

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

Автоматизированная система
контроля вибрации и механических величин
«Вибробит 300»

Руководство по эксплуатации
канала измерения абсолютного виброперемещения

ВШПА.421412.300.185 РЭ6

ООО НПП «Вибробит»

Адрес: 344092, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Капустина, д.8, а/я 3141

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

E-mail: info@vibrobit.ru

Web: www.vibrobit.ru

Инструкция по настройке предназначена для ознакомления пользователей (потребителей) с основными принципами работы каналов измерения абсолютного виброперемещения опоры ТДМ АСКВМ «Вибробит 300».

Дополнительную информацию о модулях контроля смотрите в следующих документах:

- ВШПА.421412.100 РЭ Аппаратура «Вибробит 100» руководство по эксплуатации
- ВШПА.421412.300 РЭ Аппаратура «Вибробит 300» руководство по эксплуатации

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

Содержание

1 Назначение и условия эксплуатации.....	4
1.1 Структура технических средств.....	4
2 Технические характеристики.....	5
2.1 Технические характеристики датчика.....	5
2.2 Технические характеристики измерительного модуля МК22.....	6
2.3 Технические характеристики канала измерения.....	7
2.4 Дополнительные технические характеристики	8
3 Устройство и принцип действия.....	8
3.1 Датчики абсолютного виброперемещения ДПЭ23МВП.....	8
3.2 Модуль контроля МК22.....	9
4 Маркировка и упаковка.....	12
4.1 Маркировка датчика ДПЭ23МВП.....	13
4.2 Маркировка модуля контроля МК22.....	13
5 Требования при входном контроле и тестирование.....	13
5.1 Проверка работоспособности датчика ДПЭ23МВП.....	13
5.2 Проверка работоспособности измерительного модуля МК22.....	14
5.3 Проверка работоспособности канала в режиме тестирования.....	14
6 Выбор режима работы, настройка уставок.....	14
6.1 Настройка параметров (уставок).....	15
6.2 Просмотр текущих уставок.....	16
6.3 Сохранение в энергонезависимой памяти.....	16
6.4 Восстановление начальных (заводских) установок.....	17
7 Настройка канала измерения абсолютного виброперемещения в лабораторных условиях.....	18
7.1 Проверка канала измерения абсолютного виброперемещения.....	18
7.2 Определение АЧХ канала измерения абсолютного виброперемещения.....	19
7.3 Стенд СП43.....	20
7.4 Калибровка модуля МК22.....	21
8 Размещение и монтаж на объекте контроля.....	23
9 Калибровка канала на объекте контроля.....	24
10 Порядок работы.....	24
10.1 Включение питания.....	24
10.2 Сброс модуля МК22.....	25
10.3 Холодный старт модуля МК22.....	25
10.4 Средства индикации и управления модулем МК22.....	26
11 Техническое обслуживание.....	27
11.1 Профилактический осмотр	27
11.2 Планово-профилактический ремонт.....	27
11.3 Вывод из эксплуатации.....	28
12 Правила хранения и транспортирования.....	28
12.1 Транспортирование аппаратуры.....	28
12.2 Хранение аппаратуры.....	28

1 Назначение и условия эксплуатации

Оснащение турбоагрегатов, питательных турбонасосов (ПТН) и тягодутьевых механизмов (ТДМ) автоматизированной системой вибрационного контроля и механических величин (АСКВМ) «Вибробит 300», предназначенной для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга параметров механического состояния турбоагрегатов, питательных турбонасосов, тягодутьевых механизмов, предупреждения развития аварийных ситуаций, аварийных или вынужденных остановов и внезапного разрушения агрегатов. Организация контроля вибрационного состояния турбоагрегата достигается путём контроля вибрации подшипников.

Канал измерения абсолютного виброперемещения состоит из независимых каналов измерения с сигнализацией выхода за предварительные и аварийные уставки, неисправности канала измерения, а также формирование сигнала защитного отключения.

1.1 Структура технических средств

В максимальной конфигурации система должна являться трёхуровневой.

Первый уровень включает в себя средства измерений параметров абсолютного виброперемещения (датчики пьезоэлектрические)

На втором уровне размещаются контроллеры (модули контроля) системы, архивный сервер, а также операторская станция (автоматизированного рабочего места оператора).

На первом и втором уровнях решаются задачи:

- измерений основных параметров контроля;
- технологической защиты (формирование управляющих сигналов на отключение агрегата);
- технологической сигнализации;
- индикации измеряемых параметров;
- цифровой обработки аналоговых сигналов, поступающих от датчиков первого уровня;
- представления оперативному персоналу текущей информации о техническом состоянии агрегата.

Третий уровень системы формируется на базе удалённых рабочих станций пользователей. На третьем (верхнем) уровне решаются задачи:

- просмотра и анализа архивных данных;
- ретроспективной диагностики с привлечением специалистов по вибрационному состоянию ТДМ.

Режим работы первого, второго и третьего уровня — непрерывный.

Примечание. Работа третьего уровня в данном документе не рассматривается.

В состав канала измерения абсолютной вибрации входят следующие устройства:

- ВШПА.421412.1277 Датчик пьезоэлектрический ДПЭ23МВП
- ВШПА.421412.3022 Модуль контроля МК22

Структурная схема каналов измерения абсолютного виброперемещения представлена на рисунке 1. Вся коммутация линий связи осуществляется в стойке контрольно-измерительной АСКВМ «Вибробит 300» и в распределительных коробках (коробках преобразователей), расположенных в непосредственной близости от объекта контроля.

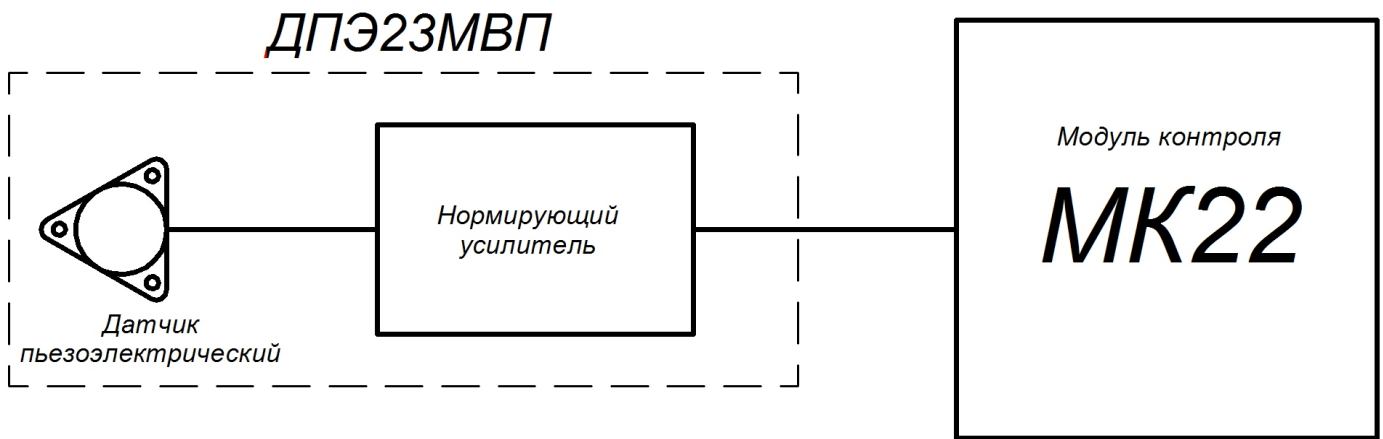


Рис. 1 Структурная схема канала измерения абсолютного виброперемещения

2 Технические характеристики

Аппаратура «Вибробит 100» соответствует ГОСТ 25804.1-83, ГОСТ ИСО 2954-97, ГОСТ Р ИСО 10817-1-99, ГОСТ 25275-82, ТУ 4277-001-27172678-12.

Аппаратура «Вибробит 300» соответствует ГОСТ 25364-97, ГОСТ 27165-97, ГОСТ ИСО 2954-97, ТУ 4277-001-27172678-12.

2.1 Технические характеристики датчика

Таблица 1 — Основные параметры датчика ДПЭ23МВП *

Наименование параметра	Значение
Диапазоны измерения размаха виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мкм:	10 — 250
Диапазон частот измерения размаха виброперемещения, Гц	5 - 200
Выходной сигнал размаха виброперемещения (от и до включ.), мА	4 - 20
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения размаха виброперемещения на базовой частоте, %	± 2,5
Номинальное значение коэффициента преобразования размаха виброперемещения, (Kn), мА/мм	64
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования размаха виброперемещения от номинального на базовой частоте и смещении 1 мм, %	± 4,0
Нелинейность амплитудной характеристики размаха виброперемещения на базовой частоте, %	± 4,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики размаха виброперемещения, %	+ 5,0; – 15,0
Сопrotивление нагрузки для выходного сигнала (4 – 20) мА, Ом, не более:	500
Диапазон рабочих температур окружающего воздуха (от и до включ.), °C	
• для пьезоэлектрического преобразователя	-40 - +180
• для нормирующего усилителя	-40 - +70
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения виброперемещения, вызванной влиянием относительной влажности на датчик, %	± 2,0

Продолжение таблицы 1

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %:	
• для пьезоэлектрического преобразователя	$\pm 4,0$
• для нормирующего усилителя	$\pm 2,0$
Постоянная времени преобразования размаха виброперемещения, с, не более	8,0
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности измерения, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %:	
• для пьезоэлектрического преобразователя	$\pm 0,5$
• для нормирующего усилителя	$\pm 0,5$
Базовая частота измерений, Гц	16 ± 1
Напряжение питания, В	+ (18,0 – 25,2)
Ток потребления, мА, не более	70
Габаритные размеры, мм	
• пьезоэлектрического преобразователя	33x33x45
• нормирующего усилителя	101x62x30
Длина кабеля, м	7
Масса, кг, не более	1,62

* См. ВШПА.421412.100 РЭ п. 1.3.5 таблица 11.

2.2 Технические характеристики измерительного модуля МК22

Таблица 2 — Основные параметры и характеристики модуля контроля МК22 ¹⁾

Наименование параметра	Значение
Количество каналов измерения постоянных сигналов	4
Диапазоны измерения и сигнализации постоянных сигналов	определяется типом подключенного датчика
Диапазоны измерения входного сигнала	
- постоянного тока, мА	1 – 5; 4 – 20
- постоянного напряжения, В	0.56 – 2.8
Входное сопротивление, Ом	
- постоянного тока	560 ± 2 ; 140 ± 0.5
- постоянного напряжения	не менее 10 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения постоянного сигнала, %, не более	
- по унифицированному сигналу	± 1.0
- по цифровому индикатору	± 0.5

Продолжение таблицы 2

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения переменного сигнала, %, не более - по унифицированному сигналу - по цифровому индикатору	$\pm 1,0$ $\pm 1,0$
Время обновления показаний и работы логики сигнализации и защиты, с - каналы измерения постоянного сигнала	0,1
Количество унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	0(1) – 5; 0(4) – 20
Сопrotивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	2000; 500
Количество уставок по каждому каналу измерения	4
Количество дискретных (логических) выходов	12
Выходные дискретные сигналы модуля - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	открытый коллектор 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus) CAN 2,0B диагностический SPI
Напряжение питания, В	+(24 \pm 1)
Потребляемый ток, мА, не более	100 ²⁾
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45

¹⁾ См. ВШПА.421412.3022 И1 таблица 1

²⁾ Ток потребления указан без учёта вытекающего тока унифицированных выходов.

2.3 Технические характеристики канала измерения

Таблица 3 — Основные параметры и характеристики канала измерения абсолютного виброперемещения *

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерения, мкм	10 — 250
Диапазон частот измерения, Гц	5 - 200
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	$\pm 3,0$ $\pm 3,5$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазонах частот (5 - 200 Гц), %	+10,0; -25,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения в диапазоне рабочих температур, датчика, преобразователя, модуля контроля на базовой частоте %	+5,0; -10,0

* См. ВШПА.421412.3022 И1 п. 1.3.26 таблица 27

2.4 Дополнительные технические характеристики

Таблица 4 — дополнительные характеристики МК22 *

Наименование параметра	Значение
Габаритные размеры, мм - модуль контроля МК22-DC-001	40,3x130x190
Масса, кг, не более - модуль контроля МК22-DC-001	0,2
Время готовности (прогрева), мин, не более	1
Режим работы	непрерывный
Средняя наработка на отказ (расчетное), часов, не менее	100 000
Средний срок службы, лет	10
Допустимая относительная влажность, %	80 при темп. +35°C
Сопrotивление изоляции в цепях AC 220В, МОм, не менее - в нормальных условиях эксплуатации - при относительной влажности 80%, температура +35°C	40 2
Напряжение промышленных радиопомех, дБ-мкВ, не более - на частотах от 0.15 до 0.5МГц - на частотах от 0.5 до 2.5МГц - на частотах от 2.5 до 30МГц	80 74 60
Гарантийный срок эксплуатации, месяцев	24
Условия транспортирования по ГОСТ 23216-78	Ж
Условия хранения по ГОСТ 11550-69	ЖЗ

* См. ВШПА.421412.3022 И1 Таблица 2.

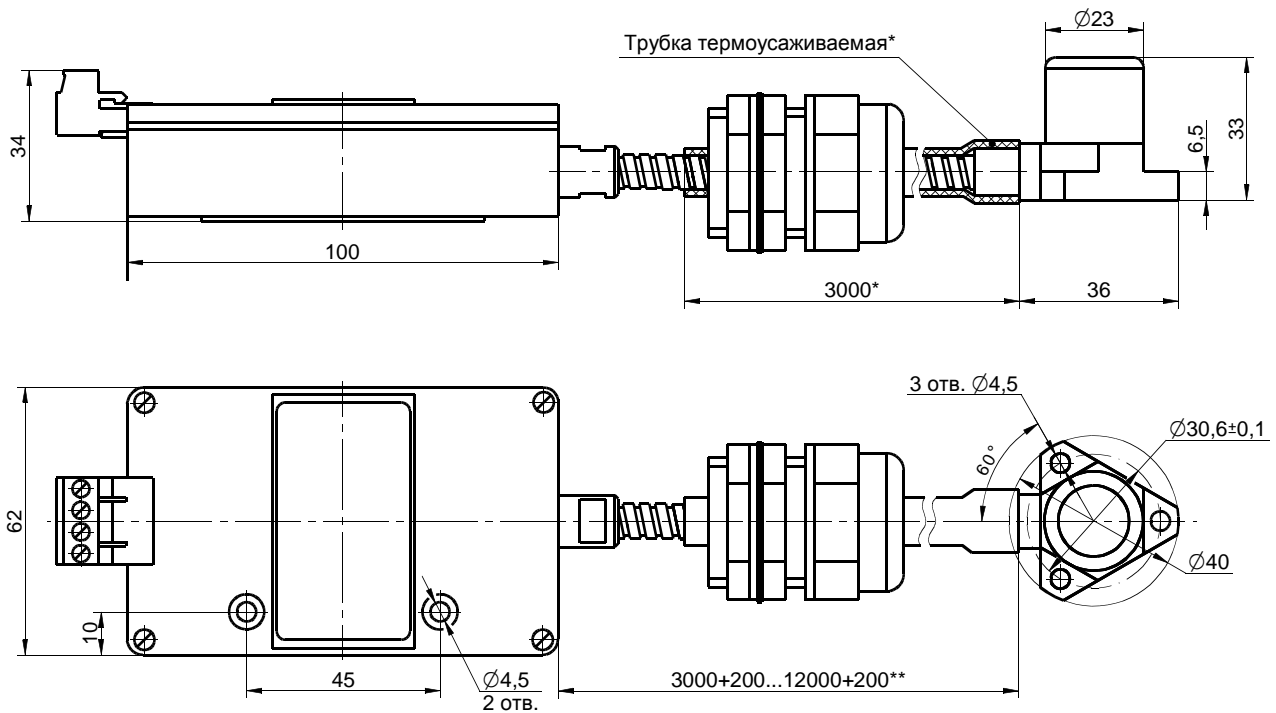
3 Устройство и принцип действия

В состав канала измерения абсолютного виброперемещения входят следующие устройства:

- ВШПА.421412.1277 Датчик пьезоэлектрический ДПЭ23МВП
- ВШПА.421412.3022 Модуль контроля МК22

3.1 Датчик абсолютного виброперемещения ДПЭ23МВП

Датчик пьезоэлектрический ДПЭ23МВП является функциональным узлом аппаратуры «Вибробит 100» и предназначен для измерения абсолютного виброперемещения опор подшипников на паровых и газовых турбинах, турбокомпрессорах, центробежных насосах. Пьезоэлектрический преобразователь крепится к объекту с помощью 3-х винтов М4, расположенных по окружности диаметром 30,6 мм и сдвинутых друг относительно друга на угол 120°. Стопорение винтов от произвольного отвинчивания выполняется проволокой.



*Для исполнений изделий с изолированным металлорукавом.

**Возможна другая длина кабеля по требованию Заказчика.

Рис. 2 Датчик ДПЭ23МВП

Таблица 5 — Наименование и назначение контактов разъёма датчика ДПЭ23МВП

Контакт	Цепь
1	Выход
2	Общий
3	+24 В
4	

Чувствительным элементом датчика абсолютного виброперемещения является пьезоэлектрический элемент, преобразующий действующую на него силу в электрический потенциал. Применение элемента, генерирующего потенциал за счет усилий изгиба, позволяет резко уменьшить чувствительность датчика к деформациям основания и снизить его поперечную чувствительность. Электрический потенциал пьезоэлектрического элемента усиливается, интегрируется, фильтруется, преобразуется в выходной сигнал по току (4 – 20) мА.

Все датчики имеют нормированный коэффициент преобразования, это упрощает их замену и использование в любых измерительных системах.

3.2 Модуль контроля МК22

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

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

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

В стандартный набор функций канала измерения входит:

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

В дополнительные функции измерения частоты вращения ротора входит

(для каналов измерения один, два):

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

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

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

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

Линеаризация методом кусочно-линейной аппроксимации (ток – значение измеряемого параметра);

- До 16 записей (15 отрезков) в таблице линеаризации.

К другим особенностям модуля МК22 относится:

- Входные сигналы каналов измерения: (0(1) – 5) мА; (0(4) – 20) мА; (0 – 3) В;
- 12 логических выходов с настраиваемым алгоритмом работы для реализации схем сигнализации и защиты;
- Четыре унифицированных токовых выхода с возможностью программной настройки диапазона;
- Поддерживаемые интерфейсы связи: RS485, CAN2.0В, диагностический интерфейс;
- Сервисное программное обеспечение для ПК визуализации текущего состояния, настройки и калибровки модуля;
- **МК22-DC-001** – лицевая панель 40 мм 3U, специализированный цифро-символьный ЖКИ с возможностью отображения результатов измерений по всем каналам одновременно;
- Однополярное питание модуля постоянным напряжением +24 В, низкое энергопотребление;
- Питание преобразователей (датчиков) осуществляется через самовосстанавливающиеся предохранители 200 мА, установленные на плате модуля МК22, постоянным напряжением +24 В.

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

Примечание:

1. Если канал не используется, то вывод может быть оставлен не подключенным, в настройках модуля необходимо отключить работу данного канала.
2. Логика работы определяется при настройке модуля.
3. При ошибке чтения параметров из энергонезависимой памяти будет присутствовать активный уровень. Рекомендуется назначать все сигналы неисправности модуля (тест датчиков и т.д.) на данный выход.
4. Контакты А4, А8, А10, А14, А16, А18 не используются, должны быть оставлены не подключенными для совместимости с последующими версиями МК22.

Таблица 6 — Назначение контактов разъема модуля контроля МК22

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Прим.
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	1
C10	Input CH2	Вход канала измерения 2	1
C12	Input CH3	Вход канала измерения 3	1
C14	Input CH4	Вход канала измерения 4	1
B15	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1	
C16	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2	
B17	Analog out 3	Унифицированный выход канала измерения 3	
C18	Analog out 4	Унифицированный выход канала измерения 4	
A20	LG_OUT_1	Логический выход 1	2
A22	LG_OUT_2	Логический выход 2	2
A24	LG_OUT_3	Логический выход 3	2
A26	LG_OUT_4	Логический выход 4	2
B19	LG_OUT_5	Логический выход 5	2
B21	LG_OUT_6	Логический выход 6	2
B23	LG_OUT_7	Логический выход 7	2
B25	LG_OUT_8	Логический выход 8	2
C20	LG_OUT_9	Логический выход 9	2
C22	LG_OUT_10	Логический выход 10	2
C24	LG_OUT_11	Логический выход 11	2
C26	LG_OUT_12	Логический выход 12	2, 3
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0B	
B27	CAN-H		
C28	CAN-L		
A30	RS485-GND	Интерфейс RS485	
B29	RS485-B(-)		
C30	RS485-A(-)		

4 Маркировка и упаковка

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

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). Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

4.1 Маркировка датчика ДПЭ23МВП

Маркировка датчика ДПЭ23МВП приведена в таблице 7.

Таблица 7 — маркировка датчика ДПЭ23МВП

Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерения	Длина кабеля датчика
В - 4 – 20 мА	0,25 - (0 – 0,25) мм	7 – 7 м

Пример маркировки датчика ДПЭ23МВП с выходным унифицированным сигналом (4 – 20) мА, диапазоном измерения (0 – 0,25) мм и кабелем длиной 7 м:

В	0,25	7
---	------	---

Маркировка и заводской номер датчиков нанесены на наклейке крышки усилителя.

4.2 Маркировка модуля контроля МК22

В состав маркировки модуля входит:

- Тип модуля МК22 и вариант исполнения DC-001;
- Серийный номер и год выпуска модуля;
- Режим работы унифицированных выходов (В – 4-20мА);
- Номер монтажной;
- Номер регулировщика;
- Номер заказа.

Пример маркировки модуля МК22:

МК22 DC-11	№ модуля -	Режим В	Монт. 1	Регул. 1	Заказ 23-12
---------------	---------------	------------	------------	-------------	----------------

Полная информация о настройке модуля (диапазоны измерений, уровни уставок по каналам измерений, параметры интерфейсов связи, настройка логической сигнализации и т.д.) указана в отчете о настройке на соответствующий модуль.

Дополнительно на плату модуля наклеивается таблица с основными параметрами настройки модуля.

Пример наклейки с основными параметрами настройки на плате модуля:

Канал	1	2	3	4
Пар.	В	П	О	Выкл.
Един.	мкМ	мкМ	мкМ	
Диап.	0...250	0...250	0...250	
Уст.1	Выкл.	Выкл.	Выкл.	
Уст.2	150	150	150	
Уст.3	Выкл.	Выкл.	Выкл.	
Уст.4	Выкл.	Выкл.	Выкл.	
RS485	Адр.	13	Скор.	230400
CAN2.0B	Адр.		Скор.	

5 Требования при входном контроле и тестирование

5.1 Проверка работоспособности датчика ДПЭ23МВП

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

- собрать электрическую схему проверки (рис. 3);
- установить датчик на стенде или контролируемом оборудовании;
- включить источник питания и, задавая на вибрационном стенде изменение параметра, опробовать работу датчика. (Подробное описание процедуры и рекомендуемые значения параметров приведены в ТУ 4277-003-27172678-12 п. 5.2.2.)

5.2 Проверка работоспособности модуля контроля МК22

Напряжение сети подводится к секциям аппаратуры через автоматические выключатели или тумблеры щита питания. Включение аппаратуры в работу производится по каналам или секциям путем включения тумблера «Power» на лицевой панели модуля питания.

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

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.

Для опробования необходимо выполнить следующие операции:

- собрать электрическую схему проверки;
- установить датчик на стенде или контролируемом оборудовании;
- включить источник питания и, задавая на стенде или оборудовании изменение параметра, опробовать работу датчика, преобразователя.

5.3 Проверка работоспособности канала измерения в режиме тестирования

Проверка выполняется на остановленном агрегате после подключения датчиков.

При достижении заданных значений уставок срабатывают соответствующие реле. Включаются сигнальные светодиоды, расположенные на лицевых панелях проверяемых плат.

При проверке каналов измерения виброперемещения регулируется уровень постоянного напряжения на входе модуля контроля.

Кнопки, расположенные на лицевой панели МК22 позволяют выбирать режим отображения результатов измерений, выбирать каналы измерения с полным отображением измеряемых параметров, а также блокировать выходную логическую сигнализацию, сброс флагов обнаруженных «скачков».

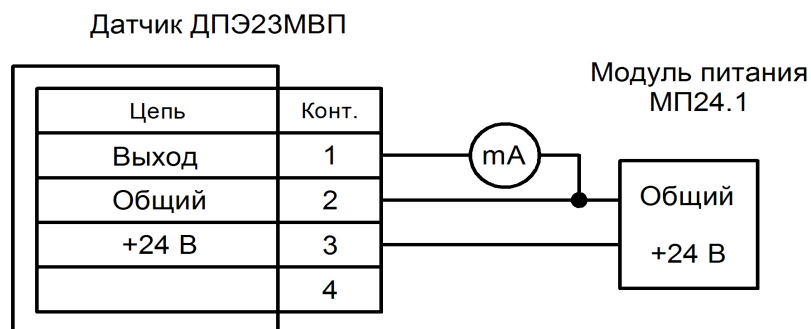


Рис. 3 Схема подключения датчика ДПЭ23МВП

6 Выбор режима работы, настройка уставок

Программа «Вибробит Module Configurator» предназначена для просмотра результатов измерений, корректировки и калибровки параметров работы модулей аппаратуры «Вибробит 300». Связь с модулем осуществляется через модуль диагностического интерфейса (MC01USB) или по радиоканалу Bluetooth через MC03Bluetooth, который подключается к диагностическому порту D.port настраиваемого модуля.

Основные функции программы:

- просмотр и редактирование параметров модуля, каналов измерения, интерфейсов связи, идентификационной информации;
- калибровка модулей;
- возможность наблюдения в реальном времени текущих показаний измеряемых параметров модулей;
- автоопределение подключенного модуля;
- сохранение настроек в файл и загрузка настроек из файла;
- поиск параметров по имени;
- формирование отчета по настройкам.

6.1 Настройка параметров (уставок)

Для открытия нового окна конфигурации (без настроечных значений параметров) необходимо в главном меню программы выбрать [Файл → Новый] или нажать на кнопку Новый.

Откроется окно, предоставляющее выбор конфигурации модуля (рисунок 4, обозначение 2), а также выбор папки расположения конфигураций (рисунок 4, обозначение 1). Каждая конфигурация имеет цифровую подпись ООО НПП «Вибробит». Если подпись недействительна, иконка конфигурации будет иметь вид указанный на рисунке 4 (обозначение 3). За работу с данной конфигурацией ООО НПП «Вибробит» ответственности не несет.

Открыть нужную конфигурацию (в данном случае МК22) можно двойным щелчком мыши или выделив ее, а затем нажав кнопку **ОК**. После того, как открылось окно конфигурации (рисунок 5), можно переходить к редактированию параметров.

Окно конфигурации представляет собой структуру групп параметров модуля (рисунок 5, область 1), область настройки параметров текущей выбранной группы (рисунок 5, область 2), кнопки для взаимодействия с модулем, а также предоставляет некоторые другие возможности (рисунок 5, область 3). Также в программе могут быть одновременно открыты несколько окон конфигураций.

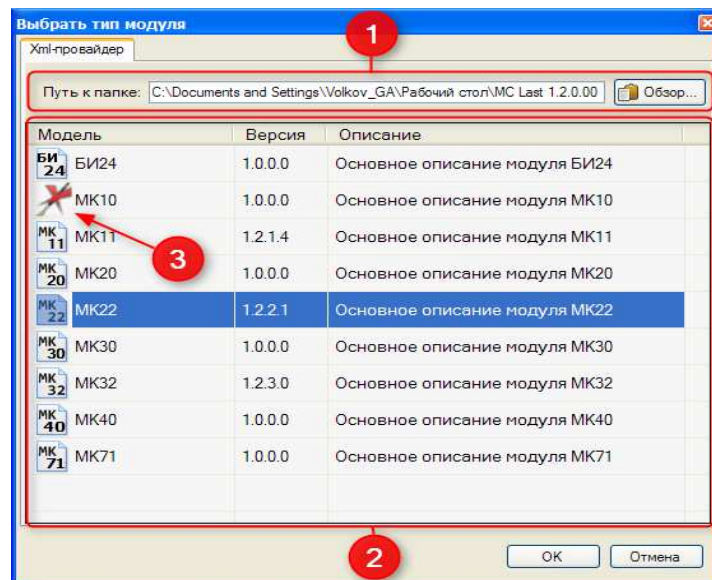


Рис. 4 Окно выбора конфигураций модуля

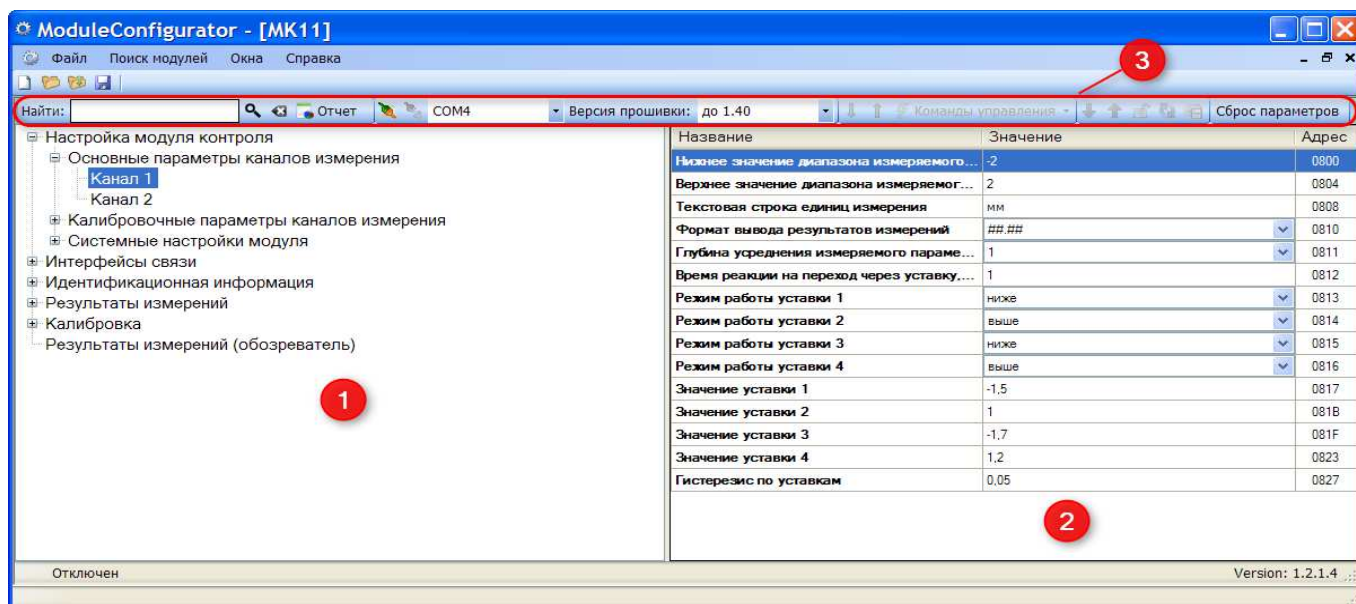


Рис. 5 Окно настройки модулей

6.2 Просмотр текущих уставок

Просмотр уставок возможен с помощью ПН31 (рис. 6).

В окне свойств параметра отображаются его символическое обозначение, описание, электрический и инженерный диапазоны, привязка параметра к измерительному каналу, а также его уставки. Изменение предварительной уставки, а также верхних и нижних уровней предупредительной и аварийной уставок возможно только пользователями с правами администратора, и осуществляется путем ввода значений в соответствующие поля. При изменении текущего значения какой-либо уставки оно будет сохранено в соответствующем модуле контроля ПТК «Вибробит-300». Для уставок по вибропараметрам возможно одновременное изменение значения уставки по всем опорам и плоскостям, для чего нужно установить опцию «Изменять группой». При выборе опции «Отключить канал», канал исключается из сигнализации и вместо его значения во всех окнах контроля будет отображаться надпись «Канал отключен». Также в данном окне можно назначить гистерезис срабатывания уставки.

6.3 Сохранение в энергонезависимой памяти

Сохранение параметров в энергонезависимой памяти модуля МК22 выполняется с помощью программы ModuleConfigurator. Подробное описание смотрите в документации на программное обеспечение. Рисунок представлен для модуля МК11, вся последовательность действий аналогична для модуля МК22.

Перед записью настроек в модуль программа должна быть подключена к модулю, а также в тех модулях, где есть блокировка логической сигнализации, она должна быть заблокирована. Для того, чтобы заблокировать логическую сигнализацию модуля необходимо нажать на кнопку **Блокировка логической сигнализации**, тем самым установив ее в положение, как показано на рисунке 7 (обозначение 1), при этом кнопки записи (рисунок 7, обозначение 2 и 3) станут доступными.

Запись настроек производится сначала в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) модуля, а затем в энергонезависимую память модуля.

Для записи всех настроек в ОЗУ модуля необходимо нажать кнопку **Записать все настройки в модуль** (рисунок 7, обозначение 2). Для записи настроек в ОЗУ модуля только текущей выбранной группы параметров необходимо нажать кнопку **Записать настройки в модуль** (рисунок 7, обозначение 3). Для того, чтобы значения, записанные в ОЗУ модуля, сохранились в энергонезависимой памяти модуля и были доступны после перезагрузки модуля, необходимо нажать кнопку **Сохранить все параметры в энергонезависимую память модуля** (рисунок 8, обозначение 4). Модуль выполнит перезагрузку.

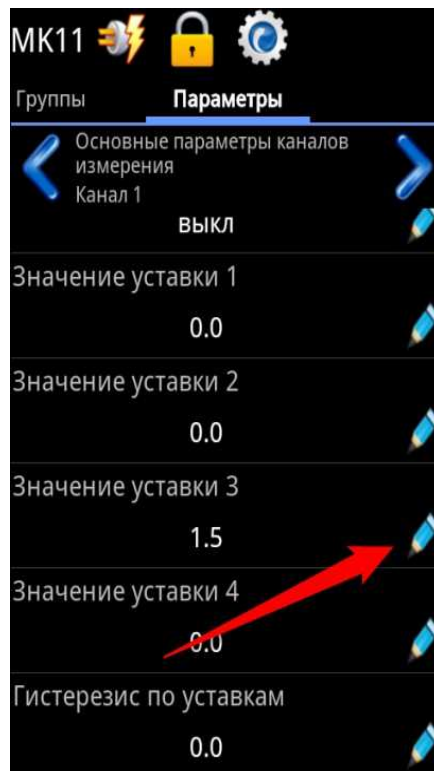


Рис. 6 Пример окна просмотра уставок на ПН31 для МК11

6.4 Восстановление начальных (заводских) установок

«Холодный старт» предназначен для записи в энергонезависимую память модуля параметров работы по умолчанию. Эта функция полезна при первоначальном включении модуля после изготовления или в случае, когда необходимо выполнить повторную калибровку модуля, установить заведомо известные параметры работы.

Переход в режим «Холодного старта» выполняется удержанием кнопки 'Reset' во время всего цикла вывода идентификационной информации и инициализации модуля после его сброса.

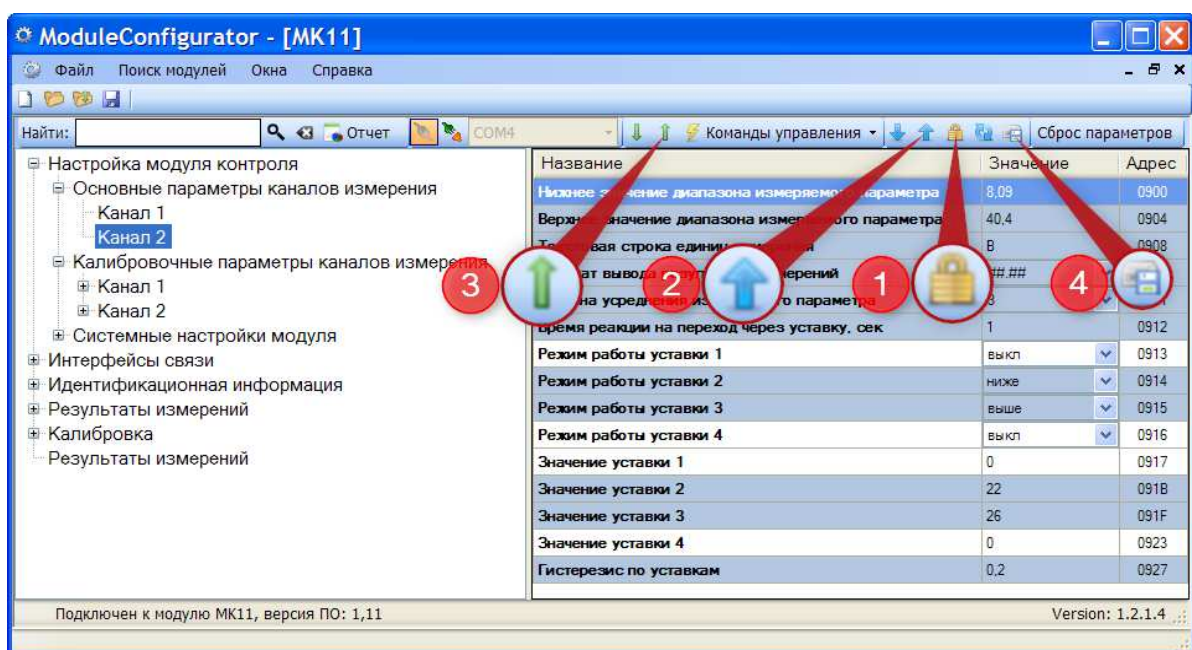


Рис. 7 Действия для записи настроек в модуль

Если обнаружен переход в режим «Холодного» старта, то в момент вывода результатов самодиагностики на ЖКИ 2-х цветный светодиод 'Ok' включится желтым цветом, а светодиод 'War' продолжит мигать. После вывода результатов самодиагностики ожидается подтверждение «Холодного» старта модуля.

Примечание. Если обнаружена ошибка энергонезависимой памяти или запись в память заблокирована, то переход в режим «Холодный старт» не происходит.

В момент ожидания подтверждения «Холодного старта» на ЖКИ мигает надпись "COLD START" и в нижней части ЖКИ заполняется индикатор ожидания.

Если в течение 10 секунд не будет введено подтверждение «Холодного старта», произойдет сброс модуля.

Правильность ввода последовательности подтверждения «Холодного старта» отображается в виде появляющихся символов "*" по каждому правильному действию.

Если последовательность подтверждения была нарушена, то нужно повторить заново всю последовательность подтверждения. Такой подход позволяет предотвратить случайную порчу данных в энергонезависимой памяти.

Последовательность подтверждения «Холодного» старта: кратковременно нажмите на кнопку 'Reset', а затем нажмите кнопку 'Reset' и удерживайте ее, пока не начнется запись в память настроек по умолчанию.

По правильно введенной последовательности немедленно начинается запись настроек по умолчанию в энергонезависимую память. Данные записываются в обе секции основную и резервную, с выполнением контрольного чтения.

На ЖКИ отображается сообщение, о том, что выполняется запись данных, а внизу ЖКИ расположен индикатор записи).

После записи на ЖКИ выводится сообщение о результатах сохранения настроек по умолчанию в энергонезависимую память (ERROR – запись не выполнена; ОК – запись настроек по умолчанию успешно завершена).

Выдав результаты записи в энергонезависимую память, через 5 секунд, автоматически выполняется сброс модуля.

Внимание. Перед выполнением «Холодного старта» рекомендуется сохранить текущую настройку модуля МК22 в виде фала.

Примечание. Запись в энергонезависимую память не будет выполняться, если запись в EEPROM заблокирована аппаратно (перемычкой на плате).

7 Проверка канала измерения абсолютного виброперемещения

в лабораторных условиях

7.1 Проверка амплитудной характеристики канала измерения абсолютного виброперемещения

При настройке канала абсолютного виброперемещения в лабораторных условиях рекомендуется применять следующие приборы и стенды:

- Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306
- Стенд СП43
- Вибростенд
- Модуль диагностического интерфейса MC01USB

Для настройки канала необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Установить датчик на вибростенде.

2. Собрать схему согласно рис. 8, данную схему может обеспечить стенд СП43.

3. Включить источник питания, на базовой частоте задать ряд значений виброперемещения равный: 12,5; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерения, а по цифровому индикатору и миллиамперметру снять показания значений виброперемещения и унифицированного сигнала.

Согласно руководства по эксплуатации аппаратуры «Вибробит 100» и аппаратуры «Вибробит 300» провести необходимые настройки, проверку или поверку канала измерения абсолютного виброперемещения.

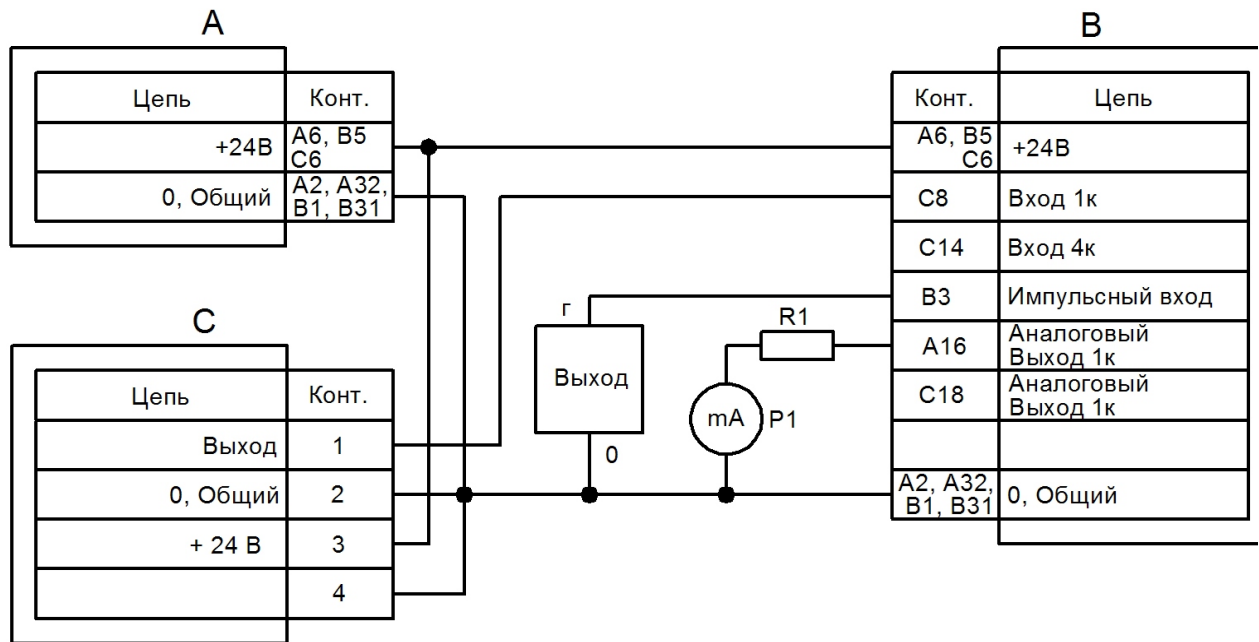


Рис. 8 Схема подключения датчика ДПЭ23МВП к модулю МК22

А – МП24.1;

В – МК22;

С – ДПЭ23МВП;

Г – генератор прямоугольных импульсов Г6-33;

R1 – резистор (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;

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

Определить основную погрешность измерения по формулам:

$$\delta = \frac{S_u - S_i}{S_i} \cdot 100 \% \quad \text{- для цифрового индикатора} \quad (1)$$

$$\delta = \left(\frac{I_o \cdot S_{IP}}{4 \cdot S_{IP} + 16 \cdot S_i} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad \text{- для унифицированного сигнала} \quad (2)$$

где:

S_u – показание ЖКИ, (мкм);

S_i – виброперемещение по стенду, (мкм);

I_o – унифицированный сигнал, мА;

S_{IP} – диапазон измерения параметра, (мкм).

4. Определить погрешность измерения по всем каналам модуля.

Канал считается годным, если максимальное значение основной относительной погрешности измерения после проверки не превышает значения, указанного в п. 2.3. Допускается проверка датчика и модуля контроля по отдельности.

7.2 Определение АЧХ канала измерения абсолютного виброперемещения

Испытание модуля производится по электрической схеме в соответствии с рисунком 11.

1) Установить датчик на вибростенде, воспроизвести колебания с частотой и амплитудой виброперемещения в соответствии с таблицей 8, снять показания цифрового индикатора модуля

контроля и занести их в таблицу 8.

2) Задать на стенде ряд значений частоты колебаний согласно таблице 8, считать и записать значения параметров по показаниям ЖКИ.

3) Вычислить неравномерность АЧХ по параметрам по формуле:

$$\delta = \frac{S_i - S_\delta}{S_\delta} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где S_i – значение параметра на частоте измерения;

S_δ – значение параметра на базовой частоте.

Значения частоты, Гц:

– базовая частота измерения – 16;

Таблица 8 – Ряд значений частоты гармонического сигнала

Наименование параметра	Частота колебаний вибростенда, Гц*								
	5	10	16	20	40	60	80	125	200
Значение виброперемещения по стенду, мкм **	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Показания модуля									
Неравномерность АЧХ, %									
* Значение частот колебаний вибростенда выбирается исходя из диапазона частот измерения изделия									
** Допускается установка других значений виброперемещения в зависимости от технических характеристик вибростенда.									

Определение неравномерности АЧХ канала виброперемещения производится в частотном диапазоне (5 - 200) Гц.

Канал считается годным, если максимальное значение неравномерности АЧХ после проверки не превышает значения, указанного в пункте 2.3.

7.3 Стенд СП43

Таблица 9 — Основные технические характеристики стенда СП43

Параметр	Значение
Виды выходного переменного сигнала генератора ПГ10	Гармонический; Меандр
Диапазон задаваемых частот генератора ПГ10, Гц	0,01 - 10 000
Диапазон регулировки СКЗ переменной составляющей выходного сигнала генератора ПГ10, В	0 - 2
Диапазоны регулировки постоянной составляющей выходного сигнала генератора ПГ10, В	-11 - 0; 0 - +11
Напряжение питания переменным током частотой 50 Гц, В	220 ± 22
Габаритные размеры, мм	264 x 287 x 149
Масса, кг, не более	3

Стенд СП43 предназначен для настройки и проверки состояния аппаратуры «Вибробит300» при регулировке, монтаже и обслуживании. Стенд может применяться при метрологической проверке измерительных модулей контроля, и как источник питания с напряжением +24В и +15В. Контроль параметров осуществляется с помощью внешних измерительных приборов.

Конструктивно СП43 выполнен в корпусе «Евромеханика 19» и состоит из: блока питания БП

17, панели приборной, генератора ПГ10.

Блок питания БП17 является источником напряжений питания стенда и проверяемых узлов. Панель приборная предназначена для коммутации входных и выходных сигналов проверяемых модулей, а генератор ПГ10 – для задания входных сигналов модулей контроля

Особенности стенда СП43:

- Настройка модулей контроля без установки их в секции шкафа АСКВ
- Встроенный генератор испытательных сигналов
- Возможность подключения внешних измерительных приборов
- Выходы интерфейсов RS485, CAN2.0B
- Питание от сети переменного тока 220В 50Гц

7.4 Калибровка модуля МК22

Калибровку модуля МК22 следует проводить с помощью программы ModuleConfigurator. Подробное описание смотрите в документации на программное обеспечение. Для калибровки модуля необходимо собрать схему, указанную на рис. 9.

Для калибровки входного сигнала модуля МК22, необходимо выбрать ветку [Калибровка → Калибровка входа → № канала] (рисунок 10, обозначение 1), подключиться к модулю и заблокировать логическую сигнализацию. Далее, в мастере калибровки (рисунок 10, обозначение 2), следуя подсказкам, выполнить следующие действия:

- необходимо задать диапазон входного тока и минимальный ток калибровки;
- на вход текущего канала необходимо подать минимальный ток калибровки;
- после установки значения аналого- цифровой преобразователь (далее АЦП) на вход необходимо подать максимальный ток диапазона;
- при нажатии кнопки **Готово** будет произведен пересчет коэффициентов.

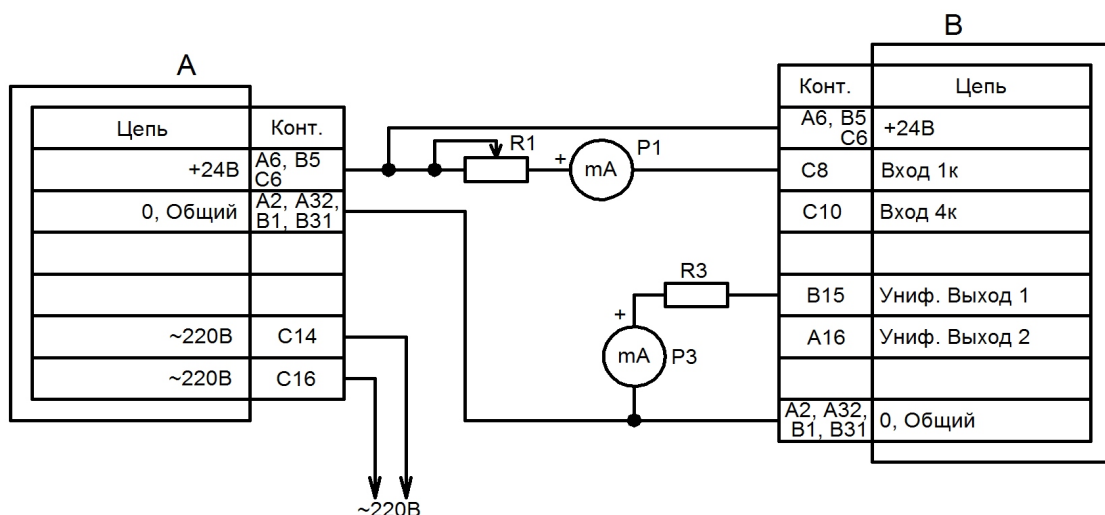


Рис. 9 Схема включения модуля МК22 для калибровки и проверки по постоянному току

A – МП24.1

B – МК32

R1 – магазин сопротивлений 100кОм

R3 – резистор 500±10 Ом 0,5Вт

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

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

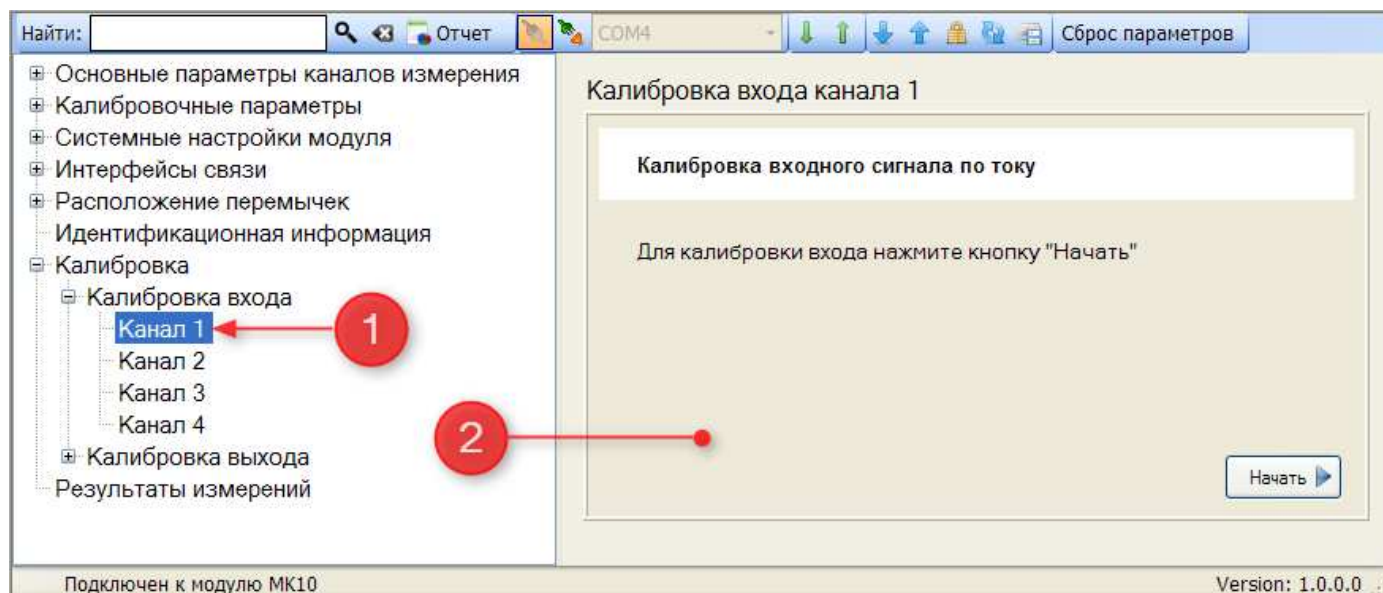


Рис. 10 — Калибровка входа

Для калибровки выходного сигнала модуля МК22, необходимо выбрать ветку [Калибровка → Калибровка выхода → № канала] (рисунок 11, обозначение 1), подключиться к модулю и заблокировать логическую сигнализацию. Далее, в мастере калибровки (рисунок 11, обозначение 2), следуя подсказкам, выполнить следующие действия:

- необходимо задать диапазон тока на унифицированном выходе и минимальный ток калибровки;
- на унифицированный выход текущего канала необходимо подключить миллиамперметр;
- подобрать такое значение цифро-аналоговый преобразователь (далее ЦАП), чтобы на миллиамперметре был максимальный выходной ток диапазона;
- после установки максимального выходного тока подобрать значение ЦАП для минимального тока калибровки;
- при нажатии кнопки **Готово** будет произведен пересчет коэффициентов.

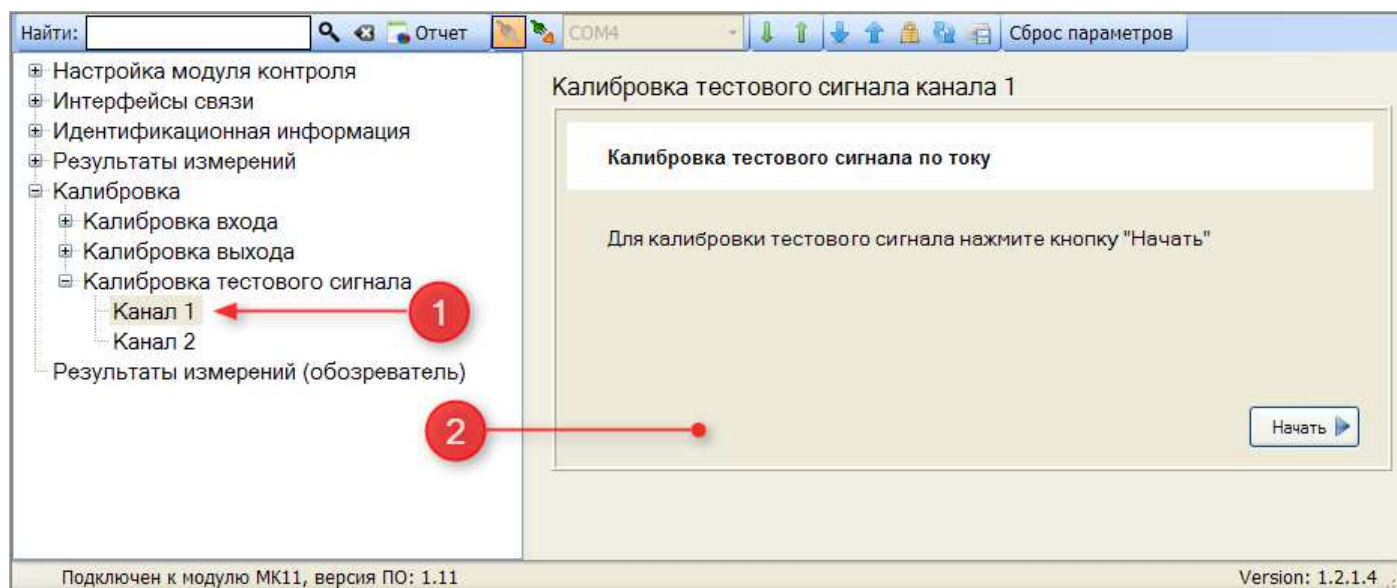


Рис. 11 — Калибровка тестового сигнала модуля МК22

8 Размещение и монтаж на объекте контроля

При монтаже и эксплуатации необходимо руководствоваться гл.7.3 ПУЭ (Правила устройства электроустановок), ПОТРМ-016-2001 РД153-34.0-03.150-00 (Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок), ПТЭЭП (Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей) и настоящим РЭ.

Шкафы, секции, модули контроля и блоки индикации необходимо подключить к общей шине заземления.

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

В состав проекта входят:

- общий вид (лицевая панель) секции, шкафа;
- схемы и чертежи 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.

Таблица 10. Комплект деталей для монтажа датчиков ДПЭ23МВП согласно ВШПА.421412.100 РЭ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Прим.
22	ВШПА.421412.000.75-01	Винт с отверстиями	3	
	ГОСТ 1491-80	Винт М4х8	4	
25	ГОСТ 17473	Винт М4х30	2	
28	ГОСТ 6402	Шайба 4 65Г	6	
31	ГОСТ 10450	Шайба 4	6	
		Скоба СМО 8-9	4	

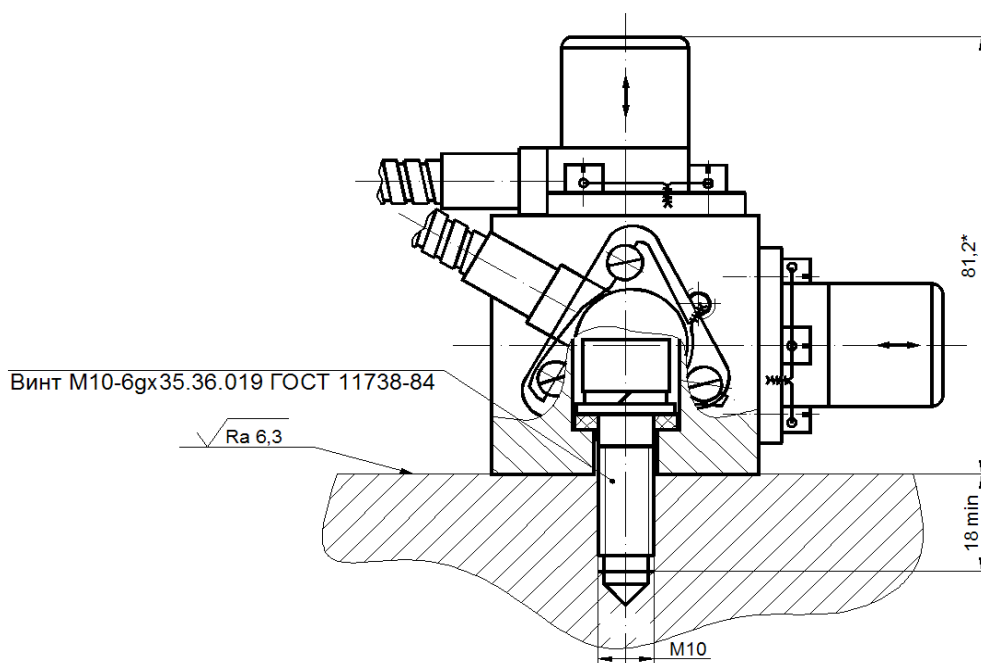


Рис. 11 - Установка датчика пьезоэлектрического ДПЭ23МВП на опоре подшипника

9 Назначение и расположение органов регулировки

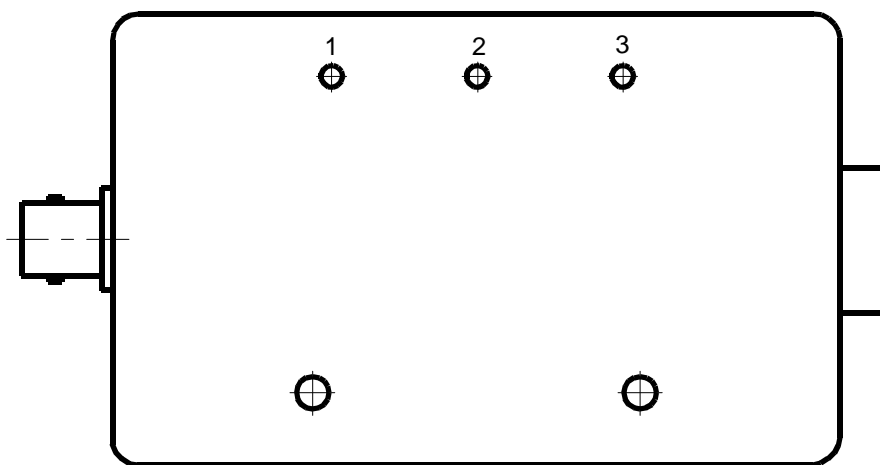


Рис. 12 датчик ДПЭ23МВП

- 1 – Регулировка коэффициента преобразования в начале диапазона измерения.
- 2 – Установка начального тока выходного сигнала датчика 4 мА.
- 3 – Установка конечного значения выходного сигнала датчика 20 мА.

10 Порядок работы

10.1 Включение питания

По включению питания параметры работы модуля МК22 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, светодиод 'Ок' на лицевой панели будет светиться красным цветом.

При нормальной загрузке параметров работы перед началом работы модуля МК22:

МК22-DC-001 - светодиод 'Ок' светится желтым цветом, на индикаторе отображается серийный номер модуля, затем, год выпуска модуля и проводится стартовая инициализация МК22.

Примечание. Не рекомендуется, но допускается, «горячая» замена модуля МК22 в секции без выключения питания для всех вариантов исполнения модуля МК22.

После включения питания (сброса) модуля МК22 работа логических выходов заблокирована на установленное время. Если работа логических выходов заблокирована, светодиод 'Ок' светится желтым цветом.

10.2 Сброс модуля МК22

При сбросе модуля производится аппаратный сброс микроконтроллера и выполняется последовательность действий, соответствующая включению питания. Причинами сброса модуля МК22 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.

Через отверстие на лицевой панели модуля, нажатием на потайную кнопку 'Reset', установленную на плату модуля МК22, пользователь может выполнить сброс модуля и «Холодный старт» модуля.

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 МК22.

10.3 «Холодный старт» модуля МК22

«Холодный старт» предназначен для записи в энергонезависимую память модуля параметров работы по умолчанию. Эта функция полезна при первоначальном включении модуля после изготовления или в случае, когда необходимо выполнить повторную калибровку модуля, установить заведомо известные параметры работы.

Переход в режим «Холодного старта» выполняется удержанием кнопки 'Reset' во время всего цикла вывода идентификационной информации и инициализации модуля после его сброса.

Если модуль перешел в режим «Холодного старта», то:

МК22-DC-001– на индикаторе будет мигать надпись 'Cold'.

После перехода в режим холодного старта необходимо подтвердить «Холодный старт» модуля. Подтверждением «Холодного старта» является последовательность нажатия кнопки 'Reset', аналогичная последовательности сброса модуля в нормальном режиме работы (кратковременное нажатие, нажатие и удержание кнопки 'Reset').

При подтверждении «Холодного старта» настройки модуля инициализируются значениями по умолчанию и сохраняются в энергонезависимой памяти, затем производится сброс модуля. Если подтверждение «Холодного старта» не выполнено, модуль переходит к нормальной работе.

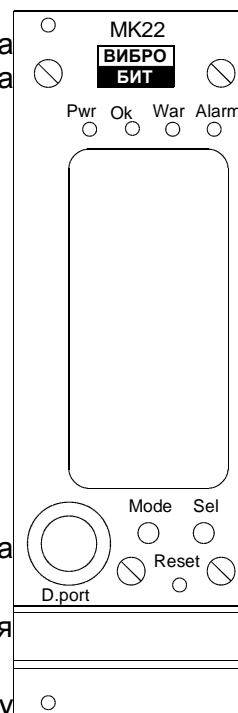
Во время записи на индикаторе отображается надпись 'Load'. Результаты записи можно определить по цвету свечения светодиода 'Ok' (аналогично варианту 'Slim') и сообщению на индикаторе:

- 'Good' – запись выполнена без ошибок;
- 'bad' – одна или несколько секций данных была правильно записана в энергонезависимую память со второго раза;
- 'Err' – одна или несколько секций данных записана в энергонезависимую память с ошибкой.

Результаты записи в энергонезависимую память параметров работы отображаются в течение 2 секунд, затем происходит автоматический сброс модуля.

10.4 Средства индикации и управления модулем МК22

Лицевая панель модуля МК22 отличается в зависимости от варианта исполнения. Внешний вид лицевой панелей модуля МК22-DC-001 показан на рисунке.



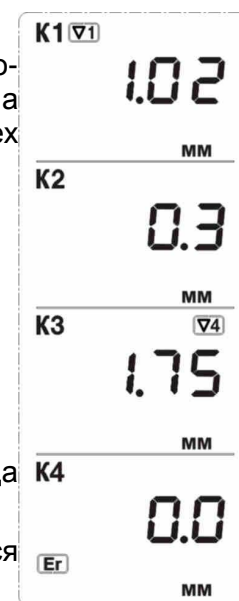
На всех видах лицевых панелей расположены следующие элементы:

- 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.

Лицевая панель модуля МК22 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 '**V1**', '**V2**', '**V3**', '**V4**' (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 'mA', а символы выхода значения измеряемого параметра за уставки отображаться не будут. Возврат к нормальному режиму индикации происходит по повторному удержанию кнопки **Mode** или автоматически по тайм-ауту.

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

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

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

11 Техническое обслуживание

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

Рекомендуемые виды и периодичность технического обслуживания аппаратуры:

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

Текущий ремонт производится по мере отказа аппаратуры путем замены неисправных узлов. Ремонт неисправных узлов аппаратуры производится только предприятием-изготовителем.

11.1 Профилактический осмотр

Профилактический осмотр включает в себя:

- внешний осмотр секций, коробок преобразователей, измерительных преобразователей, датчиков, модулей контроля, соединительных кабелей датчиков;
- оценку работы аппаратуры.

Все узлы аппаратуры должны быть сухими, без повреждений, закреплены. Кабели датчиков должны быть защищены и закреплены. Не должно быть течи масла через проходники.

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

11.2 Планово-профилактический ремонт

Планово-профилактический ремонт включает в себя:

- демонтаж секций, модулей контроля, датчиков, измерительных преобразователей;
- осмотр и очистку аппаратуры;
- выявление и замену неисправных узлов;
- калибровку, поверку узлов.

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 плат 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.

11.3 Вывод из эксплуатации

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

12 Правила хранения и транспортирования

12.1 Транспортирование аппаратуры

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

Условия транспортирования – Ж по ГОСТ 25804.4–83.

Аппаратура в упаковке выдерживает воздействие следующих транспортных факторов:

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

12.2 Хранение аппаратуры

Хранение аппаратуры в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150–69. Срок хранения не более 24 месяцев с момента изготовления. Длительное хранение аппаратуры производится в упаковке, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150–69.

