

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»

Автоматизированная система  
контроля вибрации и механических величин  
«Вибробит 300»

Руководство по эксплуатации  
каналов измерения и защиты  
осевого сдвига ротора

ВШПА.421412.300.185 РЭ1

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](mailto:info@vibrobit.ru)

Web: [www.vibrobit.ru](http://www.vibrobit.ru)

Инструкция по настройке предназначена для ознакомления пользователей (потребителей) с основными принципами работы каналов измерения и защиты осевого сдвига ротора (ОСР) АСКВМ «Вибробит 300».

Дополнительную информации 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
- ВШПА.421412.3011 И1 Модуль МК11 инструкция по настройке

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

Редакция 1 от 14.06.13г.

## Содержание

1 Назначение и условия эксплуатации.....	4
1.1 Структура технических средств.....	4
2 Технические характеристики.....	5
2.1 Технические характеристики датчика с преобразователем.....	5
2.2 Технические характеристики измерительного модуля.....	6
2.3 Модуль контроля (тестирования) МК91.....	7
2.4 Дополнительные технические характеристики.....	7
3 Устройство и принцип действия.....	8
3.1 Датчики смещений вихретоковые ДВТ20.....	8
3.2 Измерительный преобразователь ИПЗ4.....	9
3.3 Модуль контроля МК11.....	10
3.4 Модуль контроля МК91.....	12
4 Маркировка и упаковка.....	13
4.1 Маркировка преобразователя ИПЗ4.....	13
4.2 Маркировка датчика ДВТ20.....	14
4.3 Маркировка модуля контроля МК11.....	14
5 Требования при входном контроле и тестирование.....	15
5.1 Проверка работоспособности датчика с преобразователем.....	15
5.2 Проверка работоспособности измерительного модуля.....	16
5.3 Проверка работоспособности канала измерения в режиме тестирования.....	16
6 Выбор режима работы, настройка уставок.....	17
6.1 Настройка параметров (уставок).....	17
6.2 Просмотр текущих уставок.....	18
6.3 Сохранение в энергонезависимой памяти.....	19
6.4 Восстановление начальных (заводских) установок.....	20
7 Настройка канала ОСР в лабораторных условиях.....	21
7.1 Стенд проверочный СП10.....	22
7.2 Стенд проверочный СП43.....	23
7.3 Калибровка модуля МК11.....	24
8 Размещение и монтаж на объекте контроля.....	26
8.1 Выбор места установки датчика на оборудовании.....	26
8.2 Установка датчиков осевого сдвига ротора.....	26
9 Калибровка канала на объекте контроля.....	29
10 Порядок работы.....	30
10.1 Включение в работу.....	30
10.2 Сброс модуля МК11.....	31
10.3 Средства индикации и управления модуля МК11.....	31
10.4 Работа с модулем МК91.....	32
11 Техническое обслуживание.....	33
11.1 Профилактический осмотр.....	33
11.2 Планово-профилактический ремонт.....	33
11.3 Вывод из эксплуатации.....	33
12 Правила хранения и транспортирования.....	34
12.1 Транспортирование аппаратуры.....	34
12.2 Хранение аппаратуры.....	34

## 1 Назначение и условия эксплуатации

Оснащение турбоагрегата, питательных турбонасосов (ПТН) 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 каналов механических величин входит контроль осевого сдвига ротора, состоящего из трех 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 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 ОСР входят следующие устройства:

- ВШПА.421412.033 Датчик вихретоковый ДВТ21
- ВШПА.421412.034 Датчик вихретоковый ДВТ20
- ВШПА.421412.179 Преобразователь измерительный ИП34
- ВШПА.421412.3011 Модуль контроля МК11

Для организации защиты по осевому сдвигу ротора агрегата в АСКВМ «Вибробит 300» реализуется три независимых канала измерения ОСР с организацией сигнала защитного отключения по логике «2 из 3» выполненного релейной схемой.

Структурная схема каналов измерения ОСР и организации защит по опасному ОСР представлена на рисунке . 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.

## 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 с преобразователем

Таблица 1 – Основные параметры и характеристики датчика ДВТ20, преобразователя ИП34

Наименование параметра	Норма
Диапазоны измерения смещений (S), мм (от и до включ.)	0 – 4
Нулевой зазор между датчиком и контрольной поверхностью, мм	1,0 ± 0,1
Выходной сигнал (от и до включ.), мА	1 – 5; 4 – 20
Номинальное значение коэффициента преобразования (Kп), мА/мм: <ul style="list-style-type: none"> <li>• при выходном сигнале (1 – 5) мА</li> <li>• при выходном сигнале (4 – 20) мА</li> </ul>	1 4
Пределы отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального, %	± 2,5
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %	± 2,5
Нелинейность амплитудой характеристики, %	± 2,5
Сопротивление нагрузки, Ом, не более: <ul style="list-style-type: none"> <li>• для выходного сигнала (1 – 5) мА</li> <li>• для выходного сигнала (4 – 20) мА</li> </ul>	2000 500
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, %: <ul style="list-style-type: none"> <li>• для датчика ДВТ20</li> <li>• для преобразователя ИП34</li> </ul>	± 4,0 ± 2,5
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• для датчика ДВТ20</li> <li>• для преобразователя ИП34</li> </ul>	– 40 – + 180 – 40 – + 70
Напряжение питания, В	+ (18 – 36)
Ток потребления, мА, не более	90
Постоянная времени преобразования, мс, не более	0,1

## 2.2 Технические характеристики измерительного модуля

Для каналов измерения ОСП применяются модули МК11 со встроенным AC/DC преобразователем и 7-ми сегментным цифровым светодиодным индикатором (маркировка МК11-АС-11-S).

Таблица 2 – Основные параметры и характеристики модуля контроля МК11

Наименование параметра	Норма
Количество каналов измерения	2
Диапазон измерения и сигнализации смещений (от и до включ.), (S), мм	-2,00 — +2,00
Диапазоны измерения и сигнализации входного сигнала: - постоянного тока, мА - постоянного напряжения, В	1 – 5; 4 – 20 0,76 – 3,84
Входное сопротивление, Ом - постоянного тока - постоянного напряжения	768 ± 2; 191 ± 0.5 не менее 50 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, % - по цифровому индикатору - по унифицированному сигналу	± 1,0 ± 1,0
Время обновления показаний, с	0,25
Количество выходных унифицированных сигналов постоянного тока	2
Выходной унифицированный сигнал постоянного тока, мА	1 – 5; 4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Количество уставок по каждому каналу измерения	4
Количество дискретных выходов модуля	8
Выходные дискретные сигналы модуля - тип - постоянное напряжение, В, не более - ток выхода, мА, не более	Открытый коллектор (ОК) 24 100
Типы поддерживаемых цифровых интерфейсов связи	RS485 (ModBus RTU) CAN2.0B диагностический I2C
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	+5 – +45
Напряжение питания, В - для варианта МК11-АС-11-S - остальные варианты	85 – 240*/50 Гц +(24 ± 1,0)
Ток потребления МК11 по цепи +24 В, мА, не более (без учета тока потребления датчика и других внешних цепей)	100
* Максимально допустимый диапазон напряжений от 85 до 265 В.	

### 2.3 Модуль контроля (тестирования) МК91

Таблица 3 – 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	$50 \pm 2$
Частотный диапазон импульсного сигнала, Гц	1 – 170; 60 – 10000
Выходное сопротивление, Ом	$510 \pm 25$
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

### 2.4 Дополнительные технические характеристики

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса

Тип - код исполнения	Габаритный размер, мм	Длина кабеля, м	Масса, кг, не более
ДВТ20	M16X1X40	7; 10	2,20
ДВТ21	M27X1X82	7	0,62
МУ10	70x41x70	-	0,60
ИП34	127X62X34	-	0,30
МК11-DC, МК91	20,1x128,7x190	-	0,15
МК11-AC-11-S	40,3x128,7x190	-	0,30

Таблица 5 – Основные параметры и характеристики канала измерения смещения (ОСР)

Наименование параметра	Норма
Диапазон измерения, мм	-1,5 — +2,2 -2,0 — +2,0
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %	$\pm 3,0$
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения во всем диапазоне рабочих температур датчика, преобразователя, модуля контроля, %	$\pm 6,0$

### 3 Устройство и принцип действия

В состав канала измерения ОСР входят следующие устройства:

- ВШПА.421412.033 Датчик вихретоковый ДВТ21
- ВШПА.421412.034 Датчик вихретоковый ДВТ20
- ВШПА.421412.179 Преобразователь измерительный ИП34
- ВШПА.421412.3011 Модуль контроля МК11
- ВШПА.421412.3091 Модуль контроля МК91

#### 3.1 Датчики смещений вихретоковые ДВТ20

В каналах ОСР 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 ДВТ20

Контакт	Цепь
Центральный	Обмотка возбуждения
Корпус	Общий

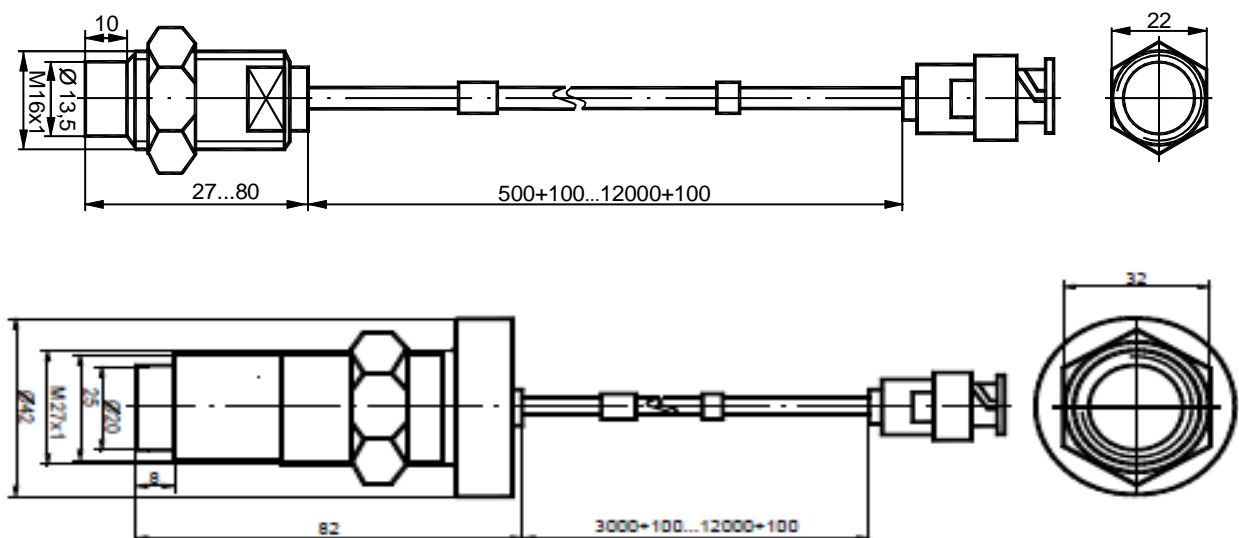


Рис 1. Датчики ДВТ20, ДВТ21



### 3.2 Измерительный преобразователь ИПЗ4

Выходной величиной преобразователя ИПЗ4 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.

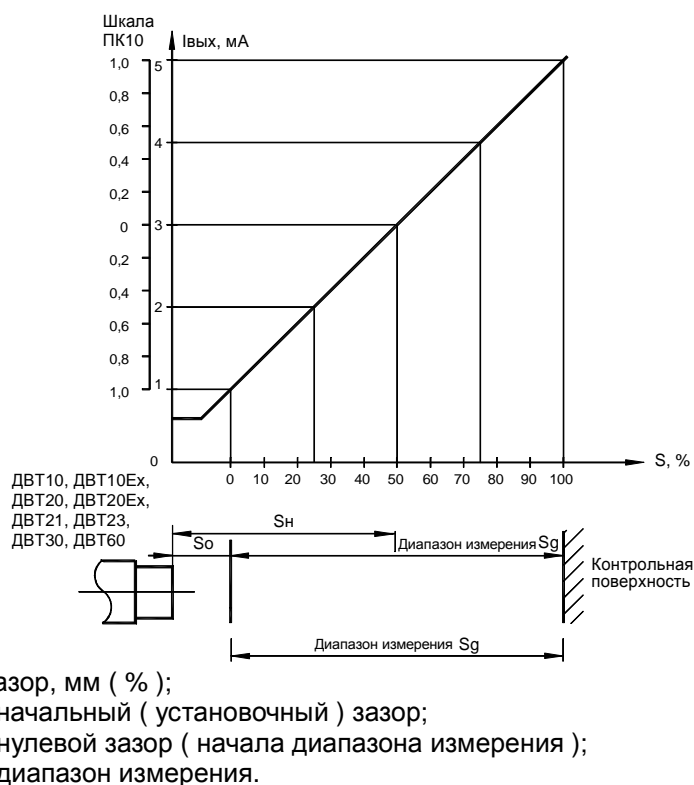


Рис 2. Выходная характеристика датчика, преобразователя смещения

Таблица 7 — Назначение контактов разъема преобразователя ИПЗ4

Контакт	Цепь	
1	Выход	
2	Общий	
3	+	+(18-36) В
4	-	

### **3.3 Модуль контроля МК11**

Модуль МК11 предназначен для измерения и контроля линейных смещений, сигналов постоянного тока по 2-м независимым каналам измерения, выполняет функции сигнализации и защитного отключения оборудования.

Основные функции МК11:

- Измерение постоянного уровня сигнала по 2-м независимым каналам измерения с функцией контроля исправности датчика;
- Автоматическое переключение индикации на отображение основного измеряемого параметра (канал 1);
- Четыре уставки по каждому каналу измерения с индивидуальным выбором режима работы каждой уставки;
- Два унифицированных токовых выхода;
- Режим проверки работы каналов измерения и элементов сигнализации, защитного отключения;
- Восемь логических выходов с возможностью непосредственного подключения обмоток реле сигнализации и защитного отключения;
- Поддержка цифровых интерфейсов связи: RS485 с протоколом ModBus; CAN2.0B; диагностический интерфейс;
- Возможность питания от источника постоянного тока +24В и переменного тока 85 – 240В 50Гц (в зависимости от варианта исполнения модуля).

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

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

- Измеряет постоянный уровень сигнала по каналам измерения;
- Вычисляет ток датчика и контролирует исправность датчика;
- Вычисляет реальные значения измеряемого параметра;
- Сравнивает вычисленные значения параметра с уставками и сигнализирует о выходе за уставки;
- Передает измеренные значения на унифицированные выходы;
- Формирует логическую сигнализацию;
- Поддерживает обмен данными по цифровым интерфейсам связи;
- Выдает на индикацию измеренные значения и обрабатывает нажатие кнопок пользователем.

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

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

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

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

интерфейса MC01 USB (интерфейс USB).

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

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

Таблица 8 — Назначение контактов разъема модуля контроля МК11

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A2, B1, C2 A32, B31, C32	GND	Общий
A6, B5, C6	Power +24V	Вход/выход напряжения питания +24 В
B7	+24V sense CH1	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала измерения 1
B9	+24V sense CH2	Выход напряжения +24 В для питания преобразователя канала измерения 2
C8	Input CH1	Вход канала измерения 1
C10	Input CH2	Вход канала измерения 2
A12, B11, C12, C18	FG	Земля Фарадея импульсного источника питания AC/DC Необходимо заземлить
C14	~L220V	Сетевое напряжение AC 220 В 50 Гц
C16	~N220V	
A16	Analog out 2	Унифицированный выход канала измерения 2
B15	Analog out 1	Унифицированный выход канала измерения 1
A18	Test 2	Вход/выход тестового сигнала канала 2 (если установлена перемычка S8)
B17	Test 1	Вход/выход тестового сигнала канала 1 (если установлена перемычка S9)
A20	LG_OUT_1	Логический выход 1
A22	LG_OUT_2	Логический выход 2
A24	LG_OUT_3	Логический выход 3
A26	LG_OUT_4	Логический выход 4
B19	LG_OUT_5	Логический выход 5
B21	LG_OUT_6	Логический выход 6
B23	LG_OUT_7	Логический выход 7
B25	LG_OUT_8	Логический выход 8
A28	CAN-GND	Интерфейс CAN2.0B
B27	CAN-H	
C28	CAN-L	
A30	RS485-GND	Интерфейс RS485
B29	RS485-B(-)	
C30	RS485-A(+)	

### 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	А - (1 – 5) мА	04 - (0 – 4) мм	20 - ДВТ20	7 - 7 м
	В - (4 – 20) мА		21 - ДВТ21	10 - 10 м

Пример маркировки преобразователя ИП34 с выходным унифицированным сигналом (4 – 20) мА, диапазоном измерения (0 – 4) мм, применяемого с датчиком ДВТ20, имеющим кабель длиной 7 м:

ИП34	В	04	20	7
------	---	----	----	---

#### 4.2 Маркировка датчика ДВТ20

Маркировка датчика ДВТ20 приведена в таблице 11. Маркировка и заводской номер датчиков нанесены на бирках кабеля.

Таблица 11 – Маркировка датчика ДВТ20

Длина датчика	Длина датчика с кабелем
40 - 40 мм	7 - 7 м 10 - 10 м

Таблица 12 – Маркировка датчика ДВТ21

Длина датчика с кабелем
7 - 7 м

**Заводские номера датчика и преобразователя должны совпадать.**

#### 4.3 Маркировка модуля контроля МК11

Состав маркировки модулей контроля МК11:

- Тип модуля: МК11
- 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 МК11:

МК11	№ модуля	Режим	Монт.	Регул.	Заказ
МК11	-				

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.

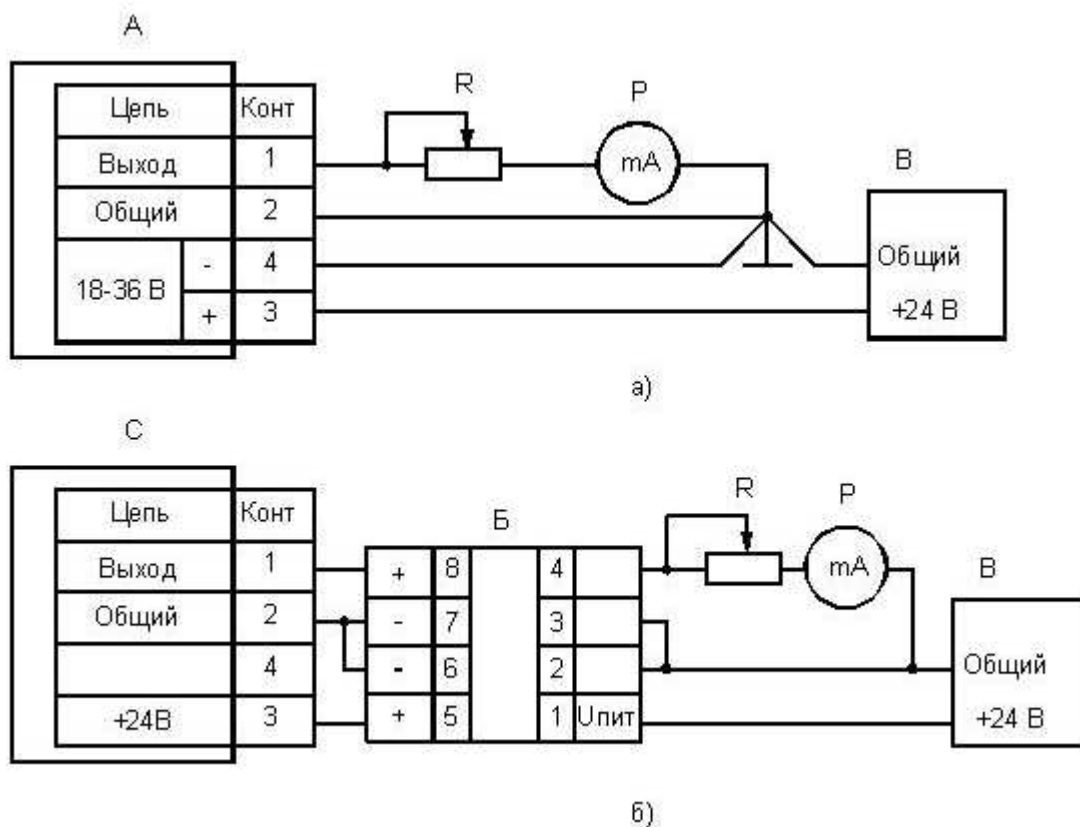
## 5 Требования при входном контроле и тестирование

### 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 6.



- А – датчик, преобразователь;  
 Б – барьер искробезопасный БИБ – 02DP-22;  
 С – преобразователь ИП34Ех;  
 R – магазин сопротивлений, кл. 0,1; (0 – 10) кОм;  
 P – миллиамперметр постоянного тока, кл. 0,2;  
 В – блок питания БП18.

Рис 3. Схема опробования датчика с преобразователем

## **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 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.

## **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 Осевого сдвига ротора (модули МК11) регулируется уровень постоянного напряжения на входе модуля контроля.

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

- верхний тумблер в положение «=,f» (вниз),
- нижний тумблер в положение «~,» (вверх),
- средний тумблер в положение «+» (вверх) при проверке верхней части диапазона,
- средний тумблер в положение «-» (вниз) при проверке нижней части диапазона.

Кнопки, расположенные на лицевой панели МК11 позволяют контролировать канал, уставки, ток на входе канала платы, а также отключить сигнализацию канала.



## 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 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.

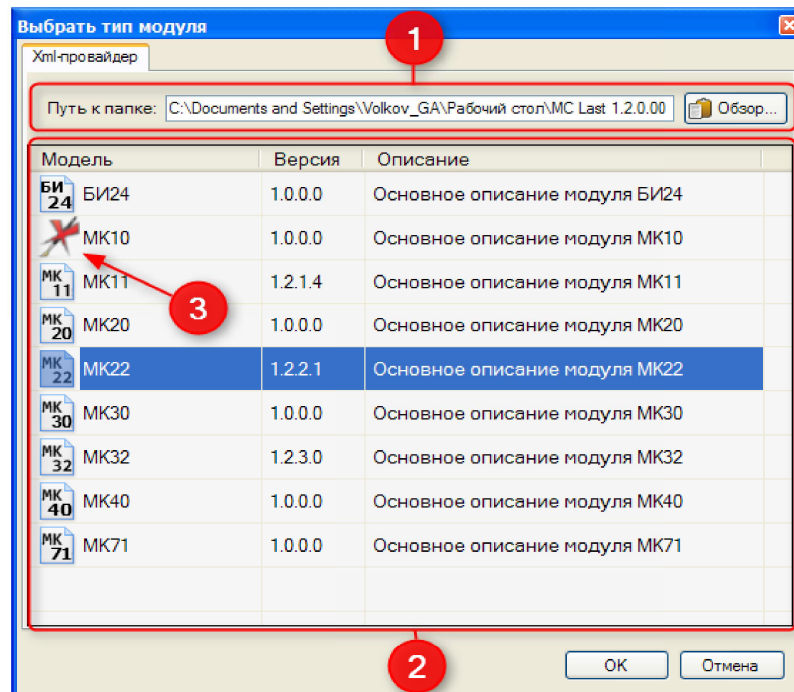


Рис 4 - Окно выбора конфигураций модулей

Открыть нужную конфигурацию 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.

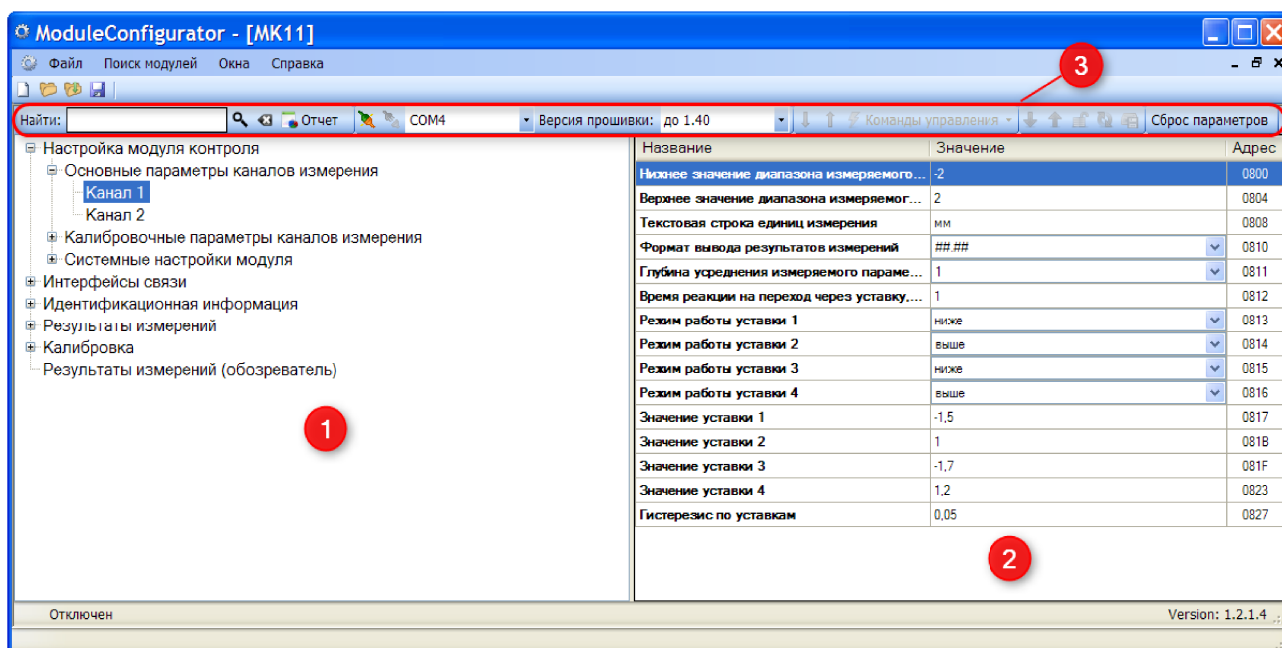


Рис 5. Окно настройки модуля

## 6.2 Просмотр текущих уставок

Просмотр уставок возможен в программе ModuleConfigurator (при подключении к ПК) и на индикаторе модуля MK11.

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

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

### 6.3 Сохранение в энергонезависимой памяти

Сохранение параметров в энергонезависимой памяти модуля МК11 выполняется с помощью программы ModuleConfigurator. Подробное описание смотрите в документации на программное обеспечение.

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 6 (обозначение 1), при этом кнопки записи (рисунок 6, 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 6, обозначение 2). Для записи настроек в ОЗУ модуля только текущей выбранной группы параметров необходимо нажать кнопку **Записать настройки в модуль** (рисунок 6, 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 6, обозначение 4). Модуль выполнит перезагрузку.

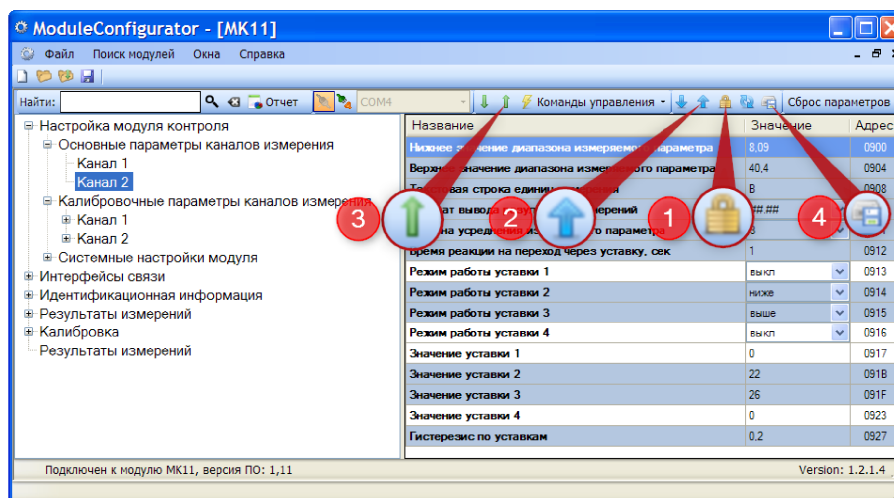


Рис 6 - Действия для записи настроек в модуль

#### **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 модуль перешел в режим «Холодного старта», то на 7-сегментном 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.

***Внимание. Перед выполнением «Холодного старта» рекомендуется сохранить текущую настройку модуля МК11 в виде фала.***

## 7 Настройка канала ОСП в лабораторных условиях

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

1. Мультиметр АКТАКОМ АВМ-4306
2. Стенд проверочный СП43
3. Стенд проверочный СП10
4. Модуль диагностического интерфейса MC01USB

В лабораторных условиях необходимо собрать схему представленную на рисунке 7. Данную схему может обеспечить стенд проверочный СП43.

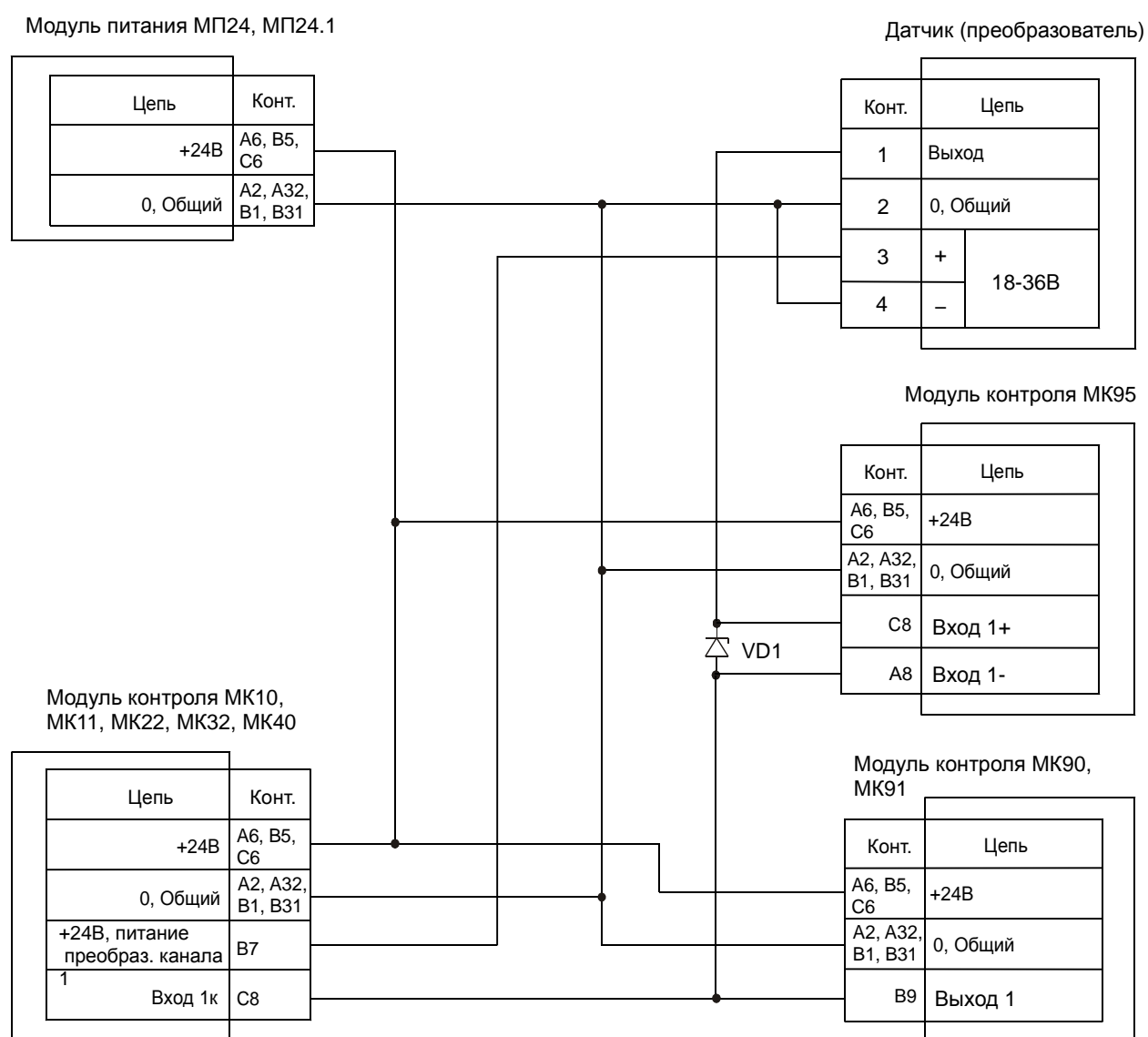


Рис 7. Схема подключения преобразователя ИП34 к модулю МК11

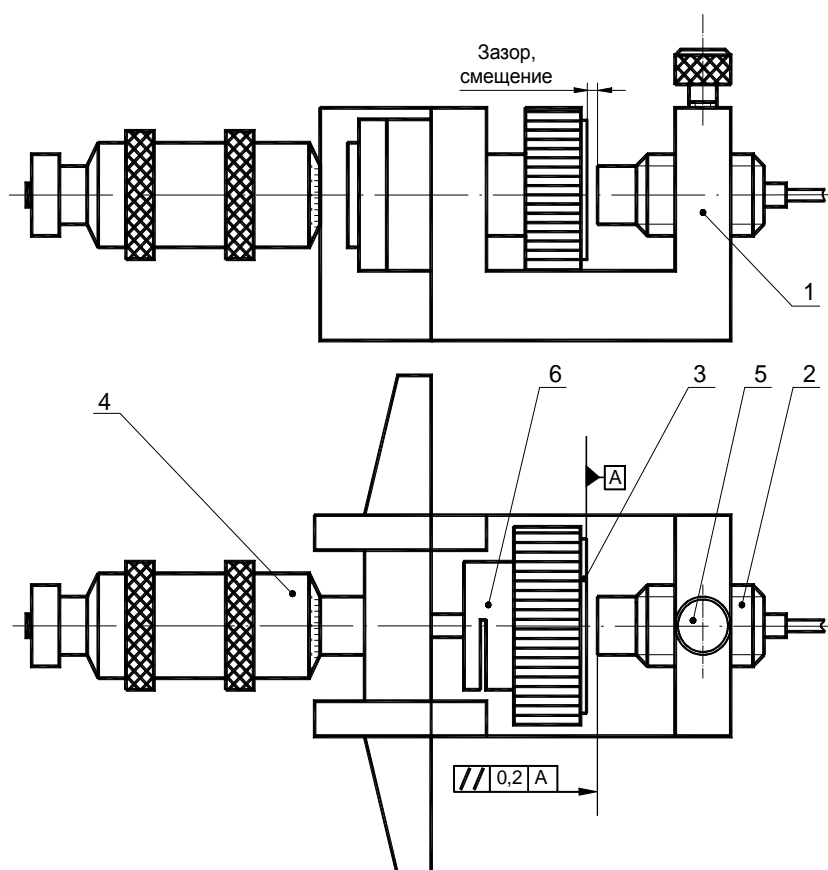
Примечания:

- 1 Датчик (преобразователь) из номенклатуры «Аппаратура «Вибробит 100».
- 2 Модули МК90, МК91, МК95 используются в случае необходимости.
- 3 При использовании модуля МК95 в разрыв цепи согласно схеме устанавливается стабилитрон на 5,6 В (Рекомендуемый тип: VZX84-C5V6).

Согласовано руководства по эксплуатации аппаратуры «Вибробит 100» и аппаратуры «Вибробит 300» провести необходимые настройки, проверку или поверку канала ОСР.

### 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 8. 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.

Поверка стенда заключается в поверке микрометрического глубиномера, как линейного измерителя.

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

Таблица 13 – Основные технические характеристики стенда 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 стенда, 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 применяется при метрологической поверке 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 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	$220 \pm 22$
Габаритные размеры, мм	264 x 287 x 149
Масса, кг, не более	3

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

### 7.3 Калибровка модуля МК11

Калибровку модуля МК11 можно провести с помощью программы ModuleConfigurator. Подробное описание смотрите в документации на программное обеспечение.

Для калибровки входного сигнала модуля МК11, необходимо выбрать ветку [Калибровка → Калибровка входа → № канала] (рисунок 9, обозначение 1), подключиться к модулю и заблокировать логическую сигнализацию. Далее, в мастере калибровки (рисунок 9, 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.

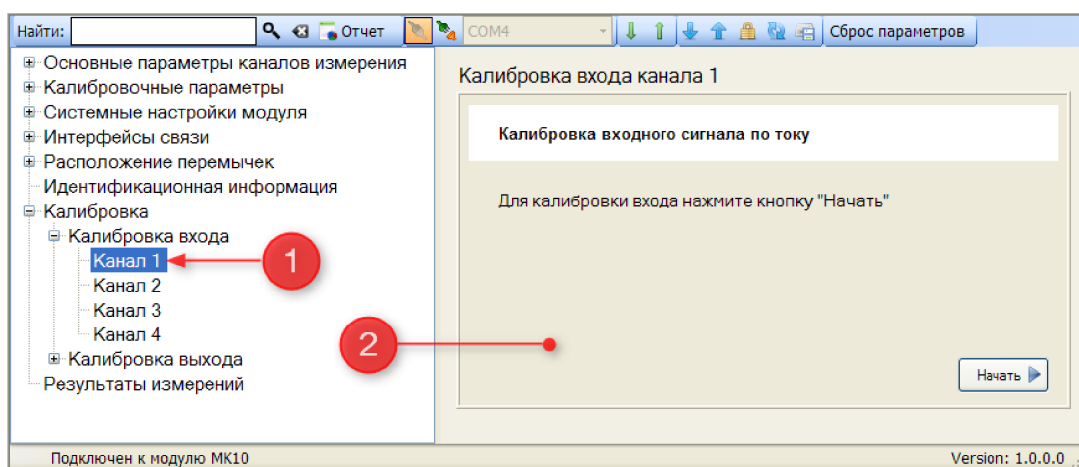


Рис 9. - Калибровка входа

Для калибровки выходного сигнала модуля МК11, 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.



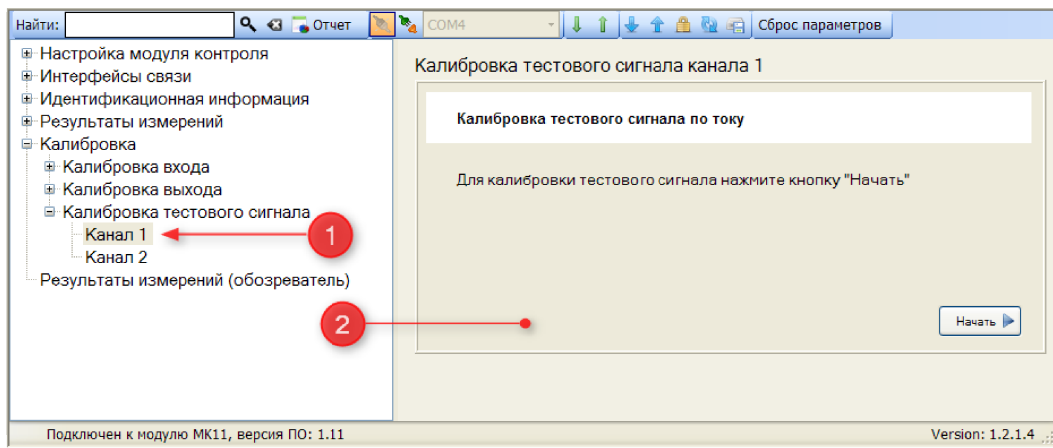


Рис 11. - Калибровка тестового сигнала модуля МК11

## **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 является: выступ, «ребень» («поясок») или торец вала для контроля осевых смещений.

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

Для исключения взаимного влияния установленных рядом датчиков измерения осевого сдвига расстояние между их осями должно быть не менее 40 мм.

Размеры, чистота поверхности, осевое и радиальное биение контрольной поверхности указаны на рисунке 12 и определяются размерами датчика и его электромагнитного поля. Наличие в поле других металлических деталей и поверхностей вызывает ненормируемую погрешность измерения.

При монтаже заводские номера датчиков, преобразователей ИП должны совпадать.

### **8.2 Установка датчиков осевого сдвига ротора**

При установке начального положения датчика, объект контроля должен находиться в исходном состоянии. Установка датчиков относительно ротора должна определяться согласно выходной характеристике в соответствии с рисунком 2.

Начальное положение датчика, относительно контрольной поверхности, определяется положением нулевой отметки на модуля МК11.

Подать напряжение на преобразователь. С помощью механизма установки по часовому индикатору, изменяя положение датчика относительно контрольной поверхности, проверить диапазон и погрешность измерения.

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

После проверки датчик устанавливается в начальное, установочное положение.

Показание прибора на модуле контроля должно находиться на нулевой отметке.

Если монтаж аппаратуры не выполнен, то питание преобразователя производится от прибора ПН11 или от источника стабилизированного напряжения +24 В, а выходной ток измеряется миллиамперметром.

Преобразователи резервных каналов измерения осевого сдвига ротора также должны быть перерегулированы на установленные датчики. Это позволит при отказе рабочего преобразователя

заменить его на резервный с минимальной погрешностью.

На рисунке 12 показан пример монтажа трех датчиков ДВТ20 для контроля ОСР на механизме установки МУ10 и основании ВШПА.421412.000.27.

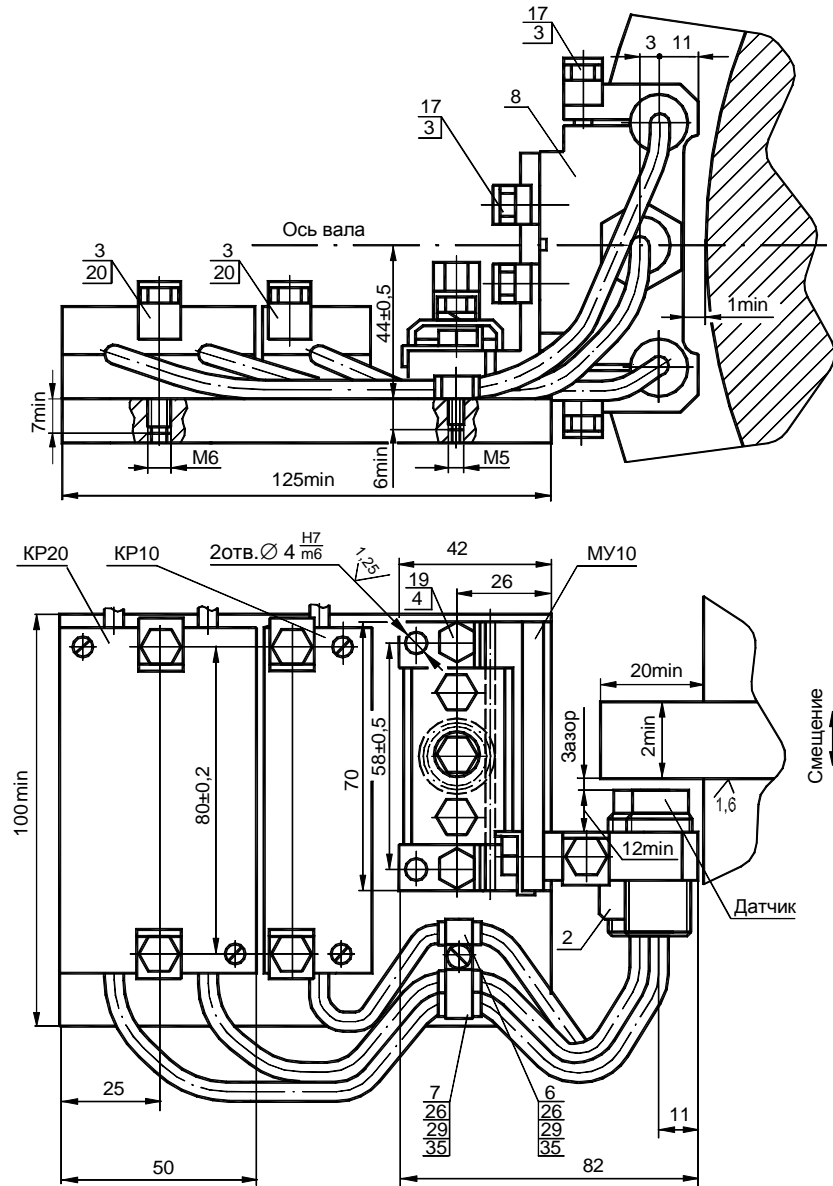


Рис 12. Установка трех датчиков ДВТ20 на основании ВШПА.421412.000.27

Таблица 15. Комплект деталей для монтажа датчиков ДВТ20

Поз.	Обозначение	Наименование	ДВТ20 (1к на МУ10)	ДВТ20 (2к на МУ10)	ДВТ20 (3к на МУ10)	Прим.
2	ВШПА.421412.000.04	Гайка	1 <sup>6)</sup>	4 <sup>3)</sup>	1 (6 <sup>4)</sup> )	М16х1
3	ВШПА.421412.000.16	Шайба	2 <sup>6)</sup>	4 (2 <sup>3)</sup> )	4 (2 <sup>4)</sup> )	22 мм
4	ВШПА.421412.000.16-01	Шайба	2 <sup>5)</sup>	—	—	35 мм
6	ВШПА.421412.000.19	Скоба	3	—	3	один.
7	ВШПА.421412.000.20	Скоба	—	3	3	дв.
8	ВШПА.421412.000.27	Основание	—	—	1	3к
9	ВШПА.421412.000.28	Основание	—	1	—	2к
10	ВШПА.421412.000.35	Основание	1	—	—	1к
10а	ВШПА.421412.000.15					
17	ГОСТ 7805	Болт М6х16	2	4 (2 <sup>3)</sup> )	4 (2 <sup>4)</sup> )	
26	ГОСТ 17473	Винт М5х8	3	3	6	
29	ГОСТ 6402	Шайба 5 65Г	3	3	6	
35	ГОСТ 19034	Трубка 305, ТВ-40А, 5, 20 мм	3	3	6	

## Примечания:

- 1) - При установке двух датчиков
- 2) - Крепление кожуха;
- 3) - При установке на основание ВШПА.421412.000.28-01;
- 4) - При установке на основание ВШПА.421412.000.27-01;
- 5) - При установке на основание ВШПА.421412.000.15;
- 6) - При установке на основание ВШПА.421412.000.35.

## 9 Калибровка канала на объекте контроля

При монтаже датчиков канала измерения ОСР (или в процессе эксплуатации) может потребоваться подкалибровка измерительного преобразователя ИПЗ4. Калибровка модуля МК11 не требуется, т. к. его характеристики нормируются по измерению входного тока в диапазоне 1-5 (4-20) мА.

1. Для проведения калибровки ИПЗ4 необходимо в разрыв цепи «Выход» (OUT1) включить миллиамперметр по постоянному току.

2. С помощью механизма установки МУ10 установить зазор между датчиком ДВТ20 и металлической поверхностью гребня ротора (контрольной поверхностью) 3 мм (1 мм — нулевой зазор; 2 мм — нулевое положение отсчета).

3. Подстроечным резистором 2 (установка начального тока выходного сигнала) установить показания на миллиамперметре 12мА. Смотрите рисунок

4. Приблизить с помощью МУ10 датчик на расстояние 1мм до контрольной поверхности.

5. Если значение тока меньше 4мА, то необходимо резистором 1 уменьшить чувствительность.

6. Если показания тока больше 4мА, то необходимо вернуть датчик в среднее положение (показания тока 12мА) и изменить чувствительность резистором 1. Уменьшая показания тока — чувствительность уменьшается. Затем резистором 2 установить значение тока 12мА.

7. Выполнить операции с пункта 4, пока отклонения тока будут не более 0,04-0,05 мА.

8. С помощью МУ10 отодвинуть датчик от контрольной поверхности на расстояние 5мм. 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.

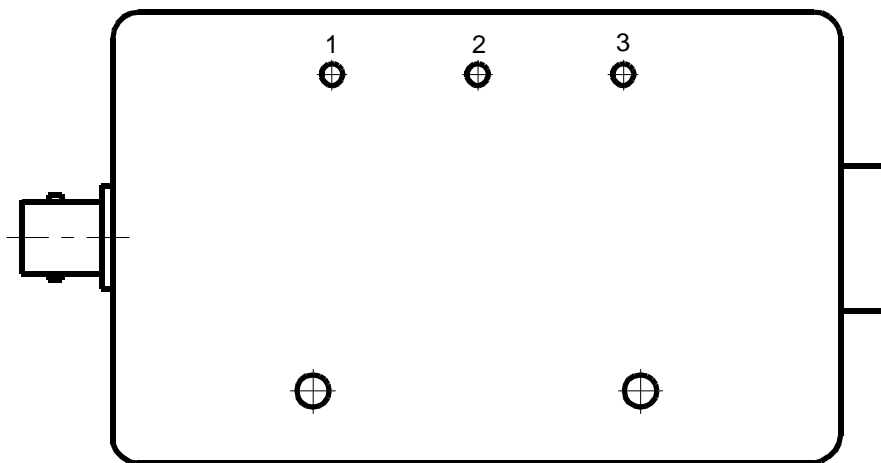


Рис 13. Регулировочные резисторы преобразователя ИПЗ4

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.

## 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 каналам или секциям путем включения тумблера «Power» на лицевой панели модуля питания, модуля МК11.

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 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 7 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 МК11

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 МК11

На лицевой панели модуля МК11-АС-11-S расположены:

- два желтых светодиода С1 и С2 индикации выбранного канала измерения. В режиме 'Тест' канала измерения светодиод выбранного канала измерения будет мигать;
- цифровой четырехразрядный семисегментный индикатор для отображения измеренных значений параметров и вывода сообщений;
- четыре желтых светодиода Ñ1, Ñ2, Ñ3 и Ñ4 индикации выхода параметра за соответствующие уставки выбранного канала измерения. При отображении значения уставки соответствующий светодиод уставки мигает;
- двухцветный светодиод Ok – индикация состояние модуля;
- красный светодиод Err – индикация неисправности выбранного канала измерения. Если работа канала измерения нормализовалась, но еще не отсчитана пауза после нормализации работы канала и началом теста значения параметра по уставкам, светодиод Err мигает;
- желтый светодиод Curr – индикация вывода на индикатор текущего значения тока датчика (инженерная информация). При выводе тока датчика на индикатор выбранного канала измерения светодиод Curr мигает;
- Четыре управляющие кнопки:
  - Sel ch – выбор канала измерения для отображения значения параметра и состояния канала измерения. В режиме 'Test' применяется для увеличения постоянного тока на входе выбранного канала измерения;
  - Sel Ñ – вывод на индикатор значения уставок. В режиме 'Test' применяется для уменьшения постоянного тока на входе выбранного канала измерения;
  - Curr sense – вывод на индикатор тока датчика;
  - Logic off – блокировка работы логических выходов.

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

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

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

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

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

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

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

#### 10.4 Работа с модулем МК91

С помощью модулей МК91 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 показан на рисунке .

Подключение каналов измерения модулей контроля к МК91 осуществляется нажатием одной из кнопок «1» - «8» на лицевой панели МК91. Выбор формы и полярности контрольного сигнала осуществляется тумблерами и регулятором, установленных на лицевой панели модуля МК91. 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 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 МК90, МК91

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



## **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.