

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИБРОБИТ»

Автоматизированная система
контроля вибрации и механических величин
«Вибробит 300»

Руководство по эксплуатации
каналов измерения относительного
виброперемещения ротора

ВШПА.421412.300.185 РЭЭ

Ростов-на-Дону
2013г.

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 относительного виброперемещения ротора АСКВМ «Вибробит 300».

Дополнительную информацию смотрите в следующих документах:

- ВШПА.421412.100 РЭ Аппаратура «Вибробит 100» руководство по эксплуатации
- ВШПА.421412.300 РЭ Аппаратура «Вибробит 300» руководство по эксплуатации
- ВШПА.421412.3032 И1 Инструкция по настройке МК32

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

Редакция 0 от 12.05.13г.

Содержание

1 Назначение и условия эксплуатации.....	4
1.1 Структура технических средств.....	4
2 Технические характеристики.....	6
2.1 Технические характеристики датчика с преобразователем.....	6
2.2 Технические характеристики измерительного модуля МК32.....	8
2.3 Технические характеристики канала.....	10
2.4 Модуль контроля (тестирования) МК91.....	11
2.5 Дополнительные технические характеристики.....	11
3 Устройство и принцип действия.....	13
3.1 Датчики смещений вихретоковые ДВТ10.....	13
3.2 Измерительный преобразователь ИПЗ4.....	14
3.3 Модуль контроля МК32.....	15
3.4 Модуль контроля МК91.....	18
4 Маркировка и упаковка.....	19
4.1 Маркировка преобразователя ИПЗ4.....	19
4.2 Маркировка датчика ДВТ10.....	20
4.3 Маркировка модуля контроля МК32.....	20
5 Требования при входном контроле и тестирование.....	21
5.1 Проверка работоспособности датчика с преобразователем.....	21
5.2 Проверка работоспособности измерительного модуля.....	22
5.3 Проверка работоспособности канала измерения в режиме тестирования.....	22
6 Выбор режима работы, настройка уставок.....	23
6.1 Настройка параметров (уставок).....	23
6.2 Просмотр текущих уставок.....	24
6.3 Сохранение в энергонезависимой памяти.....	26
6.4 Восстановление начальных (заводских) установок.....	26
7 Настройка канала измерения относительного виброперемещения в лабораторных условиях.....	28
7.1 Стенд проверочный СП10.....	31
7.2 Стенд проверочный СП43.....	32
7.3 Установка датчика ДВТ10 на вибростенде.....	33
7.4 Калибровка модуля МК32.....	34
8 Размещение и монтаж на объекте контроля.....	37
8.1 Выбор места установки датчика на оборудовании.....	37
8.2 Установка датчиков вибрации вала на подшипнике.....	37
9 Калибровка канала на объекте контроля.....	41
10 Порядок работы.....	43
10.1 Включение в работу.....	43
10.2 Сброс модуля МК32.....	44
10.3 Средства индикации и управления модуля МК32.....	44
10.4 Вывод информации на ЖКИ.....	45
10.5 Работа с модулем МК91(МП24.1).....	46
11 Техническое обслуживание.....	47
11.1 Профилактический осмотр.....	47
11.2 Планово-профилактический ремонт.....	47
11.3 Вывод из эксплуатации.....	47
12 Правила хранения и транспортирования.....	48
12.1 Транспортирование аппаратуры.....	48
12.2 Хранение аппаратуры.....	48

1 Назначение и условия эксплуатации

Оснащение турбоагрегата К-800-240-5 ЛМЗ, питательных турбонасосов (ПТН) и тягодутьевых механизмов (ТДМ) автоматизированной системой вибрационного контроля (мониторинга) и механических величин (АСКВМ) «Вибробит 300», предназначенной для непрерывного контроля вибрационного, технологического состояния турбоагрегата в стационарных и переходных режимах работы, выполняется с целью снижения вероятности ложных остановов агрегатов, связанных с неисправностью измерительных систем, предупреждения развития аварийных ситуаций, аварийных или вынужденных остановов и внезапного разрушения агрегатов.

В состав контроля вибрационного состояния турбоагрегата входят двадцать два канала измерения относительного виброперемещения ротора (В.в. п. №1,3-12), с сигнализацией неисправности любого из измерительных каналов или модуля контроля, со светодиодной сигнализацией модуля «Wag» и «Alarm» при выходе за предварительные и аварийные уставки.

1.1 Структура технических средств

В максимальной конфигурации система должна являться трехуровневой.

Первый уровень включает в себя средства измерений параметров механических величин (датчики, преобразователи).

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 удаленных рабочих станций пользователей. На третьем (верхнем) уровне решаются задачи:

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

Режим работы первого, второго и третьего уровней – непрерывный.

Примечание. Работа третьего уровня в данном документе не рассматривается.

В состав канала измерения относительного виброперемещения ротора входят следующие устройства:

- ВШПА.421412.018 Датчик вихретоковый ДВТ10
- ВШПА.421412.179 Преобразователь измерительный ИПЗ4
- ВШПА.421412.3032 Модуль контроля МКЗ2

Структурная схема каналов измерения относительного виброперемещения ротора 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.

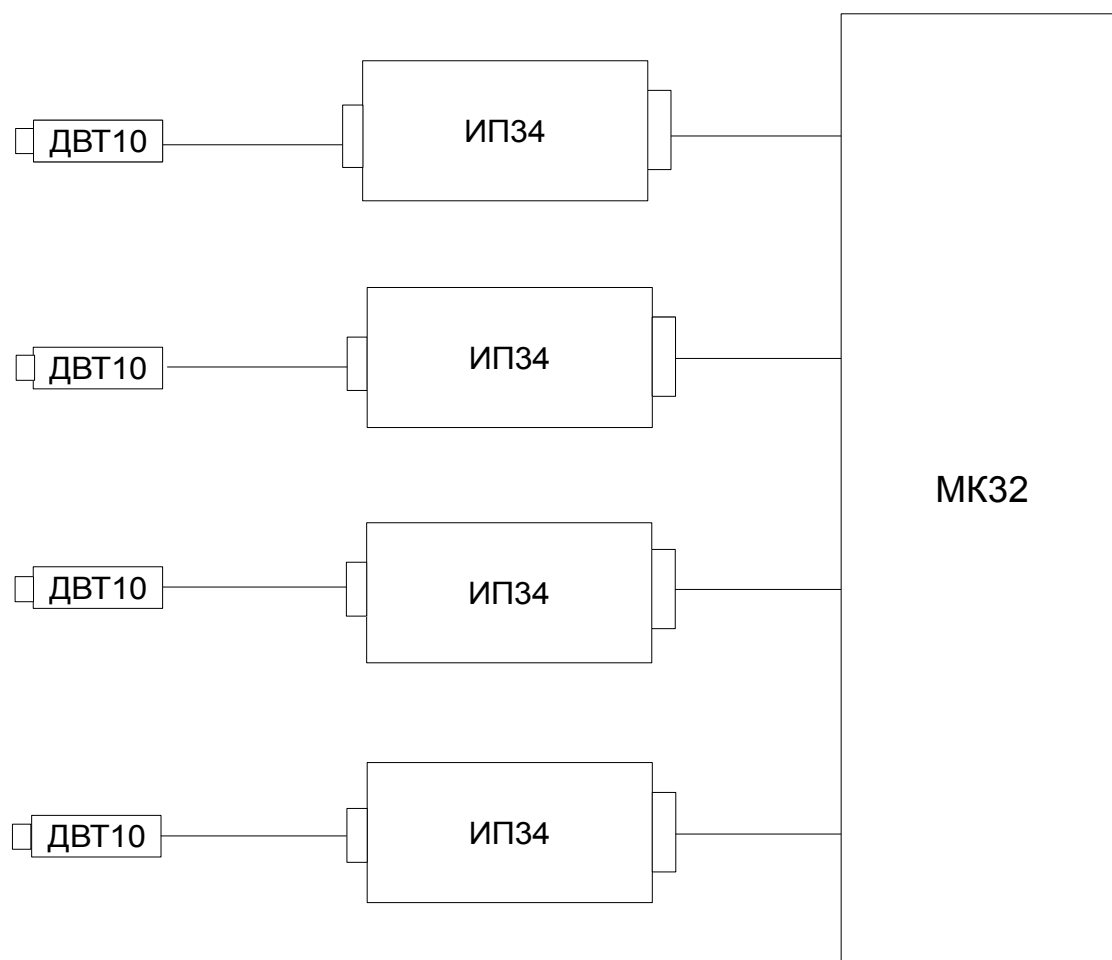


Рис. 1: Структурная схема каналов измерения относительного виброперемещения ротора

2 Технические характеристики

В состав каналов измерения относительного виброперемещения ротора АСКВМ «Вибробит 300» входят узлы аппаратуры «Вибробит 100» и аппаратуры «Вибробит 300».

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 с преобразователем

Таблица 1 – Основные параметры и характеристики датчика ДВТ10 и преобразователя ИП34 для измерения виброперемещения

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения смещений (S), мм (от и до включ.)	0 – 2
Нулевой зазор между датчиком и контрольной поверхностью, мм	0,4
Диапазон измерения виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мкм	0 - 500
Диапазон частот измерения, Гц	5 - 500
Выходной сигнал (от и до включ.), мА	4 – 20
Номинальное значение коэффициента преобразования (Kп), мА/мм: • при выходном сигнале (4 – 20) мА	8
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования смещения от номинального, %	± 2,0
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения смещения, виброперемещения на базовой частоте, %	± 2,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения виброперемещения на базовой частоте и смещении 1 мм, %	± 4,0
Номинальное значение коэффициента преобразования синусоидального виброперемещения, (Kп), мА/мм	0,707
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования виброперемещения от номинального на базовой частоте и смещении 1 мм, %	± 4,0
Нелинейность амплитудой характеристики виброперемещения на базовой частоте, при смещении 1 мм, %	± 4,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %	± 2,5
Сопротивление нагрузки, Ом, не более: • для выходного сигнала (4 – 20) мА	500
Уровень собственных шумов, ниже минимального значения диапазона измерения по выходу переменного тока, дБ, не менее	20
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения виброперемещения, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и преобразователь, %:	± 2,0
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной влиянием относительной влажности на датчик и преобразователь, %	± 2,0
Диапазон рабочей температуры окружающей среды (от и до включ.), °С:	- 40 – + 180

<ul style="list-style-type: none"> • для датчика ДВТ10 • для преобразователя ИП34 	– 40 – + 70
<p>Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных до конечных значений диапазона рабочих температур, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для датчика ДВТ10 • для преобразователя ИП34 	$\pm 4,0$ $\pm 2,0$
Постоянная времени преобразования, мс, не более	0,1
<p>Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для датчика ДВТ10 • для преобразователя ИП34 	$\pm 0,5$ $\pm 0,5$
Базовая частота измерений, Гц	80 ± 1
Напряжение питания, В	+ (18 – 36)
Ток потребления, мА, не более	90

2.2 Технические характеристики измерительного модуля МК32

Для каналов измерения относительного виброперемещения ротора применяется универсальный четырехканальный модуль контроля МК32В в основе которого 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, расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40 мм, на лицевой панели расположен графический ЖКИ 122x32 точек, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки (вариант исполнения МК32-DC-20).

Таблица 2 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК32

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	4
Диапазоны измерения и сигнализации размаха относительного виброперемещения (от и до включ.), (Sr), мм	0,02 – 0,50
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В - СКЗ/двойной амплитуды синусоидального переменного тока, мА - СКЗ/двойной амплитуды синусоидального переменного напряжения, В	4 – 20 0,56 – 2,80 0 – 1,41; 0 – 5,656 0 – 0,792
Входное сопротивление, Ом: - постоянного тока - постоянного напряжения	140 ± 0.5 не менее 50 000
Диапазоны частот измерения (от и до включ.), (f), Гц: - размаха относительного виброперемещения - СКЗ виброскорости/размах относительного виброперемещения оборотных составляющих	5 – 500 0,05 – 160
Количество настраиваемых дополнительных частотных измерений: - измерения СКЗ виброскорости - размаха относительного виброперемещения	4 1
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала (от и до включ.), °	0 – 360
Значение внезапного и необратимого изменения составляющих вибрации при сигнализации, мм/с, не менее	1,0*
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, °	± 4,0
Пределы допускаемой относительной погрешности срабатывания сигнализации внезапного и необратимого изменения составляющих вибрации, %	± 10,0
Базовая частота измерения, Гц	80 ± 1
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазонах частот, %:	
- 5 – 20 Гц	+2,0; -10,0
- 20 – 500 Гц	± 2,0
- 500 – 1000 Гц	+2,0; -10,0
Время обновления показаний, с	0,5
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	4
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	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
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 +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	120
* Значение согласно ГОСТ 25364-97. Может быть изменено по требованию заказчика.	

2.3 Технические характеристики канала

Таблица 3 – Основные параметры и характеристики канала измерения относительного виброперемещения

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения, мм	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	± 2,5 +2,5; -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

2.4 Модуль контроля (тестирования) МК91

Таблица 4 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК91

Наименование параметра	Норма
Число выходов	8
Выходные сигналы (от и до включ.)	
- постоянное напряжение, В	$\pm(0 - 10)$
- переменное напряжение синусоидальной формы, В	0 – 1,5
- размах напряжения импульсного сигнала, В	1,6 – 4,1
- постоянное смещение импульсного сигнала, В	$\pm(0 - 10)$
Частота сигнала синусоидальной формы, Гц	50 ± 2
Частотный диапазон импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом	510 ± 25
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 — модуль питания МП24.1 совмещен с модулем МК91 для проверки работы сигнализации и защиты аппаратуры "Вибробит", а также канала в целом.

2.5 Дополнительные технические характеристики

Таблица 5 – Габаритные размеры и масса

Тип - код исполнения	Габаритный размер, мм	Длина кабеля, м	Масса, кг, не более
ДВТ10	М10Х1Х120	10	1,80
МУ14	43х40х24	-	0,30
ИП34	127Х62Х34	-	0,30
МК91	20,1х128,7х190	-	0,15
МК32-DC-20	40,3х128,7х190	-	0,15

3 Устройство и принцип действия

В состав канала измерения относительного виброперемещения ротора входят следующие устройства:

- ВШПА.421412.018 Датчик вихретоковый ДВТ10
- ВШПА.421412.179 Преобразователь измерительный ИПЗ4
- ВШПА.421412.3032 Модуль контроля МКЗ2
- ВШПА.421412.3091 Модуль контроля МК91

3.1 Датчики смещений вихретоковые ДВТ10

В каналах измерения относительного виброперемещения ротора применяются бесконтактные вихретоковые датчики смещений, создающие высокочастотное электромагнитное поле, которое распространяется в пространстве и создает в металле вихревые токи, приводящие к его ослаблению. Ослабление происходит обратно пропорционально величине воздушного зазора между датчиком и металлом (объектом контроля).

Размеры датчика определяются диапазоном измерения и размерами объекта контроля.

Собственно датчиком является катушка индуктивности, расположенная непосредственно возле объекта контроля и связанная с электрической схемой радиочастотным кабелем, если датчик и преобразователь конструктивно разделены по условиям эксплуатации.

Таблица 6 — Назначение контактов разъема датчика ДВТ10

Контакт	Цепь
Центральный	Обмотка возбуждения
Корпус	Общий

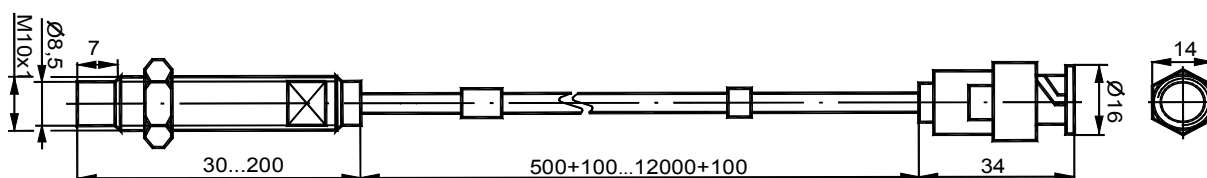


Рис. 2: Датчик ДВТ10

3.2 Измерительный преобразователь ИП34

Выходной величиной преобразователя ИП34 является постоянный ток (выход по току) связанный с параметром прямой линией, т.е. изменение параметра в пределах диапазона измерения вызывает пропорциональное изменение выходного тока в диапазоне (1 – 5); (4 – 20) мА. Такой выходной сигнал позволяет контролировать целостность линий связи, обладает высокой защищенностью к помехам линий связи. Выходная характеристика датчика, преобразователя смещения приведена на рисунке.

Катушки индуктивности датчиков соединены с нулевым проводом преобразователя.

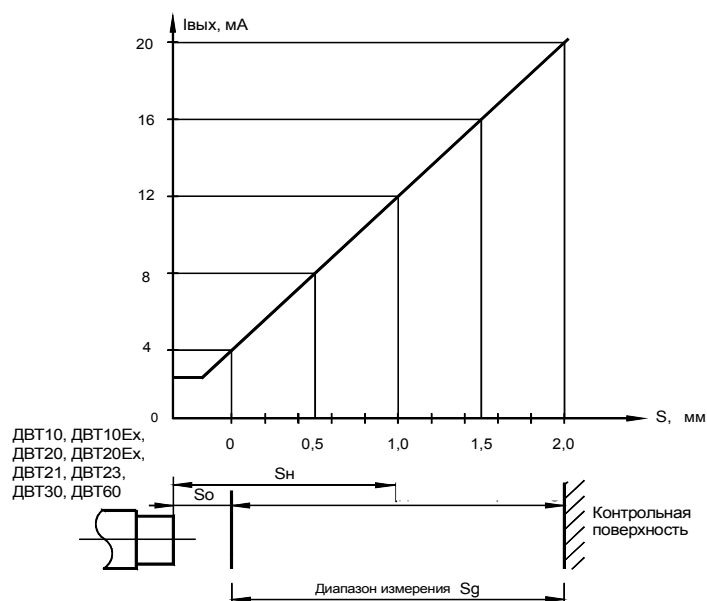


Рис. 3: Характеристика ИП34

S_g – диапазон измерения (0 — 2 мм)

S_n – начальный (установочный) зазор (1,4 мм)

S_0 – нулевой зазор (начала диапазона измерения) (0,4 мм)

Таблица 7 — Назначение контактов разъема преобразователя ИП34

Контакт	Цепь	
1 (OUT)	Выход	
2 (GND)	Общий	
3 (+24V)	+	+(18-36) В
4 (-24V)	-	

3.3 Модуль контроля 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 символьного имени каналам измерения;

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

Для виртуального канала измерения доступны следующие функции:

- Интегрирование аргумента 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, CAN2.0В, диагностический интерфейс;
- Сервисное программное обеспечение для ПК визуализации текущего состояния, настройки и калибровки модуля;
- Модуль МК32 поставляется в 2-х вариантах исполнения:
 - Вариант 'DC' – ограниченная система индикации, лицевая панель 20мм. Настройка, просмотр измеренных значений и состояние модуля возможно только по цифровым интерфейсам связи;
 - Вариант 'DC-20' – расширенная система индикации и управления, лицевая панель 40мм. На лицевой панели расположен графический ЖКИ 122х32 точек, дополнительные светодиоды индикации и управляющие кнопки;
- 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).

Таблица 8 — Назначение контактов разъема модуля контроля 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	Общий
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

3.4 Модуль контроля МК91

Модуль контроля МК91 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 МК91 представляет собой регулируемый источник сигналов, имитирующий сигналы с датчиков (преобразователей).

При изготовлении секции, как правило, предусмотрено место для установки МК91, которое обеспечивает подключение к одной или нескольким платам контроля соответствующего вида сигнала и регулирование его информационного параметра. Контрольный сигнал с МК91 суммируется с сигналом датчика (преобразователя). Модуль МК91 позволяет выполнять проверку до восьми однотипных каналов измерения одновременно.

Таблица 9 — Назначение контактов разъема модуля контроля 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

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.

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

4.1 Маркировка преобразователя ИП34

Маркировка преобразователя ИП34 приведена в таблице 10. Маркировка и заводской номер преобразователя нанесены на наклейке крышки.

Таблица 10 – Маркировка преобразователя ИП34

Преобразователь	Выходной сигнал постоянного тока	Диапазон измерения	Тип датчика	Длина кабеля датчика
ИП34	В - (4 – 20) мА	02 - (0 – 2) мм	10 - ДВТ10	10 - 10 м

Пример маркировки преобразователя ИП34 с выходным унифицированным сигналом (4 – 20) мА, диапазоном измерения (0 – 2) мм, применяемого с датчиком ДВТ10, имеющим кабель длиной 10 м:

ИП34	В	02	10	10
------	---	----	----	----

4.2 Маркировка датчика ДВТ10

Маркировка датчика ДВТ10 приведена в таблице 11. Маркировка и заводской номер датчиков нанесены на бирках кабеля.

Таблица 11 – Маркировка датчика ДВТ10

Длина датчика	Длина кабеля датчика
120 — 120 мм	10 — 10 м

Пример маркировки датчика ДВТ10 длиной 120 мм с кабелем 10м:

ДВТ10	120	10*
-------	-----	-----

Заводские номера датчика и преобразователя должны совпадать.

*При защите кабеля датчика металлорукавом к маркировке длины кабеля добавляется буква «М»

4.3 Маркировка модуля контроля МК32

Состав маркировки модулей контроля МК32:

- Тип модуля: МК32
- Серийный номер и год выпуска модуля;
- Режим работы унифицированных выходов: А (1-5 мА), В (4-20 мА);
- Номер монтажной;
- Номер регулировщика;
- Номер заказа.

Пример маркировки модуля МК32 для измерения В.в., нанесенной на разъеме:

МК32	№ модуля 582	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 формуляре/бланке по настройке на соответствующий модуль.

5 Требования при входном контроле и тестирование

5.1 Проверка работоспособности датчика с преобразователем

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.

Схема электрическая принципиальная проверки датчиков с преобразователем ИП34 приведена на рисунке 4.

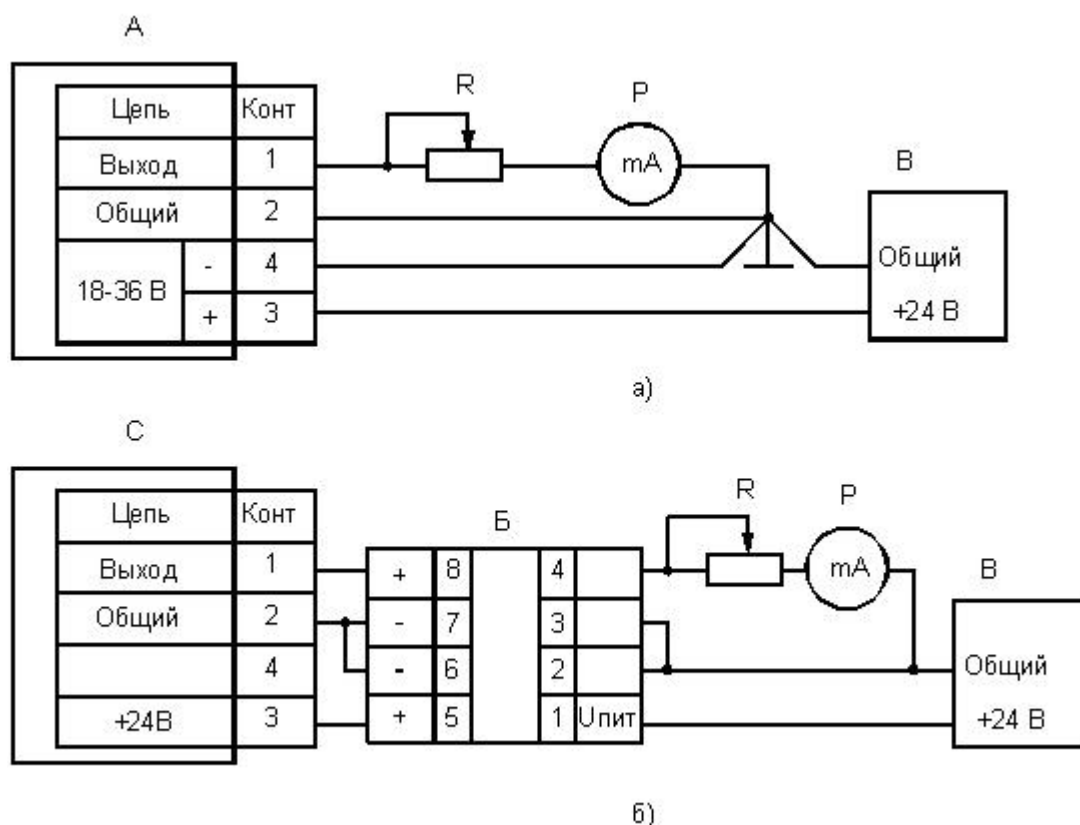


Рис. 4: Схема опробования датчика с преобразователем

А – датчик, преобразователь;

Б – барьер искробезопасный БИБ – 02DP-22;

С – преобразователь ИП34Ех;

R – магазин сопротивлений, кл. 0,1; (0 – 10) кОм, сопротивление 500 Ом;

P – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,2;

В – блок питания.

5.2 Проверка работоспособности измерительного модуля

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

Включение аппаратуры в работу производится по секциям путем включения тумблера «Power» на лицевой панели модуля питания МП24.1.

Выходное напряжение модуля питания МП24.1 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.

5.3 Проверка работоспособности канала измерения в режиме тестирования

Проверка выполняется на остановленном агрегате после подключения датчиков и преобразователей, выставленных в исходное положение.

Контроль срабатывания технологической сигнализации осуществляется плавным изменением регулируемого параметра с помощью переменного резистора на лицевой панели МК91 (МП24.1), совмещающего грубую и точную регулировку. Выбор параметра осуществляется кнопочным переключателем.

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

Подключение каналов измерения модулей контроля к МК91 (МП24.1) осуществляется нажатием одной из кнопок «1» – «8» на лицевой панели МК91 (МП24.1).

Выбор формы и полярности контрольного сигнала осуществляется тумблерами, установленными на лицевой панели модуля МК91 (МП24.1).

При проверке каналов измерения относительного виброперемещения ротора (модули МК32 В.в.) регулируется амплитуда переменного напряжения на входе модуля контроля.

Для этого на лицевой панели МК91 (МП24.1) установить:

- верхний тумблер в положение «~» (вверх),
- нижний тумблер в положение «~, =» (вверх),
- средний тумблер в любое положение.

Кнопки, расположенные на лицевой панели МК32 позволяют выбирать режим отображения результатов измерений, выбирать каналы измерения с полным отображением измеряемых параметров, а также блокировать выходную логическую сигнализацию, сброс флагов обнаруженных «скачков».

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 радио каналу 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 5, обозначение 2), а также выбор папки расположения конфигураций (рисунок 5, обозначение 1). Каждая конфигурация имеет цифровую подпись ООО НПП «Вибробит». Если подпись недействительна, иконка конфигурации будет иметь вид указанный на рисунке 5 (обозначение 3). За работу с данной конфигурацией ООО НПП «Вибробит» ответственности не несет.

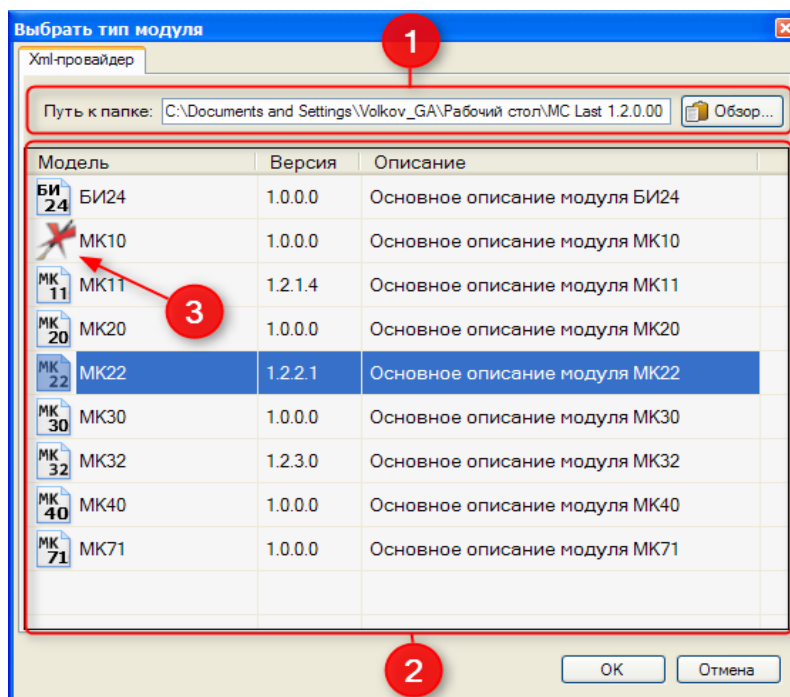


Рис. 5: Окно выбора конфигураций модуля

Открыть нужную конфигурацию (в данном случае МК32) можно двойным щелчком мыши или выделив ее, а затем нажав кнопку **ОК**. После того, как открылось окно конфигурации (рисунок 6), можно переходить к редактированию параметров.

Окно конфигурации представляет собой структуру групп параметров модуля (рисунок 6, область 1), область настройки параметров текущей выбранной группы (рисунок 6, область 2), кнопки для взаимодействия с модулем, а также предоставляет некоторые другие возможности (рисунок 6, область 3).

Также в программе могут быть одновременно открыты несколько окон конфигураций.

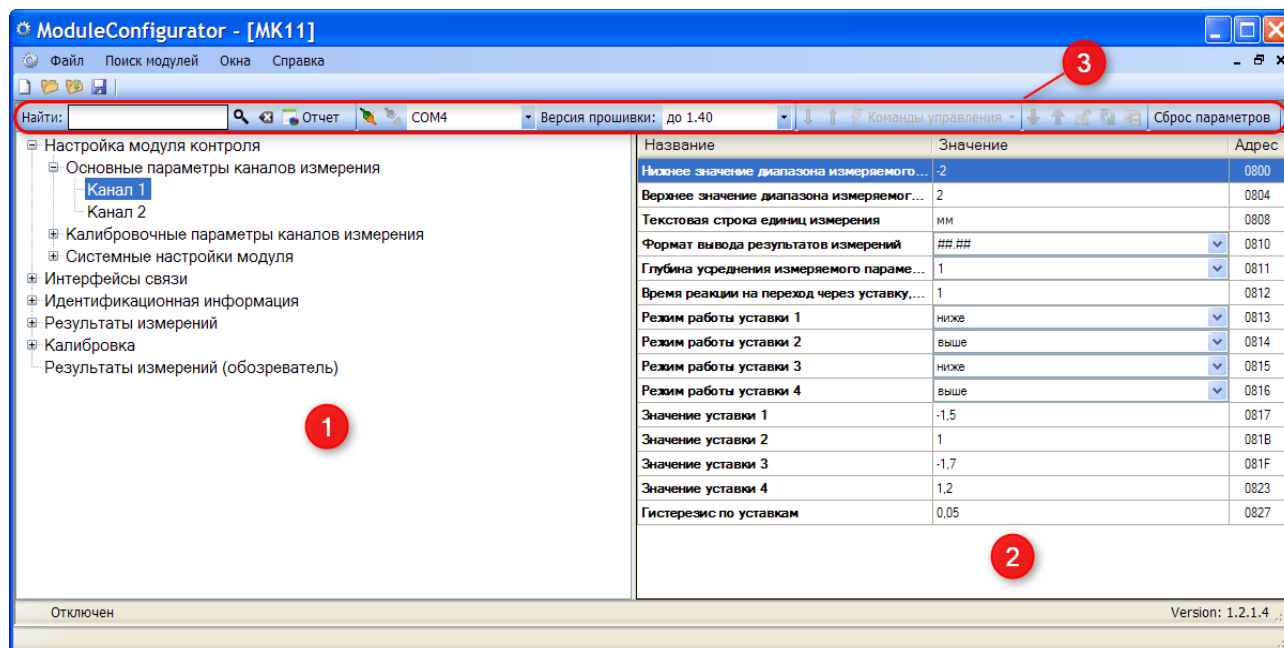


Рис. 6: Окно настройки модулей

6.2 Просмотр текущих уставок

Просмотр уставок возможен в программе ModuleConfigurator (при подключении к ПК), на верхнем уровне (рис. 7), с помощью ПН31 (рис. 8).

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.

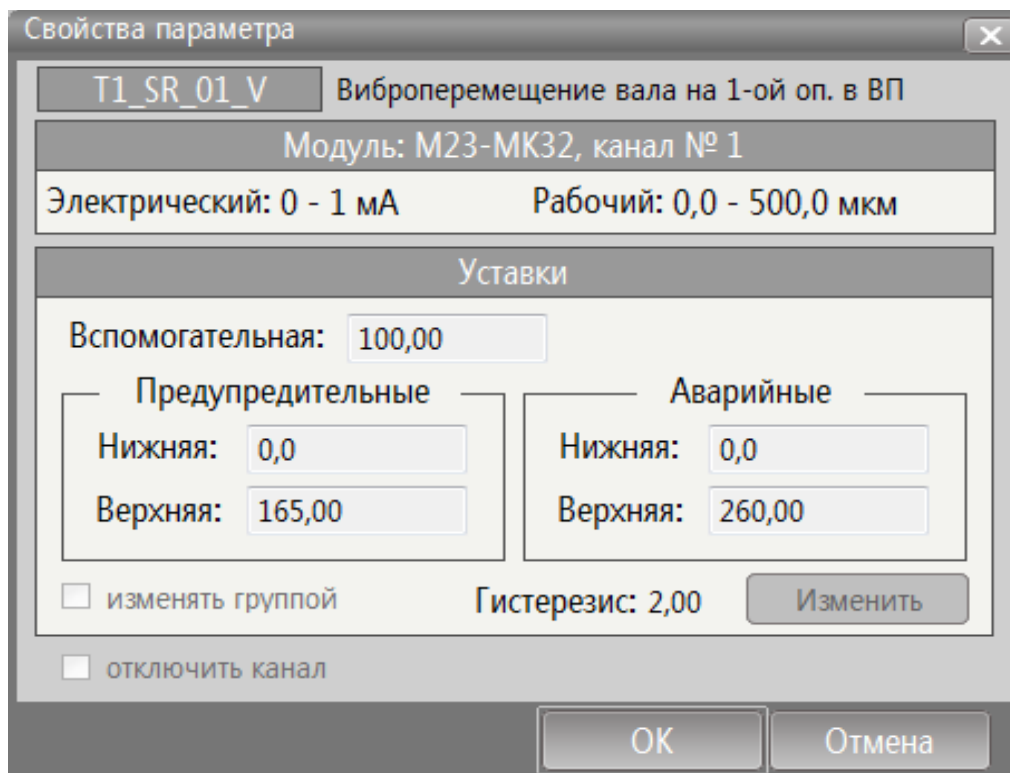


Рис. 7: Окно просмотра уставок на рабочей станции (клиент Citect)

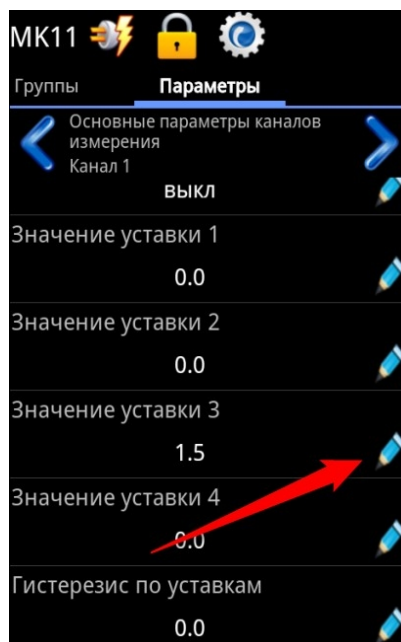


Рис. 8: Пример окна просмотра уставок на ПН11 для МК11

6.3 Сохранение в энергонезависимой памяти

Сохранение параметров в энергонезависимой памяти модуля МК32 выполняется с помощью программы ModuleConfigurator. Подробное описание смотрите в документации на программное обеспечение. Рисунок представлен для модуля МК11, вся последовательность действий аналогична для модуля МК32.

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 9 (обозначение 1), при этом кнопки записи (рисунок 9, 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 9, обозначение 2). Для записи настроек в ОЗУ модуля только текущей выбранной группы параметров необходимо нажать кнопку **Записать настройки в модуль** (рисунок 9, 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 9, обозначение 4). Модуль выполнит перезагрузку.

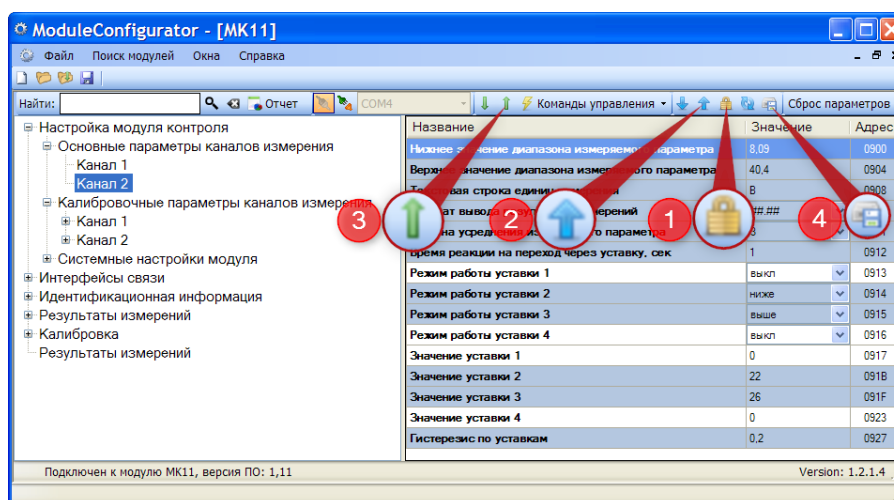


Рис. 9: Действия для записи настроек в модуль

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.

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 'Wag' продолжит мигать. После вывода результатов самодиагностики ожидается подтверждение «Холодного» старта модуля (Рис. 6).

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.



Рис. 10: Ожидание подтверждения «Холодного» старта



Рис. 11: Процесс записи в энергонезависимую 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; OK – 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 МК32 в виде фала.*

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

7 Настройка канала измерения относительного виброперемещения в лабораторных условиях

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

- Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306
- Стенд проверочный СП43
- Стенд проверочный СП10
- Вибростенд
- Модуль диагностического интерфейса MC01USB

Для настройки канала измерения относительного виброперемещения в лабораторных условиях необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Собрать схему согласно рис. 4 (п. 5.1) ВШПА.421412.300.185 РЭ9;
2. С помощью стенда СП10 выполнить настройку датчика ДВТ10 и ИП34, согласно характеристике, представленной на графике рис. 3 (п.3.2) ВШПА.421412.300.185 РЭ9. Методика настройки описана в п.9 ВШПА.421412.300.185 РЭ9;
3. Собрать схему, представленную на рис. 12.

Примечание. Данная схема реализуется с помощью стенда СП43.

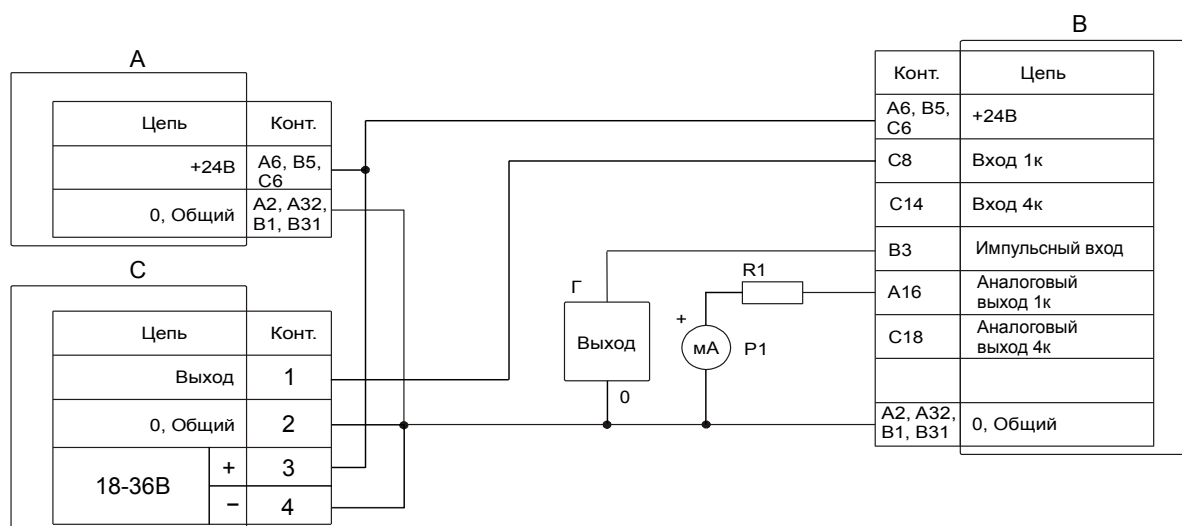


Рис. 12: Схема электрическая принципиальная

А – МП24.1;

В – МК32;

С – ИП34;

Г – генератор прямоугольных импульсов Г6-33;

R1– резистор (500 ± 10) Ом, 0,5 Вт;

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

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

4. Выполнить проверку. 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 вибросмещений 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:

$$\delta = \frac{S_y - S_i}{S_i} \cdot 100 \%$$

для унифицированного сигнала:

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

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

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

I_o – унифицированный сигнал, мА;

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

Максимальное значение погрешности должно соответствовать $\pm 5\%$

5. Если показания цифрового индикатора или выходного унифицированного сигнала будут не соответствовать пределам погрешности, необходимо откалибровать модуль МК32 согласно методике, описанной в п.7.3 ВШПА.421412.300.185 РЭ9;

6. Определить неравномерность АЧХ канала относительного виброперемещения. Проверку проводить по схеме рис. 12. Установить датчик на вибростенде (см. рис.14), воспроизвести колебания с частотой и амплитудой виброперемещения в соответствии с таблицей 12, снять показания цифрового индикатора модуля контроля и занести их в таблицу 12.

Таблица 12: Ряд значений частоты гармонического сигнала

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

7. Вычислить неравномерность АЧХ по формуле:

$$\delta = \frac{S_i - S_\delta}{S_\delta} \cdot 100 \%,$$

где S_i – значение относительного виброперемещения на частоте измерения;

S_δ – значение относительного виброперемещения на базовой частоте.

Значения базовой частоты, Гц:

- для общего уровня параметра – 80;
- НЧ составляющая параметра – 20;
- ВЧ составляющая параметра – 200.

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

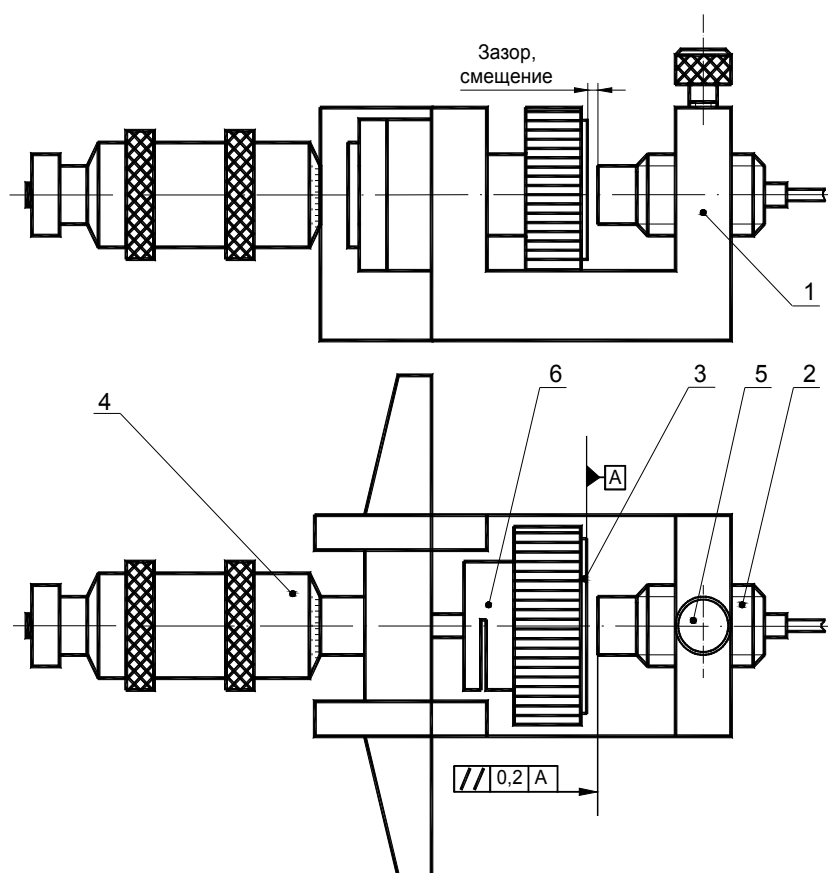
Проверку АЧХ канала измерения в частотном диапазоне от 0,05 до 10 Гц проводить с помощью приспособления СП50. Методика проверки представлена в руководстве по эксплуатации ВШПА.421412.300 РЭ.

8. Выполнить п. 1 — 7 для всех каналов измерения относительного виброперемещения.

Канал измерения относительного виброперемещения считается годным, если максимальные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают значений, указанных в таблице 3, п.2.3.

7.1 Стенд проверочный СП10

Стенд проверочный СП10 предназначен для калибровки и опробования датчиков вихретоковых ДВТ10, ДВТ20, ДВТ30 совместно с измерительными преобразователями.



1 – Основание. 2 – Датчик. 3 – Контрольный образец.
4 – Глубиномер микрометрический ГМ100. 5 - Стопорный винт. 6 – Насадка.

Рис. 13: Стенд проверочный СП10

Стенд состоит из основания, микрометрического глубиномера ГМ100, насадки с контрольным образцом и стопорного винта.

Смещение контрольной поверхности образца относительно датчика создается вращением микрометрического глубиномера и по его шкале производится отсчет параметра смещения.

При вращении микрометрического глубиномера с насадкой контрольная поверхность образца не должна иметь осевого и радиального биений. Контроль последних осуществляется визуально.

Проверка станда заключается в проверке микрометрического глубиномера, как линейного измерителя.

При калибровке датчиков должен использоваться образец, изготовленный из материала объекта контроля.

Таблица 13 – Основные технические характеристики станда СП10

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерения смещения, мм	от 0 до 25 включ.
Основная погрешность задания смещения, мм	$\pm 0,01$
Допуск параллельности между контрольным образцом и поверхностью датчика, мм	0,2
Габаритные размеры станда, мм	150x100x65
Масса, кг, не более	0,5

7.2 Стенд проверочный СП43

Стенд проверочный СП43 предназначен для настройки и проверки состояния аппаратуры «Вибробит 300» 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.

Таблица 14 – Основные технические характеристики станда СП43

Параметр	Значение
Виды выходного переменного сигнала генератора ПГ10	Гармонический; Меандр
Диапазон задаваемых частот генератора ПГ10, Гц	0,01 - 10000
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 \pm 22
Габаритные размеры, мм	264 x 287 x 149
Масса, кг, не более	3

Конструктивно СП43 выполнен в каркасе «Евромеханика 19» и состоит из: блока питания БП 17, панели приборной, генератора ПГ10.

Блок питания БП17 является источником напряжений питания станда 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, CAN2.0В
- Питание от сети переменного тока 220В 50Гц

7.3 Установка датчика ДВТ10 на вибростенде

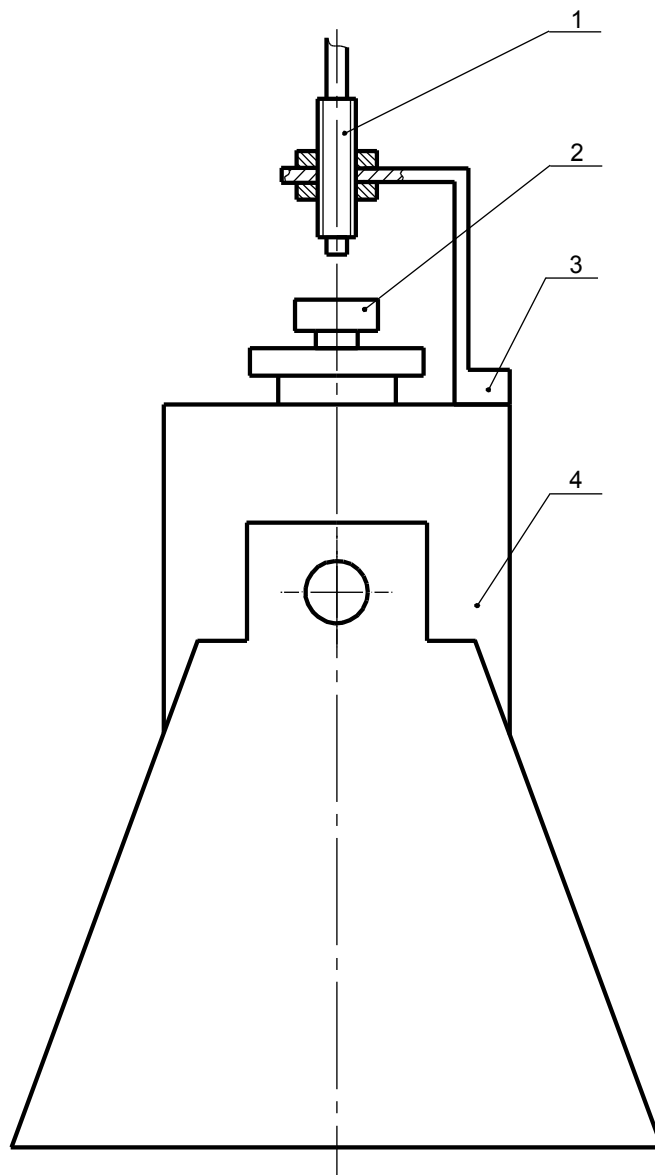


Рис. 14: Установка ДВТ10 на вибростенде

1. Датчик ДВТ10, ДВТ10Ех;
2. Контрольный образец;
3. Кронштейн 9.197.00.06;
4. Вибростенд.

7.4 Калибровка модуля МК32

Калибровку модуля МК32 можно провести с помощью программы ModuleConfigurator. Подробное описание смотрите в документации на программное обеспечение. Для калибровки модуля МК32 необходимо собрать схему, согласно рис. 15. Рекомендуется калибровку модуля МК32 проводить с помощью стенда СП43, позволяющего собрать указанную схему.

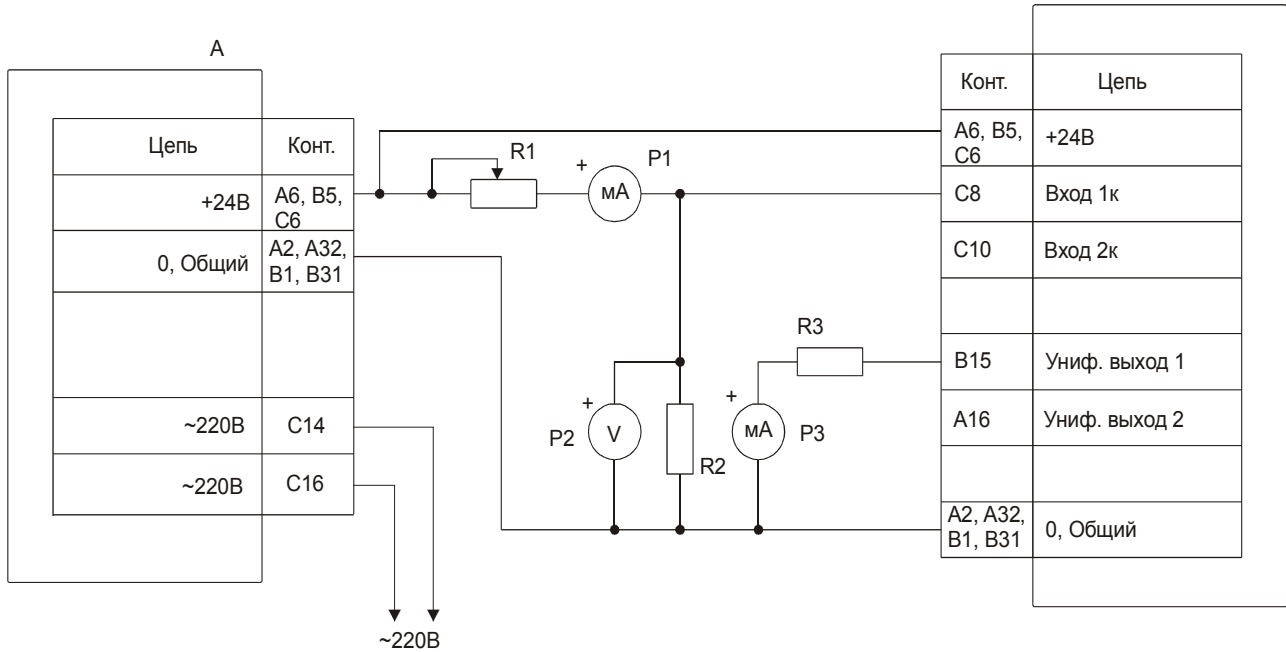


Рис. 15: Схема включения модуля МК32 для калибровки и проверки по постоянному току

A – МП24 или БП17

B – МК32

R1 – магазин сопротивлений 100кОм

R2, R3 – резисторы 500±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.

Для калибровки каналов по постоянному току модулей МК32 (аналогично для МК22) необходимо выбрать ветку **Калибровка по постоянному току** (рисунок 16 обозначение 1), подключиться к модулю и заблокировать логическую сигнализацию. Подавая нужный ток на вход каждого канала измерения, записывать нижние и верхние калибровочные значения (рисунок 16, обозначение 2).

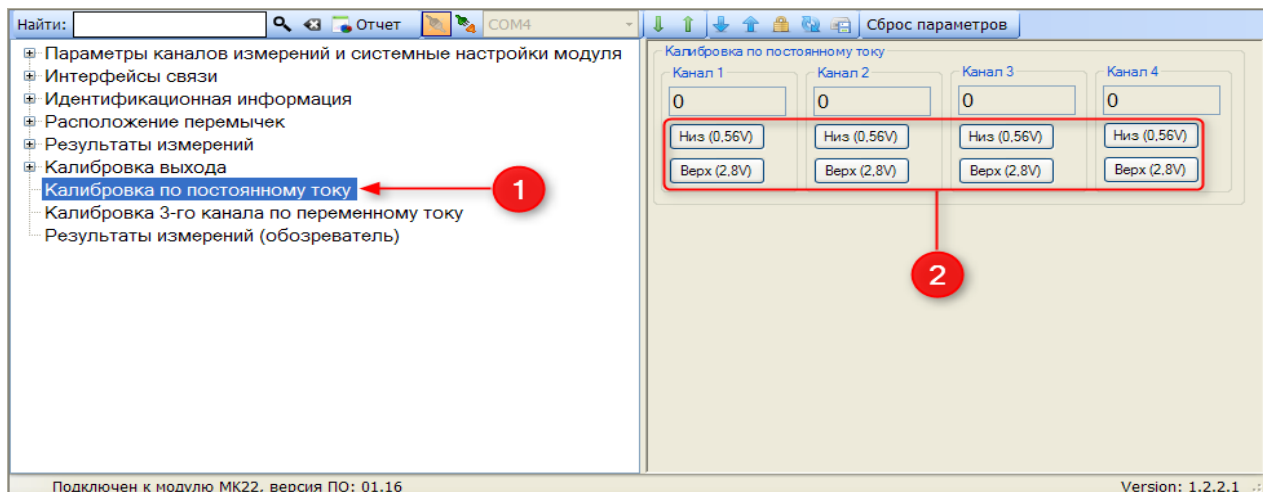


Рис. 16: Калировка модуля МК32 по постоянному току

Схема включения модуля МК32 для калибровки и поверки по переменному току показана на рисунке 17. Рекомендуется калибровку модуля МК32 проводить с помощью стенда СП43, позволяющего собрать указанную схему.

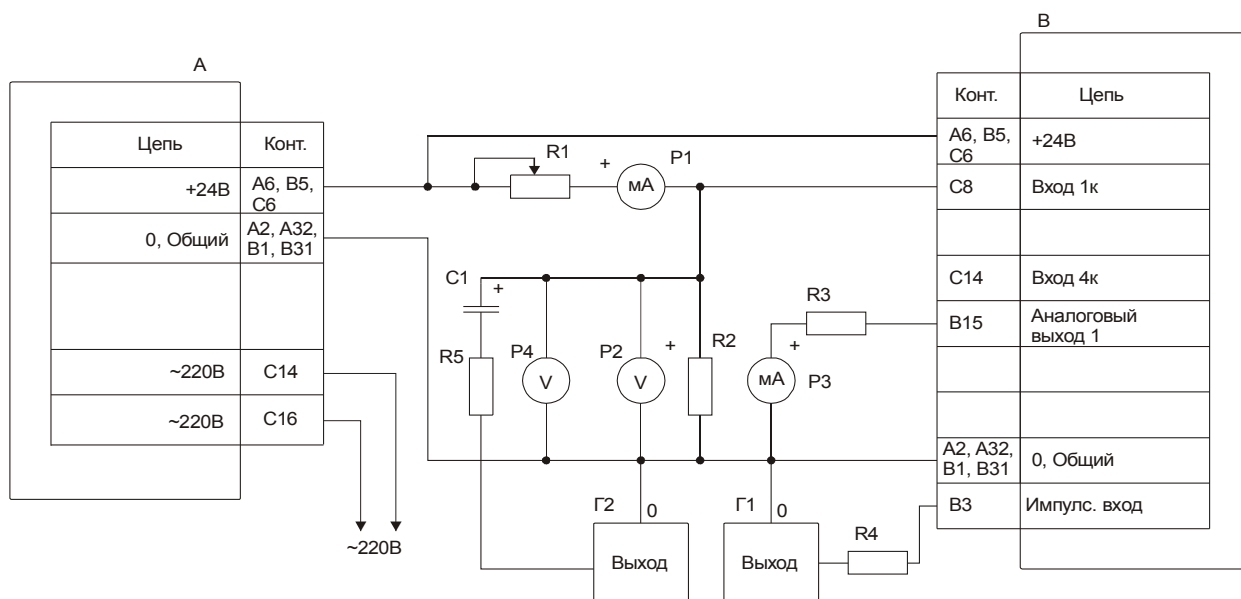


Рис. 17: Схема включения модуля МК32 для калибровки и проверки по переменному току

- A** – МП24 или БП17
B – МК32
R1 – магазин сопротивлений 100кОм
R2, R3, R4, R5 – резисторы 500±10 Ом
P1, P3 – миллиамперметр постоянного тока 0-20мА, кл. 0.2
P2 – вольтметр постоянного тока кл. 0.1
P4 – вольтметр переменного тока R_{вх} ≥ 1.0МОм, кл. 0.6
Г1 – генератор прямоугольных импульсов Г6-33
Г2 – генератор низкой частоты ГЗ-110
С1 – конденсатор 1000мкФ, 16В (при измерениях на частоте 0.05Гц не менее 50000мкФ)
Примечание. P2, R2 используются при проверке каналов измерения напряжения.

Для калибровки каналов по переменному току модуля МК32, необходимо выбрать ветку **Калибровка по переменному току** (рисунок 18, обозначение 1), подключиться к модулю и заблокировать логическую сигнализацию. Подавая нужный ток на вход каждого канала измерения, записывать нижние и верхние калибровочные значения (рисунок 18, обозначение 2).

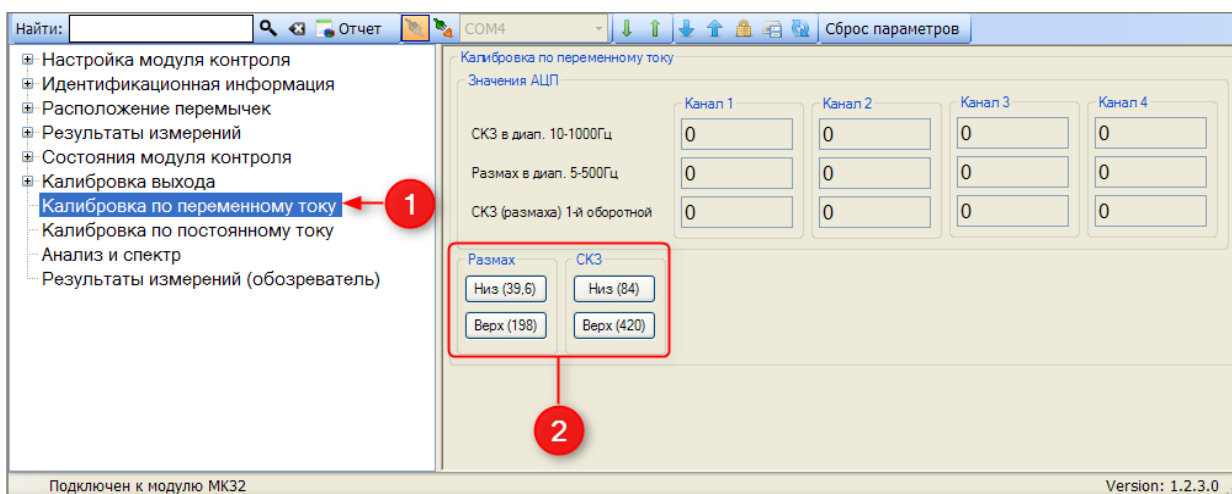


Рис. 18: Калибровка модуля МК32 по переменному току

Калибровку выходного унифицированного токового сигнала рекомендуется выполнять с помощью стенда СП43.

Для калибровки выходного сигнала модуля МК32 (аналогично для МК22) необходимо выбрать ветку [Калибровка → Калибровка выхода → № канала] (рисунок 19, обозначение 1), подключиться к модулю и заблокировать логическую сигнализацию. Далее, в мастере калибровки (рисунок 19, обозначение 2), следуя подсказкам, выполнить следующие действия:

- необходимо задать диапазон тока на унифицированном выходе;
- на унифицированный выход текущего канала необходимо подключить миллиамперметр;
- подобрать такое значение ЦАП, чтобы на унифицированном выходе канала был минимальный ток калибровки (4 мА);
- подобрать такое значение ЦАП, чтобы на унифицированном выходе канала был максимальный ток калибровки (20 мА);
- после нажатия кнопки **Готово** полученные данные текущего канала будут сохранены.

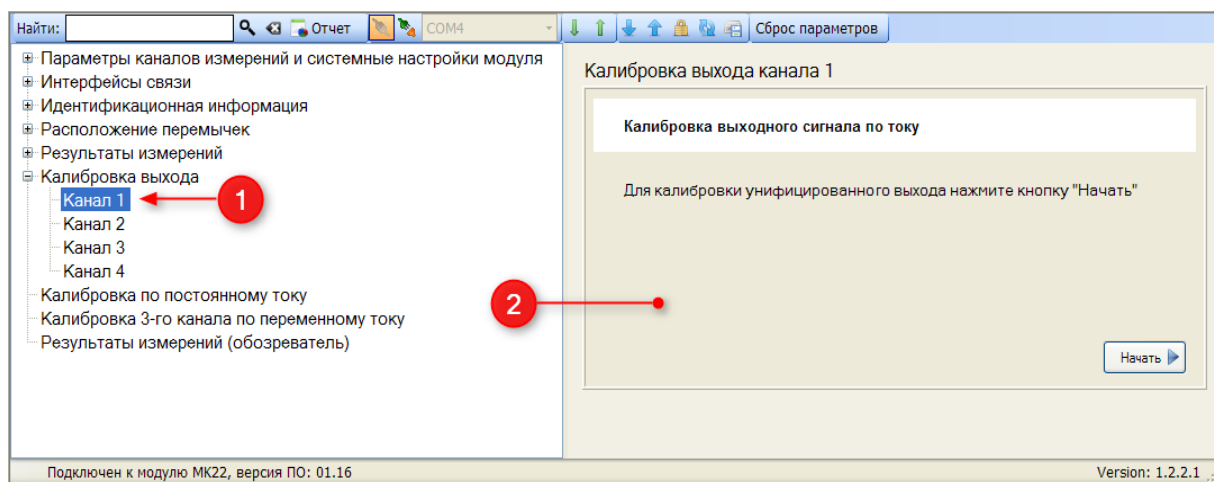


Рис. 19: Калибровка выходного сигнала модулей МК22 и МК32

Примечание. После калибровки модулей необходимо записать все настройки в модуль и выполнить запись в энергонезависимую память.

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.

8.1 Выбор места установки датчика на оборудовании

Выбор места установки (контрольной поверхности) для датчика бесконтактного типа является важным моментом. Контрольная поверхность находится на объекте контроля и предназначена для замыкания электромагнитного поля датчика. Контрольная поверхность должна быть выполнена из ферромагнитного материала. Такой поверхностью для контроля вибрации вала является шейка вала ротора.

При повышенном содержании воды в масле коробки разъемов КР10 и КР20 в картере не устанавливаются. Следует применять датчики без промежуточных разъемов.

Шероховатость поверхности шейки ротора в зоне контроля должна соответствовать 7-му классу ($Ra_{max} = 1,25$ мкм). Элементы крепления не должны иметь резонансов в рабочей полосе частот. Пределы допустимой дополнительной погрешности измерений, обусловленной некруглостью сечения ротора в месте измерения, неоднородностью материала и локальным остаточным магнетизмом, не должны превышать ± 20 мкм. Наличие в поле других металлических деталей и поверхностей вызывает ненормируемую погрешность измерения.

При монтаже заводские номера датчиков, кабелей КС, преобразователей ИП должны совпадать.

8.2 Установка датчиков вибрации вала на подшипнике

Датчик вибрации вала измеряет воздушный зазор между поверхностью шейки ротора и торцом датчика (рис. 20). Проверка диапазона и погрешности измерения зазора производится с помощью механизма МУ14 и часового индикатора.

Из-за различия в марке металла и размерах контрольной поверхности калибровочного стенда и ротора, выходная характеристика преобразователя должна быть скорректирована, в соответствии с п.9, в пределах допустимой основной погрешности.

При эксплуатации машины важным параметром является **зазор в подшипнике** (зазор между шейкой вала и датчиком). Контроль зазора в подшипнике позволяет следить за положением ротора. Значение зазора между датчиком и валом может быть любым, в пределах от 0,6 до 2,2 мм. Установка зазора датчика производится по выходному сигналу преобразователя, когда верхний вкладыш находится на роторе. Рекомендуется устанавливать выходной сигнал равным 12 мА.

Все датчики после их установки в начальное положение должны быть закреплены, а крепежные элементы законтрены. Кабель датчика должен быть механически защищен и закреплен как внутри, так и вне оборудования, без натягов, перекручивания, перегибов с радиусом не менее 20 мм, не должен свободно болтаться.

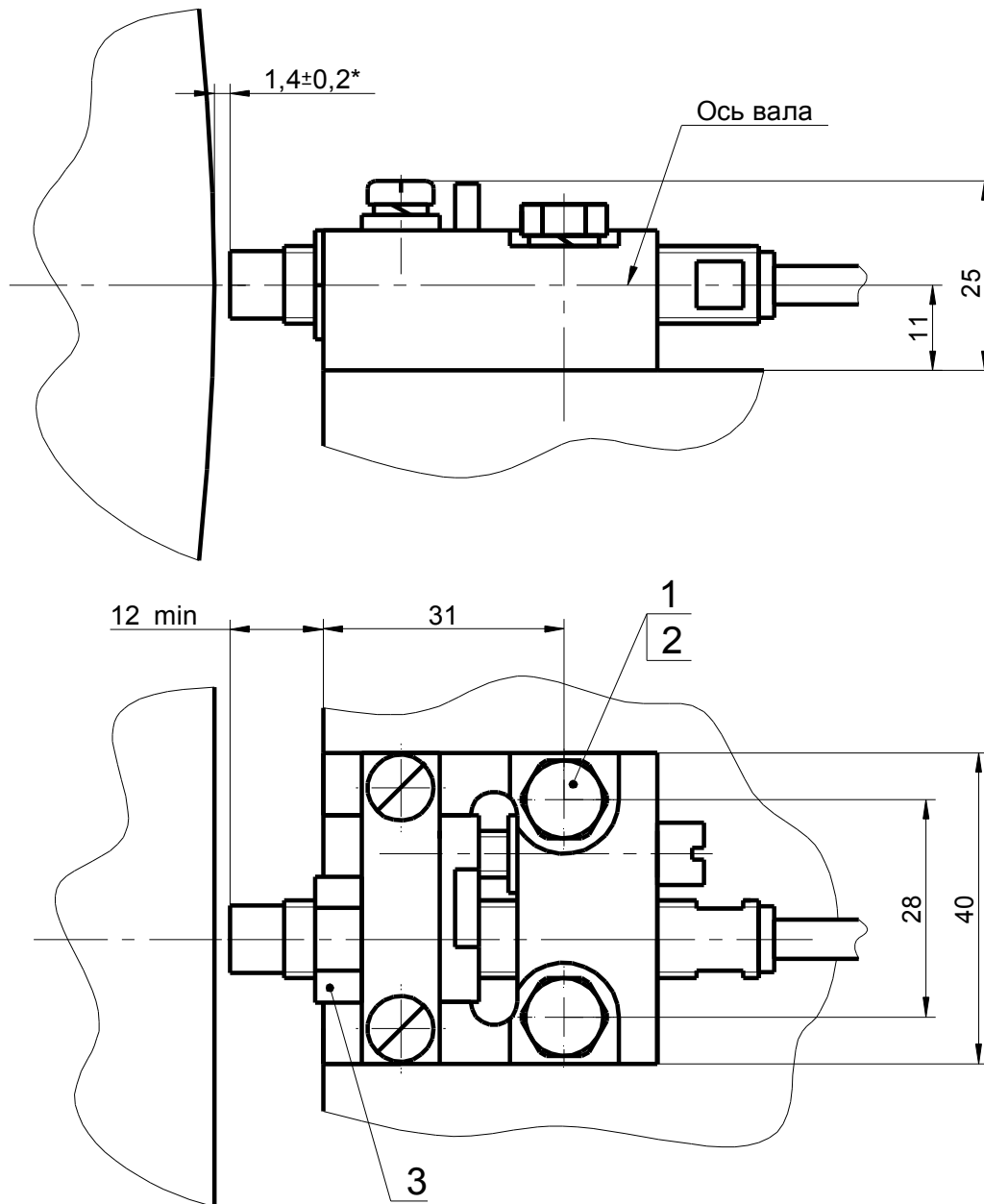
Особое внимание должно быть уделено закреплению кабеля датчика внутри оборудования. Кабель не должен подвергаться воздействию потоков масла и воздуха, не должен вибрировать

относительно поверхности крепления. Крепление кабеля производится: хомутами, скобами (к внутренней поверхности оборудования) **с шагом не более 0,35 м**; укладкой в бронешланг, трубу или желоб, которые должны быть закреплены. Вне оборудования кабели должны быть уложены в трубу, бронешланг, желоб.

Комплектность крепежа при установке аппаратуры приведена в таблице 15.

Установленные внутри оборудования коробки разъемов КР10 и КР20 должны быть герметизированы клеем-герметиком Эластосил 137-83. Герметизируются входы кабеля и поверхность соединения.

Неиспользуемые унифицированные сигналы постоянного тока (4 – 20) мА должны быть замкнуты на нулевой провод.



* - Размер для справок.

- 1 - Болт М6х25 ГОСТ 7805;
- 2 - Шайба 6 65Г ГОСТ 6402;
- 3 - Гайка ВШПА.421412.018.00.03.

Рис. 20: Установка датчика ДВТ10 на механизме установки МУ14

Таблица 15. Комплект деталей для монтажа датчиков ДВТ10 при установке на МУ14 согласно ВШПА.421412.100 РЭ

Поз.	Обозначение	Наименование	ДВТ10 (на МУ14)	Прим.
2	ВШПА.421412.018.00.03	Гайка	1	М10х1
6	ВШПА.421412.000.19	Скоба	4	
17	ГОСТ 7805	Болт М6х16	2	
26	ГОСТ 17473	Винт М5х8	4	
29	ГОСТ 6402	Шайба 5 65Г	4	
30	ГОСТ 6402	Шайба 6 65Г	2	
35	ГОСТ 19034	Трубка 305, ТВ-40А, 5, 20 мм	4	

9 Калибровка канала на объекте контроля

При монтаже датчиков канала измерения относительного виброперемещения ротора (или в процессе эксплуатации) может потребоваться подкалибровка измерительного преобразователя ИП34 (рис. 21). Калибровка модуля МК32 не требуется.

1. Для проведения калибровки ИП34 необходимо в разрыв цепи «Выход» (OUT1) включить миллиамперметр по постоянному току.

2. С помощью механизма установки МУ14 и часового индикатора ИЧ10 (см. рис. 22) установить среднее положение датчика - зазор между датчиком ДВТ10 и металлической поверхностью шейки вала ротора (контрольной поверхностью) $1,4 \pm 0,2$ мм (0,4 мм — нулевой зазор; 1 мм — нулевое положение отсчета), который соответствует показаниям на миллиамперметре 12мА.

3. Если ток не соответствует 12мА, то подстроечным резистором 2 (установка начального тока выходного сигнала) установить показания тока 12мА (см. рис. 21)

4. Приблизить с помощью МУ14 датчик на расстояние 1мм к контрольной поверхности, зафиксировать показания тока.

5. Если значение тока миллиамперметра меньше 4мА или больше 4мА, то необходимо вернуть датчик в среднее положение (переместить на расстояние 1 мм от контрольной поверхности, показания тока при данном положении датчика должны соответствовать 12мА) и изменить чувствительность резистором 1. Уменьшая показания тока — чувствительность уменьшается (при показаниях тока меньше 4 мА и наоборот. Затем резистором 2 установить значение тока 12мА.

6. Зависимость изменения тока (чувствительности) от показаний тока в начале диапазона измерения (4 мА) устанавливается империческим путем.

7. Выполнять операции п.4 и п.5, пока отклонения тока будут не более 0,04-0,05 мА.

8. С помощью МУ14 отодвинуть датчик от среднего положения на расстояние 1 мм ($2,4 \pm 0,2$ мм от контрольной поверхности). Показания тока должны соответствовать 20мА. Если показания не соответствуют, то выполнить корректировку с помощью резистора 3 (установка конечного значения выходного сигнала).

9. Проверить значение тока по всему рабочему диапазону канала измерения, повторить калибровку в случае необходимости.

10. Зафиксировать датчик в среднем положении.

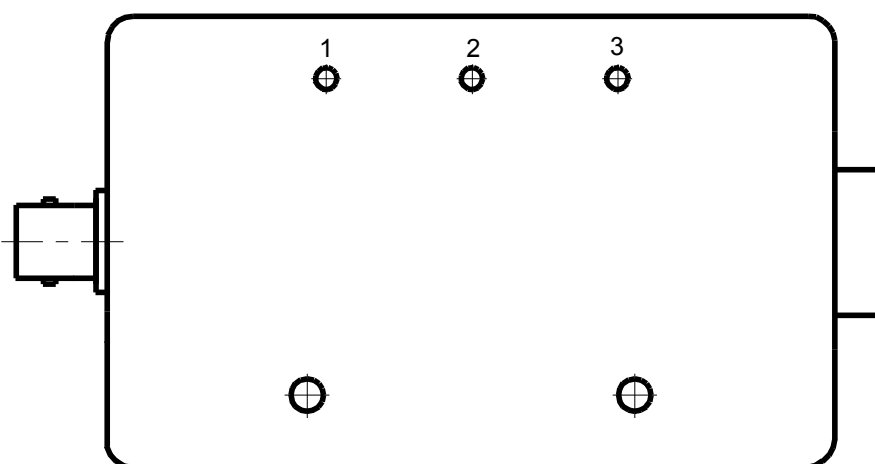
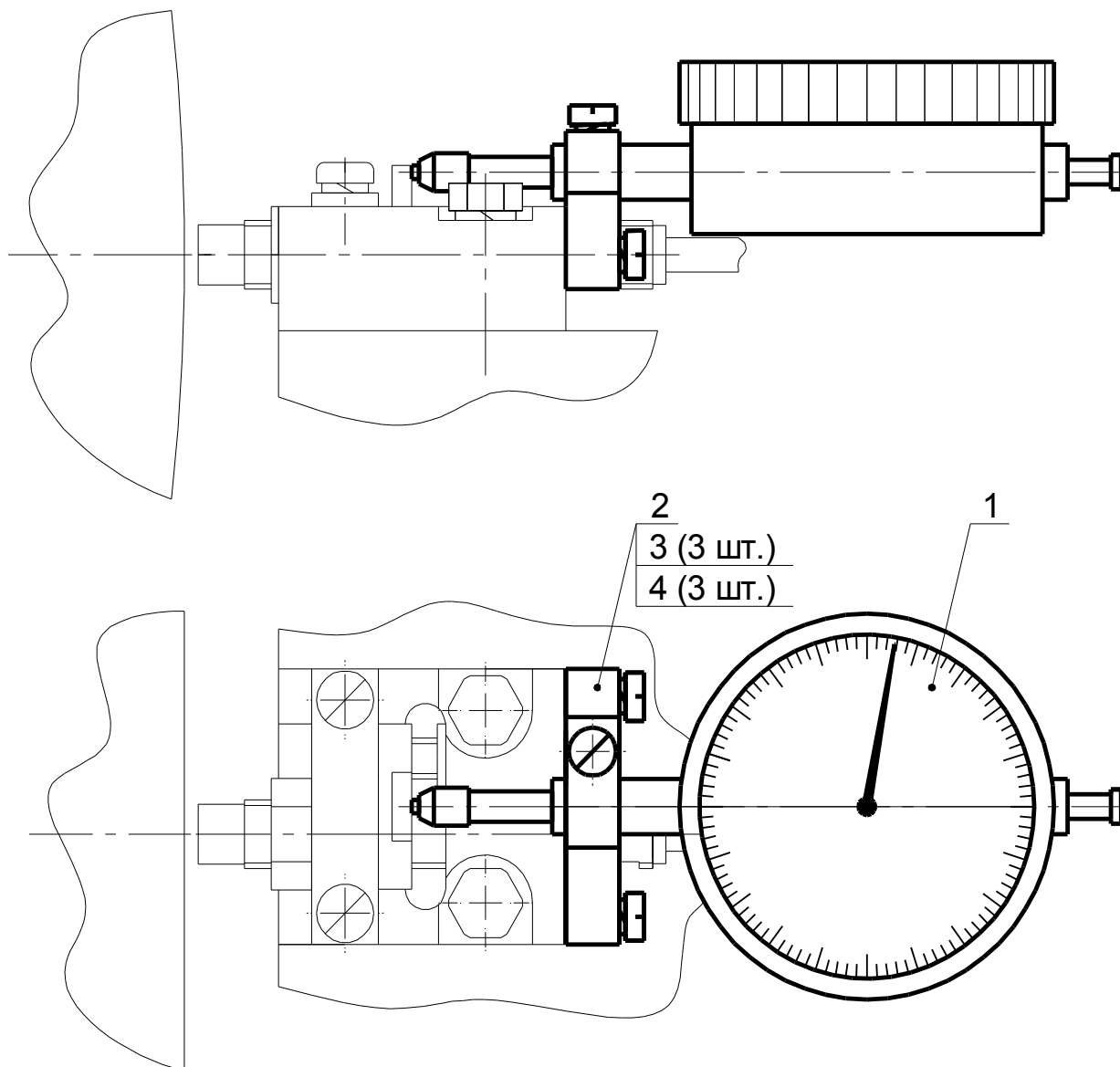


Рис. 21: Преобразователь ИП34

1 – Регулировка коэффициента преобразования в начале диапазона измерения.

2 – Установка начального тока выходного сигнала датчика 1 мА или 4 мА.

3 – Установка конечного значения выходного сигнала датчика 5 мА или 20 мА.



- 1 - Индикатор ИЧ10 кл.1 ГОСТ 577-68;
- 2 - Держатель ИЧ ВШПА.421412.1441.00.05;
- 3 - Винт М4х14 ГОСТ 1491;
- 4 - Шайба 4 65Г ГОСТ 6402.

Рис. 22: Установка ИЧ10 на механизме установки МУ14

10 Порядок работы

10.1 Включение в работу

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

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

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

На всех видах лицевой панели модуля 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.

По включению питания параметры работы модуля МК32 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 Ok на лицевой панели будет светиться красным цветом.

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

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

10.2 Сброс модуля МК32

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.

10.3 Средства индикации и управления модуля МК32

На лицевой панели модуля МК32-DC-20 расположены:

- 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)
- Две управляющие кнопки и одна потайная кнопка сброса:
- **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

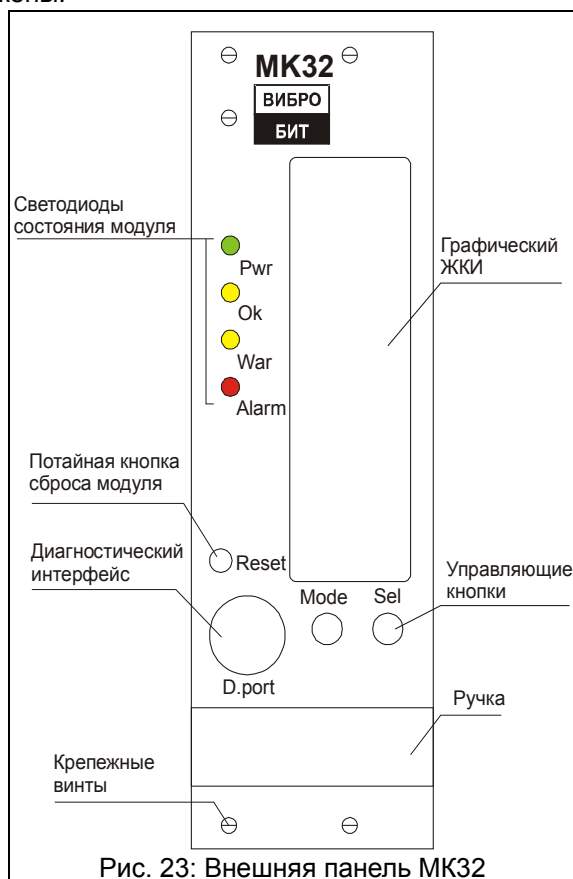


Рис. 23: Внешняя панель МК32

- **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
- **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:

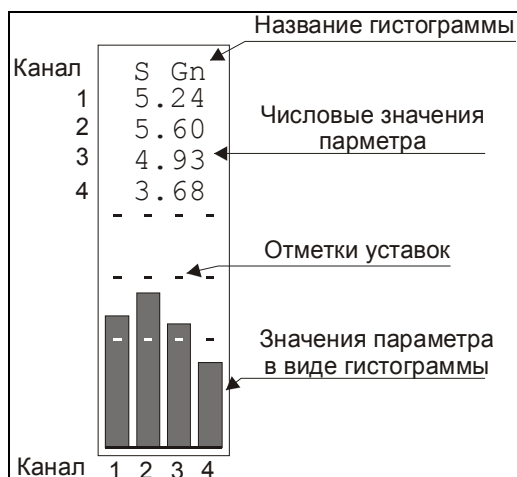
Длительное удержание кнопок **Mode** и **Sel** приводит к блокировке выходной логической сигнализации. Функция блокировки выходной логической сигнализации может быть полезна, когда необходимо, например, произвести ревизию датчика, подключенного к данному модулю без опасения, что это вызовет аварийную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

10.4 Вывод информации на ЖКИ

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

- В виде «гистограмма»



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

- Размах виброперемещения (5 – 500) Гц;
- Размах НЧ виброперемещения 5 Гц – F/2;
- Размах ВЧ виброперемещения 2F – 500 Гц;
- Ток датчика;
- Размах первой оборотной виброперемещения;
- Фаза первой оборотной виброперемещения;
- Размах второй оборотной виброперемещения;
- Фаза второй оборотной виброперемещения.

Рисунок 24 – Пример вывода данных в виде гистограммы для модуля МК32

- «Полная информация» по каналу

Флаг выхода за уставку	Ch 1	№ канала
	1 60 I	Виброперем. 5-500 Гц
	5	Виброперем. 5-f/2 Гц
	12	Виброперем. 2*f-1500 Гц
	153	Виброперем. f
	20°	Фаза f
	10	Виброперем. 2*f
	12°	Фаза 2*f
	15	Виброперем. 1/2f
	200	Зазор
	5.40	Ток датчика
	3000	Частота вращения
	Jump	Обнаружен «скачок» параметра
		Неисправность датчика (неисправности нет)

Рис. 25. Пример вывода информации в режиме «полная информация» при измерении размах виброперемещения

10.5 Работа с модулем МК91(МП24.1)

С помощью модулей МК91(МП24.1) производится проверка срабатывания сигнализации и защиты. Проверка выполняется на не работающем агрегате после подключения датчиков и преобразователей, выставленных в исходное положение.

Внешний вид лицевой панели модуля МК91(МП24.1) показан на рисунке .

Подключение каналов измерения модулей контроля к МК91(МП24.1) осуществляется нажатием одной из кнопок «1» - «8» на лицевой панели МК91(МП24.1). Выбор формы и полярности контрольного сигнала осуществляется тумблерами и регулятором, установленных на лицевой панели модуля МК91(МП24.1). Положение тумблеров и выходной регулируемый параметр для различных типов сигнала представлены в таблице 16.

Контроль срабатывания технологической сигнализации осуществляется плавным изменением изменяемого параметра.

Модуль МК91(МП24.1) имеет дополнительную функцию – выходы семь и восемь могут быть настроены на работу по напряжению для тестирования тахометрических каналов измерения.

Таблица 16 – Положение тумблеров и выходной регулируемый параметр МК91(МП24.1)

Выходной регулируемый параметр МП24.1	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

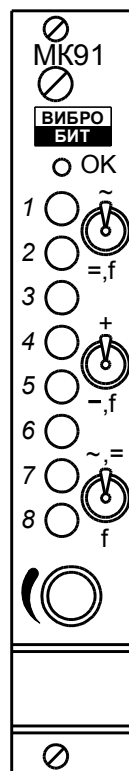


Рис. 26: Модуль МК91

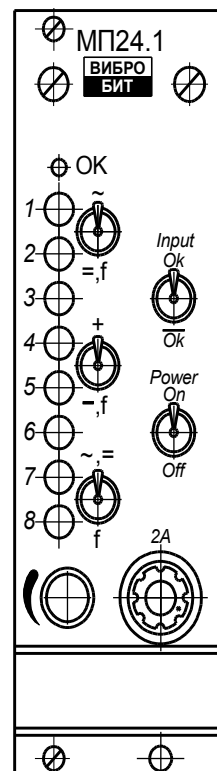


Рис. 27: Модуль МП24.1

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.