 В/мА;

для диапазона 4-20мА - 0.625 В/мА.

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

$$U = (U_i - 0.56) \times 4.464$$

где U - выходное напряжение, В;

U<sub>i</sub> - входное напряжение, В.

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

$$U_{СКЗ} = I_{СКЗ} \times K_{np}$$

где U<sub>СКЗ</sub> - СКЗ выходного переменного напряжения, В;

I<sub>СКЗ</sub> - СКЗ входного переменного тока, мА;

K<sub>np</sub> - коэффициент преобразования В/мА;

для диапазона 1-5мА - 2.5 В/мА;

для диапазона 4-20мА - 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:

$$K = K_{np} \cdot K_p$$

где K<sub>np</sub> - коэффициент преобразования модуля МК95,

K<sub>p</sub> - коэффициент преобразования датчика (преобразователя)

(см. таблицы 7, 11, 12 Руководства по эксплуатации ВШПА.421412.100 РЭ)

### 2.2.13 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 Д). 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.

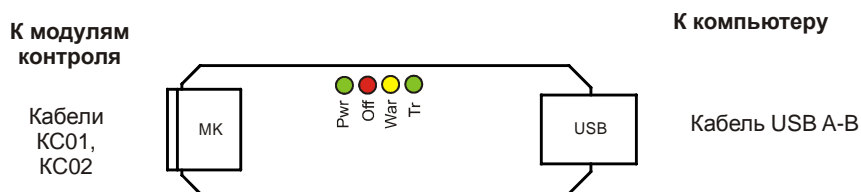


Рис. 21 Внешний вид MC01 USB

На модуле MC01 USB установлено 4 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 контроля. При нормальном подключении и поданном питании на модуль контроля светодиоды 'Pwr', 'Off' будут включены.

### **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 – ежегодно в период ремонта оборудования;
- периодическая проверка – ежегодно.

##### **3.1.2 Профилактический осмотр в себя включает:**

- внешний осмотр секций;
- оценку работы аппаратуры.

Все узлы аппаратуры должны быть сухими, без повреждений, закреплены. Не должно быть течи масла через проходник.

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.

Планово профилактический ремонт в себя включает:

- демонтаж секций;
- осмотр и очистку аппаратуры;
- выявление и замену неисправных узлов;
- калибровку узлов аппаратуры.

Демонтаж датчиков и преобразователей производится при невозможности проверки состояния и технических характеристик аппаратуры на оборудовании в смонтированном виде.

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.

### 3.2 Текущий ремонт

Текущий ремонт производится по мере отказа аппаратуры путем замены неисправных узлов. Сигнализация отказа аппаратуры указана в п. 2.2. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 26. Ремонт неисправных узлов аппаратуры производится только предприятием изготовителем.

Таблица 26

Описание неисправности	Возможная причина	Метод устранения
При включении модуля питания нет сигнализации наличия напряжения +24В	1. Перегорел предохранитель блока питания 2. Нет напряжения сети 3. Короткое замыкание в цепях нагрузки 4. Неисправен модуль питания	Проверить и заменить предохранитель. Определить и устранить отсутствие. Проверить сопротивление нагрузки блока питания, устранить короткое замыкание. Заменить неисправный модуль питания.
На модуле питания включен светодиод 'Alarm'	1. Пульсация напряжения +24В 2. Отклонение напряжения питания за пределы установленного допуска согласно п. 1.3.6	Проверить значение напряжения +24В, 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 Поверка аппаратуры

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 год.

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.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяются средства поверки, указанные в таблице 27.

Таблица 27

Наименование операции	№ пункта поверки	Средства поверки	Обязательность операции при поверке	
			первичной	периодической
Внешний осмотр		Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306	Да	Да
Опробование		Вольтамперметр В7-40, В7-43	Да	Да
Определение погрешностей измерения модулей контроля		Магазин сопротивлений Р4831 Осциллограф АКТАКОМ АСК-24020 Генератор АКТАКОМ АНР-1006 Приспособление СП50 Источник питания МП24	Да	Да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)		Вибростенд МВС-85 с лазерным интерферометром	Да	Да
<i>Примечание.</i> Допускается применять другие средства поверки с идентичными метрологическими характеристиками.				

#### 3.3.1 Требования безопасности

При проведении поверки, средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление.

#### 3.3.2 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление 650-800 мм рт.ст. (86-106,7 кПа);
- напряжение питания модулей МК10, МК11, МК20, МК22, МК30, МК32, МК40  $+24 \pm 0,5\text{ В}$ ;
- входное напряжение модуля питания МП24, МП24.1  $\sim 220 \pm 4\text{ В}$ , 50Гц;
- сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала  $500 \pm 10\text{ Ом}$ .

### 3.3.3 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

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

### 3.3.4 Опробование

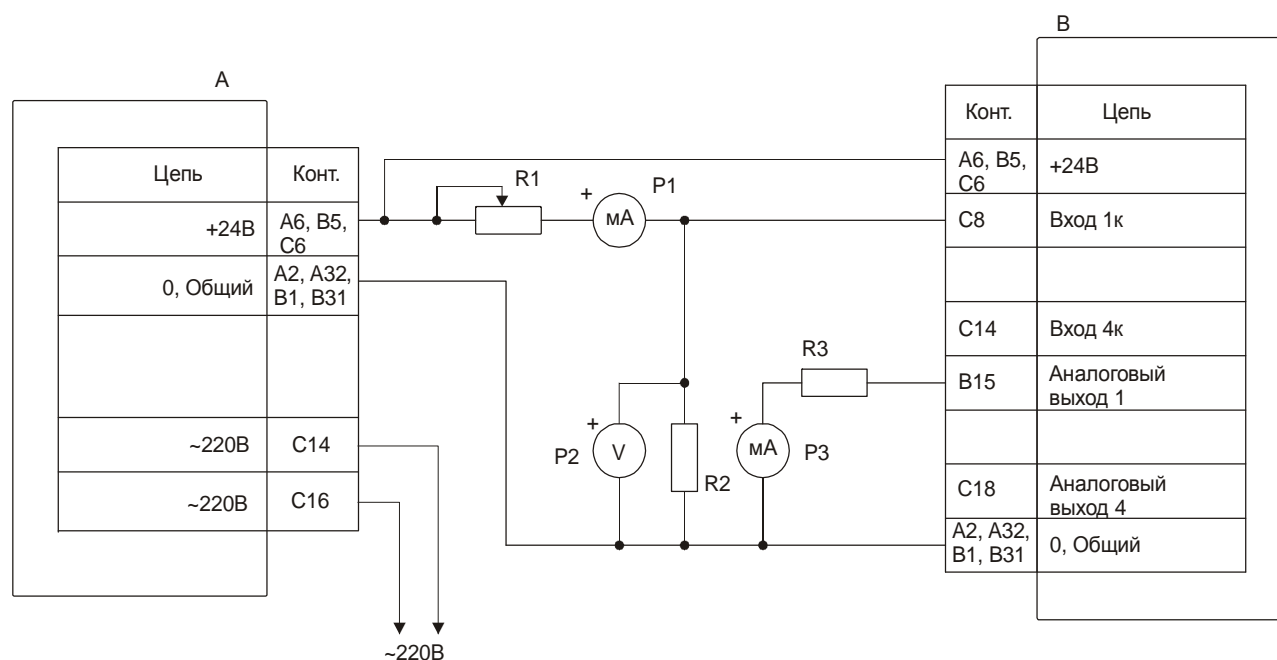
При опробовании модуля необходимо выполнить следующие операции:

- собрать электрическую схему поверки модуля;
- подать на выход модуля несколько значений электрического сигнала, убедиться в его измерении и отображении на индикаторе, наличии выходного унифицированного сигнала.

### 3.3.5 Определение погрешностей измерения модулей контроля

#### 3.3.5.1 Определение погрешностей измерения модулей контроля МК10, МК11, МК20, МК22, МК30, МК32 по постоянному току

Испытание производится по электрической схеме рисунок 22.



A – МП24

B – модуль контроля

R1 – магазин сопротивлений, 100кОм

R2, R3 – резисторы  $500 \pm 10$  Ом, 0.5Вт

P1, P3 – миллиамперметр постоянного тока 0-20мА, кл. 0.2

P2 – вольтметр постоянного тока кл. 0.1

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

Рис. 22

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, 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 (1) - (7).

- для цифрового индикатора:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$d = \frac{U_y - U_i}{U_i} \times 100\% \quad (1)$$

настройка модуля соответствует измерению тока входного сигнала

$$d = \frac{I_y - I_i}{I_i} \times 100\% \quad (2)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$d = \frac{K_1 \left( 1 + \frac{4([S_M] + S_i)}{S_{ПП}} \right) \frac{\Delta}{\Delta} U_i}{U_i} \times 100\% \quad (3)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал ток

$$d = \frac{K_1 \left( 1 + \frac{4([S_M] + S_i)}{S_{ПП}} \right) \frac{\Delta}{\Delta} I_i}{I_i} \times 100\% \quad (4)$$

$$S_{ПП} = [S_M] + [S_{II}] \quad (5)$$

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

$$d = \frac{K_2 I_o - I_i}{I_i} \times 100\% \quad (6)$$

$$d = \frac{K_2 I_o - U_i}{U_i} \times 100\% \quad (7)$$

где:

$I_i$  – входной ток по миллиамперметру P1, мА;

$I_o$  – унифицированный сигнал по миллиамперметру P3, мА;

$U_i$  – входное напряжение по вольтметру P2, В;

$I_y$  – ток по показаниям цифрового индикатора, мА;

$U_y$  – напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

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

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

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

$K_1, K_2$  – масштабирующие коэффициенты.

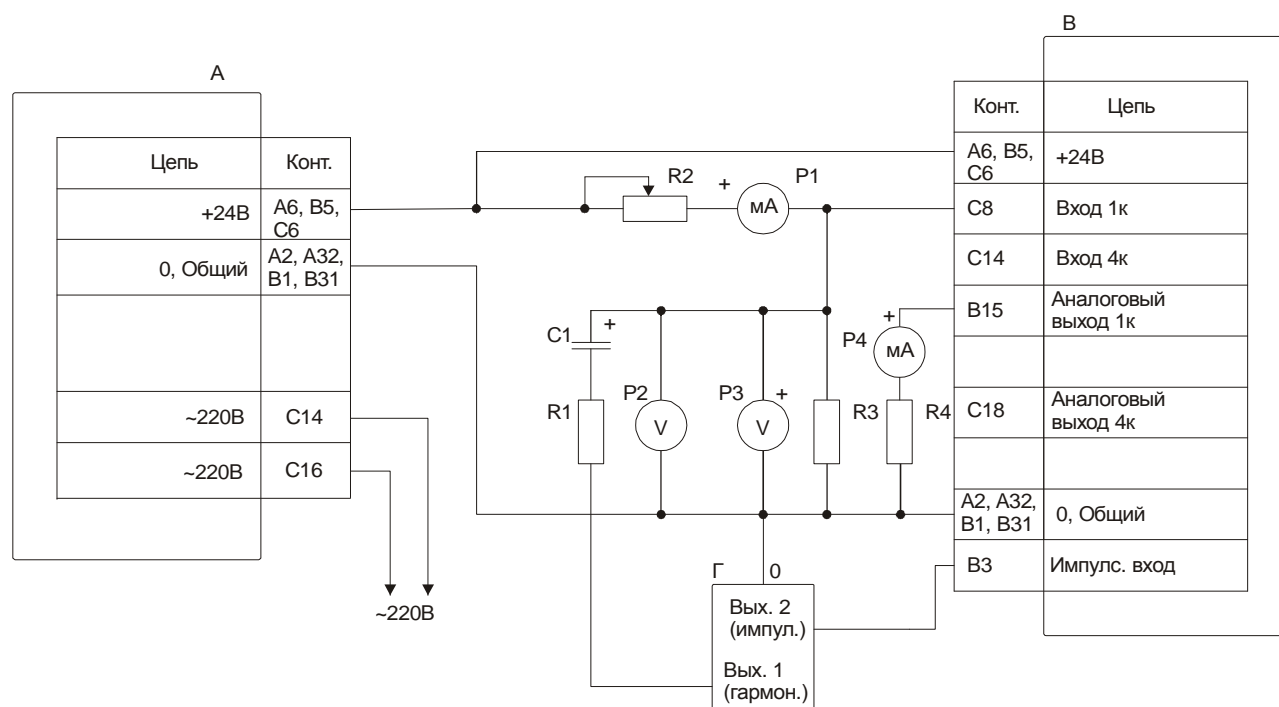
Входной сигнал канала	$K_1$	$K_2$
Постоянный ток 1 – 5 мА	1,0	0,25
Постоянный ток 4 – 20 мА	4,0	1,0
Постоянное напряжение 0,78 – 3,90 В	0,78	0,195
Постоянное напряжение 0,56 – 2,80 В	0,56	0,14

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:

- пункт для модуля МК10;
- пункт для модуля МК11;
- пункт для модуля МК20;
- пункт для модуля МК22;
- пункт для модуля МК30;
- пункт для модуля МК32.

3.3.5.2 Определение погрешностей измерения модулей контроля МК20, МК30, МК32 по переменному току

Испытание модулей МК20, МК30, МК32 производится по электрической схеме рисунок 23.



A – МП24

B – Модуль контроля

Г – генератор сигналов произвольной формы АСК-4106

R1, R3, R4 – резисторы 500±10 Ом, 0.5Вт

R2 – магазин сопротивлений, 100кОм

C1 – конденсатор 1000мкФ, 16В

P1, P4 – миллиамперметр постоянного тока 0-20мА, кл. 0.2

P2 – вольтметр переменного тока  $R_{вх}^3$  1.0МОм, кл. 0.6

P3 – вольтметр постоянного тока кл. 0.1

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

· **Определение погрешности измерения размаха переменного тока или напряжения модулей МК20, МК32.**

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру P1 постоянный ток  $3\pm 0,2$  ( $12\pm 0,8$ ) мА, для канала переменного тока или, по вольтметру P3 постоянное напряжение  $1,7\pm 0,1$ В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г1 базовую частоту 80 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5В.

3) Генератором Г1 на частоте 80Гц, поочередно задавать на гармоническом выходе по вольтметру P2, ряд значений переменного напряжения:

39,59; 79,18; 118,78; 158,37; 197,96 мВ.

По жидкокристаллическому индикатору (ЖКИ) и миллиамперметру P4 считать значение параметра и унифицированного сигнала.

4) Погрешность измерения вычислить по формуле:

- для ЖКИ:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$d = \frac{0.35355 \times U_y - U_i}{U_i} \times 100\% \quad (8)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$d = \frac{\frac{U_{np} > S_i}{S_{np}} - U_i}{U_i} \times 100\% \quad (9)$$

- для унифицированного сигнала (12,5%; 25%; 50%; 75%; 100% диапазона), если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$d = \frac{\frac{I_o U_{np}}{4U_{np} + 16U_i} - 1}{1} \times 100\% \quad (10)$$

где:

$U_i$  – входное переменное напряжение по вольтметру P2, В;

$U_y$  – напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

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

$S_i$  – показание цифрового индикатора, мкМ;

$S_{ПП}$  – диапазон измерения канала, мкМ;

$I_o$  – унифицированный сигнал по миллиамперметру P3, 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:

- пункт для модуля МК20;
- пункт для модуля МК32.

• **Определение погрешности измерения СКЗ переменного тока или напряжения модулей МК30, МК32.**

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру P1 постоянный ток  $3 \pm 0,2$  ( $12 \pm 0,8$ ) мА, для канала переменного тока или, по вольтметру P3 постоянное напряжение  $1,7 \pm 0,1$ В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г1 базовую частоту 80 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5В.

3) Генератором Г1 на частоте 80Гц, поочередно задавать на гармоническом выходе по вольтметру P2, ряд значений переменного напряжения:

$$0,084; 0,168; 0,252; 0,336; 0,420 \text{ В.}$$

По жидкокристаллическому индикатору (ЖКИ) и миллиамперметру P4 считать значение параметра и унифицированного сигнала.

4) Погрешность измерения вычислить по формуле:

- для ЖКИ:

настройка модуля соответствует измерению напряжения входного сигнала

$$d = \frac{U_y - U_i}{U_i} \times 100\% \quad (11)$$

настройка модуля соответствует измерению параметра, входной сигнал напряжение

$$d = \frac{\frac{U_{np} > S_i}{S_{np}} - U_i}{U_i} \times 100\% \quad (12)$$

- для унифицированного сигнала (12,5%; 25%; 50%; 75%; 100% диапазона), если сигнал постоянного тока выведен на унифицированный выход:

$$d = \frac{\frac{I_o U_{np}}{4U_{np} + 16U_i} - 1}{1} \times 100\% \quad (13)$$

где:

$U_i$  – входное переменное напряжение по вольтметру P2, В;

$U_y$  – напряжение по показаниям цифрового индикатора, В;

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

$S_i$  – показание цифрового индикатора, мм/с;

$S_{np}$  – диапазон измерения канала, мм/с;

$I_o$  – унифицированный сигнал по миллиамперметру P3, 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:

- пункт для модуля МК30;
- пункт для модуля МК32.

### 3.3.5.3 Определение погрешности измерения фазы синусоидального переменного тока или напряжения модулей контроля МК20, МК30, МК32.

Испытание модуля производится по электрической схеме рисунок 23.

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру P1 постоянный ток  $3 \pm 0,2(12 \pm 0,8)$  мА, для канала переменного тока или по вольтметру P2, постоянное напряжение  $1,7 \pm 0,1$ В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г1 частоту 10 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5 В.

3) Установить на гармоническом выходе генератора Г1 по вольтметру P2 переменное синусоидальное напряжение  $0,8 \cdot U_{np}$ .

4) Генератором на гармоническом выходе Г1 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:

$$d = j_n - j_i \quad (14)$$

где:

$j_i$  – значение фазы сигнала по генератору, град;

$j_n$  – значение фазы сигнала по ЖКИ, град;

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 2 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 относительной погрешности измерения после испытания, не превышает значения, указанного в:

- пункт для модуля МК20;
- пункт для модуля МК30;
- пункт для модуля МК32.

### 3.3.5.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) модулей контроля МК20, МК30, МК32.

Испытание модуля производится по электрической схеме рисунок 23.

1) Установить резистором R2 по миллиамперметру P1 постоянный ток  $3 \pm 0,2(12 \pm 0,8)$  мА, для канала переменного тока или по вольтметру P3, постоянное напряжение  $1,7 \pm 0,1$ В для канала переменного напряжения.

2) Установить на импульсном выходе генератора Г1 базовую частоту 80 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5В.

3) Генератором Г1 на частоте 80Гц, задать по вольтметру P2, переменное напряжение  $0,8 \cdot U_{np}$ , а по показаниям ЖКИ считать (записать) значения параметров:

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

4) Генератором Г1 задать ряд значений частоты гармонического сигнала, согласно таблицы 28,

поддерживая по вольтметру Р2, неизменной величину напряжения и считать (записать) значения параметров по показаниям ЖКИ.

5) Вычислить неравномерность АЧХ по параметрам по формуле:

$$d = \frac{S_i - S_d}{S_d} \times 100\% \quad (15)$$

где:

$S_i$  – значение параметра на частоте измерения;

$S_d$  – значение параметра на базовой частоте;

Значения базовой частоты, Гц:

- для общего уровня параметра – 80;

- НЧ составляющая параметра – 20;

- ВЧ составляющая параметра – 200.

Таблица 28. 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	
Напряжение входного сигнала, В														
Показание дисплея:														
- общий уровень сигнала														
- НЧ составляющая														
- ВЧ составляющая														
Неравномерность АЧХ, %:														
- общий уровень сигнала														
- НЧ составляющая														
- ВЧ составляющая														

6) Определить неравномерность АЧХ по всем каналам модуля.

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

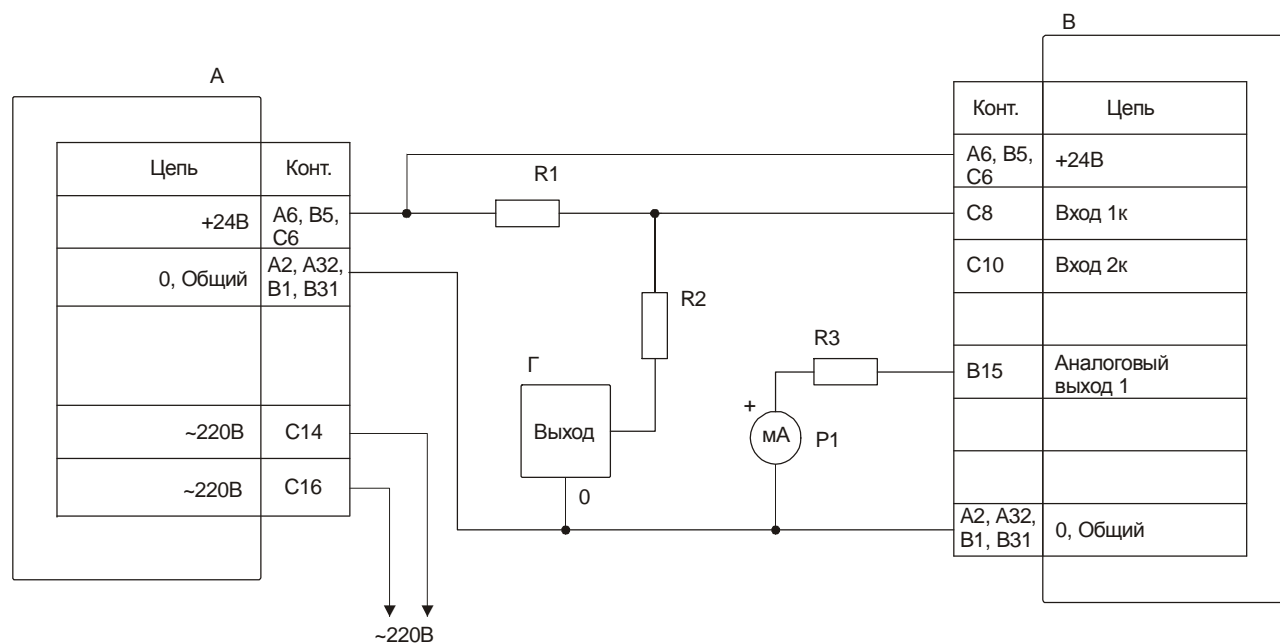
При измерении входного сигнала с частотой 0,05 – 10 Гц, частота генератора Г1 должна соответствовать частоте входного сигнала. Вычисление неравномерности АЧХ производится по значению двойной амплитуды (СКЗ) первой оборотной составляющей, отображаемой на ЖКИ.

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

- пункт для модуля МК20;
- пункт для модуля МК30;
- пункт для модуля МК32.

### 3.3.5.5 Определение погрешностей модулей контроля МК22, МК32, МК40 при измерении частоты вращения ротора.

Испытание модуля производится по электрической схеме рисунок 24.



А – МП24

В – Модуль контроля

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

R1– резистор  $2,4 \pm 0,05$  кОм, 0,5Вт

R2– резистор  $100 \pm 2$  Ом, 0,5Вт

R3– резистор  $500 \pm 10$  Ом, 0,5Вт

P1 – миллиамперметр постоянного тока 0-20мА, кл. 0,2

Рис 24.

- 1) Установить на выходе генератора частоту 0,05 Гц и амплитуду прямоугольных импульсов +5В.
- 2) Считать показания цифрового индикатора.
- 3) Генератором поочередно установить ряд значения частоты: 1; 5; 10; 25; 50; 80; 100; 160 Гц, а по цифровому индикатору и (12,5%; 25%; 50%; 75%; 100% диапазона) миллиамперметру считать (записать) показания.
- 4) Вычислить погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора

$$D = N_i - 60 f_i, \text{ об/мин} \quad (16)$$

- для унифицированного сигнала

$$d = \frac{\frac{\infty}{e} I_o f_{np}}{4 f_{np} + 16 f_i} - 1 \frac{\ddot{o}}{\emptyset} \times 100\% \quad (17)$$

где:

$N_i$  – показания цифрового индикатора, об/мин;

$f_i$  – частота генератора, Гц;

$I_o$  – унифицированный сигнал по миллиамперметру P1, мА;

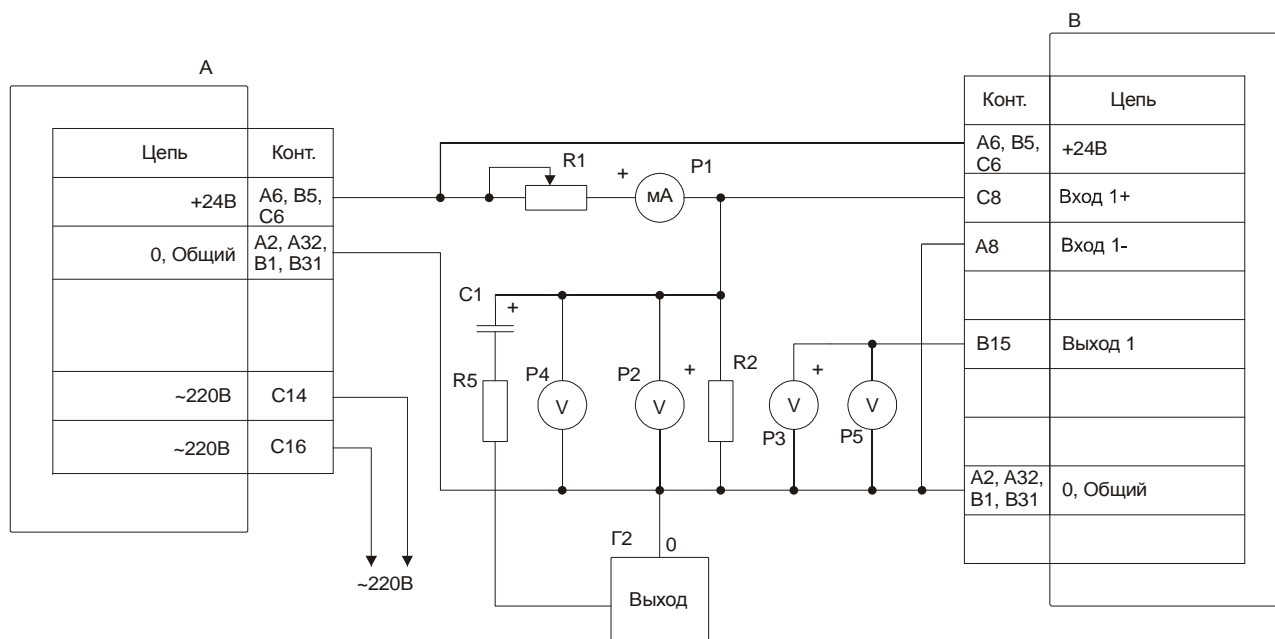
$f_{np}$  – диапазон измерения частоты по унифицированному сигналу, Гц.

- 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

## 3.3.6 Определение погрешности измерения модуля контроля МК95

Проверка модуля производится по электрической схеме Рис. 25.



А – МП24

В – МК95

Г2 – генератор низкой частоты

R1 – магазин сопротивлений, 100кОм

R2, R4, R5 – резисторы  $500 \pm 10$  Ом, 0,5Вт

C1 – конденсатор 1000мкФ, 16В (при измерениях на частоте 0,05Гц не менее 50000мкФ)

P1 – миллиамперметр постоянного тока 0-20мА, кл. 0,2

P2, P3 – вольтметр постоянного тока кл. 0,1

P4, P5 – вольтметр переменного тока  $R_{вх} \approx 1,0$ МОм, кл. 0,6

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

Рис. 25

## 3.3.6.1 Определение погрешности измерения постоянного тока или напряжения.

Определение погрешности измерения производится по методике п. .

Максимальное значение погрешности измерения должно соответствовать требованиям п.

## 3.3.6.2 Определение погрешности измерения СКЗ переменного тока или напряжения.

Определение погрешности измерения производится по методике п. .

Максимальное значение погрешности измерения должно соответствовать требованиям п.

## 3.3.6.3 Определение неравномерности АЧХ каналов переменного тока или напряжения.

Определение неравномерности АЧХ производится по методике п. .

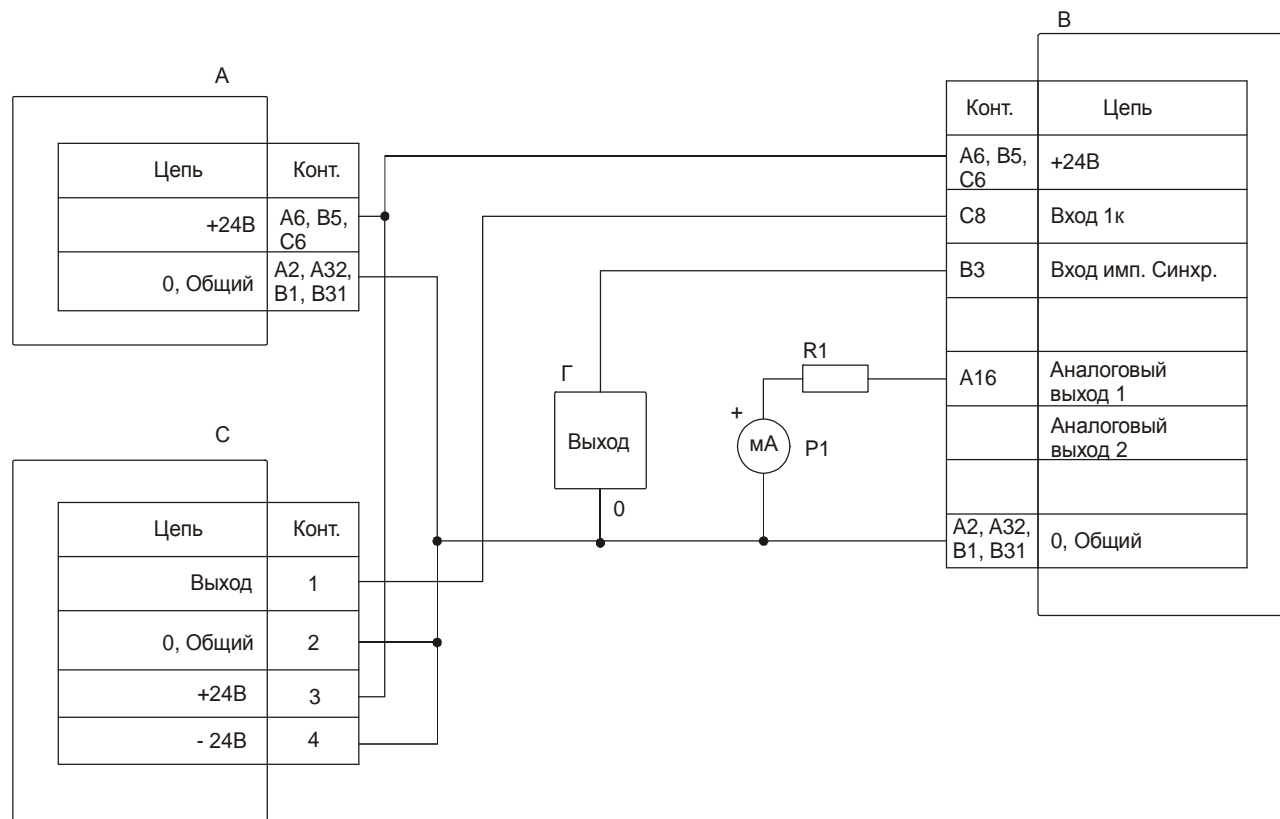
Максимальное значение погрешности измерения должно соответствовать требованиям п.

### 3.3.7 Определение основной погрешности каналов измерения

#### 3.3.7.1 Определение основной погрешности каналов измерения параметров.

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

Испытания производить по схеме электрической принципиальной рисунок 26.



A – МП24

B – МК10 (МК11, МК20, МК22, МК30, МК32, МК40)

C – ИП34, ИП42, ИП44, ДВТ82, К22, ДПЭ22МВ, ДПЭ23МВ

Г – генератор прямоугольных импульсов Г6-33

R1 – резистор  $500 \pm 10$  Ом, 0.5Вт

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

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

#### • **Опробование**

При опробовании выполнить следующие операции:

- Установить датчик на стенде;
- Собрать электрическую схему поверки;
- Включить источник питания и, создавая на стенде изменение параметра, опробовать работу канала измерения.

## 3.3.7.2 Определение основной погрешности измерения канала смещения

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

Датчик установить на стенде в положение, при котором показания цифрового индикатора модуля равно 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%) диапазоне измерения, по цифровому индикатору и миллиамперметру снять показания смещения и унифицированного сигнала.

Определить основную погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора

$$d = \frac{S_u - S_i}{S_{PP}} \times 100\% \quad (18)$$

$$S_{PP} = [S_M] + [S_{II}] \quad (19)$$

- для унифицированного сигнала

$$d = \frac{0,0625 S_{PP} (I_o - 4) - ([S_M] + S_i)}{S_{PP}} \times 100\% \quad (20)$$

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;  
 $S_M, S_{II}$  – 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 п.

## 3.3.7.3 Определение основной погрешности измерения канала относительного виброперемещения

Диапазон измерения датчика виброперемещения должен соответствовать диапазону канала измерения модуля.

Установить датчик на вибростенде с зазором 0,5 (1,0) мм, на базовой частоте задать ряд вибро смещений равными: 12,5; 25; 50; 75; 100% диапазона измерения, а по цифровому индикатору и миллиамперметру снять показания виброперемещения и унифицированного сигнала.

Определить основную погрешность измерения по формулам:

- для цифрового индикатора

$$d = \frac{S_u - S_i}{S_i} \times 100\% \quad (21)$$

- для унифицированного сигнала

$$d = \frac{\frac{\omega}{\omega_0} I_o S_{np}}{4 S_{np} + 16 S_i} - 1 \frac{\ddot{\omega}}{\ddot{\omega}_0} \times 100\% \quad (22)$$

где:  $S_c$  – показание ЖКИ, мкм, мм (мм/с);  
 $S_i$  – виброперемещение по стенду, мкм, мм (мм/с);  
 $S_{np}$  – диапазон измерения, мкм, мм (мм/с);  
 $I_o$  – унифицированный сигнал, мА.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям п.

### 3.3.7.4 Определение основной погрешности канала измерения канала СКЗ виброскорости

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

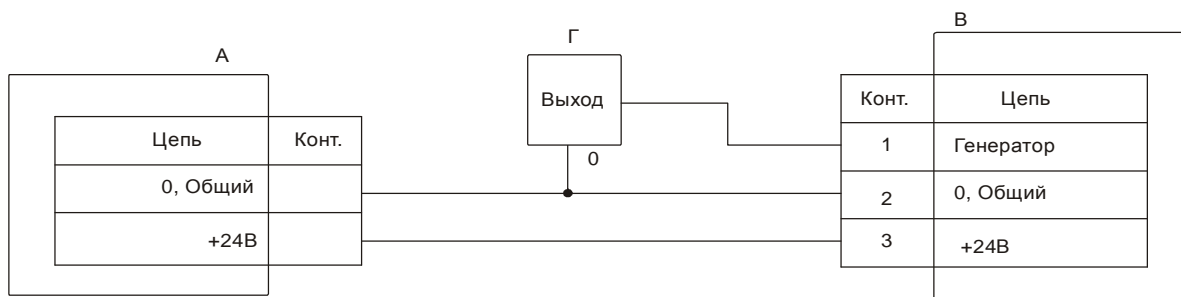
Проверку проводят по методике п., где параметром является СКЗ виброскорости.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям п.

### 3.3.7.5 Определение основной погрешности канала измерения частоты вращения ротора

Проверка с помощью приспособления СП50.

Подключить СП50 к источнику питания и генератору по электрической схеме рисунок 27.



А – источник стабилизированного постоянного напряжения

В – СП50

Г – генератор

Рис 27.

Установить на выходе генератора частоту 10Гц напряжения 1В. Датчик оборотов установить в СП50, в соответствии с рисунком М.8. ВШПА.421412.100 РЭ. Глубина установки датчика в СП50 должна быть такой, чтобы на выходе компаратора были прямоугольные импульсы  $0,5T_n$ , с частотой 10Гц.

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

$$d = N_n - 60f_i, \text{ об/мин} \quad (25)$$

- для унифицированного выхода

$$d = \frac{\infty}{\infty} \frac{I_o f_{np}}{4f_{np} + 16f_i} - 1 \frac{\infty}{\infty} \times 100\% \quad (26)$$

$$f_{np} = \frac{N_{np}}{60}, \text{ Гц} \quad (27)$$

где:

$f_i$  – частота генератора, Гц

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

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

$N_n$  – число оборотов по цифровому индикатору модуля, об/мин;  
 $I_o$  – унифицированный сигнал, мА.

Максимальное значение погрешности должно соответствовать требованиям п..

### 3.3.7.6 Определение неравномерности АЧХ канала измерения виброперемещения и СКЗ виброскорости

#### 3.3.7.6.1 Определение неравномерности АЧХ канала измерения СКЗ виброскорости

Проверку проводить по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 26.

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой СКЗ виброскорости в соответствии с таблицей 29, снять показания цифрового индикатора модуля контроля и занести их в таблицу 29.

Таблица 29. 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	
Значение СКЗ виброскорости стенда, мм/с *		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Виброперемещения, мкм *	50	50	50	50	50	50	50	50	50					
Показание модуля контроля														
Неравномерность АЧХ, %														

\* Допускается установка других значений виброскорости или виброперемещения, в зависимости от технических характеристик вибростенда.

Неравномерность АЧХ определить по формуле ( 15 ),

где  $S_i$  – значение СКЗ виброскорости на частоте измерения;

$S_o$  – значение СКЗ виброскорости на базовой частоте.

Базовая частота измерения 80Гц.

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

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

#### 3.3.7.6.2 Определение неравномерности АЧХ канала измерения относительного виброперемещения

Проверку проводить по схеме электрической принципиальной в соответствии с рисунком 26.

Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой СКЗ виброскорости в соответствии с таблицей 29, снять показания цифрового индикатора модуля контроля и занести их в таблицу 29.

Неравномерность АЧХ определить по формуле ( 15 ),

где  $S_i$  – значение относительного виброперемещения на частоте измерения;

$S_o$  – значение относительного виброперемещения на базовой частоте.

Базовая частота измерения 80Гц.

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

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 п..

### 3.3.7.7 Расчет суммарной погрешности

Расчет суммарной погрешности измерения проводят при доверительной вероятности 0,95.

#### 3.3.7.7.1 Расчет погрешности каналов измерения модуля в диапазоне рабочих амплитуд и частот

Погрешность измерения рассчитывается по формуле:

$$d_j = 1,1\sqrt{(d_a)^2 + (d_f)^2} \quad (28)$$

где

$d_a$  - погрешность измерения амплитуды входного сигнала, %;

$d_f$  - неравномерность АЧХ, %;

$d_M$  - суммарная погрешность модуля, %.

#### 3.3.7.7.2 Расчет погрешности канала измерения при поэлементной поверке

Погрешность измерения рассчитывается по формуле:

$$d = 1,1\sqrt{(d_{\bar{a}})^2 + (d_j)^2} \quad (29)$$

где

$d_{\bar{a}}$  - суммарная погрешность датчика и преобразователя, %;

$d_M$  - суммарная погрешность модуля, %.

### 3.3.7.8 Оформление результатов поверки

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

## **4 Транспортирование и хранение**

### **4.1 Транспортирование аппаратуры**

4.1.1 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 ГОСТ25804.4-83.

4.1.2 Аппаратура в упаковке должна выдерживать воздействие следующих транспортных факторов:

- температуры от минус 50°C до плюс 50°C;
- относительной влажности 95% при 35°C;
- 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;
- удары со значение пикового ударного ускорения 10g, длительность ударного импульса 10мс, число ударов 1000±10 в направлении, обозначенном на таре.

### **4.2 Хранение аппаратуры**

4.2.1 Хранение аппаратуры в части воздействия климатических факторов внешней среды соответствует группе ЖЗ по ГОСТ 15150-69. Срок хранения не более 12 месяцев со дня отгрузки.

4.2.2 Допускается длительное хранение аппаратуры в упаковке в отапливаемых помещениях.

## **5 Гарантии изготовителя**

Изготовитель гарантирует соответствие аппаратуры требованиям настоящих ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 36 месяцев с момента изготовления.

### Приложение А. 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 +24В
B7	+24V sense CH1	Выход напряжения +24В для питания преобразователя канала 1
B9	+24V sense CH2	Выход напряжения +24В для питания преобразователя канала 2
B11	+24V sense CH3	Выход напряжения +24В для питания преобразователя канала 3
B13	+24V sense CH4	Выход напряжения +24В 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 +24В
B7	+24V sense CH1	Выход напряжения +24В для питания преобразователя канала измерения 1
B9	+24V sense CH2	Выход напряжения +24В 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 Необходимо заземлить
C14	~L220V	Сетевое напряжение AC 220В 50Гц
C16	~N220V	
A16	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2
B15	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1
A18	Test 2	Вход/выход тестового сигнала канала 2 (если установлена перемычка S8)
B17	Test 1	Вход/выход тестового сигнала канала 1 (если установлена перемычка S9)
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 RS485
B29	RS485-B(-)	
C30	RS485-A(+)	

Таблица А.3 - Модуль МК20, МК30

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A4	GND	Общий
A6	+24V	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	+24V	Напряжение питания модуля
B7	Spw 1 +24V	Напряжение питания датчика канала 1
B9	Spw 2 +24V	Напряжение питания датчика канала 2
B11	Spw 3 +24V	Напряжение питания датчика канала 3
B13	Spw 4 +24V	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
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий
A6, B5, C6	Power +24V	Вход/выход напряжения питания +24В
B3	Fin 1	Основной импульсный вход
C4	Fin 2	Резервный импульсный вход
B7	+24V sense CH1	Выход напряжения +24В для питания преобразователя канала 1
B9	+24V sense CH2	Выход напряжения +24В для питания преобразователя канала 2
B11	+24V sense CH3	Выход напряжения +24В для питания преобразователя канала 3
B13	+24V sense CH4	Выход напряжения +24В 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
B22	LG_OUT_7	Логический выход 7
B23	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.5 - Модуль МК32

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A4	logic Input	Логический вход
A6	+24V	Напряжение питания модуля
A20	Lout 1	Логический выход 1
A21	Lout 13	Логический выход 13
A22	Lout 2	Логический выход 2
A23	Lout 14	Логический выход 14
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	Input impulse 1	Импульсный вход 1
B5	+24V	Напряжение питания модуля
B7	Spw 1 +24V	Напряжение питания датчика канала 1
B9	Spw 2 +24V	Напряжение питания датчика канала 2
B11	Spw 3 +24V	Напряжение питания датчика канала 3
B13	Spw 4 +24V	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	
C4	Fin 2	Импульсный вход 2
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.6 - Модуль МК40

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий
A6, B5, C6	Power +24V	Вход напряжения питания +24В
B7	+24V sense CH1	Выход напряжения +24В для питания преобразователя канала измерения 1
B9	+24V sense CH2	Выход напряжения +24В 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	L220V	Вход сетевого напряжения AC 220В 50Гц
C16	N220V	
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 +24V	Вход напряжения питания +24В
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 61Гц
C26	Test out 2	Выход 2 тестового сигнала 61Гц
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
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий
A6, B5, C6	Power +24V	Вход напряжения питания +24В
A4	L-RES	Вход сброса ПЛИС (логики защитного отключения)
B3	L-ENA	Блокировка логики защитного отключения
C4	L-ADD1	Дополнительный логический вход 1 ПЛИС
A8	L1A-1	Логический вход L1A-1
A10	L1A-2	Логический вход L1A-2
A12	L1A-3	Логический вход L1A-3
A14	L1A-4	Логический вход L1A-4
A16	L1A-5	Логический вход L1A-5
A18	L1A-6	Логический вход L1A-6
A20	L1A-7	Логический вход L1A-7
A22	L1A-8	Логический вход L1A-8
B7	L1B-1	Логический вход L1B-1
B9	L1B-2	Логический вход L1B-2
B11	L1B-3	Логический вход L1B-3
B13	L1B-4	Логический вход L1B-4
B15	L1B-5	Логический вход L1B-5
B17	L1B-6	Логический вход L1B-6
B19	L1B-7	Логический вход L1B-7
B21	L1B-8	Логический вход L1B-8
C8	L1C-1	Логический вход L1C-1
C10	L1C-2	Логический вход L1C-2
C12	L1C-3	Логический вход L1C-3
C14	L1C-4	Логический вход L1C-4
C16	L1C-5	Логический вход L1C-5
C18	L1C-6	Логический вход L1C-6
C20	L1C-7	Логический вход L1C-7
C22	L1C-8	Логический вход L1C-8
A24	OUT-L1A	Логический выход 'ИЛИ' группы L1A
B23	OUT-L1B	Логический выход 'ИЛИ' группы L1B
C24	OUT-L1C	Логический выход 'ИЛИ' группы L1C
A26	OUT-PR	Основной выход логики защитного отключения
C26	OUT-ADD1	Дополнительный логический выход 1 ПЛИС
B25	TEST	Выход тестового сигнала
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.9 - Модуль МК71 (продолжение)

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A3	L-CPU1	Дополнительный логический вход 1 микроконтроллера
B4	L-CPU2	Дополнительный логический вход 1 микроконтроллера
C3	L-ADD2	Дополнительный логический вход 2 ПЛИС
A7	L2A-1	Логический вход L2A-1
A9	L2A-2	Логический вход L2A-2
A11	L2A-3	Логический вход L2A-3
A13	L2A-4	Логический вход L2A-4
A15	L2A-5	Логический вход L2A-5
A17	L2A-6	Логический вход L2A-6
A19	L2A-7	Логический вход L2A-7
A21	L2A-8	Логический вход L2A-8
B8	L2B-1	Логический вход L2B-1
B10	L2B-2	Логический вход L2B-2
B12	L2B-3	Логический вход L2B-3
B14	L2B-4	Логический вход L2B-4
B16	L2B-5	Логический вход L2B-5
B18	L2B-6	Логический вход L2B-6
B20	L2B-7	Логический вход L2B-7
B22	L2B-8	Логический вход L2B-8
C7	L2C-1	Логический вход L2C-1
C9	L2C-2	Логический вход L2C-2
C11	L2C-3	Логический вход L2C-3
C13	L2C-4	Логический вход L2C-4
C15	L2C-5	Логический вход L2C-5
C17	L2C-6	Логический вход L2C-6
C19	L2C-7	Логический вход L2C-7
C21	L2C-8	Логический вход L2C-8
A23	OUT-L2A	Логический выход 'ИЛИ' группы L2A
B24	OUT-L2B	Логический выход 'ИЛИ' группы L2B
C23	OUT-L2C	Логический выход 'ИЛИ' группы L2C
A25	OUT-CPU1	Логический выход 1 микроконтроллера
B24	OUT-CPU2	Логический выход 2 микроконтроллера
C25	OUT-ADD2	Дополнительный логический выход 2 ПЛИС
A27	OUT-ERR	Логический выход 3 микроконтроллера (неисправность)

Таблица А.10 - Модуль МК90

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A6	+24V	Напряжение питания модуля
A32	GND	Общий
B1	GND	Общий
B5	+24V	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	+24V	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.11 - Модуль МК91

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A6	+24V	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	+24V	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	+24V	Напряжение питания модуля
C32	GND	Общий

Таблица А.12 - Модуль МК95

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A6	+24V	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	+24V	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.13 – Блок БИ24

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

Таблица А.14 - Модули МП24


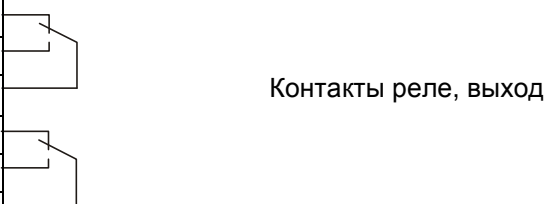
Номер контакта	Обозначение	Назначение
C14	L 220В	Сетевое напряжение AC 220В 50Гц
C16	N 220В	
A18	FG	Заземление
B17	FG	
C18	FG	
A6	+24В	Выход +24В
B5	+24В	
C6	+24В	
A2	GND	Общий
B1	GND	
C2	GND	
A32	GND	
B31	GND	
C32	GND	
B11	OK	Неисправность, вход сигналов модулей
C30		Контакты реле, выход

Таблица А.15 - Модули МП24.1

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2	GND	Общий
A6	+24V	Выход +24В
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	+24V	Выход +24В
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	+24V	Выход +24В
C10	OK	Неисправность, вход сигналов модулей
C14	L 220В	Сетевое напряжение AC 220В 50Гц
C16	N 220В	
C18	FG	Заземление
C30	NC1	
B29	NO1	
B27	COM1	
C26	NC2	
B25	NO2	
C28	COM2	
C32	GND	Общий

Приложение Б. Лицевые панели модулей контроля, питания и индикации

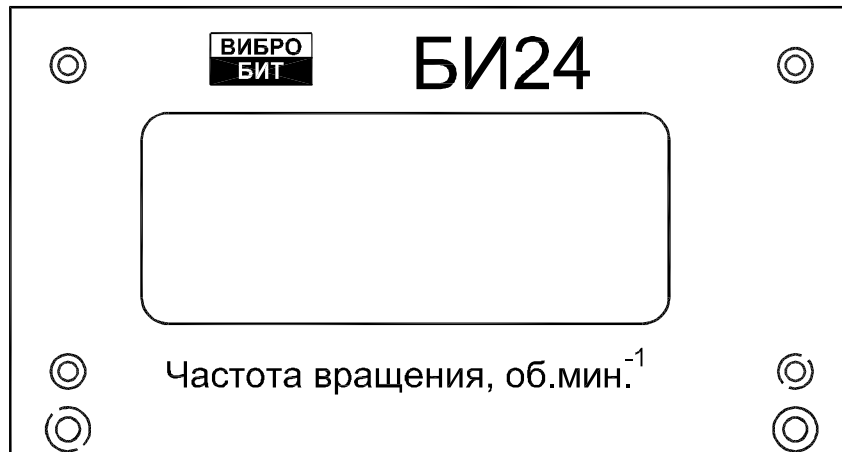


Рис. Б.1 – Блок БИ24

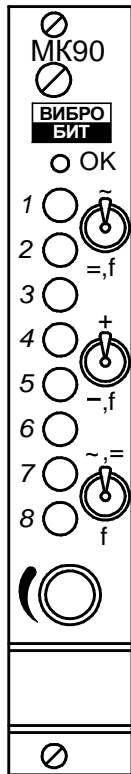


Рис. Б.2 – Модуль МК90

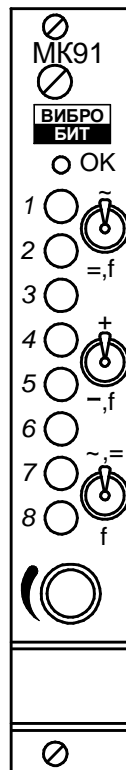


Рис. Б.3 – Модуль МК91

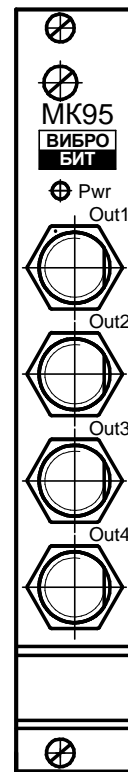


Рис. Б.4 – Модуль МК95

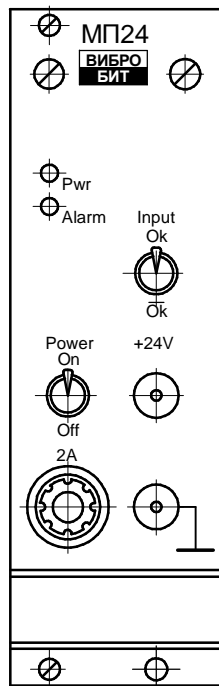


Рис. Б.5 – Блок питания МП24

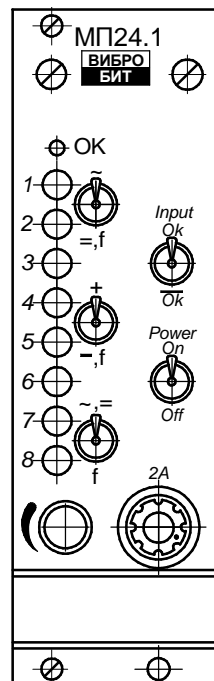


Рис. Б.6 – Блок питания МП24.1

## Приложение В. Габаритные чертежи сборочных единиц

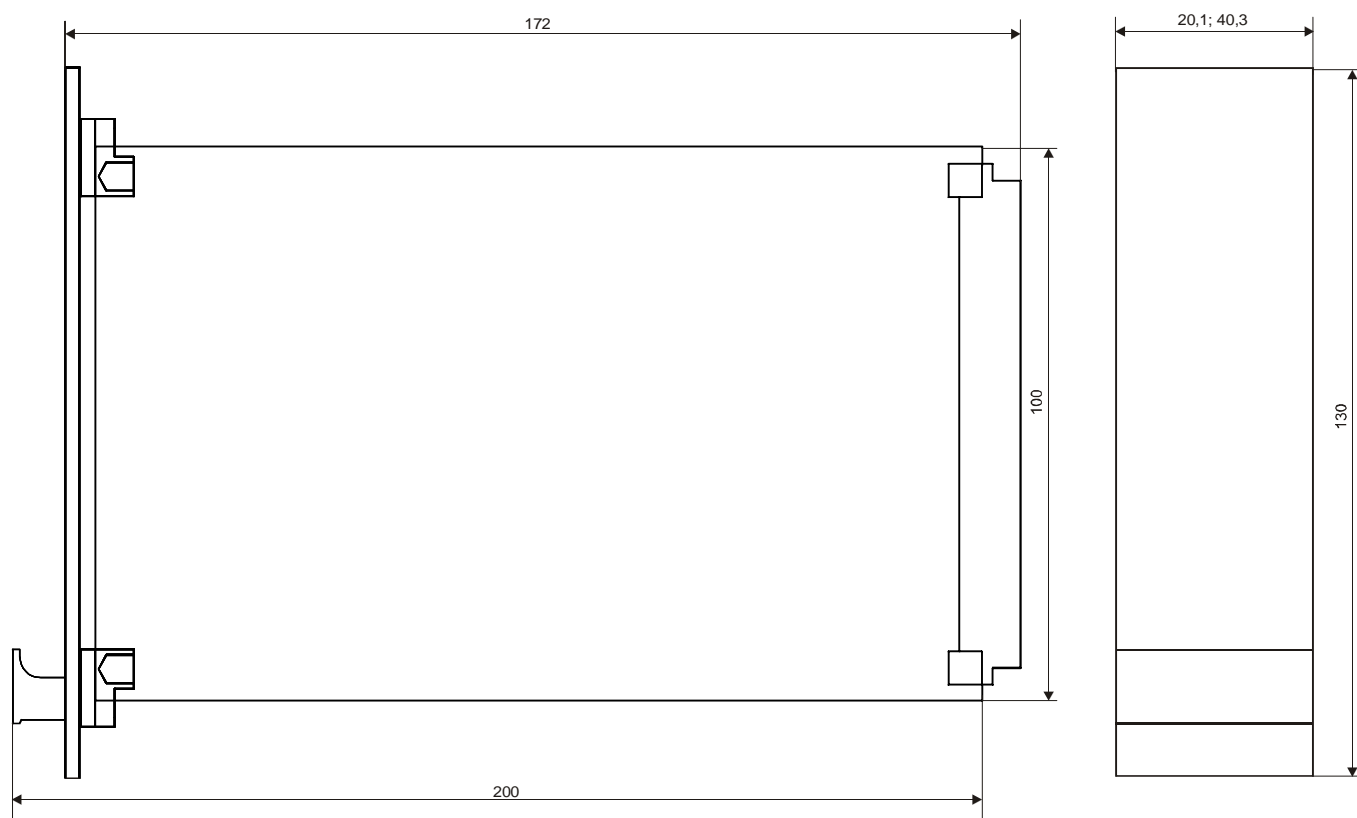
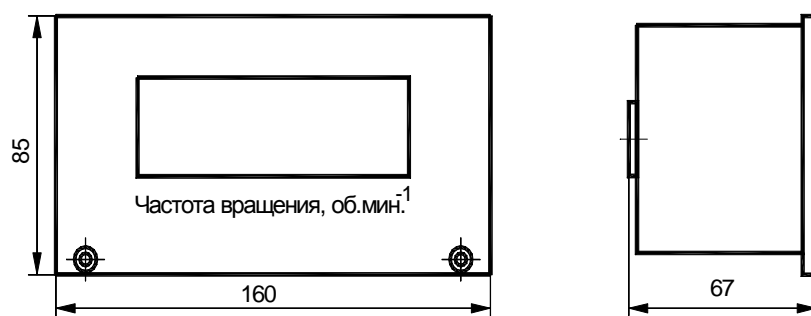


Рис. В.1 – Модули контроля, модули питания



Окно для установки

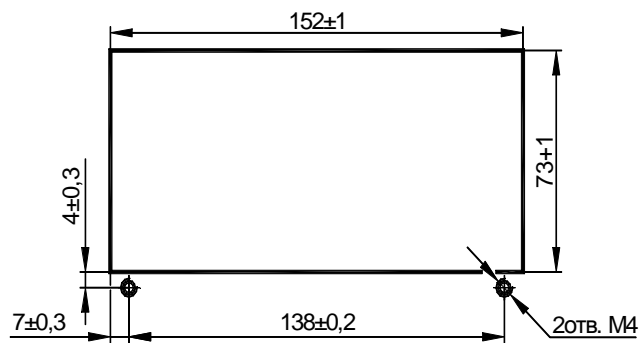
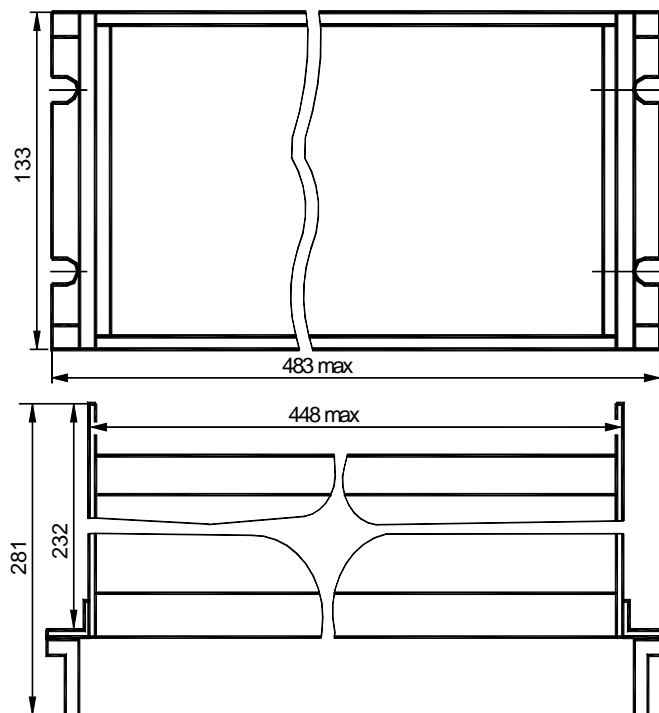
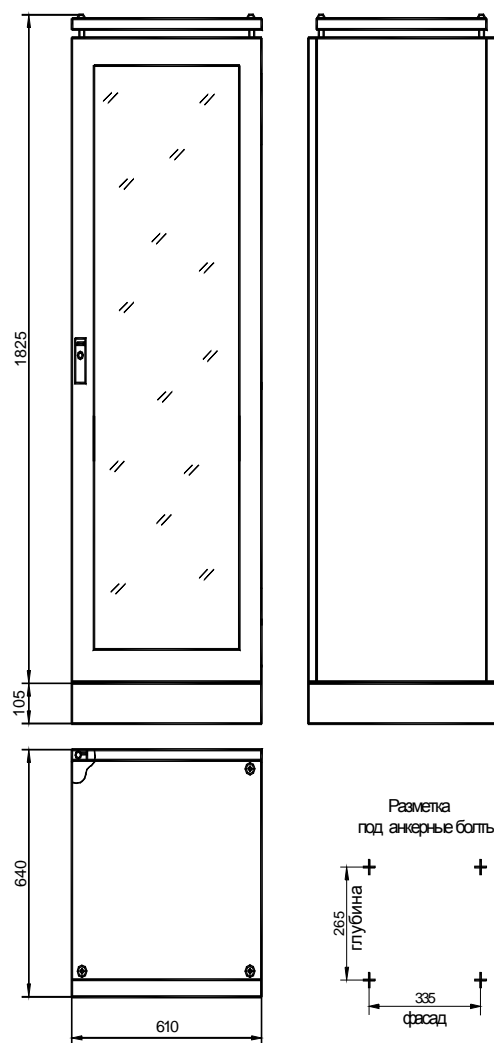


Рис. В.2 – Блок индикации БИ24



Окно для установки каркаса 134x149мм (max)

Рис. В.3 – Каркас



Анкерные болты М10 высотой над бетонным основанием  $60 \pm 0,5$  мм.

Рис. В.4 – Шкаф

## Приложение Г. 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 (1-5мА), В (4-20мА);
- 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 на соответствующий модуль.

### Г.2 Блок индикации БИ24

В состав маркировки БИ24 входит:

- Тип модуля: БИ24;
- Серийный номер и год выпуска блока индикации;
- Код варианта исполнения (наличие буквы реализации соответствующего интерфейса):
- I – импульсный счетный вход;
- R – интерфейс RS485;
- C – интерфейс CAN2.0В.
- Номер монтажной;
- Номер регулировщика;
- Номер заказа.

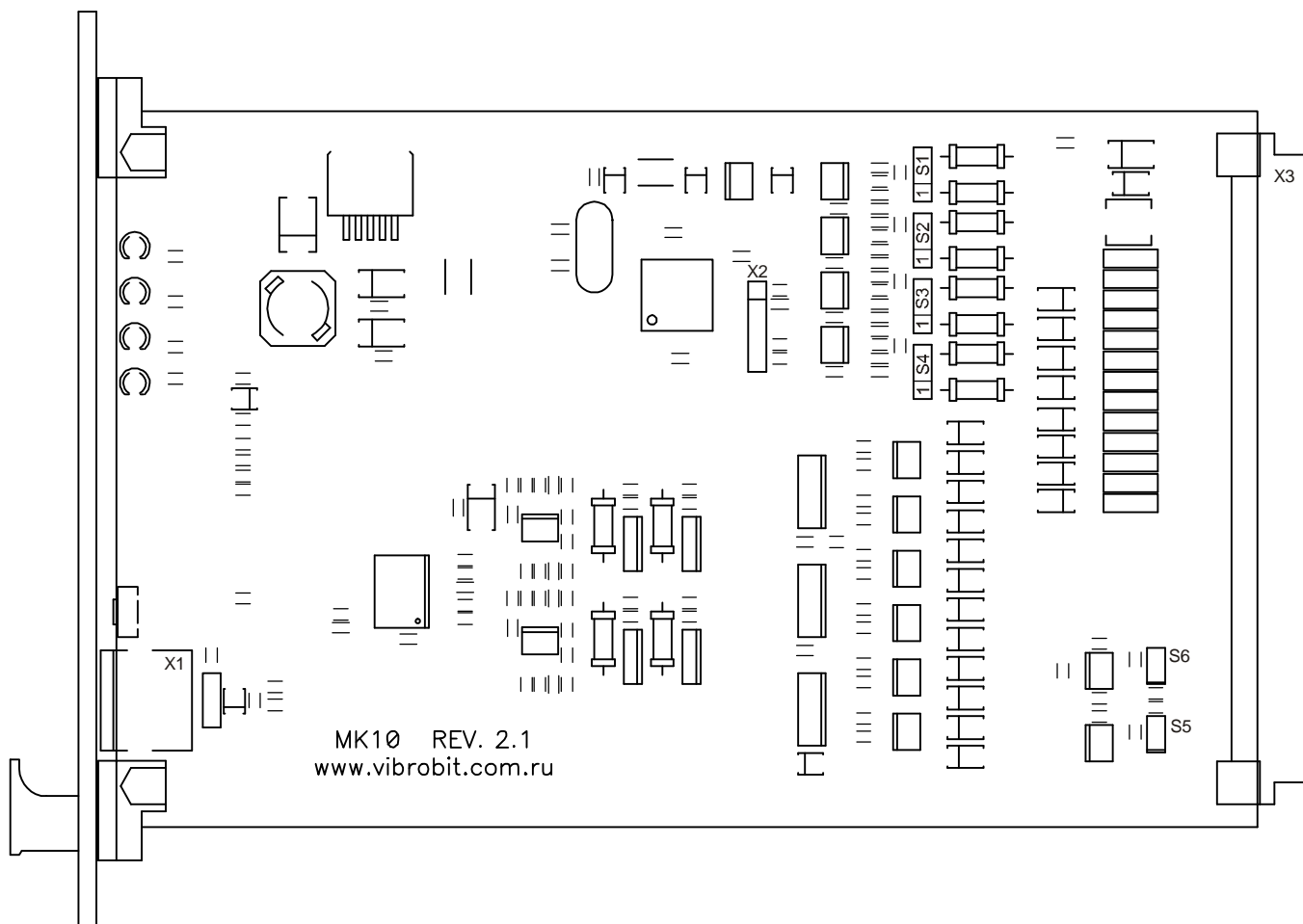
Пример маркировки блока индикации БИ24 с реализованным интерфейсом RS485 и импульсным счетным входом:

БИ24	№ модуля	Режим	Монт.	Регул.	Заказ
	-				

Дополнительную информацию о параметрах работы блока индикации (измерение частоты импульсов, параметры интерфейсов связи и т.д.) смотрите в формуляре на соответствующий блок индикации.

### Приложение Д. Расположение органов регулировки

#### Д.1 Модуль контроля МК10



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...20мА
2-3	Режим работы по току 1...5мА

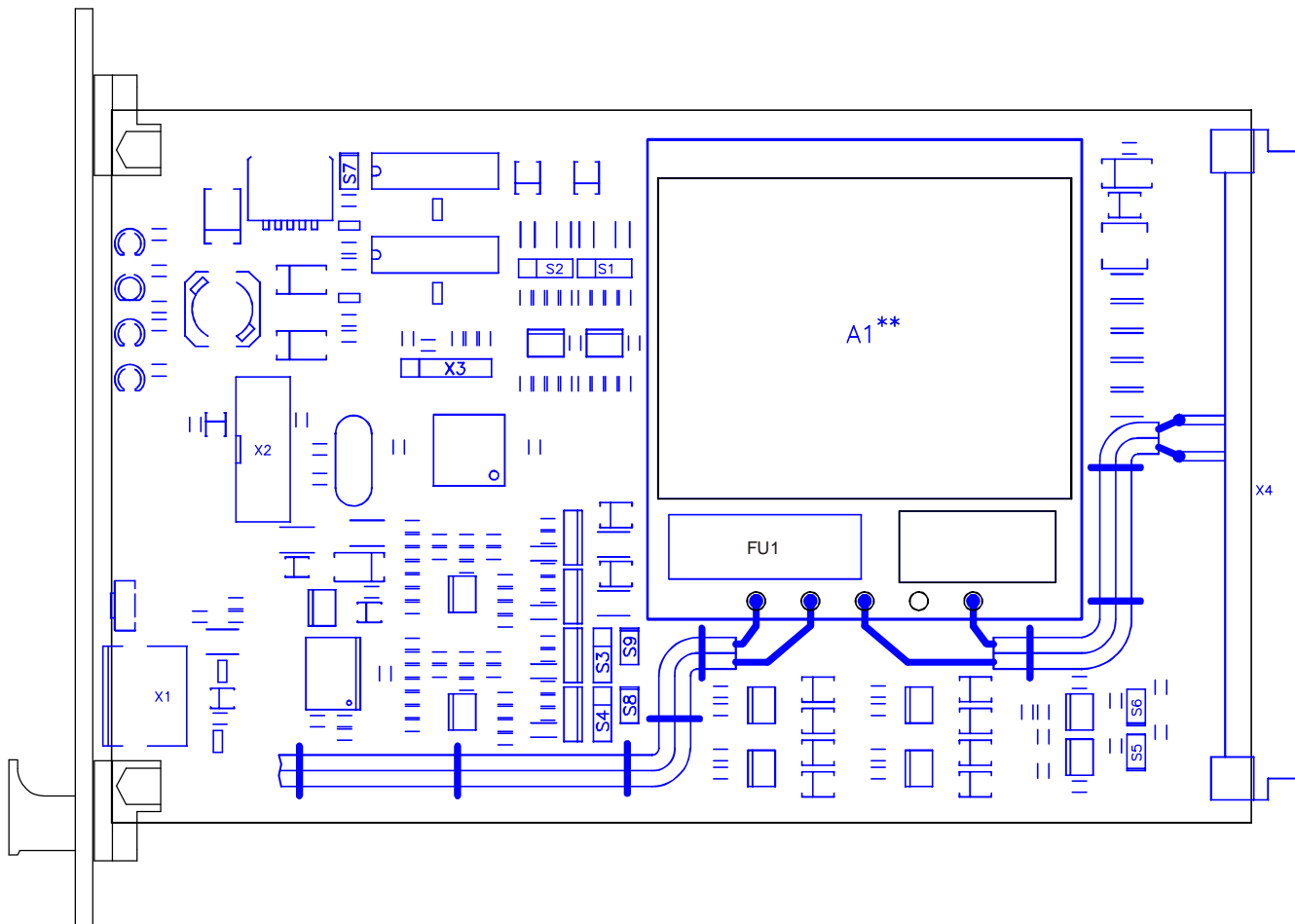
Переключка S5 – терминатор 120Ом шины RS485

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Переключка S6 – терминатор 120Ом шины CAN

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Д.2 Модуль контроля МК11



Перемычки S1, S2, – выбор режима каналов измерения 1, 2, соответственно

Снята	Режим работы по напряжению
1-2	Режим работы по току 4...20мА
2-3	Режим работы по току 1...5мА

Перемычки S3, S4 – выбор режима тестового сигнала для каналов измерения 1, 2 (соответственно)

Снята	Выключен
1-2	Режим работы по току 0...20мА
2-3	Режим работы по напряжению 0...4.096В

Перемычки S9, S8 – подключение тестового сигнала каналов 1,2 к контактам разъема X4

Снята	Не подключен
Одета	Подключен

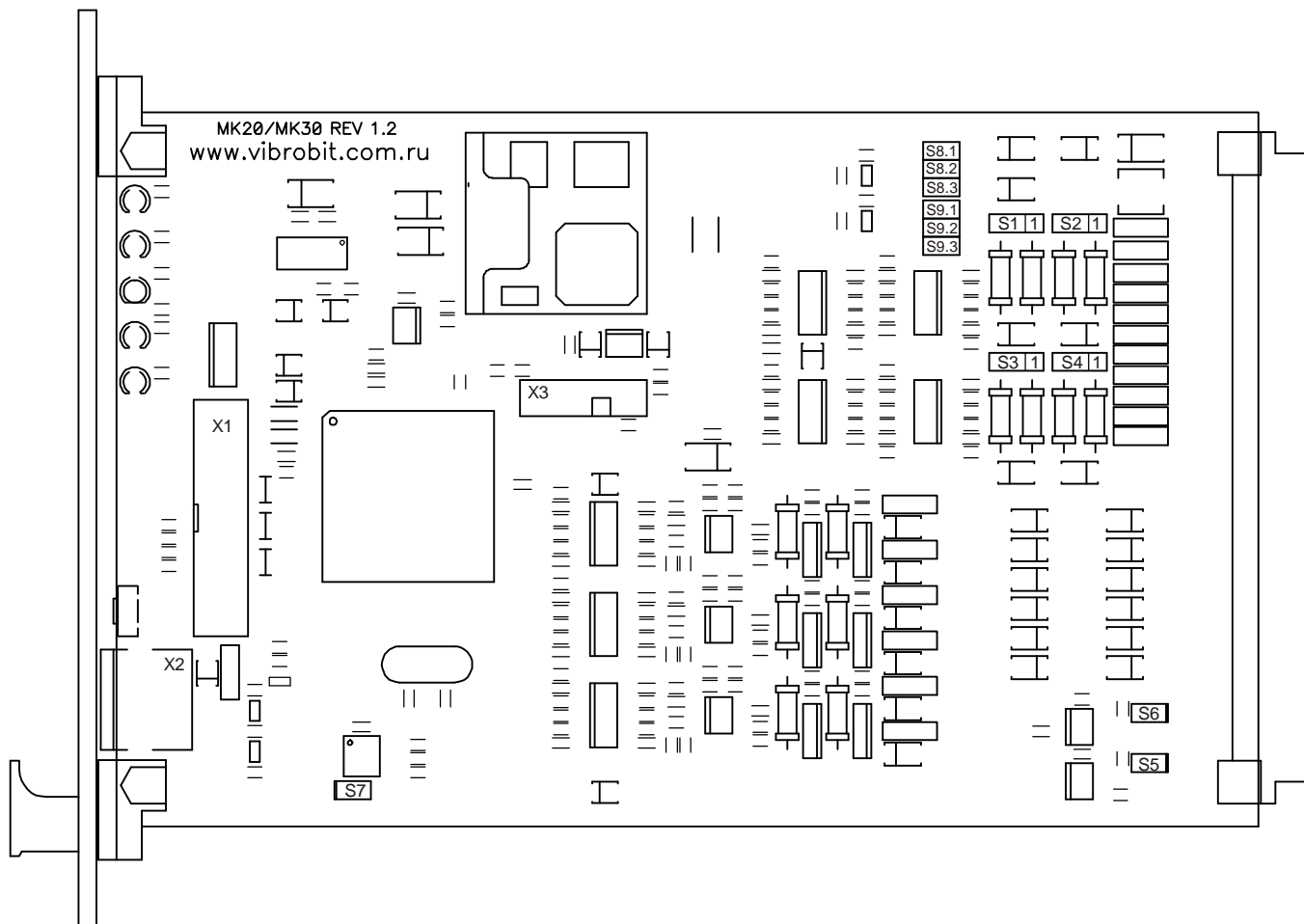
Перемычка S5 – терминатор 120Ом шины RS485

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Перемычка S6 – терминатор 120Ом шины CAN

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Д.3 Модуль контроля МК20



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...20мА
2-3	Режим работы по току 1...5мА

Переключка S5 – терминатор 120Ом шины RS485

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Переключка S6 – терминатор 120Ом шины CAN

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

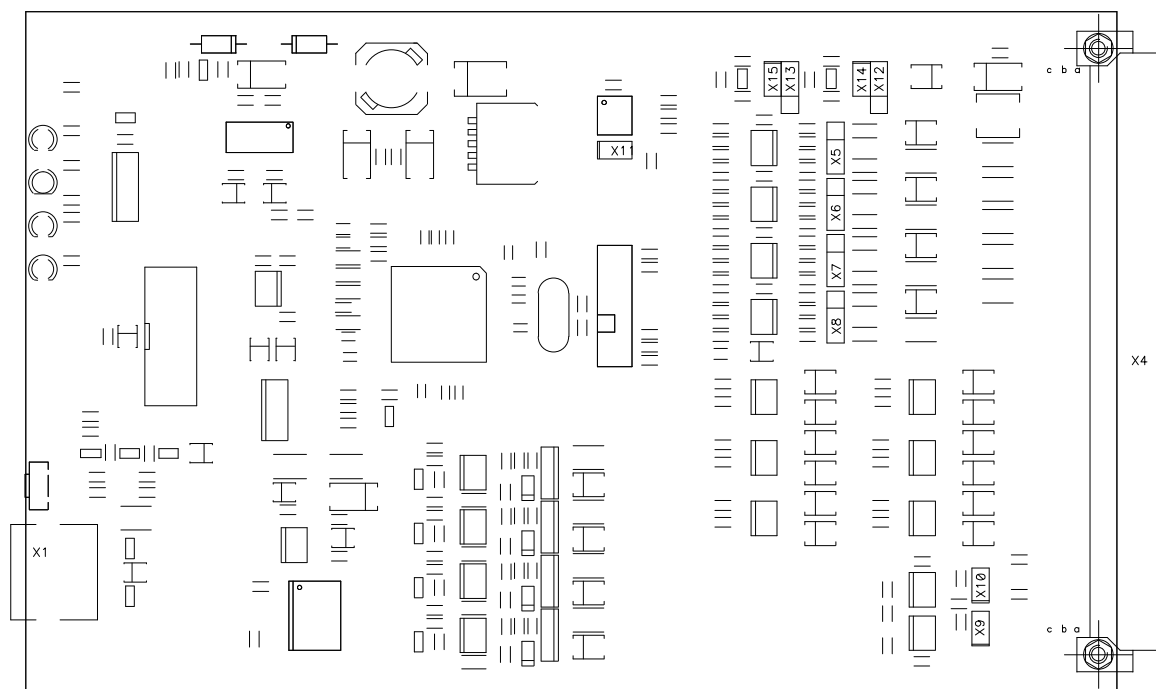
Переключка S7 – защита записи в EEPROM

Снята	Запись в EEPROM запрещена
Одета	Запись в EEPROM разрешена

Переключки 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...20мА
3	Режим работы по току 1...5мА





Д.4 Модуль контроля МК22

Переключки X5, X6, X7, X8 – 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...20мА
2-3	Режим работы по току 1...5мА

Переключки X9, X10 – терминатор 120 Ом шины RS485, CAN2.0В (соответственно)

Положение	Режим
Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

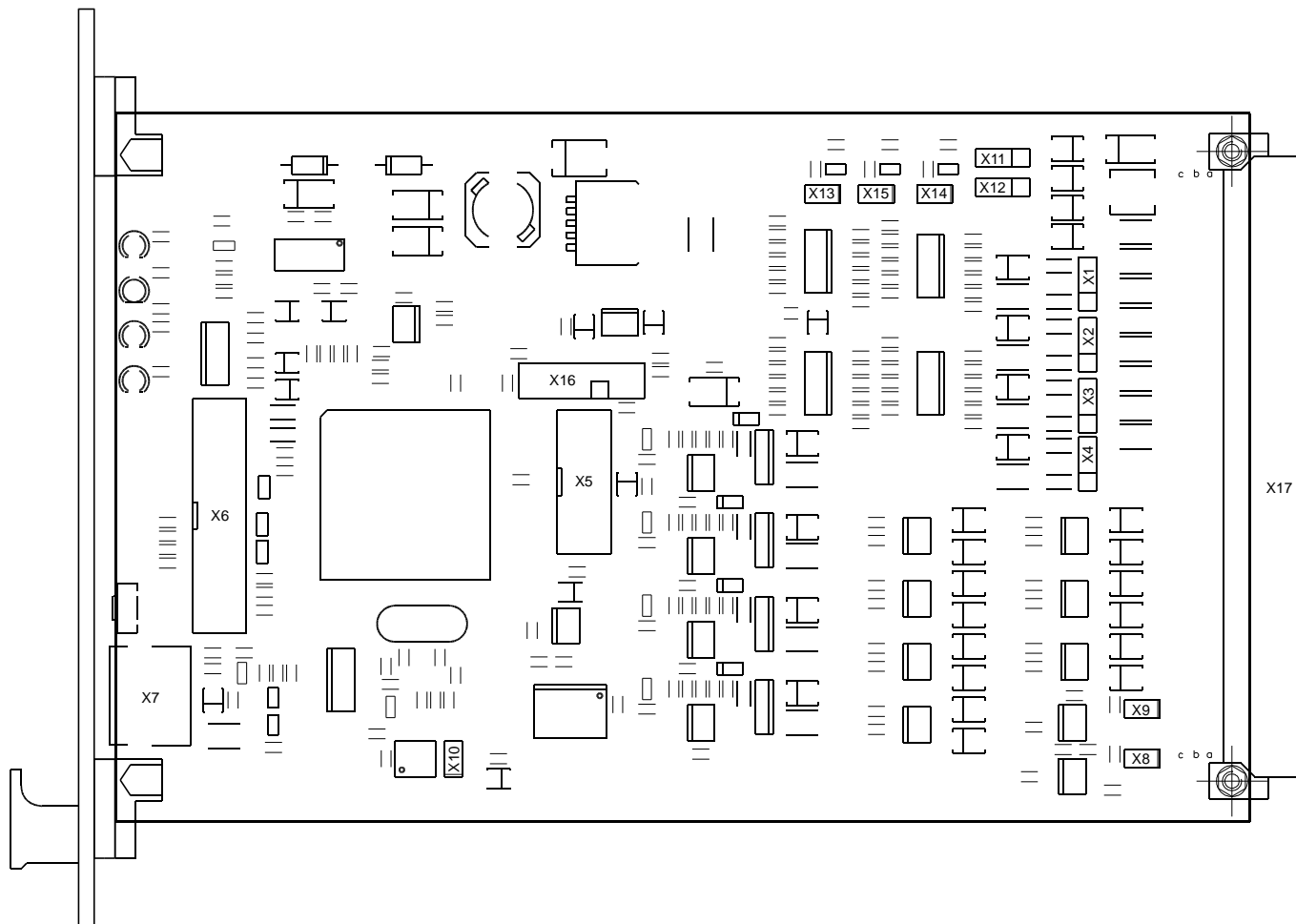
Переключки X12, X13 – выбор источника импульсов синхронизации для канала измерения 1 (2)

Положение	Режим
1-2	Синхронизация от входа Input CH1 (2)
2-3	Синхронизация от входа Fin 1 (2)

Переключки X14, X15 – подключение импульсного входа к +3,3В через резистор 1кОм

Положение	Режим
Снята	Подтяжка отключена (работа с компаратором)
Одета	подтяжка включена (работа в составе АСКВ)

## Д.5 Модуль контроля МК30



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...20мА
2-3	Режим работы по току 1...5мА

Переключки X8, X9 – терминатор 120Ом шины RS485, CAN соответственно

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Переключки X10 – защита записи в EEPROM

Снята	Запись в EEPROM запрещена
Одета	Запись в EEPROM разрешена

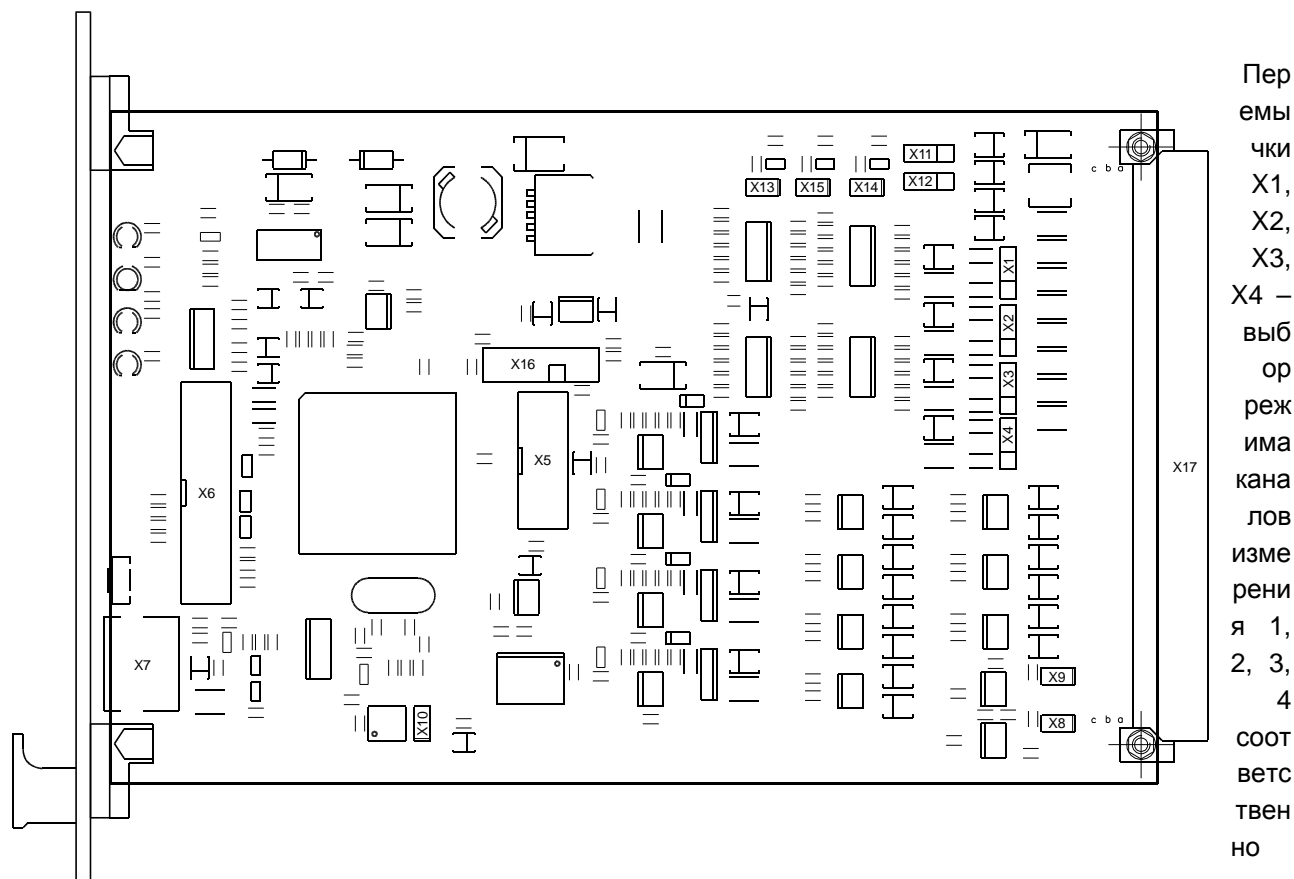
Переключки X13, X14, X15 – подтягивающие резисторы логического входа, входа синхронизации 1, входа синхронизации 2 соответственно

Снята	резистор подтяжки отключен
Одета	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.6 Модуль контроля МК32



Снята	Режим работы по напряжению
1-2	Режим работы по току 4...20мА
2-3	Режим работы по току 1...5мА

Перемычка X8, X9 – терминатор 120Ом шины RS485, CAN соответственно

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Перемычка X10 – защита записи в EEPROM

Снята	Запись в EEPROM запрещена
Одета	Запись в EEPROM разрешена

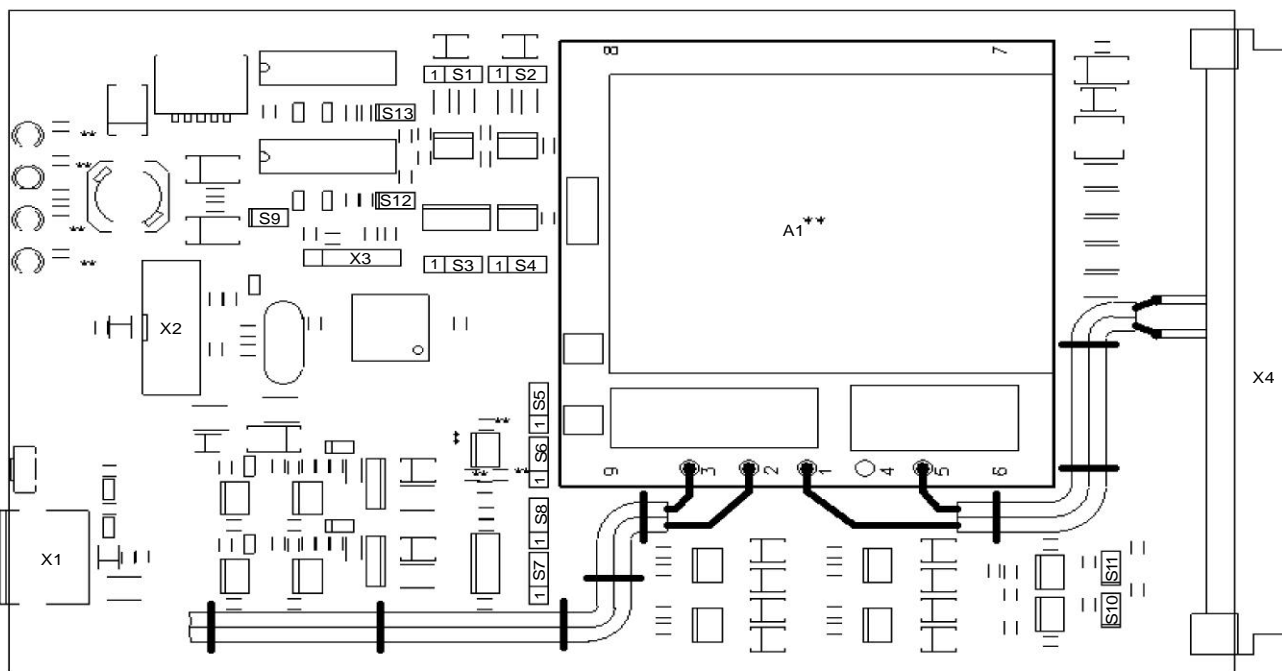
Перемычки X13, X14, X15 – подтягивающие резисторы логического входа, входа синхронизации 1, входа синхронизации 2 соответственно

Снята	резистор подтяжки отключен
Одета	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.7 Модуль контроля МК40



Перемычки S1 (S12), S2 (S13) – выбор режима работы каналов измерения 1, 2 (соответственно)

S1 (S2)	S12 (S13)	
Снята	Снята	Режим работы по напряжению 0...5В
1-2	Снята	Режим работы по току 1...5мА
2-3	Снята	Режим работы по току 4...20мА
Снята	Одета	Источник сигнала ОК (на входе подтягивающий резистор 1кОм к цепи +5В)

Перемычка S9 — выбор режима работы канала измерения 2

Снята	Обычный режим работы
Одета	Контроль напряжения питания модуля +24В

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

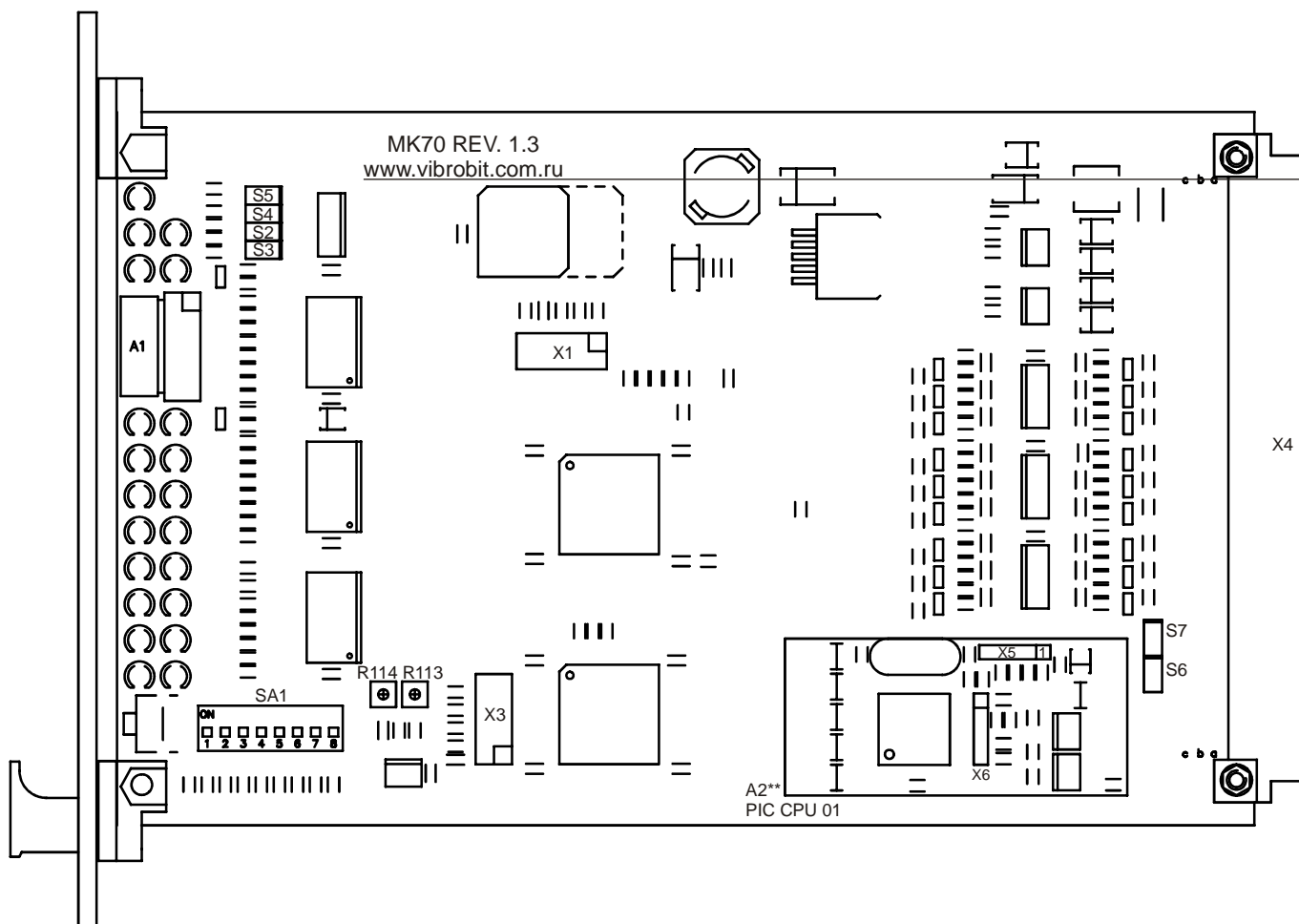
Перемычки S6, S5 — выбор источника тестового сигнала для каналов измерения 1, 2

Снята	Тестовый сигнал не подключен
1-2	Внешний тестовый сигнал с контактов разъема X4
2-3	Внутренний тестовый сигнал 50Гц (только для МК40-АС-11-С)

Перемычки S10, S11 – терминатор 120 Ом шины RS485, CAN2.0В (соответственно)

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Д.8 Модуль контроля МК70

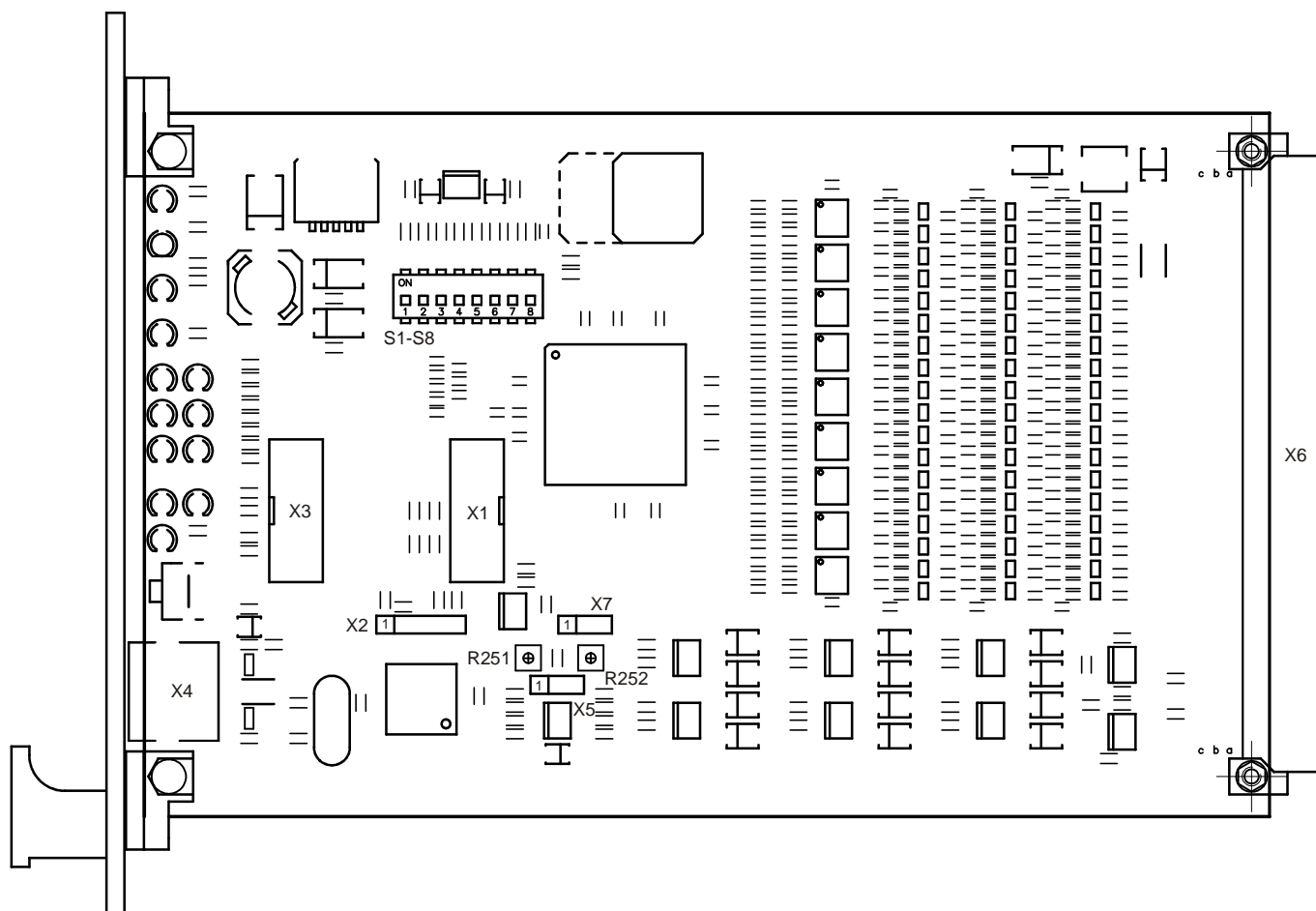


Назначение органов регулировки

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 61Гц
R113	Регулировка постоянной составляющей тестового сигнала 61Гц
A2	Плата диагностических интерфейсов связи PIC CPU 01
X5	Разъем диагностического интерфейса PIC CPU 01
X6	Разъем программирования микроконтроллера

Примечание \*. При установке на плату МК70 платы цифровых интерфейсов связи PIC CPU 01 перемычки S6, S7 должны быть сняты.

Д.9 Модуль контроля МК71



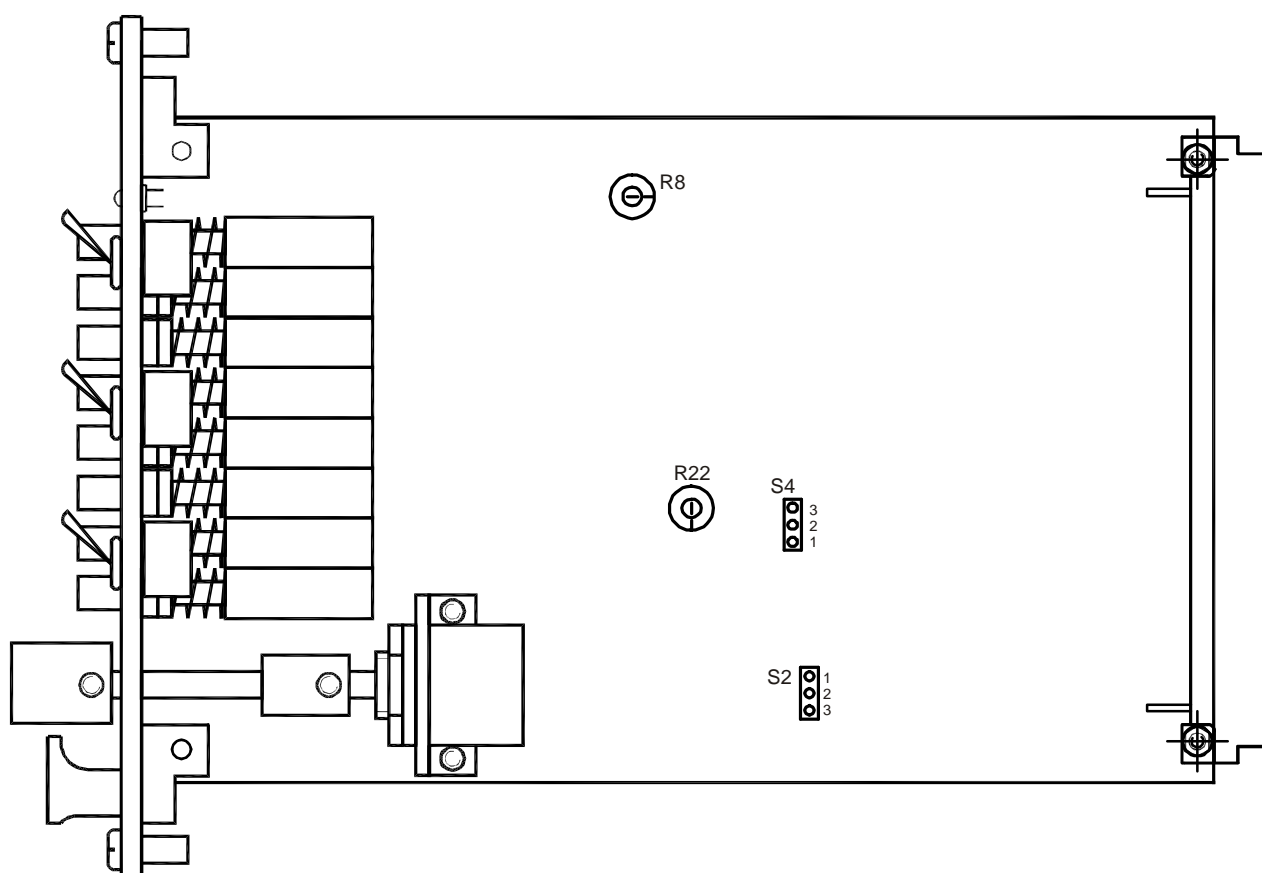
Назначение органов регулировки на плате модуля МК71

Обозначение	Описание
S1-S8	Микропереключатели 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 61Гц ПЛИС, с регулировкой постоянной составляющей (R252) и размаха (R251)

## Д.10 Модуль контроля МК90



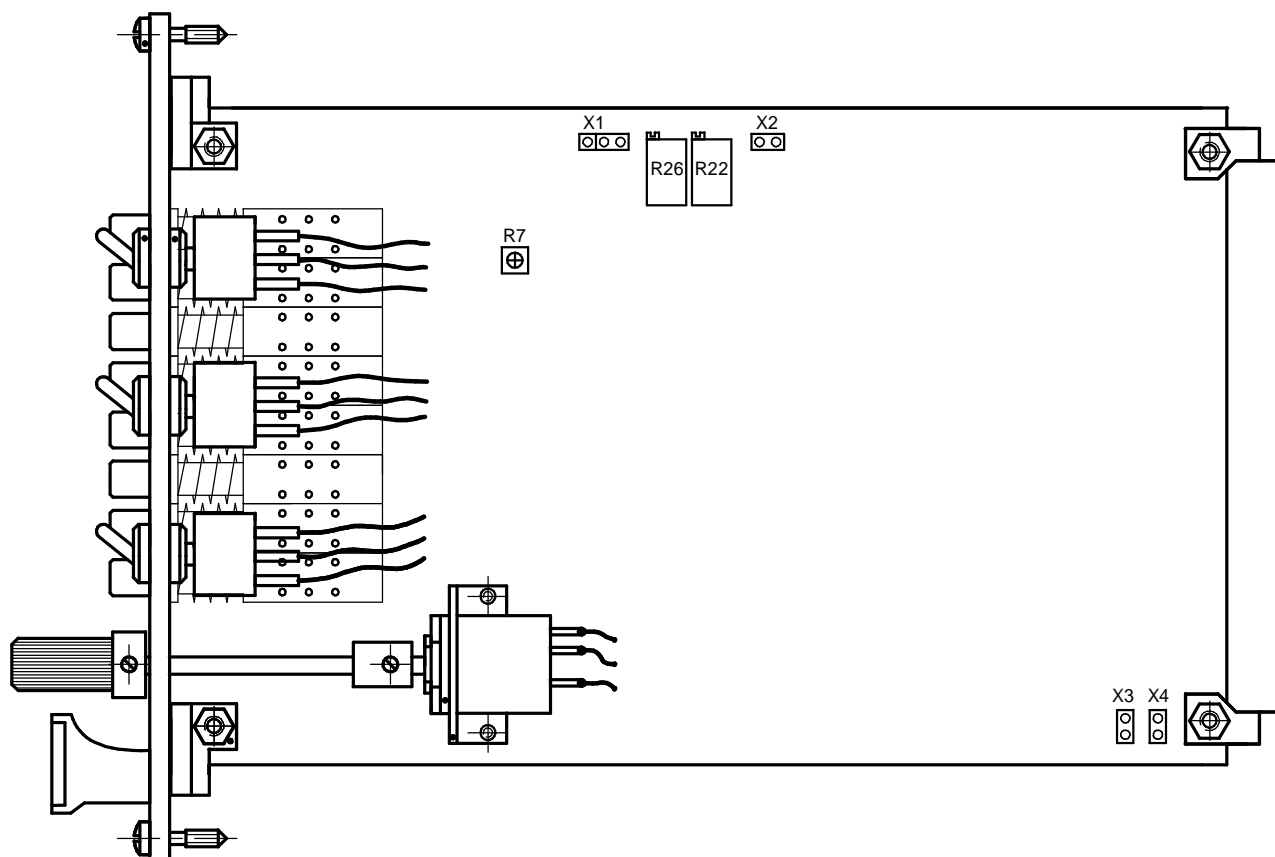
## Регулировочные резисторы

Обозначение	Назначение
R8	Запуск генератора напряжения синусоидальной формы
R22	Амплитуда сигнала в импульсном режиме

## Переключки S2, S4, – выбор режима работы МК90

Вариант	S2	S4	Режим
1	1-2	1-2	1-170Гц; «паз»; полярность отрицательная
2	1-2	3-2	1-170Гц; «паз»; полярность положительная
3	3-2	1-2	60-10000Гц; «шестерня»; полярность отрицательная
4	3-2	3-2	60-10000Гц; «шестерня»; полярность положительная

## Д.11 Модуль контроля МК91



## Регулировочные резисторы

Обозначение	Назначение
R7	Запуск генератора напряжения синусоидальной формы
R22	Регулировка размаха сигнала в импульсном режиме
R26	Регулировка постоянного смещение импульсного сигнала

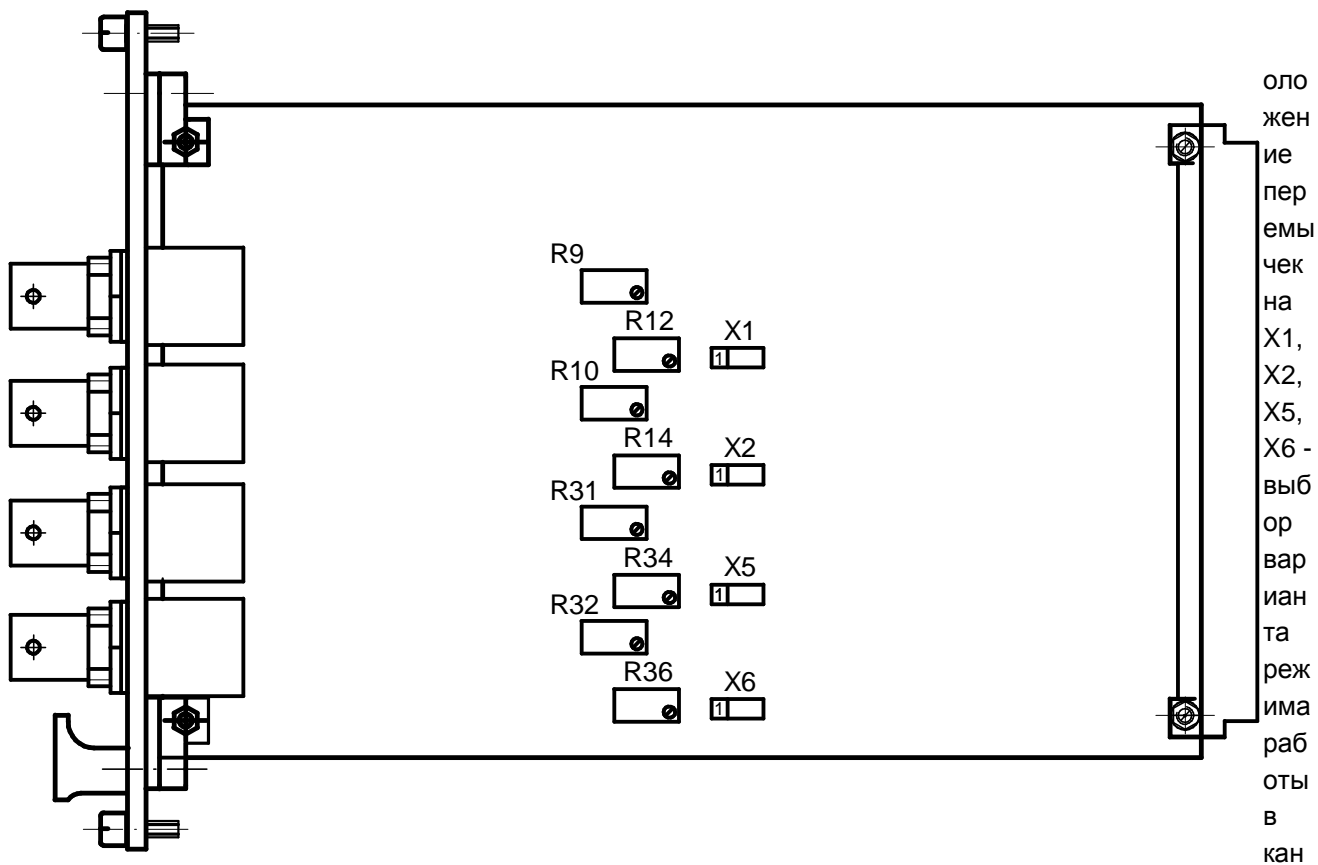
## Перемычки

Обозначение	Положение	Режим
X1	1-2	Диапазон частоты импульсного сигнала 1 Гц — 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.



Д.12 Модуль контроля МК95

П



каналах 1,2,3,4 соответственно

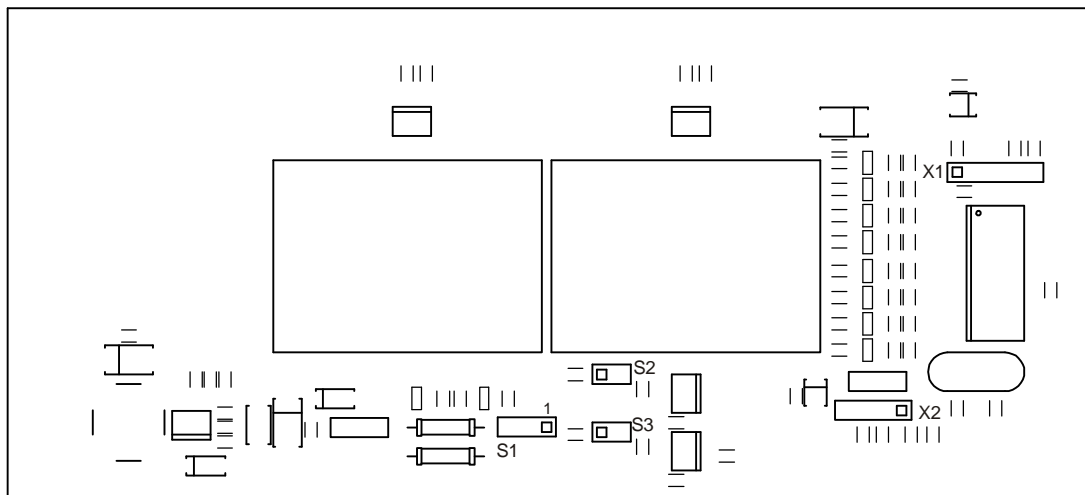
Выбор варианта режима работы в каналах 1...4 соответственно

Вариант	Положение перемычек на X1, X2, X5, X6	Примечание
А	2-3	вход по току 1-5мА
В	1-2	вход по току 4-20мА
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.13 Блок индикации БИ24



Переключатель S1 – выбор режима работы импульсного входа

Снята	Вход по напряжению
1-2	Положительный импульс тока
2-3	Активный уровень ноль

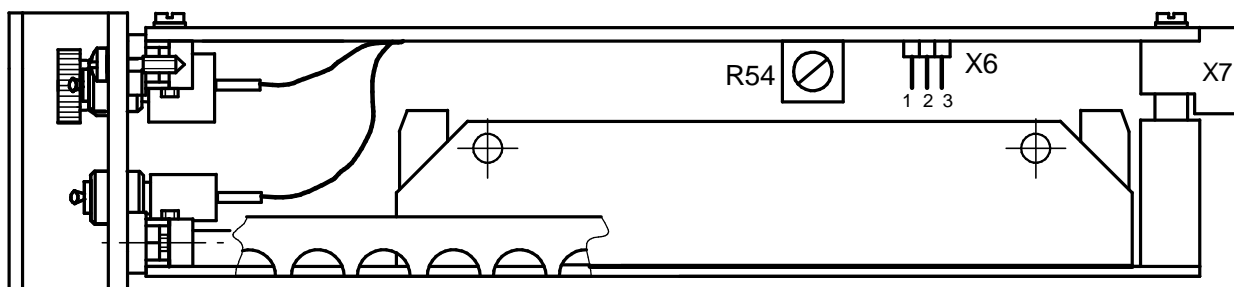
Переключатель S2 – терминатор 120Ом шины RS485

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Переключатель S3 – терминатор 120Ом шины CAN

Снята	Терминатор отключен от шины
Одета	Терминатор подключен к шине

Д.14 Модуль питания МП24

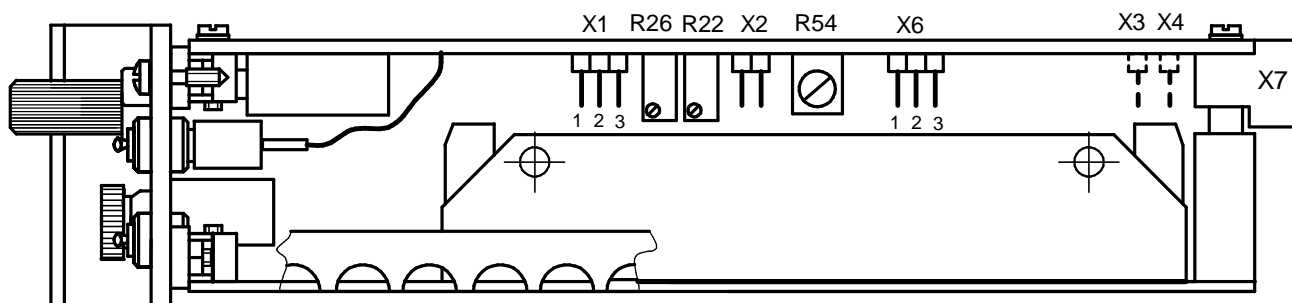


Положение переключки X6

Положение	Примечание
1-2	Время удержания выхода ОК (релейный выход) в активном состоянии после включения МП24 — 1сек.
2-3	Время удержания выхода ОК (релейный выход) в активном состоянии после включения МП24 — 10 сек.

Резистор R54 – регулировка порога срабатывания ОК в случае отклонения напряжения питания +24В от допустимого уровня.

Д.14 Модуль питания МП24.1



## Регулировочные резисторы

Обозначение	Назначение
R22	Регулировка размаха сигнала в импульсном режиме
R26	Регулировка постоянного смещение импульсного сигнала
R54	Регулировка порога срабатывания ОК в случае отклонения напряжения питания +24В от допустимого уровня.

## Переключки

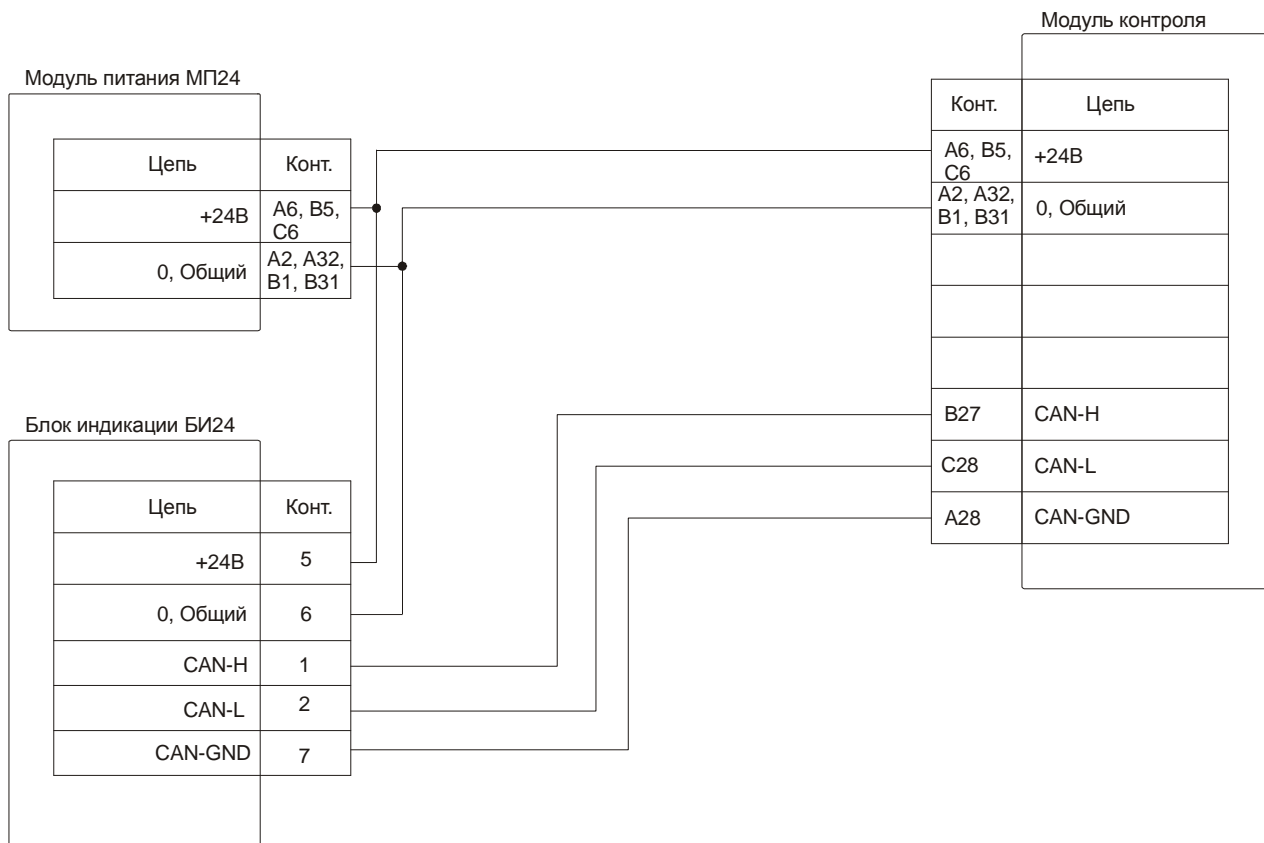
Обозначение	Положение	Режи
X1	1-2	Диапазон частоты импульсного сигнала 1 Гц — 170 Гц («паз»).
	2-3	Диапазон частоты импульсного сигнала 60 Гц — 10 кГц («шестерня»).
X2	1-2	Включение смещения сигнала в импульсном режиме (регулировка резистором R26).
X3 *	1-2	Включение режим работы выхода «7» по напряжению.
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 — 1сек.
	2-3	Время удержания выхода ОК (релейный выход) в активном состоянии после включения МП24.1 — 10 сек.

Примечание: \* Переключки X3 и X4 расположены с нижней стороны модуля.

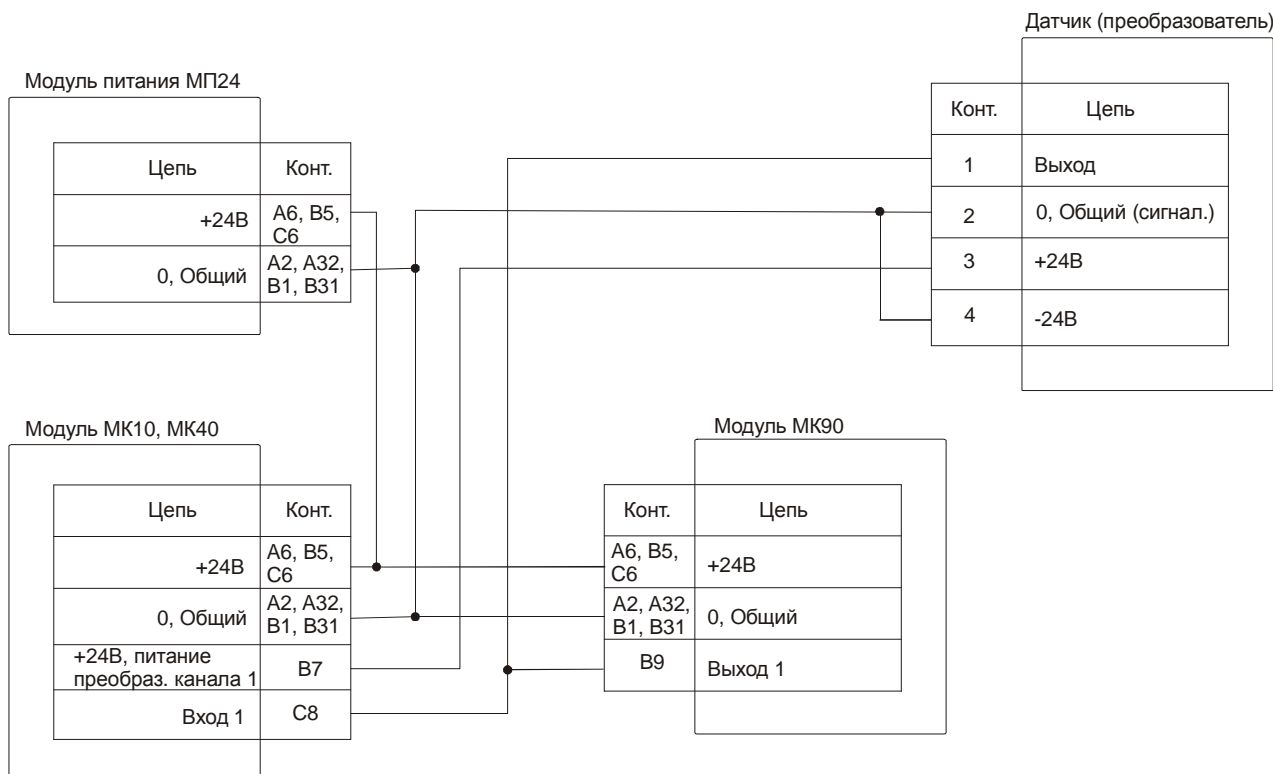


### Приложение Ж. Схемы электрические принципиальные

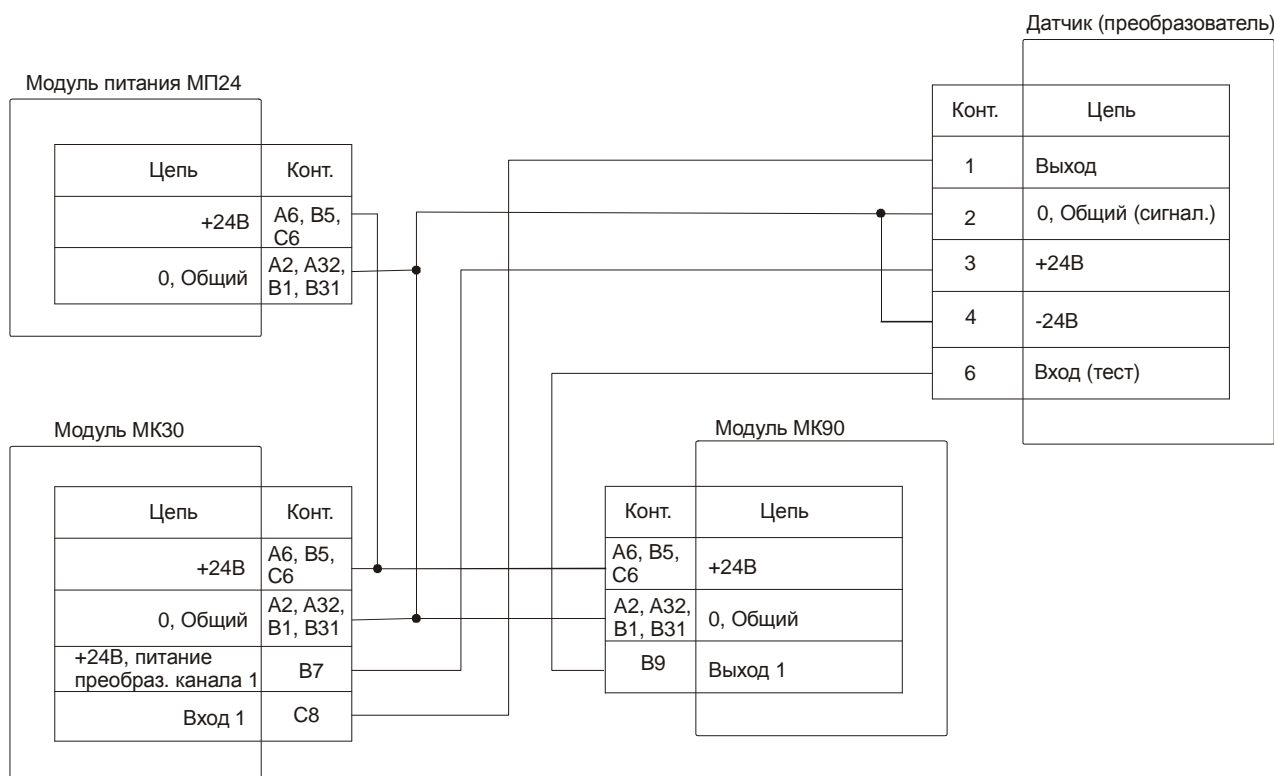
#### Ж.1 Подключение БИ24 к модулям контроля по интерфейсу CAN2.0B



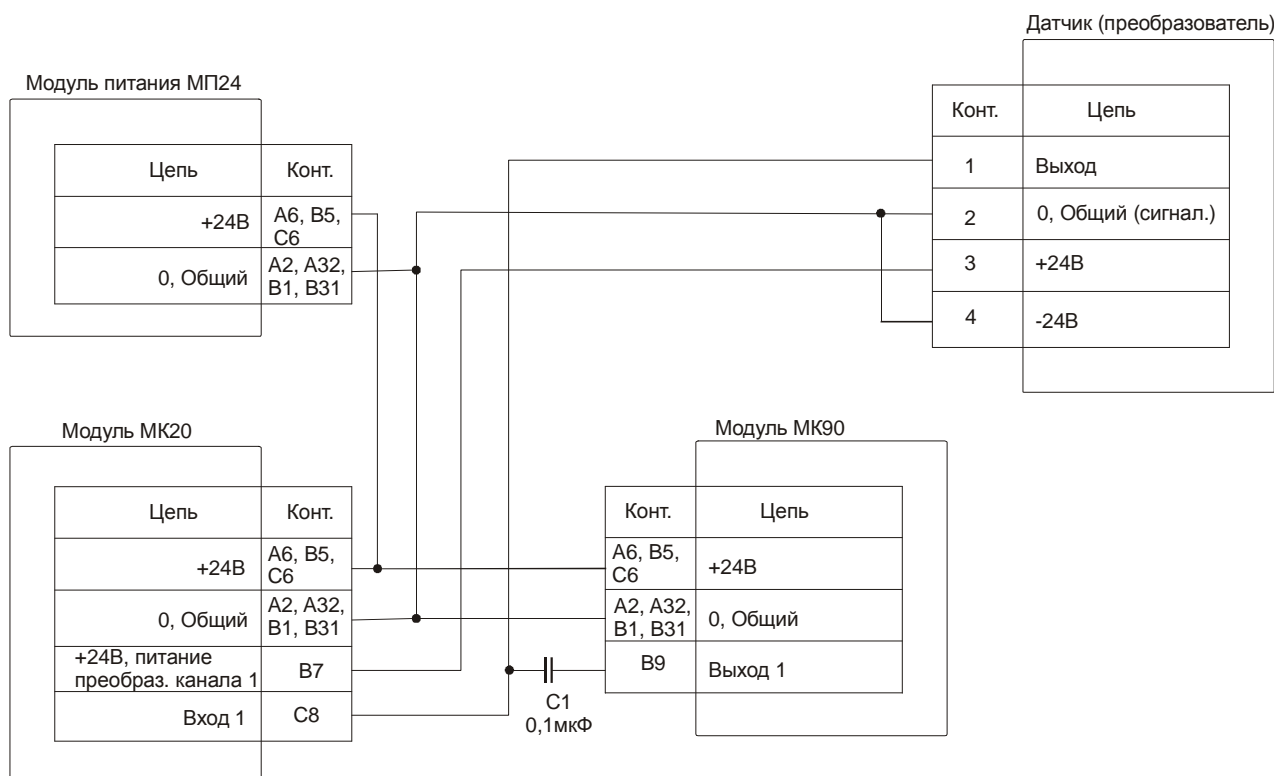
#### Ж.2 Подключение датчика (преобразователя) мехвеличин к модулю МК10, МК11, МК22, М32, МК40



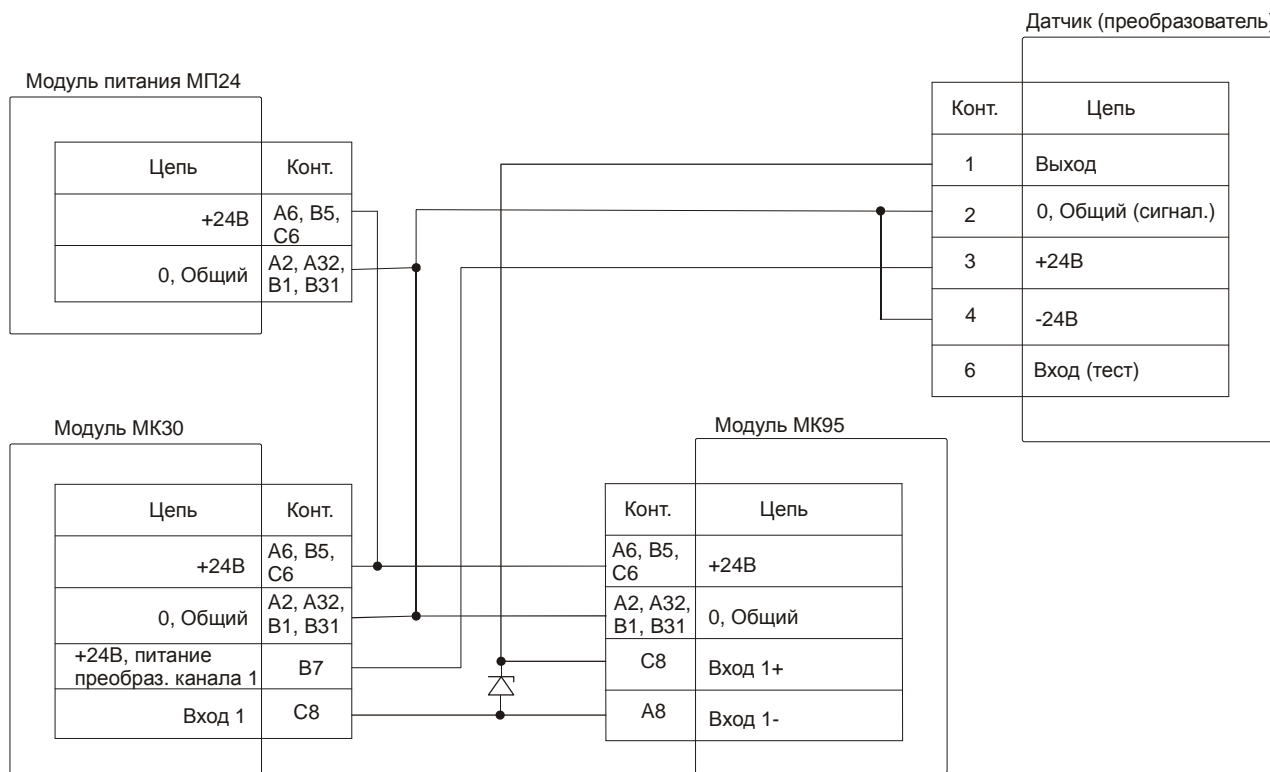
Ж.3 Подключение датчика (преобразователя) виброскорости к модулю МК30, МК32



Ж.4 Подключение датчика (преобразователя) виброперемещения к модулю МК20

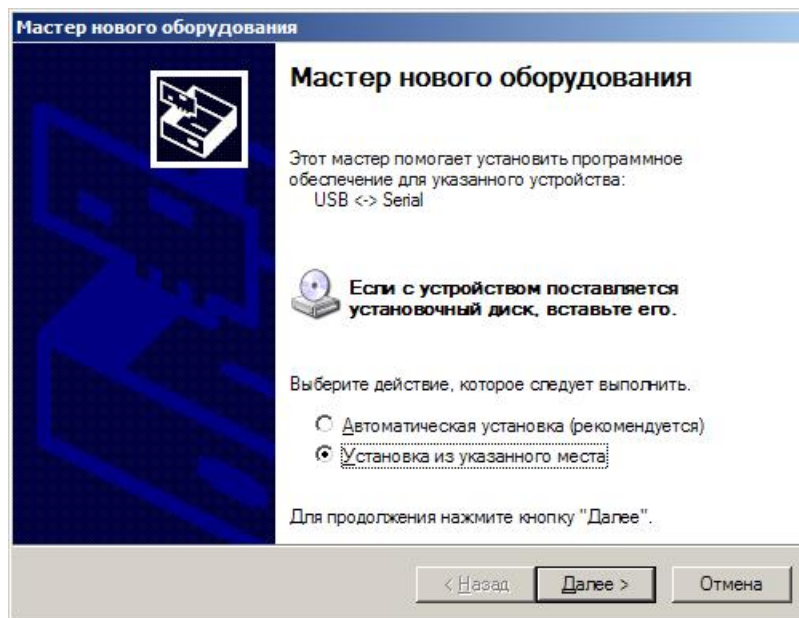


Ж.5 Подключение датчика (преобразователя) виброскорости к модулям МК30, МК32 через модуль МК95

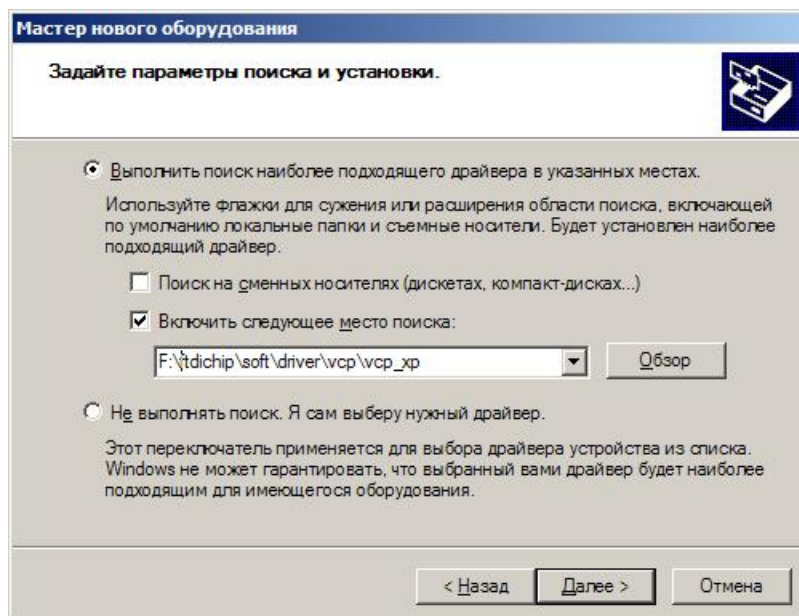


## Приложение И. Установка драйвера MC01 USB для ПК с ОС Windows XP

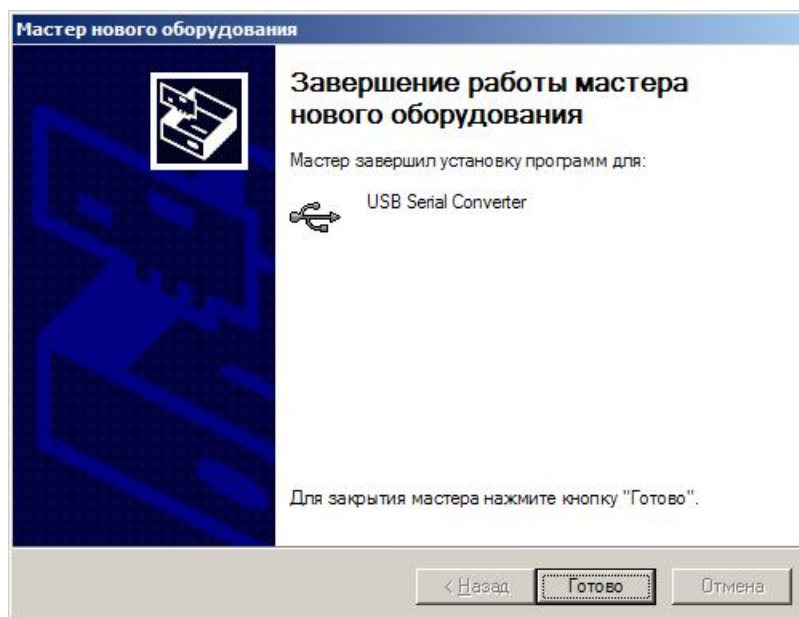
При подключении MC01 USB к ПК через USB порт операционная система обнаружит новое устройство на шине USB и предложит установить для него программное обеспечение. Драйвера для MC01 USB входят в комплект программного обеспечения, поставляемого вместе с аппаратурой «ВИБРОБИТ 300».



Выберите «Установка из указанного места», нажмите кнопку «Далее», появится окно, в котором нужно указать в где на диске расположены драйвера для MC01 USB.

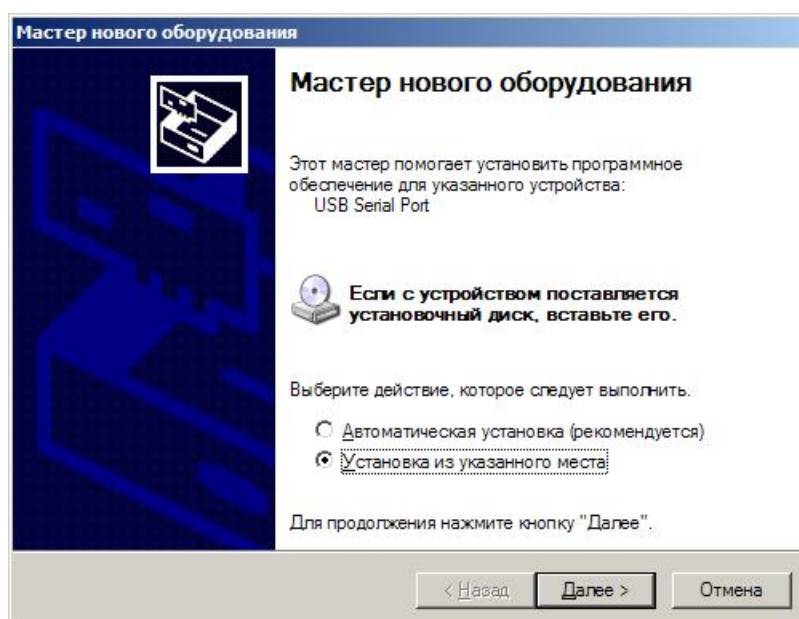


Выберите «Включить следующее место поиска:», нажмите кнопку «Обзор», чтобы указать, где размещены драйвера для MC01 USB. Затем, нажмите кнопку «Далее».

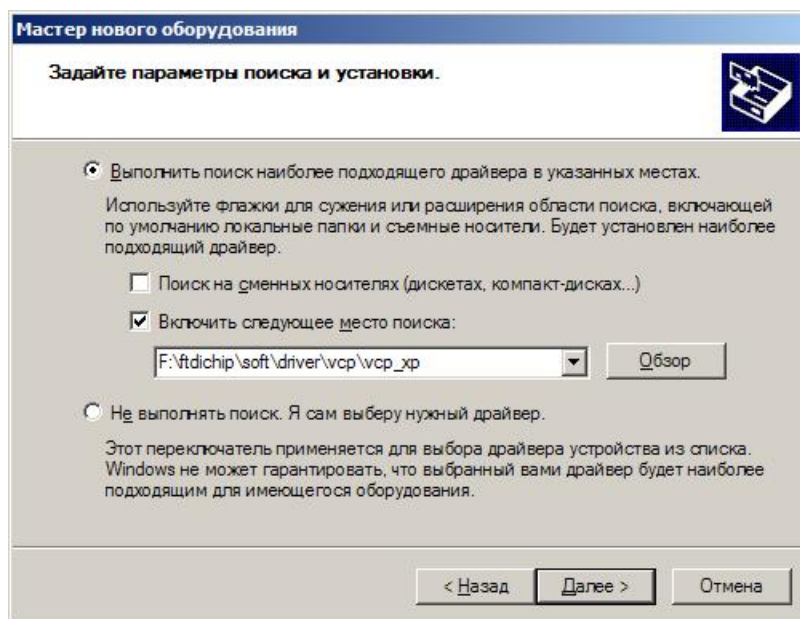


ОС Windows XP установит необходимые драйвера USB Serial Converter. По завершению нажмите кнопку «Готово».

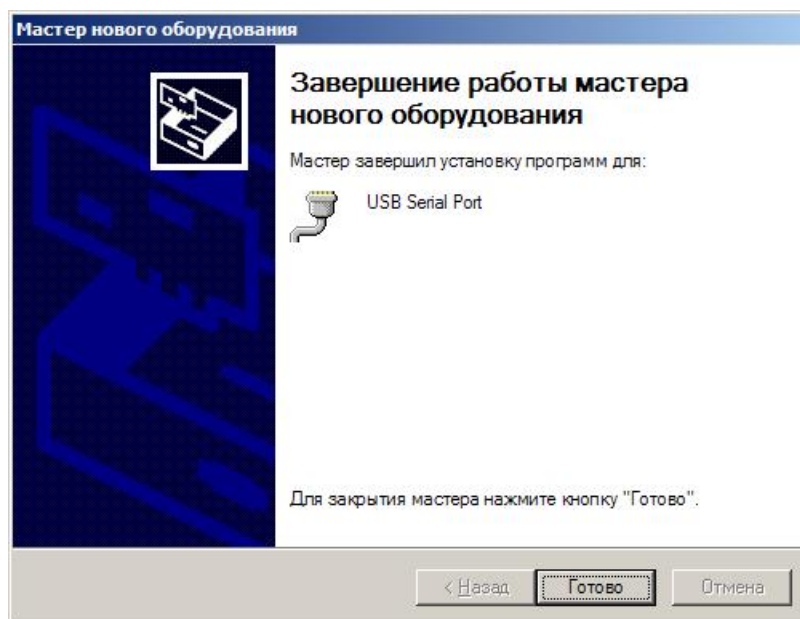
Далее будут установлены драйвера для виртуального COM порта. На экране появится окно, сообщающее о необходимости установки драйверов.



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 МК11 будет произведен поиск доступных COM портов в системе. Все доступные COM порты будут добавлены в список «Выбор COM порта» программы настройки.

## Приложение К. 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 <sup>1)</sup>	1,77	В/мм
		Постоянный ток 4-20 <sup>2)</sup>	20	
СКЗ виброскорости, мм/с	0-15	Переменный ток 1-5 <sup>1)</sup>	0,13	В/мм/с
		Постоянный ток 4-20 <sup>2)</sup>	0,66(6)	
	0-30	Переменный ток 1-5 <sup>1)</sup>	0,0625	
		Постоянный ток 4-20 <sup>2)</sup>	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 <sup>3)</sup>	
		Импульсный ток 4-20	1 <sup>3)</sup>	

<sup>1)</sup> - С постоянной составляющей 3мА;

<sup>2)</sup> - Унифицированный сигнал (детектированный)

<sup>3)</sup> - По частоте.



Для заметок