



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»

42 7732



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ООО НП «ВИБРОБИТ»  
Добряков А.Г.  
» \_\_\_\_\_ 2024 г.

АППАРАТУРА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
«ВИБРОБИТ 500»

Руководство по эксплуатации

ВШПА.421412.501.001 РЭ

Включена в Госреестр средств измерений России под № 79893-20

г. Ростов-на-Дону  
2024 г.

**ООО НПП «ВИБРОБИТ»**

344092, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Капустина, д.8а, а/я 53

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

[info@vibrobit.ru](mailto:info@vibrobit.ru)

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

## Содержание

1	Описание и работа.....	5
1.1	Назначение Аппаратуры.....	5
1.2	Состав Аппаратуры.....	7
1.3	Технические данные и характеристики.....	12
1.4	Устройство и работа Аппаратуры.....	43
1.5	Маркировка.....	54
1.6	Упаковка.....	54
2	Использование по назначению.....	55
2.1	Порядок установки и монтажа.....	55
2.2	Порядок работы с модулями.....	56
3	Техническое обслуживание.....	100
3.1	Техническое обслуживание Аппаратуры.....	100
3.2	Текущий ремонт.....	101
4	Транспортирование и хранение.....	102
4.1	Транспортирование Аппаратуры.....	102
4.2	Хранение Аппаратуры.....	102
5	Гарантии изготовителя.....	102
6	Утилизация.....	102
	Приложение А.....	103
	Приложение Б.....	113
	Приложение В.....	115
	Приложение Г.....	117

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления пользователей (потребителей) с назначением, построением, основными принципами работы, техническими характеристиками, конструкцией составных частей, правилами монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и поверки аппаратуры контрольно-измерительной измерительной «Вибробит 500».

Дополнительные сведения о аппаратуре указаны в формуляре.

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

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение Аппаратуры

Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500» (далее Аппаратура), предназначена для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга, параметров вибрации, механических (физических) величин паровых, газовых и гидравлических турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации по ГОСТ Р ИСО 20816-1, ГОСТ Р ИСО 20816-2 ГОСТ Р 55265.2, ГОСТ Р 55263, ГОСТ ИСО 10817-1, ГОСТ Р ISO 2954, ГОСТ Р ИСО 7919-1.

Принцип действия Аппаратуры основан на преобразовании электрических сигналов от первичных преобразователей (датчиков, виброскорости, виброускорения, виброперемещения, частоты вращения, температуры и других физических величин, представленных сигналами постоянного и переменного тока) с последующим сравнением полученных значений физических величин с установленными пользователями пределами и, при превышении заданных пределов, выдачи управляющих сигналов.

Аппаратура предназначена для измерения и контроля следующих параметров вибрации:

- среднеквадратичное значение (СКЗ) виброускорения, СКЗ виброскорости и размаха абсолютного виброперемещения опор подшипников;
- относительное виброперемещение вращающихся валов и других узлов;
- относительное смещение вращающихся валов;
- относительное смещение корпусов подшипников, положение запорных и регулирующих органов;
- частоту вращения ротора;
- другие физические величины (параметры), представленные унифицированными сигналами постоянного тока (первичные преобразователи с выходным сигналом по току);
- другие физические величины, представленные сигналами переменного тока;
- температуру узлов от датчиков термопреобразователей сопротивления, термопар.

Аппаратура выполняет:

- измерение параметра и преобразование его в унифицированные сигналы постоянного тока;
- расчет дополнительных параметров в реальном масштабе времени;
- передачу измеренных и рассчитанных параметров по цифровым интерфейсам связи;
- сравнение параметров с заданными уровнями и формирование дискретных сигналов;
- формирование опорных импульсов частоты вращения ротора (фазовой метки);
- передача по запросу измеренных и рассчитанных параметров, по цифровому интерфейсу, на персональный компьютер, в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) блока, станции для отображения, архивирования, вибрационной наладки и диагностики оборудования;
- формирование и передача по запросу массива данных для осциллограммы, спектрограммы параметра;
- обеспечивает формирование тестовых сигналов для проверки состояния датчиков и работы алгоритмов защит при проведении пуско-наладочных работ.

При построении автоматизированных контрольно-измерительных систем для измерения и контроля технологических параметров совместно с Аппаратурой «Вибробит 500» могут применяться:

- датчики аппаратуры «Вибробит 400». Технические характеристики указаны в ВШПА.421412.400.001 ТУ;
- датчики и преобразователи аппаратуры «Вибробит 100». Технические характеристики указаны в ТУ 4277-001-27172678-12;
- датчики с унифицированными сигналами тока, напряжения и нормированными метрологическими характеристиками;
- термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651, термопары по ГОСТ Р 8.585.

Аппаратура используется как самостоятельно, для сигнализации и защиты оборудования по предельным уровням параметров, так и в составе АСУ ТП.

## 1.2 Состав Аппаратуры

### 1.2.1 В состав Аппаратуры входят:

- модули измерительные;
- модули логики;
- модули коммуникационные;
- модули тестирования;
- модули генератора;
- модули контроля питания
- модули питания;
- каркасы блочные;
- вспомогательные узлы и монтажные принадлежности.

Аппаратура изготавливается и поставляется заказчику по спецификации, в которой указывается тип, количество, исполнение составных частей системы:

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

### 1.2.2 Полный перечень узлов Аппаратуры приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень узлов Аппаратуры

Наименование - основной код	Код исполнения	Обозначение	Примечание
Модуль измерительный ММ530-NAS01	DA	ВШПА.421412.530.001	Число каналов контроля 1.
	DB	ВШПА.421412.530.001-01	Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, частоты вращения ротора, сигналов постоянного и переменного тока.
	GA	ВШПА.421412.530.001-02	
	U-DA	ВШПА.421412.530.001-10	Унифицированные токовый выход (код U).
	U-DB	ВШПА.421412.530.001-11	
	U-GA	ВШПА.421412.530.001-12	Выход напряжения, пропорциональный входному сигналу (код A).
	UAT-DA	ВШПА.421412.530.001-20	
	UAT-DB	ВШПА.421412.530.001-21	
	UAT-GA	ВШПА.421412.530.001-22	Генератор тестового сигнала (код T).
Модуль измерительный ММ530-NAS02	DA	ВШПА.421412.530.002	Число каналов контроля 2.
	DB	ВШПА.421412.530.002-01	Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов постоянного и переменного тока.
	GA	ВШПА.421412.530.002-02	
	P-DA	ВШПА.421412.530.002-10	Унифицированные токовый выходы (код P, P4).
	P-DB	ВШПА.421412.530.002-11	
	P-GA	ВШПА.421412.530.002-12	Выходы напряжения, пропорциональные входному сигналу (код A).
	PAG-DA	ВШПА.421412.530.002-20	
	PAG-DB	ВШПА.421412.530.002-21	
	PAG-GA	ВШПА.421412.530.002-22	Выход напряжения, формируемому с помощью ЦАП (код G).
	P4-DB	ВШПА.421412.530.002-31	
	P4-GA	ВШПА.421412.530.002-32	

Наименование - основной код	Код исполнения	Обозначение	Примечание
Модуль измерительный ММ530-NAS03	DA DB GA P-DA P-DB P-GA R16PL-DB R16PL-GA	ВШПА.421412.530.003 ВШПА.421412.530.003-01 ВШПА.421412.530.003-02 ВШПА.421412.530.003-10 ВШПА.421412.530.003-11 ВШПА.421412.530.003-12 ВШПА.421412.530.003-41 ВШПА.421412.530.003-42	Число каналов контроля 3. Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов постоянного и переменного тока. Унифицированные токовый выходы (код P). Разрядность АЦП 16 бит (код R16). Три дополнительных логических выхода (код L).
Модуль измерительный ММ530-NAS06	DA DB GA	ВШПА.421412.530.006 ВШПА.421412.530.006-01 ВШПА.421412.530.006-02	Число каналов контроля 6. Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов постоянного и переменного тока.
Модуль измерительный ММ530-NTA01	DA DB GA	ВШПА.421412.530.054 ВШПА.421412.530.054-01 ВШПА.421412.530.054-02	Число каналов контроля 4. Измерение и контроль температуры узлов, сигналов постоянного напряжения, сопротивления.
Модуль измерительный ММ530-NAI01.2	DA DB GA P-DA P-DB P-GA P4-DB P4-GA	ВШПА.421412.530.022 ВШПА.421412.530.022-01 ВШПА.421412.530.022-02 ВШПА.421412.530.022-10 ВШПА.421412.530.022-11 ВШПА.421412.530.022-12 ВШПА.421412.530.022-31 ВШПА.421412.530.022-32	Число каналов контроля 2. Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов постоянного и переменного напряжения, тока. Источник тока для питания датчиков стандарта IEC6 Унифицированные токовый выходы (код P, P4).
Модуль измерительный ММ530-NFI01.2	DA DB GA P-DA P-DB P-GA	ВШПА.421412.530.023 ВШПА.421412.530.023-01 ВШПА.421412.530.023-02 ВШПА.421412.530.023-10 ВШПА.421412.530.023-11 ВШПА.421412.530.023-12	Число каналов контроля 2. Измерение и контроль частоты вращения ротора, сигналов постоянного и переменного напряжения, тока. Источник тока для питания датчиков стандарта IEC6 Унифицированные токовый выходы (код P).
Модуль измерительный ММ530-NFI01.1	P-DB P-GA	ВШПА.421412.530.023-21 ВШПА.421412.530.023-22	То же Число каналов контроля 1.
Модуль измерительный ММ540-NAV01	LA	ВШПА.421412.540.041	Число каналов контроля 2. Измерение и контроль смещений, СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения, сигналов постоянного и переменного напряжения, тока. Интерфейс Ethernet 10/100Base-T.
Модуль измерительный ММ540-ADC01	LA	ВШПА.421412.540.210	Число каналов аналогового ввода 6. Измерение и передача осциллограмм сигналов постоянного и переменного напряжения, тока по цифровым интерфейсам связи. Интерфейс Ethernet 10/100Base-T.
Модуль логики ML530-BASE	LS GA	ВШПА.421412.530.610 ВШПА.421412.530.610-02	Прием логических сигналов по интерфейсу CAN2.0B, программная реализация схемы сигнализации и защиты
Модуль логики ML530-LUC01	LS GA	ВШПА.421412.530.611 ВШПА.421412.530.611-02	Физические логические входы, аппаратная реализация схемы сигнализации и защиты. Число логических входов 18.

Наименование - основной код	Код исполнения	Обозначение	Примечание
Модуль коммуникационный MC540-BASE	LA	ВШПА.421412.540.710	Конвертер интерфейсов CAN2.0B, RS485 в Ethernet 10/100Base-T
Модуль коммуникационный MC540-ECAN01	LA	ВШПА.421412.540.712	Конвертер интерфейсов CAN2.0B, RS485 в Ethernet 10/100Base-T. Гальванически изолированный интерфейс CAN2.0B
Модуль коммуникационный MC540-ERS01	LA	ВШПА.421412.540.713	Конвертер интерфейсов CAN2.0B, RS485 в Ethernet 10/100Base-T. Дополнительный гальванически изолированный интерфейс RS485
Модуль коммуникационный MC540-CSD01	LA	ВШПА.421412.540.711	Конвертер интерфейсов CAN2.0B, RS485 в Ethernet 10/100Base-T. Гальванически изолированные интерфейсы CAN2.0B, RS485. Журнал результатов измерения параметров на microSD карте памяти. Число релейных выходов 2.
Модуль тестирования MT530-GNA01	LR	ВШПА.421412.530.110	Генератор тестовых сигналов, подмешиваемых к сигналу датчика (первичного преобразователя). Преобразователь сигнала 0-20 мА в напряжение 0-10 В. Контроль канала измерения. Число каналов контроля 6.
Модуль тестирования MT530-GNB01	LR	ВШПА.421412.530.111	То же Формирователь тестовых сигналов тока. Дистанционное управление.
	EA	ВШПА.421412.530.112	То же Формирователь тестовых сигналов тока. Дистанционное управление. Управление энкодером на лицевой панели модуля.
Модуль тестирования MT530-GNI01	LR	ВШПА.421412.530.114	Формирователь тестовых сигналов напряжения. Дистанционное управление.
	EA	ВШПА.421412.530.115	Формирователь тестовых сигналов напряжения. Дистанционное управление. Управление энкодером на лицевой панели модуля.
Модуль генератора MG530-GNX02	LA	ВШПА.421412.530.120	Шестнадцати канальный генератор тестовых сигналов, подмешиваемых к сигналу датчика (первичного преобразователя)
Модуль контроля питания ME540-PWC01	LC	ВШПА.421412.540.310	Контроль двух вводов питания DC +24 В, измерение напряжения, потребляемого тока. Ширина лицевой панели модуля 7HP
	LD	ВШПА.421412.540.311	То же Ширина лицевой панели модуля 6HP
Модуль питания MP540-ACDC60	LP	ВШПА.421412.540.810	Импульсный источник питания 60 Вт DC 24 В. Контроль выходного напряжения, пульсаций и тока нагрузки.

Наименование - основной код	Код исполнения	Обозначение	Примечание
Каркасы блочные с не размыкаемыми присоединительными разъемами типа 141V			
Каркас блочный SR5.01	42HP-10MX-24VDC	ВШПА.421412.550.140	Установка до 10 модулей измерения Питание +24В DC
То же	63HP-15MX-24VDC	ВШПА.421412.550.120	Установка до 15 модулей измерения Питание +24В DC
"	84HP-20MX-24VDC	ВШПА.421412.550.110	Установка до 20 модулей измерения Питание +24В DC
Каркас блочный SR5.11	42HP-06MX-02MP-220VAC	ВШПА.421412.550.240	Установка до 6 модулей измерения, до 2 модулей питания
То же	84HP-12MX-04MP-220VAC	ВШПА.421412.550.310	Установка до 12 модулей измерения, до 4 модулей питания
Каркас блочный SR5.10	58HP-10MX-02MP-220VAC	ВШПА.421412.550.230	Установка до 10 модулей измерения, до 2 модулей питания
То же	84HP-15MX-02MP-220VAC	ВШПА.421412.550.210	Установка до 15 модулей измерения, до 2 модулей питания
Каркас блочный SR5.20	84HP-04MP-220VAC	ВШПА.421412.550.410	Установка до 4 модулей питания
То же	84HP-06MP-220VAC	ВШПА.421412.550.410-01	Установка до 6 модулей питания
"	84HP-08MP-220VAC	ВШПА.421412.550.410-02	Установка до 8 модулей питания
"	84HP-10MP-220VAC	ВШПА.421412.550.410-03	Установка до 10 модулей питания
Каркасы блочные с размыкаемыми присоединительными разъемами типа MCV			
Каркас блочный SR5.02	42HP-10MX-24VDC-MCV	ВШПА.421412.550.142	Установка до 10 модулей измерения Питание +24 В DC
То же	63HP-15MX-24VDC-MCV	ВШПА.421412.550.122	Установка до 15 модулей измерения Питание +24 В DC
"	84HP-20MX-24VDC-MCV	ВШПА.421412.550.112	Установка до 20 модулей измерения Питание +24 В DC
Каркас блочный SR5.12	58HP-10MX-02MP-220VAC-MCV	ВШПА.421412.550.232	Установка до 10 модулей измерения, до 2 модулей питания
То же	84HP-15MX-02MP-220VAC-MCV	ВШПА.421412.550.212	Установка до 15 модулей измерения, до 2 модулей питания
Каркас блочный SR5.90.001	отсутствует	ВШПА.421412.590.001	Установка до 17 модулей измерения, до 2 модулей питания Вывод на коммутационные разъемы только цепей А3-С5 устанавливаемых модулей
Каркас блочный SR5.22	84HP-04MP-220VAC-MCV	ВШПА.421412.550.412	Установка до 4 модулей питания
То же	84HP-06MP-220VAC-MCV	ВШПА.421412.550.412-01	Установка до 6 модулей питания
"	84HP-08MP-220VAC-MCV	ВШПА.421412.550.412-02	Установка до 8 модулей питания
"	84HP-10MP-220VAC-MCV	ВШПА.421412.550.412-03	Установка до 10 модулей питания

1.2.3 Эксплуатационная документация:

Руководство по эксплуатации

Аппаратуры контрольно-измерительной «Вибробит 500»

ВШПА.421412.501.001 РЭ;

Руководство по эксплуатации модулей

ВШПА.421412.5XX.XXX-YYY РЭ

(где XX.XXX-YYY – обозначение модуля и код исполнения);

Формуляр или паспорт

ВШПА.421412.500.XXX ФО

(где XXX – порядковый номер);

ВШПА.421412.4XX.XXX-YYY ПС

(где XX.XXX-YYY – обозначение модуля и код исполнения);

Методика поверки

РТ-МП-7184-441-2023

### 1.3 Технические данные и характеристики

Основные технические данные и характеристики узлов Аппаратуры приведены в таблицах 2 – 28.

Наименование и назначение внешних цепей узлов Аппаратуры указаны в приложении А.

#### 1.3.1 Общие параметры и характеристики модулей Аппаратуры

1.3.1.1 Основные общие параметры и характеристики модулей Аппаратуры представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные общие параметры и характеристики модулей Аппаратуры

Наименование	Норма
Количество дискретных входов	3 <sup>1)</sup>
Количество дискретных выходов	6 <sup>2)</sup>
Параметры выходных дискретных сигналов модуля: <ul style="list-style-type: none"> <li>• электрический режим</li> <li>• постоянное напряжение, В, не более</li> <li>• ток выхода, мА, не более</li> </ul>	открытый коллектор 26 200
Параметры входных дискретных сигналов модуля: <ul style="list-style-type: none"> <li>• электрический режим</li> <li>• диапазон входных напряжений (от и до включ.), В</li> <li>• напряжение переключения логического '0', В, не более</li> <li>• напряжение переключения логического '1', В, не менее</li> <li>• сопротивление подтяжки к напряжению 3,3В, Ом</li> <li>• встроенная защите от перенапряжений</li> </ul>	триггер Шмитта 0 ... 3,3 0,9 1,8 10 000 ± 100 Да
Основной интерфейс настройки параметров модуля	USB, виртуальный COM порт
Число независимых интерфейсов RS485 (без гальванической изоляции)	2
Число независимых интерфейсов CAN2.0В (без гальванической изоляции)	2
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С <ul style="list-style-type: none"> <li>• для модулей с лицевой панелью типа GA</li> <li>• для остальных вариантов исполнения</li> </ul>	от -20 до +70 от -40 до +70
Напряжение питания (постоянное), В	от 20 до 26
Примечания: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дискретные (логическое) входы 1, 2 могут использоваться для приема импульсов синхронизации.</li> <li>2. Дискретные (логические) выходы 1, 2 могут использоваться для формирования импульсов синхронизации.</li> </ol>	

1.3.1.2 Основные параметры интерфейсов RS485 (без гальванической изоляции) модулей Аппаратуры представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные параметры интерфейсов RS485 (без гальванической изоляции)

Наименование	Норма
Протокол обмена	ModBus RTU (частичная реализация)
Формат данных	без бита паритета, 2 стоповых бита
Пауза между сообщениями, байт, не менее	3,5
Скорость обмена (устанавливается одна из скоростей), бит/с	4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 115200; 230400
Режим работы драйвера	полудуплекс
Максимальное число узлов на шине	128
Входное сопротивление драйвера, кОм, не менее	48
Электростатическая стойкость, кВ, не менее	±15
Гальваническая изоляция от источника питания модуля	нет

1.3.1.3 Основные параметры интерфейсов CAN2.0B (без гальванической изоляции) модулей Аппаратуры представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные параметры интерфейсов CAN2.0B (без гальванической изоляции)

Наименование	Норма
Режим работы	Активный (прием, передача данных)
Формат данных	Специализированный для аппаратуры Виб- робит 500
Скорость обмена (устанавливается одна из скоростей), кбит/с	1000; 500; 250; 200; 125; 100; 80; 40
Соответствие стандарту шины CAN	ISO-11898
Максимальное число узлов на шине	120
Входное сопротивление драйвера, кОм, не менее	25
Электростатическая стойкость, кВ, не менее	±4
Гальваническая изоляция от источника питания модуля	нет

## 1.3.2 Основные параметры и характеристики модулей Аппаратуры

## 1.3.2.1 Основные параметры и характеристики модулей измерительных ММ530-NAS01

Таблица 5 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных ММ530-NAS01

Наименование	Норма	
<u>Каналы измерений</u>		
Количество каналов измерений	1	
Разрядность АЦП, бит	12	
<u>Измерение постоянных сигналов</u>		
Диапазоны измерений входного сигнала силы постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(1) – 5	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	560 ± 2	140 ± 0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	± 0,5	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMD}$ ), %	± 1,0	
<u>Измерение переменных сигналов</u>		
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала силы переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,035 – 1,4	0,14 – 5,6
Диапазон рабочих частот <sup>2)</sup> (от и до включ.), Гц	2,0 – 10 000	
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона измерений входного сигнала, не более, $F_B/F_H$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение СКЗ силы переменного тока, СКЗ интегрированной силы переменного тока</li> <li>• измерение размаха силы переменного тока, размаха интегрированной силы переменного тока</li> </ul>	1000	500
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока без интегрирования сигнала первичного преобразователя на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MA}$ ), %	±1,0 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MAI}$ ), %	±1,5 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока, интегрированного переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMA}$ ), %	±1,0	
Неравномерность АЧХ измерений СКЗ силы переменного тока, СКЗ интегрированной силы переменного тока в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	±2,0 <sup>2)</sup>	
Неравномерность АЧХ измерений размаха силы переменного тока, размаха интегрированной силы переменного тока в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	±2,5 <sup>2)</sup>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), градус	±3,0	
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка	
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5	
<u>Измерение тахометрических сигналов</u>		
Диапазон измерений частоты вращения ротора, об/мин	0,5 – 12000 <sup>4)</sup>	
Число импульсов на один оборот ротора (настраиваемая величина)	от 1 до 250	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты вращения ротора по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\Delta_F$ ), об/мин	±0,5	
Длительность импульса, мс, не менее	0,001	

Наименование	Норма	
Уровни логического переключения, мА <ul style="list-style-type: none"> <li>• Логический '0', не более</li> <li>• Логическая '1', не менее</li> </ul>	1,6 3,2	6,4 12,8
<u>Выход по напряжению (код А) <sup>5)</sup></u> (повторение первичного сигнала датчика 0-5 мА, 0-20 мА)		
Диапазон выхода по напряжению, В	0 – 10	
Внутреннее сопротивление выхода, Ом, не более	1500	
Защитные цепи от перенапряжения	Да	
Возможность калибровки программными средствами	Отсутствует	
<u>Унифицированный токовый выход (код U) <sup>10)</sup></u>		
Количество унифицированных сигналов силы постоянного тока	1 <sup>6)</sup>	
Выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока, мА	0(1) – 5 0(4) – 20	
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>• Для диапазона силы постоянного тока 0(1) - 5 мА</li> <li>• Для диапазона силы постоянного тока 0(4) - 20 мА</li> </ul>	2000 500	
Разрядность ЦАП, бит	16	
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности установки силы постоянного тока на унифицированном выходе ( $\gamma_{МО}$ ), %	±0,25	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{ТМО}$ ), %	±0,5	
Режим работы выхода <sup>6)</sup>	Пассивный регулятор Источник тока	
Напряжение источника питания унифицированного токового выхода в режиме пассивного регулятора, В	от 18 до 30	
Гальванически изолированное напряжение питания унифицированного токового выхода в режиме источника тока, В <sup>7)</sup>	24 ± 1	
Рабочее напряжение гальванической изоляции унифицированного токового сигнала, В, не более	400 <sup>8)</sup>	
<u>Другие характеристики</u>		
Потребляемый ток, мА, не более	100 <sup>9)</sup>	
Примечания: 1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля. 2. Диапазон рабочих частот входного сигнала определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемому в системе каналам измерений параметров вибрации и указывается в формуляре или паспорте. 3. Базовая частота может быть изменена при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемому в системе каналам измерений. 4. Диапазон с указанной метрологической точностью. Фактический диапазон измерений от 0,1 об/мин. 5. Индикационный сигнал, не подлежит калибровке и поверке. 6. Выход имеет гальваническую изоляцию от источника питания модуля, режим работы определяется переключением. 7. DC/DC преобразователь с гальванической изоляцией для питания управляемого источника тока размещен на плате модуля. 8. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429. 9. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей. 10. Для варианта исполнения модуля с унифицированным токовым выходом (выходами).		

## 1.3.2.2 Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS02

Таблица 6 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS02

Наименование	Норма
<u>Каналы измерений</u>	
Количество каналов измерений	2
Разрядность АЦП, бит	16
<u>Измерение постоянных сигналов</u>	
Диапазоны измерений входного сигнала силы постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	200 ± 0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	±0,25
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMD}$ ), %	±1,0
<u>Измерение переменных сигналов</u>	
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала силы переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,07 – 5,60
Диапазон рабочих частот <sup>2)</sup> (от и до включ.), Гц	0,5 – 10 000
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>3)</sup>
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона измерений входного сигнала, не более, $F_B/F_H$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение СКЗ силы переменного тока, СКЗ интегрированной силы переменного тока</li> <li>• измерение размаха силы переменного тока, размаха интегрированной силы переменного тока</li> </ul>	1000 500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока без интегрирования сигнала первичного преобразователя на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MA}$ ), %	±0,5 <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MAI}$ ), %	±1,0 <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока, интегрированной силы переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMA}$ ), %	±1,0
Неравномерность АЧХ измерений СКЗ силы переменного тока, СКЗ интегрированной силы переменного тока в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	±2,0 <sup>2)</sup>
Неравномерность АЧХ измерений размаха силы переменного тока, размаха интегрированной силы переменного тока в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	±2,5 <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), градус	±3,0
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка
Частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5
<u>Унифицированный токовый выход (код Р, Р4)<sup>6)</sup></u>	
Количество унифицированных сигналов силы постоянного тока <ul style="list-style-type: none"> <li>• код Р</li> <li>• код Р4</li> </ul>	2 4
Выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока, мА	4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Разрядность ЦАП, бит	12

Наименование	Норма
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности установки тока на унифицированном выходе ( $\gamma_{MO}$ ), %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности установки постоянного тока на унифицированном выходе, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{TMO}$ ), %	$\pm 1,0$
Режим работы выхода <sup>3)</sup>	Пассивный регулятор
Напряжение источника питания унифицированного токового выхода, В	от 18 до 30
Рабочее напряжение гальванической изоляции унифицированного токового сигнала, В, не более	400 <sup>4)</sup>
<u>Другие характеристики</u>	
Потребляемый ток, мА, не более	100 <sup>5)</sup>
Примечания:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений входного сигнала модуля.</li> <li>2. Диапазон рабочих частот входного сигнала определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемому в системе каналам измерений параметров вибрации и указывается в формуляре или паспорте.</li> <li>3. Базовая частота измерений может быть изменена при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемому в системе каналам измерений.</li> <li>4. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429.</li> <li>5. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> <li>6. Для варианта исполнения модуля с унифицированным токовым выходом (выходами).</li> </ol>	

## 1.3.2.3 Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS03

Таблица 7 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS03

Наименование	Норма	
<u>Каналы измерений</u>		
Количество каналов измерений	3	
Разрядность АЦП, бит	12, 16 (код R16)	
<u>Измерение постоянных сигналов</u>		
Диапазоны измерений входного сигнала силы постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(1) – 5	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	560 $\pm$ 2	140 $\pm$ 0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	$\pm 0,5$	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMD}$ ), %	$\pm 1,0$	
<u>Измерение переменных сигналов</u>		
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала силы переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,035 – 1,4	0,14 – 5,6
Диапазон рабочих частот <sup>2)</sup> (от и до включ.), Гц	2,0 – 10 000	
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона измерений входного сигнала, не более, $F_B/F_H$ :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение СКЗ силы переменного тока, СКЗ интегрированной силы переменного тока</li> <li>• измерение размаха силы переменного тока, размаха интегрированной силы переменного тока</li> </ul>	500	250
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>3)</sup>	

Наименование	Норма
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока без интегрирования сигнала первичного преобразователя на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{МА}$ ), %	$\pm 1,0^{3)}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{МА1}$ ), %	$\pm 1,5^{3)}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока, интегрированного переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{ТМА}$ ), %	$\pm 1,0$
Неравномерность АЧХ измерений СКЗ силы переменного тока, СКЗ интегрированной силы переменного тока в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	$\pm 2,0^{2)}$
Неравномерность АЧХ измерений размаха силы переменного тока, размаха интегрированной силы переменного тока в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	$\pm 2,5^{2)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), градус	$\pm 3,0$
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5
<u>Унифицированный токовый выход (код Р) <sup>6)</sup></u>	
Количество унифицированных сигналов силы постоянного тока	3
Выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока, мА	4 – 20
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Разрядность ЦАП, бит	12
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности установки силы постоянного тока на унифицированном выходе ( $\gamma_{МО}$ ), %	$\pm 0,5$
Предел допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{ТМО}$ ), %	$\pm 1,0$
Режим работы выхода <sup>4)</sup>	Пассивный регулятор
Напряжение источника питания унифицированного токового выхода, В	от 18 до 30
Рабочее напряжение гальванической изоляции унифицированного токового сигнала, В, не более	400 <sup>4)</sup>
<u>Другие характеристики</u>	
Потребляемый ток, мА, не более	80 <sup>5)</sup>
Количество дополнительных дискретных выходов (код L)	3
Примечания: 1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений входного сигнала модуля. 2. Диапазон рабочих частот входного сигнала определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерений параметров вибрации и указывается в формуляре или паспорте. 3. Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерений. 4. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429. 5. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей. 6. Для варианта исполнения модуля с унифицированным токовым выходом (выходами).	

## 1.3.2.4 Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAS06

Таблица 8 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных MMM530-NAS06

Наименование	Норма	
<u>Каналы измерений</u>		
Количество каналов измерений	6	
Разрядность АЦП, бит	12	
<u>Измерение постоянных сигналов</u>		
Диапазоны измерений входного сигнала силы постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(1) – 5	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	560 ± 2	140 ± 0,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	±0,5	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMD}$ ), %	±1,0	
<u>Измерение переменных сигналов</u>		
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала силы переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,035 – 1,4	0,14 – 5,6
Диапазон рабочих частот <sup>2)</sup> (от и до включ.), Гц	2,0 – 10 000	
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>3)</sup>	
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона измерений входного сигнала, не более, $F_B/F_H$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение СКЗ силы переменного тока, СКЗ интегрированной силы переменного тока</li> <li>• измерение размаха силы переменного тока, размаха интегрированной силы переменного тока</li> </ul>	500	250
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока без интегрирования сигнала первичного преобразователя на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MA}$ ), %	±1,0 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MAI}$ ), %	±1,5 <sup>3)</sup>	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока, интегрированной силы переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMA}$ ), %	±1,0	
Неравномерность АЧХ измерений СКЗ силы переменного тока, СКЗ интегрированной силы переменного тока в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{ACH}$ ), %	±2,0 <sup>2)</sup>	
Неравномерность АЧХ измерений размаха силы переменного тока, размаха интегрированной силы переменного тока в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{ACH}$ ), %	±2,5 <sup>2)</sup>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), градус	±3,0	
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка	
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5	

Наименование	Норма
<u>Другие характеристики</u>	
Потребляемый ток, мА, не более	100 <sup>4)</sup>
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений входного сигнала модуля.</li> <li>2. Диапазон рабочих частот входного сигнала может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот входного сигнала модуля. Диапазон рабочих частот входного сигнала определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерений параметров вибрации и указывается в формуляре или паспорте.</li> <li>3. Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерений.</li> <li>4. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> </ol>	

## 1.3.2.5 Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NTA01

Таблица 9 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NTA01

Наименование	Норма
<u>Общие характеристики каналов измерений</u>	
Количество каналов измерений	4
Разрядность АЦП, бит	24
<u>Измерение температуры от термопреобразователей сопротивления</u>	
Типы поддерживаемых термопреобразователей сопротивления	Pt100, Pt1000, П100, П1000, Cu50, Cu100, Cu1000, Ni100, Ni120
Диапазоны измерений температуры от термопреобразователей сопротивления, °С	согласно ГОСТ 6651
Ток возбуждения датчиков термопреобразователей сопротивления, мА: • 2-х, 4-х проводная схема подключения • 3-х проводная схема подключения	1,0 0,5; 0,25
Диапазоны измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления, Ом	125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой приведенной к диапазону погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления во всем диапазоне рабочих температур окружающего воздуха ( $\delta_T$ ), %	$\pm 0,1$
<u>Измерение температуры от термопары</u>	
Типы поддерживаемых термопар	R, S, B, J, T, E, K, N, A, L, M
Диапазоны измерений температуры от термопар, °С	согласно ГОСТ Р 8.585
Диапазоны измерений сигналов от термопар, мВ	от -15 до +15 от -30 до +30 от -60 до +60 от -120 до +120 от -250 до +250 от -500 до +500 от -1000 до +1000 от -2000 до +2000
Пределы допускаемой приведенной к диапазону погрешности измерений температуры от термопар во всем диапазоне рабочих температур окружающего воздуха ( $\delta_T$ ), %	$\pm 0,1^{2)}$
<u>Другие характеристики</u>	
Рабочее напряжение гальванической изоляции входа, В, не более	400 <sup>3)</sup>
Потребляемый ток, мА, не более	80
Примечания: 1. Только для 3-х проводной схемы подключения термопреобразователей сопротивления. 2. Погрешность компенсации холодного спая термопар включена в основную погрешность. 3. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429.	

## 1.3.2.6 Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NFI01.1, MM530-NFI01.2

Таблица 10 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NFI01.1, MM530-NFI01.2

Наименование	Норма	
<u>Каналы измерений</u>		
Количество каналов измерений	1 2	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MM530-NFI01.1</li> <li>• MM530-NFI01.2</li> </ul>		
Разрядность АЦП, бит	12	
<u>Измерение сигналов постоянного тока</u>		
Диапазоны измерений входного сигнала силы постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(4) – 20	
Входное сопротивление, Ом	500 ± 2	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	±0,5	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMD}$ ), %	±1,0	
<u>Измерение сигналов напряжения постоянного тока</u>		
Диапазоны измерений входного сигнала напряжения постоянного тока <sup>1,3)</sup> , В	-10 – +10	0,05 – 20
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений напряжения постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\gamma_{MD}$ ), %	±0,25	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону погрешности измерений напряжения постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{TMD}$ ), %	±1,0	
<u>Измерение тахометрических сигналов</u>		
Диапазон измерений частоты вращения ротора, об/мин	0,5 – 12000 <sup>2)</sup>	
Число импульсов на один оборот ротора (настраиваемая величина)	от 1 до 250	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты вращения ротора по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\Delta_F$ ), об/мин	±0,5	
Длительность импульса, мс, не менее	0,001	
Уровни логического переключения	Определяется при настройке модуля	
<u>Унифицированный токовый выход (код P)<sup>5)</sup></u>		
Количество унифицированных сигналов силы постоянного тока	1 2	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MM530-NFI01.1</li> <li>• MM530-NFI01.2</li> </ul>		
Выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока, мА	4 – 20	
Сопротивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500	
Разрядность ЦАП, бит	12	
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности установки силы постоянного тока на унифицированном выходе ( $\gamma_{MO}$ ), %	±0,5	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{TMO}$ ), %	±1,0	
Режим работы выхода <sup>4)</sup>	Пассивный регулятор	
Напряжение источника питания унифицированного токового выхода, В	от 18 до 30	
Рабочее напряжение гальванической изоляции унифицированного токового сигнала, В, не более	400 <sup>6)</sup>	
<u>Другие характеристики</u>		

Наименование	Норма
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц <sup>3)</sup>	12,5
Ток питания датчика стандарта IEPЕ, мА <sup>4)</sup>	4,0; 6,3; 16,5; 18,8
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тока питания датчика стандарта IEPЕ ( $\gamma_{IE}$ ), %	±5,0
Потребляемый ток, мА, не более	100 <sup>7)</sup>
Примечания: 1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля. 2. Диапазон с указанной метрологической точностью. Фактический диапазон измерений от 0,1 об/мин. 3. Не распространяется на измерительные цепи тахометрического сигнала. 4. Определяется переключками на плате модуля. 5. Для варианта исполнения модуля с унифицированным токовым выходом (выходами). 6. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429. 7. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.	

## 1.3.2.7 Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAI01.2

Таблица 11 - Основные параметры и характеристики модулей измерительных MM530-NAI01.2

Наименование	Норма	
<u>Каналы измерений</u>		
Количество каналов измерений	2	
Разрядность АЦП, бит	16	
<u>Измерение сигналов силы постоянного тока</u>		
Диапазоны измерений входного сигнала постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(4) – 20	
Входное сопротивление, Ом	500 ± 2	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	±0,25	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMD}$ ), %	±1,0	
<u>Измерение сигналов напряжения постоянного тока</u>		
Диапазоны измерений входного сигнала напряжения постоянного тока <sup>1,2)</sup> , В	-10 – +10	0,05 – 20
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений напряжения постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\gamma_{MD}$ ), %	±0,15	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону погрешности измерений напряжения постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{TMD}$ ), %	±1,0	
<u>Измерение переменных сигналов</u>		
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала силы переменного тока <sup>1,3)</sup> , мА	0,07 – 5,60	
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала напряжения переменного тока <sup>1,4)</sup> , В	0,01 – 7,00	
Диапазон рабочих частот <sup>5)</sup> (от и до включ.), Гц	0,5 – 10 000	
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>6)</sup>	
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона измерений входного сигнала, не более, $F_B/F_H$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение СКЗ силы переменного тока (напряжения переменного тока), СКЗ интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока)</li> <li>• измерение размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока), размаха интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока)</li> </ul>	1000	500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока) без интегрирования сигнала первичного преобразователя на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MA}$ ), %	±0,5 <sup>6)</sup>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока) при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{MAI}$ ), %	±1,0 <sup>6)</sup>	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока), интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока) модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMA}$ ), %	±1,0	
Неравномерность АЧХ измерений СКЗ силы переменного тока (напряжения переменного тока), СКЗ интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока) в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{AЧХ}$ ), %	±2,0 <sup>5)</sup>	
Неравномерность АЧХ измерений размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока), размаха интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока) в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{AЧХ}$ ), %	±2,5 <sup>5)</sup>	

Наименование	Норма
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), градус	$\pm 3,0$
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 8-го порядка
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	12,5
<u>Унифицированный токовый выход (код Р, Р4) <sup>7)</sup></u>	
Количество унифицированных сигналов силы постоянного тока <ul style="list-style-type: none"> <li>• код Р</li> <li>• код Р4</li> </ul>	2 4
Выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока, мА	4 – 20
Сопrotивление нагрузки выходного унифицированного сигнала, Ом, не более	500
Разрядность ЦАП, бит	12
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности установки силы постоянного тока на унифицированном выходе ( $\gamma_{MO}$ ), %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{TMO}$ ), %	$\pm 1,0$
Режим работы выхода <sup>4)</sup>	Пассивный регулятор
Напряжение источника питания унифицированного токового выхода, В	от 18 до 30
Рабочее напряжение гальванической изоляции унифицированного токового сигнала, В, не более	400 <sup>8)</sup>
<u>Другие характеристики</u>	
Ток питания датчика стандарта IEPЕ, мА <sup>2)</sup>	4,0; 6,3; 16,5; 18,8
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тока питания датчика стандарта IEPЕ ( $\gamma_{IE}$ ), %	$\pm 5,0$
Потребляемый ток, мА, не более	100 <sup>9)</sup>
Примечания:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля.</li> <li>2. Определяется перемычками на плате модуля.</li> <li>3. В режиме измерения силы электрического тока.</li> <li>4. В режиме измерения напряжения электрического тока, в том числе при работе в стандарте IEPЕ.</li> <li>5. Диапазон рабочих частот входного сигнала может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот входного сигнала модуля. Диапазон рабочих частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения параметров вибрации.</li> <li>6. Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения.</li> <li>7. Для варианта исполнения модуля с унифицированным токовым выходом (выходами).</li> <li>8. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429.</li> <li>9. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> </ol>	

## 1.3.2.8 Основные параметры и характеристики модуля измерительного MM540-NAV01-LA

Таблица 12 - Основные параметры и характеристики модуля измерительного MM540-NAV01-LA

Наименование	Норма
<u>Каналы измерений</u>	
Количество каналов измерений	2
Разрядность АЦП, бит	18
<u>Измерение сигналов постоянного тока</u>	
Диапазоны измерений входного сигнала силы постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	500 ± 1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока по интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMD}$ ), %	±1,0
<u>Измерение сигналов напряжения постоянного тока</u>	
Диапазон измерений входного сигнала напряжения постоянного тока <sup>1,2)</sup> , В	0,05 – 10
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений напряжения постоянного тока по интерфейсам связи ( $\gamma_{MD}$ ), %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону погрешности измерений напряжения постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{TMD}$ ), %	±1,0
<u>Измерение переменных сигналов</u>	
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала силы переменного тока <sup>1,3)</sup> , мА	0,07 – 5,60
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала напряжения переменного тока <sup>1,4)</sup> , мВ	5 – 3 500
Диапазон рабочих частот <sup>5)</sup> (от и до включ.), Гц	0,5 – 15 000
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80 <sup>6)</sup>
Предельное отношение верхней ( $F_B$ ) к нижней ( $F_H$ ) граничной частоты диапазона измерений входного сигнала, не более, $F_B/F_H$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение СКЗ силы переменного тока (напряжения переменного тока), СКЗ интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока)</li> <li>• измерение размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока), размаха интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока)</li> </ul>	2 000 1 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха переменного тока (напряжения переменного тока) без интегрирования сигнала первичного преобразователя на базовой частоте по интерфейсам связи ( $\delta_{MA}$ ), %	±0,5 <sup>6)</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока) при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя) на базовой частоте интерфейсам связи ( $\delta_{MAI}$ ), %	±1,0 <sup>6)</sup>
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока), интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока) модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMA}$ ), %	±1,0
Неравномерность АЧХ измерений СКЗ силы переменного тока (напряжения переменного тока), СКЗ интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока) в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{ACH}$ ), %	±2,0 <sup>6)</sup>

Наименование	Норма
Неравномерность АЧХ измерений размаха силы переменного тока (напряжения переменного тока), размаха интегрированной силы переменного тока (интегрированного напряжения переменного тока) в диапазоне рабочих частот входного сигнала ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	$\pm 2,5^5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы входного синусоидального сигнала ( $\Delta_{PH}$ ), градус	$\pm 3,0$
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 6-го порядка
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	20,0
<u>Другие характеристики</u>	
Количество интерфейсов Ethernet	1
Режим работы по интерфейсу Ethernet	10/100 Base-T Half/Full duplex
Потребляемый ток, мА, не более	110 <sup>7)</sup>
Примечания: 1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля. 2. Определяется переключками на плате модуля. 3. В режиме измерения силы электрического тока. 4. В режиме измерения напряжения электрического тока. 5. Диапазон рабочих частот входного сигнала может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот входного сигнала модуля. Диапазон рабочих частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения параметров вибрации. 6. Базовая частота может быть изменена при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерений. 7. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.	

## 1.3.2.9 Основные параметры и характеристики модуля измерительного MM540-ADC01-LA

Таблица 13 - Основные параметры и характеристики модуля измерительного MM540-ADC01-LA

Наименование	Норма
<u>Каналы измерений</u>	
Количество каналов измерений	6
Разрядность АЦП, бит	16
<u>Измерение сигналов силы электрического тока</u>	
Диапазоны измерений входного сигнала силы постоянного тока <sup>1)</sup> , мА	0(4) – 20
Диапазоны измерений СКЗ входного сигнала силы переменного тока <sup>1)</sup> , мА	0,05 – 5,60
Входное сопротивление, Ом	39 ± 0,1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока по интерфейсам связи ( $\delta_{MD}$ ), %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\delta_{TMD}$ ), %	±1,0
<u>Измерение сигналов постоянного напряжения электрического тока</u>	
Диапазон измерений входного сигнала напряжения постоянного тока <sup>1, 2)</sup> , В	0,15 – 20
Диапазон измерений СКЗ входного сигнала переменного напряжения <sup>1)</sup> , мВ	10 – 7 000
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений напряжения постоянного тока по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\gamma_{MD}$ ), %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону погрешности измерений напряжения постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на модуль ( $\gamma_{TMD}$ ), %	±1,0
Входное сопротивление, не менее, кОм	100
<u>АЦП входного сигнала</u>	
Тип входного ФНЧ	Баттерворта 6-го порядка
Расчетная частота среза входного ФНЧ, кГц	25,0
Частота дискретизации входного сигнала, кГц	10 - 82 <sup>3)</sup>
<u>Другие характеристики</u>	
Количество интерфейсов Ethernet	1
Режим работы по интерфейсу Ethernet	10/100 Base-T Half/Full duplex
Потребляемый ток, мА, не более	110 <sup>4)</sup>
Примечания:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля.</li> <li>2. Определяется переключками на плате модуля.</li> <li>3. Максимальная частота дискретизации при синхронных выборках по 6-ти каналам и непрерывной слитной передачи по интерфейсу Ethernet (одно подключение).</li> <li>4. Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> </ol>	

## 1.3.2.10 Основные параметры модулей логики ML530-BASE, ML530-LUC01

Таблица 14 - Основные параметры модулей логики ML530-BASE, ML530-LUC01

Наименование	Норма	
	BASE-LS	LUC01-LS
Формирование логики сигнализации и защиты	MCU	MCU, CPLD
Количество дискретных (логических) входов CPLD	-	18 <sup>1)</sup>
Количество дискретных (логических) выходов CPLD	-	4 <sup>2)</sup>
Потребляемый ток, мА, не более	80	100
Примечания: 1. Характеристики дискретных входов представлены в таблице 7. 2. Характеристики дискретных выходов представлены в таблице 2.		

## 1.3.2.11 Основные параметры модулей коммуникационных MC540

Для вариантов исполнения: MC540-BASE-LA, MC540-ECAN01-LA, MC540-ERS01-LA, MC540-CSD01-LA

Таблица 15 - Основные параметры модулей коммуникационных MC540

Наименование	Норма			
	BASE-LA	ECAN01-LA		CSD01-LA
Количество интерфейсов Ethernet	1	1	1	1
Режим работы по интерфейсу Ethernet	10/100 Base-T Half/Full duplex			
Функция регистратора измеряемых параметров в системе	-	-	-	Да microSD
Количество интерфейсов CAN2.0B с гальванической изоляцией	-	1 <sup>1)</sup>	-	1 <sup>1)</sup>
Количество интерфейсов RS485 с гальванической изоляцией	-	-	1 <sup>2)</sup>	1 <sup>2)</sup>
Количество дискретных (логических входов) с гальванической изоляцией	-	-	-	2 <sup>3)</sup>
Интерфейс передачи импульсов синхронизации с гальванической изоляцией	-	-	-	Дифференциальный вход/выход <sup>4)</sup>
<u>Релейные выходы</u>				
Количество дискретных релейных выходов	-	-	-	2
Тип контактной группы	-	-	-	1C
Напряжение коммутации, В, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>• по постоянному току</li> <li>• по переменному току</li> </ul>	-	-	-	220 250
Ток коммутации, А, не более	-	-	-	0,5
<u>Другие характеристики</u>				
Рабочее напряжение гальванической изоляции интерфейсов CAN2.0B, RS485, интерфейса импульсов синхронизации, логических входов, В, не более	-	400 <sup>5)</sup>	400 <sup>5)</sup>	400 <sup>5)</sup>
Потребляемый ток, мА, не более	80	100	100	120
Примечания: 1. Характеристики интерфейса CAN2.0B представлены в таблице 4. 2. Характеристики интерфейса RS485 представлены в таблице 3. 3. Логические входы имеют гальваническую связь между собой, характеристики логических входов представлены в таблице 2. 4. Физический уровень соответствует спецификации интерфейса CAN с максимальными уровнями сигналов в линии 5 В. 5. Напряжение приложенное между любыми гальванически изолированными цепями, либо шиной заземления и любой гальванически изолированной цепью. Значения приведены для нормальных условий, согласно ГОСТ Р 53429.				

## 1.3.2.12 Основные параметры модулей тестирования MT530-GNA01-LR, MT530-GNB01-LR(EA)

Таблица 16 - Основные параметры модулей тестирования MT530-GNA01-LR, MT530-GNB01-LR(EA)

Наименование	Норма
Количество каналов тестирования	6
<u>Сигнал тестирования, подмешиваемый к сигналу датчика</u>	
Разрядность ЦАП, бит	12
Диапазон напряжений генерации (от и до включ.), В	0 – 2,5
Диапазон частот генерации сигнала синусоидальной формы (от и до включ.), Гц	0,5 – 15 000
Выходное сопротивление, Ом, не менее	200
Форма генерируемого сигнала	Настраиваемая
<u>Выход по напряжению</u> <sup>1)</sup> (повторение первичного сигнала датчика 0-20мА)	
Диапазон выхода по напряжению, В	0 – 10
Частотный диапазон передачи сигнала датчика (от и до включ.), Гц	0 – 15 000
Внутреннее сопротивление выхода, Ом, не более	1500
Защитные цепи от перенапряжения	Да
Возможность калибровки программными средствами	Отсутствует
<u>Вход измерения</u>	
Диапазоны измерения входного сигнала постоянного тока <sup>2)</sup> , мА	0(4) – 20
Входное сопротивление, Ом	28 ± 1 %
Разрядность АЦП, бит	12
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения силы постоянного тока по интерфейсам связи, %	±1,0
Диапазоны измерения СКЗ входного сигнала силы переменного тока <sup>2)</sup> , мА	0,10 – 7,07
Диапазон частот измерения <sup>3)</sup> , Гц	0,5 – 15 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха силы переменного тока на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи, %	±2,0 <sup>4)</sup>
Неравномерность АЧХ измерения СКЗ, размаха силы переменного тока в рабочем диапазоне частот, %	±4,0 <sup>3)</sup>
<u>Формирователь тестового сигнала тока</u> <sup>7)</sup>	
Разрядность ЦАП, бит	16
Диапазон устанавливаемого тока на выходе (от и до включ.), мА	0 – 22
Диапазон частот генерируемого гармонического сигнала силы переменного тока, Гц	50 – 15 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки на выходе силы постоянного тока, %	±1,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки на выходе СКЗ силы переменного тока гармонической формы в рабочем диапазоне частот, %	±2,0
Сопротивление нагрузочного резистора <sup>5)</sup> , Ом	140 ± 1,0

Наименование	Норма
<u>Другие характеристики</u>	
Потребляемый ток, мА, не более	150 <sup>6)</sup>
Примечания:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Индикационный сигнал, не подлежит калибровки и поверки.</li> <li>Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля.</li> <li>Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот модуля. Рабочий диапазон частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерения СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения и т. д.</li> <li>Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерений.</li> <li>Резистор, на который происходит переключение датчика (первичного преобразователя) во время тестирования канала измерения системы.</li> <li>Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> <li>В модуле MT530-LR-GNA01 не реализованы.</li> </ol>	

## 1.3.2.13 Основные параметры модуля генератора MG530-GNX02-LA

Таблица 17 - Основные параметры модуля генератора MG530-GNX02-LA

Наименование	Норма
Количество каналов тестирования <sup>1,2)</sup>	16
Разрядность ЦАП, бит	12
Диапазон напряжений генерации (от и до включ.), В	0 – 2,5
Диапазон частот генерации сигнала синусоидальной формы (от и до включ.), Гц	50 – 15 000
Выходное сопротивление, Ом, не менее	200
Форма генерируемого сигнала	Настраиваемая
Потребляемый ток, мА, не более	100
Примечания:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Каналы тестирования 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, 15-16 имеют одинаковые настраиваемые параметры.</li> <li>Каналы тестирования 14, 16 имеют дополнительные выводы без разделительных конденсаторов.</li> </ol>	

## 1.3.2.14 Основные параметры модулей контроля питания ME540-PWC01-LC, ME540-PWC01-LD

Таблица 18 - Основные параметры модуля контроля питания ME540-PWC01-LC, ME540-PWC01-LD

Наименование	Норма
Количество каналов контроля (вводов)	2
Рабочее напряжение вводов постоянного тока, В	+24
Диапазон измерения напряжения на вводах (от и до включ.), В	0 – 30
Диапазон измерения постоянного тока по вводам (от и до включ.), А	0 – 6
Дискретный выход управления функциями тестирования системы	1 <sup>1)</sup>
Потребляемый ток, мА, не более	100
Примечания:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Характеристика дискретного выхода представлена в таблице 2.</li> </ol>	

## 1.3.2.15 Основные параметры модулей тестирования MT530-GNI01-LR(EA)

Таблица 19 - Основные параметры модулей тестирования MT530-GNI01-LR(EA)

Наименование	Норма
Количество каналов тестирования	6
<b>Выход по напряжению<sup>1)</sup></b> (повторение первичного сигнала датчика)	
Диапазон выхода по напряжению, В	0 – 10
Частотный диапазон передачи сигнала датчика (от и до включ.), Гц	0 – 15 000
Внутреннее сопротивление выхода, Ом, не более	1500
Защитные цепи от перенапряжения	Да
Возможность калибровки программными средствами	Отсутствует
<b>Вход измерения</b>	
Диапазоны измерения входного сигнала напряжения постоянного тока <sup>2)</sup> , В	0 – 24
Входное сопротивление, кОм, не менее	200
Разрядность АЦП, бит	12
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока по интерфейсам связи, %	±1,0
Диапазоны измерения СКЗ входного сигнала напряжения переменного тока <sup>2)</sup> , В	0,02 – 3,5
Диапазон частот измерения <sup>3)</sup> , Гц	0,5 – 15 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ, размаха напряжения переменного тока на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи, %	±2,0 <sup>4)</sup>
Неравномерность АЧХ измерения СКЗ, размаха напряжения переменного тока в рабочем диапазоне частот, %	±4,0 <sup>3)</sup>
<b>Формирователь тестового сигнала напряжения</b>	
Разрядность ЦАП, бит	16
Диапазон устанавливаемого напряжения на выходе (от и до включ.), В	0 – 22
Диапазон частот генерируемого гармонического сигнала силы переменного тока, Гц	50 – 15 000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки на выходе напряжения постоянного тока, %	±1,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки на выходе СКЗ напряжения переменного тока гармонической формы в рабочем диапазоне частот, %	±2,0
Выходной ток для питания датчиков стандарта IEPЕ, мА <sup>5)</sup>	16,5 ± 1,0
<b>Другие характеристики</b>	
Потребляемый ток, мА, не более	120 <sup>6)</sup>
Примечания:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Индикационный сигнал, не подлежит калибровке и поверке.</li> <li>Электрический диапазон сигнала датчика (первичного преобразователя) должен находиться в диапазоне измерений модуля.</li> <li>Поддиапазон рабочих частот может быть любым, в пределах указанного диапазона рабочих частот модуля. Рабочий диапазон частот определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерений СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения и т. д.</li> <li>Базовая частота определяется при настройке модуля в соответствии с требованиями к реализуемым в системе каналам измерений.</li> <li>Источник тока, на который происходит переключение датчика (первичного преобразователя) во время тестирования канала измерений системы.</li> <li>Ток потребления указан без учета тока потребления датчиков и других внешних цепей.</li> </ol>	

## 1.3.2.16 Основные параметры и характеристики модуля питания MP540-ACDC60-LP

Таблица 20 - Основные параметры модуля питания MP540-ACDC60-LP

Наименование	Норма
Напряжение питания: <ul style="list-style-type: none"> <li>• напряжение переменного тока, частотой 50 Гц, В</li> <li>• напряжение постоянного тока, В</li> </ul>	85 – 265 85 – 370
Выходная мощность, Вт	60
Выходное напряжение, В	+ (24 ± 1)
Пulsация выходного напряжения, мВ, не более	30
КПД, %, не менее	85
Функция измерения выходного тока, напряжения	Да
Функция измерения входного напряжения	Да

## 1.3.3 Габаритные размеры и масса

Таблица 21 - Габаритные размеры и масса узлов Аппаратуры

Тип - основной код исполнения	Габаритный размер, мм	Масса, кг, не более
Модуль измерительный MM530-NAS01, MM530-NAS02, MM530-NAS03, MM530-NAS06, MM530-NTA01, MM530-NAI01.2, MM530-NFI01.1, MM530-NFI01.2, MM530-NAI02.1, MM530-NAI02.2, MM530-NFI02.1, MM530-NFI02.2, MM530-NDI02.1, MM530-NDI02.2 MM540-NAV01-LA, MM540-ACDC01-LA	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль логики ML530-BASE, ML530-LUC01	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль коммуникационный MC540-BASE-LA, MC540-ECAN01-LA, MC540-ERS01-LA, MC540-CSD01-LA	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль тестирования MT530-GNA01, MT530-GNB01, MT530-GNI01	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль генератора MG530-GNX02	20,1 x 85 x 127	0,1
Модуль контроля питания ME540-PWC01-LC, ME540-PWC01-LD	35,3 x 85 x 127 30,2 x 85 x 127	0,1 0,1
Модуль питания MP540-ACDC60-LP	40,3 x 85 x 127	0,2
Каркас блочный SR5.01-42HP-10MX-24VDC SR5.02-42HP-10MX-24VDC-MCV SR5.11-42HP-06MX-02MP-220VAC	270 x 87 x 135	
Каркас блочный SR5.10-58HP-10MX-02MP-220VAC SR5.12-58HP-10MX-02MP-220VAC-MCV	351 x 87 x 135	
Каркас блочный SR5.01-63HP-15MX-24VDC SR5.02-63HP-15MX-24VDC-MCV	376 x 87 x 135	
Каркас блочный SR5.01-84HP-20MX-24VDC SR5.02-84HP-20MX-24VDC-MCV SR5.10-84HP-15MX-02MP-220VAC SR5.12-84HP-15MX-02MP-220VAC-MCV SR5.11-84HP-12MX-04MP-220VAC SR5.20-84HP-04MP(06MP, 08MP, 106MP)-220VAC SR5.22-84HP-04MP(06MP, 08MP, 106MP)-220VAC-MCV	483 x 87 x 135	
Каркас блочный SR5.01-84HP-20MX-24VDC SR5.10-84HP-15MX-02MP-220VAC SR5.11-84HP-12MX-04MP-220VAC SR5.20-84HP-04MP-220VAC SR5.20-84HP-06MP-220VAC SR5.20-84HP-08MP-220VAC SR5.20-84HP-10MP-220VAC	483 x 87 x 135	
Щкаф компактный распределительный MES 50.40.21	400 x 500 x 210	
Щкаф компактный распределительный MES 40.30.21	300 x 400 x 210	
Щкаф Rittal TS 8 1800x600x600	610 x 1825 x 625	
Щкаф Rittal TS 8 2000x600x600	610 x 2025 x 625	

## 1.3.4 Основные параметры и характеристики каналов измерения

Характеристика каналов измерения является информационной и может применяться для определения погрешности измерений при применении Аппаратуры в автоматизированных системах контроля вибрации и механических величин, программно-технических комплексах вибрационной диагностики, и других контрольно-измерительных системах.

1.3.4.1 Основные параметры и характеристики каналов измерений смещения и физических параметров, представленных сигналами силы постоянного тока

Таблица 22 - Основные параметры и характеристики каналов измерений смещения и физических параметров, представленных сигналами силы постоянного тока

Наименование	Норма
Диапазон измерения и сигнализации (от и до включ.)	-99 99 – 99 999 <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой основной относительной (приведенной к диапазону) погрешности измерений по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{SCD}$ ), %	$\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MD})^2}$ <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений по унифицированному токовому выходу ( $\gamma_{SCO}$ ), %	$\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MD})^2 + (\gamma_{MO})^2}$ <sup>2)</sup>
Примечание:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определяется диапазоном датчика (первичного преобразователя), настройкой измерительного модуля.</li> <li>2. Принятые обозначения:  <math>\delta_{II}</math> - относительная (приведённая к диапазону) погрешность измерений (при наличии) или отклонение от номинального значения коэффициента преобразования физической величины датчика (первичного преобразователя), %  <math>\delta_{MD}</math> - относительная погрешность измерений модуля по силе постоянного тока, %  <math>\gamma_{MO}</math> - приведенная погрешность установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, %</li> <li>3. Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов на канал измерений представлены в таблице 28.</li> </ol>	

## 1.3.4.2 Основные параметры и характеристики каналов измерений частоты вращения ротора

Таблица 23 - Основные параметры и характеристики каналов измерений частоты вращения ротора

Наименование	Норма
Диапазон измерения и сигнализации частоты вращения ротора (от и до включ.), об/мин	0,5 – 12000 <sup>1)</sup>
Пределы основной абсолютной погрешности измерений частоты вращения ротора по цифровому индикатору и интерфейсам связи в диапазоне температур ( $\delta_{FD}$ ), об/мин, не более	$\pm 0,5$
Пределы основной приведенной погрешности измерений частоты вращения ротора по унифицированному выходу ( $\gamma_{FO}$ ), %, не более	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений по унифицированному выходу, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на канал измерения, %	$\pm 1,0$
Примечание:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диапазон измерений может быть любым в пределах, указанных диапазонов. Минимальное значение верхней границы диапазона 600 об/мин. Фактический диапазон измерений от 0,1 об/мин.</li> <li>2. Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов (кроме влияния изменения температуры) на канал измерений представлены в таблице 28.</li> </ol>	

## 1.3.4.3 Основные параметры и характеристики каналов измерений размаха относительного виброперемещения

Таблица 24 - Основные параметры и характеристики каналов измерений размаха относительного виброперемещения

Наименование	Норма
Диапазон измерений и сигнализации размаха относительного виброперемещения (от и до включ.), мкм	10 – 500 <sup>1)</sup> 20 – 1 000 30 – 2 000
Диапазон частот измерения, Гц	2 – 1000 <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой основной относительной (приведенной) погрешности измерений на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{SID}$ ), %	$\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MA})^2}$ <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений на базовой частоте по унифицированному токовому выходу ( $\gamma_{SAO}$ ), %	$\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MA})^2 + (\gamma_{MO})^2}$ <sup>3)</sup>
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80
Диапазон частот измерения оборотных составляющих, Гц	0,01 – 160 <sup>2, 4)</sup>
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	±5,0
<p>Примечание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определяется диапазоном датчика (первичного преобразователя). Диапазон измерений может быть любым в пределах, указанных диапазонов. Минимальное значение верхней границы диапазона 250 мкм.</li> <li>2. Диапазон частот измерения может быть любым в пределах указанного диапазона. Определяется настройкой измерительного модуля и характеристиками датчика (первичного преобразователя).</li> <li>3. Принятые обозначения:  <math>\delta_{II}</math> - относительная (приведённая к диапазону) погрешность измерений (при наличии) или отклонение от номинального значения коэффициента преобразования физической величины датчика (первичного преобразователя), %  <math>\delta_{MA}</math> - относительная погрешность измерений модуля СКЗ, размаха силы переменного тока, %  <math>\gamma_{MO}</math> - приведенная к диапазону измерений погрешность установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, %</li> <li>4. Указана частота 1-й оборотной составляющей частоты вращения ротора.</li> <li>5. Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов на канал измерений представлены в таблице 28.</li> </ol>	

## 1.3.4.4 Основные параметры и характеристики каналов измерений виброускорения

Таблица 25 - Основные параметры и характеристики каналов измерений виброускорения

Наименование	Норма
Диапазоны измерений и сигнализации СКЗ виброускорения (от и до включ.), м/с <sup>2</sup>	0,2 – 10,0 <sup>1)</sup> 0,3 – 16,0 2,0 – 100,0
Диапазон частот измерения, Гц	2 – 10 000 <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой основной относительной (приведенной к диапазону) погрешности измерений на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи ( $\delta_{AD}$ ), %	$\pm \sqrt{(\delta_{П})^2 + (\delta_{МА})^2}$ <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений на базовой частоте по унифицированному токовому выходу ( $\gamma_{МО}$ ), %	$\pm \sqrt{(\delta_{П})^2 + (\delta_{МА})^2 + (\gamma_{МО})^2}$ <sup>3)</sup>
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80
Диапазон частот измерения оборотных составляющих, Гц	2 – 160 <sup>3, 4)</sup>
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	±5,0
<p>Примечание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определяется диапазоном датчика (первичного преобразователя). Диапазон измерений может быть любым в пределах, указанных диапазонов. Минимальное значение верхней границы диапазона 10м/с<sup>2</sup>.</li> <li>2. Диапазон частот измерений может быть любым в пределах указанного диапазона. Определяется настройкой измерительного модуля и характеристиками датчика (первичного преобразователя).</li> <li>3. Принятые обозначения:  <math>\delta_{П}</math> - относительная (приведённая к диапазону) погрешность измерений (при наличии) или отклонение от номинального значения коэффициента преобразования физической величины датчика (первичного преобразователя), %  <math>\delta_{МА}</math> - относительная погрешность измерений модуля СКЗ, размаха силы переменного тока, %  <math>\gamma_{МО}</math> - приведенная к диапазону измерений погрешность установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, %</li> <li>4. Указана частота 1-й оборотной составляющей частоты вращения ротора.</li> <li>5. Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов на канал измерений представлены в таблице 28.</li> </ol>	

## 1.3.4.5 Основные параметры и характеристики каналов измерений виброскорости

Таблица 26 - Основные параметры и характеристики каналов измерений виброскорости

Наименование	Норма
Диапазоны измерений и сигнализации СКЗ виброскорости (от и до включ.), мм/с	0,3 – 16,0 <sup>1)</sup> 0,4 – 20,0 0,6 – 30,0
Диапазон частот измерений (от и до включ.), Гц	2 – 5 000 <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой основной относительной (приведенной к диапазону) погрешности измерений на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи: <ul style="list-style-type: none"> <li>• для датчика (первичного преобразователя) виброскорости (<math>\delta_{VD}</math>), %</li> <li>• для датчика (первичного преобразователя) виброускорения (<math>\delta_{VUD}</math>), %</li> </ul>	$\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MA})^2}$ <sup>3)</sup> $\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MAI})^2}$ <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений на базовой частоте по унифицированному токовому выходу: <ul style="list-style-type: none"> <li>• для датчика (первичного преобразователя) виброскорости (<math>\gamma_{VO}</math>), %</li> <li>• для датчика (первичного преобразователя) виброускорения (<math>\gamma_{VIO}</math>), %</li> </ul>	$\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MA})^2 + (\gamma_{MO})^2}$ <sup>3)</sup> $\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MAI})^2 + (\gamma_{MO})^2}$ <sup>3)</sup>
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80
Диапазон частот измерения оборотных составляющих, Гц	2 – 160 <sup>2, 4)</sup>
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот ( $\delta_{АЧХ}$ ), %	±5,0
Примечание: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определяется диапазоном датчика (первичного преобразователя). Диапазон измерений может быть любым в пределах, указанных диапазонов. Минимальное значение верхней границы диапазона 12 мм/с.</li> <li>2. Диапазон частот измерений может быть любым в пределах указанного диапазона. Определяется настройкой измерительного модуля и характеристиками датчика (первичного преобразователя).</li> <li>3. Принятые обозначения:  <math>\delta_{II}</math> - относительная (приведённая к диапазону) погрешность измерений (при наличии) или отклонение от номинального значения коэффициента преобразования физической величины датчика (первичного преобразователя), %  <math>\delta_{MA}</math> - относительная погрешность измерений модуля СКЗ, размаха силы переменного тока, %  <math>\delta_{MAI}</math> - относительная погрешность измерений модуля СКЗ, размаха силы переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя), %  <math>\gamma_{MO}</math> - приведенная к диапазону измерений погрешность установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, %</li> <li>4. Указана частота 1-й оборотной составляющей частоты вращения ротора.</li> <li>5. Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов на канал измерений представлены в таблице 28.</li> </ol>	

## 1.3.4.6 Основные параметры и характеристики каналов измерений размаха абсолютного виброперемещения

Таблица 27 - Основные параметры и характеристики каналов измерений размаха абсолютного виброперемещения

Наименование	Норма	
Диапазоны измерений и сигнализации размаха абсолютного виброперемещения (от и до включ.), мкм	10 – 500 <sup>1)</sup> 20 – 1 000	10 – 1 000 <sup>1)</sup>
Диапазоны частот измерений (от и до включ.), Гц	2 – 1000 <sup>2)</sup>	0,5 – 250
Пределы допускаемой основной относительной (приведенной к диапазону) погрешности измерений на базовой частоте по цифровому индикатору и интерфейсам связи: <ul style="list-style-type: none"> <li>• для датчика (первичного преобразователя) виброперемещения (<math>\delta_{sAD}</math>), %</li> <li>• для датчика (первичного преобразователя) виброскорости (<math>\delta_{sAD}</math>), %</li> </ul>	$\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MA})^2} \quad 3)$ $\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MAI})^2} \quad 3)$	
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону погрешности измерений на базовой частоте по унифицированному токовому выходу: <ul style="list-style-type: none"> <li>• для датчика (первичного преобразователя) виброперемещения (<math>\gamma_{sAO}</math>), %</li> <li>• для датчика (первичного преобразователя) виброскорости (<math>\gamma_{sAO}</math>), %</li> </ul>	$\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MA})^2 + (\gamma_{MO})^2} \quad 3)$ $\pm \sqrt{(\delta_{II})^2 + (\delta_{MAI})^2 + (\gamma_{MO})^2} \quad 3)$	
Базовая частота измерений ( $F_{BASE}$ ), Гц	80	40
Диапазон частот измерения оборотных составляющих (от и до включ.), Гц	0,5 – 160 <sup>2, 4)</sup>	
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот ( $\delta_{АЧХ}$ ), %, не более	±5,0	
Примечание: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определяется диапазоном датчика (первичного преобразователя). Диапазон измерений может быть любым в пределах, указанных диапазонов. Минимальное значение верхней границы диапазона 250 мкм.</li> <li>2. Диапазон частот измерений может быть любым в пределах указанного диапазона. Определяется настройкой измерительного модуля и характеристиками датчика (первичного преобразователя).</li> <li>3. Принятые обозначения:  <math>\delta_{II}</math> - относительная (приведённая к диапазону) погрешность измерений (при наличии) или отклонение от номинального значения коэффициента преобразования физической величины датчика (первичного преобразователя), %  <math>\delta_{MA}</math> - относительная погрешность измерений модуля СКЗ, размаха силы переменного тока, %  <math>\delta_{MAI}</math> - относительная погрешность измерений модуля СКЗ, размаха силы переменного тока при интегрировании сигнала датчика (первичного преобразователя), %  <math>\gamma_{MO}</math> - приведенная к диапазону измерений погрешность установки силы постоянного тока на унифицированном выходе, %</li> <li>4. Указана частота 1-й оборотной составляющей частоты вращения ротора.</li> <li>5. Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов на канал измерения представлены в таблице 28.</li> </ol>		

## 1.3.4.7 Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов на канал измерений

Таблица 28 - Параметры и характеристики влияния внешних воздействующих факторов на канал измерений

Наименование	Норма
Пределы допускаемой дополнительной относительной (приведенной к диапазону) погрешности измерений, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на канал измерений, %: <ul style="list-style-type: none"> <li>при измерении параметров, представленных сигналами силы постоянного тока</li> <li>при измерении параметров, представленных сигналами силы переменного тока</li> </ul>	$\pm \sqrt{(\delta_{ТП})^2 + (\delta_{ТМД})^2} \quad 1)$ $\pm \sqrt{(\delta_{ТП})^2 + (\delta_{ТМА})^2} \quad 1)$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, вызванные влиянием относительной влажности на модуль, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной относительной (приведенной к диапазону) погрешности измерений, вызванные влиянием относительной влажности на канал измерений, %	$\pm \sqrt{(\delta_{ВП})^2 + 1,0^2} \quad 2)$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, вызванные влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на модуль, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной (приведенной к диапазону) погрешности измерений, вызванные влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на канал измерений, %	$\pm \sqrt{(\delta_{СП})^2 + 0,5^2} \quad 3)$
Примечание:	
<p>1. Пределы погрешности канала измерений указаны для случая, предусматривающего производителем датчика (первичного преобразователя) наличие погрешности измерений, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на датчик (первичный преобразователь):</p> <p><math>\delta_{ТП}</math> - относительная (приведённая к диапазону) погрешность измерений физической величины датчика (первичного преобразователя), вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на канал измерений, %</p> <p><math>\delta_{ТМД}</math> - пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений силы постоянного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на канал измерений, %</p> <p><math>\delta_{ТМА}</math> - пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений СКЗ, размаха силы переменного тока модулем, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур воздействующих на канал измерений, %</p> <p>2. Пределы погрешности канала измерений указаны для случая, предусматривающего производителем датчика (первичного преобразователя) наличие погрешности измерений, вызванные влиянием относительной влажности на датчик (первичный преобразователь):</p> <p><math>\delta_{ВП}</math> - относительная (приведённая к диапазону) погрешность измерений физической величины датчика (первичного преобразователя), вызванная влиянием относительной влажности на датчик (первичный преобразователь), %</p> <p>3. Пределы погрешности канала измерений указаны для случая, предусматривающего производителем датчика (первичного преобразователя) наличие погрешности измерений, вызванные влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на датчик (первичный преобразователь):</p> <p><math>\delta_{СП}</math> - относительная (приведённая к диапазону) погрешность измерений физической величины датчика (первичного преобразователя), вызванная влиянием переменного магнитного поля сетевой частоты на датчик (первичный преобразователь), %</p>	

1.3.5 Аппаратура соответствует требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости ГОСТ 32137 для III группы исполнения по устойчивости к воздействию помех с критерием качества функционирования А. В зависимости от типа применяемых датчиков (первичных преобразователей) может требоваться подключение линий связи через устройства защиты от импульсных помех (УЗИП).

1.3.6 Нормы промышленных радиопомех соответствуют классу А группа 1 по ГОСТ Р 51318.11.

1.3.7 Модули сохраняют свои характеристики при воздействии переменного магнитного поля сетевой частоты напряженностью до 100 А/м.

1.3.8 Узлы Аппаратуры сохраняет свои характеристики при относительной влажности до 90 % и температуре плюс 35 °С (и ниже) без конденсации влаги.

1.3.9 Узлы Аппаратуры сохраняет свои характеристики в диапазоне атмосферного давления от 630 до 800 мм рт. ст.

1.3.10 Время готовности (прогрева) узлов Аппаратуры не более 3 минут, режим работы – непрерывный.

1.3.11 По устойчивости к внешним воздействующим факторам Аппаратуры соответствует номинальным значениям по ГОСТ 30631 для группы М39.

1.3.12 Степень защиты по ГОСТ 14254 узлов Аппаратуры в составе шкафа IP20.

1.3.13 Консервация Аппаратуры при длительном хранении не требуется. Длительное хранение Аппаратуры производится в упакованном виде, желательно в таре предприятия, в отапливаемых помещениях с условиями 1 (Л) по ГОСТ 15150.

1.3.14 Среднее время восстановления работоспособности Аппаратуры при эксплуатации не более 0,5 часа.

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

1.3.15 Средняя наработка на отказ  $T_{\alpha}$ , часов, не менее (расчетное):

- |                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| • модуль измерительный (один канал) | 150 000; |
| • модуль питания                    | 100 000; |
| • модуль логический                 | 150 000; |
| • другие узлы Аппаратуры            | 100 000. |

1.3.15.1 Вероятность безотказной работы за 10 000 часов, не менее (расчетное):

- |   |       |
|---|-------|
| • по функциям автоматической защиты     | 0,98; |
| • по измерению и отображению информации | 0,90. |

1.3.16 Средний срок службы Аппаратуры:

- при поставке на объемы использования атомной энергии – 15 лет;
- при поставке на другие промышленные объекты – 10 лет.

1.3.17 Специальные характеристики при поставке на объекты использования атомной энергии

1.3.17.1 При условии применения на объекте использования атомной энергии в качестве элементов объекта использования атомной энергии узлы Аппаратуры относятся к классу безопасности 2, 3 или 4 в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии.

1.3.17.2 Группа условий эксплуатации 1.3 изделий на атомных электростанциях (АЭС) согласно СТО 1.1.1.07.001.0675.

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

1.3.17.4 Аппаратура устойчива к однократному землетрясению интенсивностью 8 баллов включительно по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 20 м.

1.3.17.5 Узлы Аппаратуры устойчивы к воздействию дезактивирующих сред при размещении модулей в каркасы блочные, каркасов блочных в шкафу.

## 1.4 Устройство и работа Аппаратуры

Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500» представляет собой комплект сборочных узлов, выполняющих функции измерения и контроля параметров вибрационного, механического, теплотехнического состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации.

Конструктивное и функциональное исполнение узлов Аппаратуры позволяет собирать различные по назначению, составу и количеству измеряемых параметров системы измерения и контроля параметров периодических сигналов постоянного и переменного тока или напряжения, частоты импульсных сигналов, температуры.

Модули Аппаратуры предназначены для установки в малогабаритные каркасы блочные высотой 2U, шириной 42HP, 58HP, 63HP и 84HP. Широкий рабочий температурный диапазон от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  позволяет размещать модули Аппаратуры в непосредственной близости от контролируемого агрегата.

Общими свойствами для всех модулей Аппаратуры являются:

- DC/DC преобразователь (без гальванической изоляции), поддерживающий входное напряжение от 20 до 26 В;
- 32-разрядный микропроцессор с тактовой 200 МГц;
- Два интерфейса RS485 (без гальванической изоляции);
- Два интерфейса CAN2.0B (без гальванической изоляции);
- Интерфейс USB для настройки модуля (выводится на лицевую панель);
- Два входа синхросигнала (без гальванической изоляции), источник выход с ОК;
- Логический вход (без гальванической изоляции), источник выход с ОК;
- Шесть логических выходов типа ОК;
- Интерфейс 1-Wire для идентификации позиции модуля в каркасе блочном;
- Универсальный интерфейс для установки платы расширения, нормирующих усилителей.

В зависимости от применяемых плат расширения, нормирующих усилителей изменяются функциональные свойства и технические характеристики модулей. Для измерения параметров, представленных электрическими сигналами тока или напряжения, предусмотрено несколько нормирующих усилителей (НУД).

Применение современных электронных комплектующих, высокопроизводительных 32-разрядных DSP микроконтроллеров, прогрессивных методов цифровой обработки сигналов (ЦОС) и многолетнего успешного опыта ООО НПП «Вибробит» в реализации автоматизированных систем контроля вибрации позволило реализовать малогабаритные контрольно-измерительные модули с уникальными функциональными свойствами и конкурентными техническими характеристиками.

На рисунке 1 представлен внешний вид каркаса блочного с установленными модулями, а на рисунке 2 – структурная схема модулей Аппаратуры.

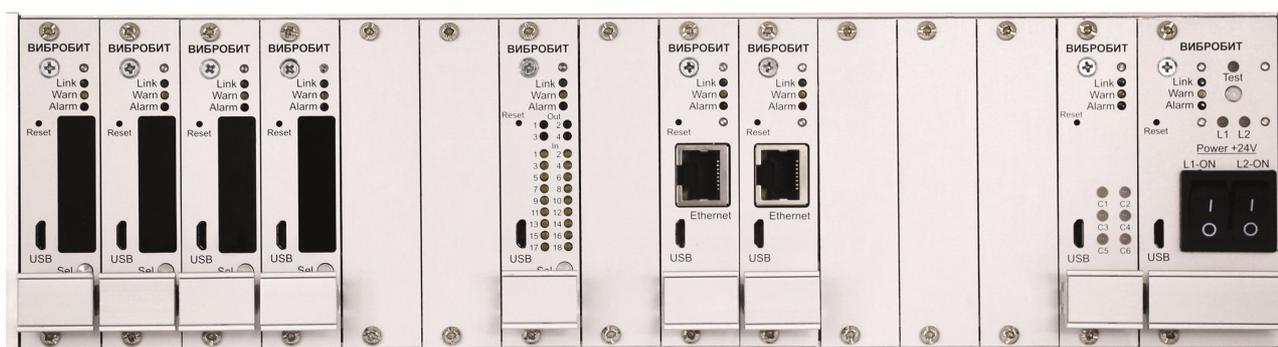


Рисунок 1. Внешний вид каркаса блочного с модулями Аппаратуры

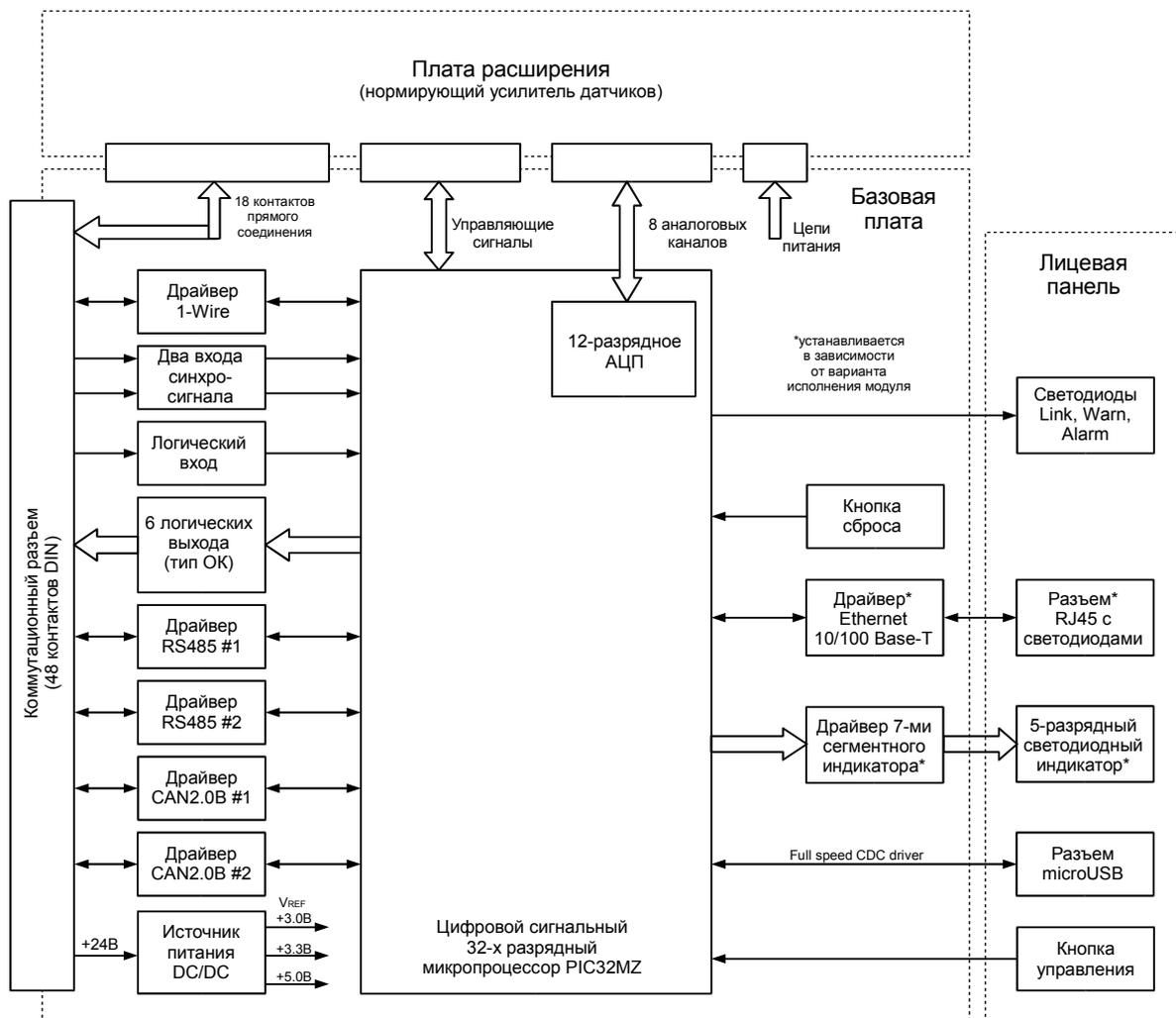


Рисунок 2. Структурная схема модулей Аппаратуры «Вибробит 500»

#### 1.4.1 Функциональные свойства модулей

##### 1.4.1.1 Средства индикации и управления

Каждый модуль содержит сигнальные светодиоды:

- **Link** (зеленый) - индикация транзакций по интерфейсам связи
- **Warn** (желтый) - предупредительная сигнализация, настраивается программно
- **Alarm** (красный) - аварийная сигнализация, настраивается программно

В зависимости от типа модуля контроля (измерительный, коммуникационный и т. д.) модули могут комплектоваться 7-сегментным 5-разрядным цифровым индикатором для отображения результатов измерения или дополнительными сигнальными светодиодами.

Управляющая кнопка '**Set**' в модуле измерительном предназначена для переключения отображаемых данных и/или каналов измерения.

Потайная кнопка '**Reset**' (на лицевой панели только миниатюрное отверстие) предназначена для аппаратного сброса микроконтроллера модуля, эквивалентного включению питания. Светодиод '**Alarm**' включен, когда микроконтроллер находится в состоянии сброса.

Просмотр дополнительных параметров, результатов измерения и т. д. возможно только через цифровые интерфейсы связи. На лицевой панели модулей предусмотрен разъем microUSB интерфейса.

#### 1.4.1.2 Коммутационный разъем

Все разъемы модулей унифицированы, для подключения внешних цепей предусмотрен стандартный 48-ми контактный разъем типа DIN. Назначение контактов цепей питания (+24В), логических входов/выходов, сигналов синхронизации, интерфейсов связи RS485, CAN стандартизировано.

Восемнадцать контактов коммутационного разъема DIN передаются на плату расширения. Назначение контактов коммутационного разъема для присоединения датчиков, унифицированных токовых выходов, дополнительных логических входов/выходов и интерфейсов связи зависит от установленной платы расширения (типа модуля).

#### 1.4.1.3 Питание модулей

Питания модулей осуществляется от источника постоянного тока напряжением от +20 до +26В. В каждом модуле предусмотрено измерение входного питающего напряжения (мониторинг исправности системы). Схема DC/DC преобразователя модуля контролирует напряжения +5В, +3.3В для питания периферийных устройств и микроконтроллера.

Ток потребления модулей контроля (без учета тока унифицированных токовых выходов и тока потребления датчиков) не превышает 150мА по цепи +24В.

На входе модуля в цепи +24В предусмотрен самовосстанавливающийся предохранитель, ограничивающий ток потребления модулем контроля в случае поломки.

#### 1.4.1.4 Интерфейс Ethernet

Интерфейс Ethernet 10/100 BaseT реализован в коммуникационном модуле с протоколом обмена TCP/IP. Ethernet может использоваться как основной интерфейс связи с сервером АСКВМ / АСУ ТП. Основным режимом работы интерфейса Ethernet является в накоплении данных, принимаемых по CAN2.0В интерфейсу, и их передача по TCP/IP протоколу на сервер сбора данных верхнего уровня системы.

Поддерживаются протоколы ModbusTCP Slave, ModbusTCP Master, ModbusOverTCP для трансляции пакетов данных на интерфейсы RS485.

#### 1.4.1.5 Интерфейс USB

Разъем microUSB интерфейса расположен на лицевой панели модуля. Режим работы USB интерфейса Device Full Speed, устройство типа CDC (виртуальный COM порт). Модули контроля поддерживают по USB интерфейсу протокол ModbusRTU с постоянным адресом устройства 0xF7.

Основное назначение USB интерфейса - настройка параметров работы модулей контроля с помощью программного обеспечения ModuleConfigurator. Интерфейс USB также используется для обновления программного обеспечения модуля контроля.

#### 1.4.1.6 Интерфейс RS485

В каждом модуле реализовано по два независимых интерфейса RS485 с поддержкой протокола обмена ModbusRTU. Для каждого интерфейса RS485 возможно настроить адрес модуля контроля на шине и скорость обмена.

Наличие двух интерфейсов связи RS485 может быть необходимо при подключении Аппаратуры контроля вибрации к разным серверам сбора данных (основной, резервный или сервер АСКВМ, АСУ ТП).

Гальваническая изоляция интерфейса RS485 от источника питания реализована в модуле коммуникационном MC540-ERS01-LA, MC540-CSD01-LA. Гальванически изолированный интерфейс RS485 имеет защитные цепи в виде газовых разрядников, предотвращающих выход из строя драйвера RS485 при коммутациях со включенным питанием модуля.

#### 1.4.1.7 Интерфейс CAN2.0В

Интерфейс CAN2.0В предназначен для обмена результатами измерений, логической сигнализацией и т. д. между модулями системы. С целью повышения надежности системы в каждом модуле реализовано по два независимых CAN2.0В интерфейса.

Примером использования CAN2.0В интерфейса может быть:

- передача логических сигналов превышения уставок на модуль логики для формирования сигналов защитного отключения контролируемого оборудования;
- передача данных на коммуникационные модули для дальнейшей трансляции результатов измерений на сервера сбора данных верхнего уровня системы по интерфейсу Ethernet;
- отображение результатов измерений на выносных табло.

Гальваническая изоляция интерфейса CAN2.0В с фильтрацией трафика и изменении скорости обмена реализована в модуле коммуникационном MC540-ECAN01-LA, MC540-CSD01-LA. Гальванические изолированный интерфейс CAN2.0В имеет защитные цепи в виде газовых разрядников, предотвращающих выход из строя драйвера CAN2.0В при коммутациях со включенным питанием модуля.

#### 1.4.1.8 Логические (дискретные) выходы

В каждом модуле реализовано по 6 логических (дискретных) выходов типа открытый коллектор (ОК). При наличии активного сигнала на выходе типа ОК между выходным контактом и общей цепью (GND) устанавливается сопротивление близкое к нулю (менее 1 Ом).

Логические выходы модулей контроля предназначены для непосредственного подключения реле с номинальным напряжением управляющей обмотки +24 В DC.

Алгоритм работы логических выходов настраивается программно в зависимости от функционального назначения модуля и реализуемой схемы защиты контролируемого агрегата.

Логические выходы №1, 2 могут применяться для генерации синхросигнала, получаемого от датчиков частоты вращения ротора.

Модули измерительные MM530-NAS03-R16PL-DB, MM530-NAS03-R16PL-GA имеют три дополнительных логических выхода.

#### 1.4.1.9 Каналы синхронизации

Для вычисления оборотных составляющих вибрационных параметров в модулях предусмотрены два входа синхронизации - основной и резервный. Источником сигнала логических входов синхронизации являются выходы типа открытый коллектор (логические выходы). Правила переключения между входами синхронизации, активный фронт сигнала определяется настройкой модуля.

Каналы измерения тахометрических сигналов (фазовая метка) могут быть настроены для генерации сигналов синхронизации для других измерительных модулей. Передача сигналов синхронизации осуществляется через логические электронные элементы, имеющие минимальную задержку.

Передача сигналов синхронизации между разнесенными элементами системы контроля вибрации выполняется через гальванически изолированные драйверы, работающие на дифференциальную линию (витая пара) с волновым сопротивлением 120 Ом.

#### 1.4.1.10 Релейные выходы

В модуле коммуникационном MC540-CSD01-LA предусмотрено два логических выхода в виде полных контактов реле COM-NO-NC с коммутационным напряжением до 250В AC при токе до 2А.

Логика работы релейных выходов определяется при настройке модуля.

#### 1.4.1.11 Логические входы

В модулях Аппаратуры предусмотрено как минимум по одному логическому входу, предназначенного для приема внешних управляющих сигналов. В качестве источника сигналов могут быть выходы типа открытый коллектор или замыкающие/размыкающие контакты концевых выключателей.

Принятые сигналы управления могут влиять на алгоритм работы модуля, участвовать в логической сигнализации.

При применении модуля коммуникационного MC540-CSD01-LA доступны два дополнительных логических входа с гальванической изоляцией.

#### 1.4.1.12 Унифицированные токовые выходы

В модулях измерительных MM530-NAS01-U(UAT), MM530-NAS02-P(PAG), MM530-NAS02-P4, MM530-NAS03-P, MM530-NFI01.1(2)-P, MM530-NAI01-P, MM530-NAI01-P4 предусмотрено по одному (код P, U), двум (код P4) унифицированному токовому выходу с гальванической изоляцией для каждого канала измерения. В зависимости от типа модуля измерительного унифицированный токовый выход может работать в одном из режимов:

- Пассивный - регулятор тока, требуется внешнее питание (код P, P4);
- Активный - источник тока, выходное напряжение 24 В (код U).

Передаваемый на унифицированный выход, диапазон тока и параметра настраивается программно с помощью ПО ModuleConfigurator.

#### 1.4.1.13 Выход по напряжению

Первичный сигнал датчиков, без предварительной цифровой обработки, может быть передан на выход по напряжению 0-10 В. Выход по напряжению может применяться в целях проверки сигнала датчика или подключения сторонней измерительной системы, например, вибрационной диагностики.

Выход по напряжению доступен в модулях измерительных MM530-NAS01-UAT, MM530-NAS02-PAG, MM530-NAI01.2-PA, а также в модулях тестирования.

В модуле MM530-NAS02-PAG дополнительно предусмотрено два выхода по напряжению, формируемый с помощью 16-разрядного ЦАП. Данный режим выхода по напряжению необходим в случае проведения предварительной обработки первичного сигнала: цифровая фильтрация, интегрирование и т.д.

#### 1.4.1.14 Контроль исправности канала измерения

Контроль исправности канала измерения осуществляется по контролю за постоянной составляющей первичного сигнала датчика, устанавливая верхнюю и нижнюю предельный границы. В случае выхода постоянной составляющей за установленные пределы, работы измерительного канала блокируется, формируется сигнализация о неисправности.

Дополнительно в модулях Аппаратуры предусмотрены следующие виды контроля исправности канала измерения:

- Напряжение питания датчика соответствует требуемому диапазону;
- В сигнале датчика, подаваемом на вход измерительной схемы, присутствует переменный тестовый сигнал;
- Алгоритмический анализ первичного сигнала (детектирование перегрузок, единичных ударов и др.).

#### 1.4.1.15 Питание первичных датчиков модулей измерительных

Питание датчиков осуществляется от питающего напряжения модуля +24 В DC, без гальванической изоляции. Напряжение питания датчика подается в линию через самовосстанавливающий предохранитель, блокирующий повышенное потребление тока, способное оказать влияние на другие измерительные каналы.

В модулях измерительных реализована функции измерения напряжения питания датчика (после самовосстанавливающегося предохранителя), управление подачей питания в линию связи (вкл/выкл).

При детектировании низкого напряжения питания датчика в следствии повышенного тока потребления (короткого замыкания) подача питания прекращается, формируется сигнал неисправности. Периодически (настраивается программно) модуль проверяет восстановление линии датчика, подачей питания в линию и контролем напряжения питания датчика.

#### 1.4.1.16 Переменный тестовый сигнал

При прохождении первичного сигнала датчика через модуль генератора в сигнал датчика подмешивается тестовый сигнал с частотой, находящейся за частотным диапазоном измерительного канала и уровнем не переводящем к срабатыванию предупредительной сигнализации.

Измерительный модуль методом спектрального анализа выделяет тестовый сигнал и проверяет его амплитуду. В случае отклонений частоты и уровня тестового сигнала от установленных границ формируется сигнализация о неисправности.

Данный метод тестирования «на лету» позволяет оценить работоспособность входных цепей измерительного модуля, работу АЦП, микроконтроллера и вычислительного алгоритма.

#### 1.4.1.17 Электрический диапазон датчика

Для модуля MM530-NAS01 электрический диапазон канала измерения настраивается программно: ток 0(4)-20 мА; ток 0(1)-5 мА; напряжение 0-3 В. Модуль контроля в одноканальном режиме подходит для измерений постоянных, переменных и тахометрических сигналов.

Двух канальные модули MM530-NAS02 предназначены сигналов тока 0(4)-20 мА и ориентированы на измерение переменных сигналов с повышенной точностью, например, низкочастотное измерение абсолютного виброперемещения.

В трех-канальных модулях MM530-NAS03 и шести-канальных модулях модули MM530-NAS06 доступен программный выбор диапазона ток 0(4)-20 мА; ток 0(1)-5 мА.

Модули MM530-NFI01.1(2) и MM530-NAI01.2 поддерживают электрические диапазоны (устанавливается перемычками): ток 0(4)-20 мА; напряжение 0 - 20 В, напряжение  $\pm 10$  В.

Модуль MM540-NAV01-LA поддерживает электрические диапазоны (устанавливается программно): ток 0(4)-20 мА; напряжение 0 - 10 В.

Модуль MM540-ADC01-LA поддерживает электрические диапазоны (устанавливается перемычками): ток 0(4)-20 мА; напряжение 0 - 20 В.

Модули MM530-NFI01.1(2) и MM530-NAI01.2 имеют встроенные источники тока с уровнем 4,0 мА, 6,3 мА, 16,5 мА, 18,8 мА (устанавливается перемычками) для питания датчиков по стандарту IEC.

#### 1.4.1.18 Измерение температуры

Измерение температуры осуществляется 4-х канальным модулем MM530-NTA01 с поддержкой 2-х, 3-х, 4-х проводных схем подключения термопреобразователей сопротивления и термопар. Входные каналы измерения температуры гальванически изолированы от источника питания модуля и попарно между собой.

Для измерения температуры применяется 24-разрядный АЦП. Измерительные модули контроля поддерживают преобразования данных АЦП в значение температуры для различных видов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651 и термопар по ГОСТ Р 8.585.

#### 1.4.1.19 Вычислительный алгоритм

Настройка вычислительного алгоритма в модулях измерительных представляет собой определение последовательности операций цифровой обработки сигналов (ЦОС): выборка; фильтрация; децимация; интегрирование; взвешивание окном; прямое и обратное БПФ; масштабирование; вычисление СКЗ и размаха; и др.

Вычислительный алгоритм настраивается при изготовлении модуля в зависимости от типа измеряемого параметра. Однако, специалисты, имеющие соответствующую подготовку по цифровой обработке сигналов, могут внести изменения в существующие алгоритмы или создать собственный алгоритм.

Арифметико-логическое устройство (АЛУ), реализованное программно, в модулях Аппаратуры представляет собой интерпретатор предопределенных команд (операций ЦОС), которые выполняются последовательно. Изменение вычислительного алгоритма не требует обновления ПО модуля. АЛУ поддерживает параллельные вычислительные потоки и условное ветвление алгоритма.

#### 1.4.1.20 Калибровка модулей измерительных

Процедура калибровки в модулей измерительных максимально упрощена, регулировщику необходимо внести результаты измерений, полученных модулем при подаче тестовых эталонных сигналов (от калибратора, генератора, эталонного датчика и т. д.).

В ПО ModuleConfigurator реализованы последовательности действий, помогающие провести калибровку модуля.

Калибровочные данные, сохраненные в энергонезависимой памяти модуля, защищены от преднамеренного и непреднамеренного изменения паролем, индивидуальным для каждого модуля.

#### 1.4.1.21 Линеаризатор сигнала

Для линеаризации первичного сигнала датчика предусмотрены 1-но и 2-х мерные алгоритмы кусочно-линейной аппроксимации. Для одномерных алгоритмов решается система уравнений прямой, для двумерных - система уравнений плоскости. Настройка линеаризатора заключается в указании экспериментальных данных в виде таблицы: исходные данные, требуемое значение.

Другим видом линеаризации является вычисление уравнения 1-го, 2-го или 3-го порядка с предварительной настройкой коэффициентов уравнения.

#### 1.4.1.22 Коррекция АЧХ

Алгоритм коррекции АЧХ работает с сигналами в спектральной области, изменяя амплитуду спектральных линий по первичным экспериментальным данным. С помощью алгоритма коррекции АЧХ возможно добиться требуемой частотной характеристики, компенсируя отклонения аналоговых цепей датчика и входных цепей нормирующих усилителей (плат расширения) модулей измерительных.

Суть настройки коррекции АЧХ заключается вводе фактического АЧХ измерительного канала, полученного экспериментальным путем, указанием базовой частоты, требуемой результирующей АЧХ.

#### 1.4.1.23 Контрольные значения (уставки)

Вычисленные значения параметров могут сравниваться с контрольными значениями для формирования предупредительной, аварийной логической сигнализации. Поддерживаемые режимы работы уставок: ниже значения; выше значения; допустимый диапазон; недопустимый диапазон.

Для каждой уставки настраивается длительность задержки срабатывания, отпускания и гистерезис переключения.

Возможна настройка работы уставок с учетом текущего состояния измерительного канала или модуля. Например, блокировка срабатывания уставки при неисправности канала измерения.

В модуле также предусмотрены механизмы блокировки работы уставок в течение установленного времени поле нормализации работы канала измерения (задержка на переходные процессы).

#### 1.4.1.24 Хранение параметров настройки

Все параметры работы модуля разделены на функциональные группы с различным уровнем доступа: пользователь; регулировщик; метролог; инженер; системный инженер. Для получения доступа на запись параметров, необходимо ввести код соответствующего уровня, индивидуальный для каждого модуля. Все параметры доступны на чтение без ограничений.

Ограничение доступа предотвращает преднамеренное и непреднамеренное изменение параметров модуля.

Хранение параметров модуля в энергонезависимой памяти также разделено на логические блоки, добавляя к каждому блоку контрольную сумму. Блоки в энергонезависимой памяти модуля хранятся в двух секциях: основной и резервной. При чтении параметров работы из энергонезависимой памяти проверяется контрольная сумма и принимается решение о возможности использования считанных данных в работе.

Если не удалось считать данные без ошибок из основной и резервной памяти, работа модуля блокируется, формируется сигнализация о неисправности.

#### 1.4.1.25 Обновление ПО модуля

Через USB порт возможно обновление ПО микроконтроллера модуля контроля. Для перехода в режим обновления ПО перед включением питания модуля необходимо установить перемычку, описанную в документации по обновлению ПО. Обновление ПО микроконтроллера проводится с помощью специализированного ПО для ПК.

Обновление ПО микроконтроллера возможно только после ввода кода разблокирования UnlockFlash длиной 8 байт, индивидуального для каждого модуля.

Информация о обновлении ПО модулей Аппаратуры контрольно-измерительной «Вибробит 500» публикуется на официальном сайте ООО НПП «Вибробит».

#### 1.4.1.26 Идентификация аппаратных средств

Модули Аппаратуры поддерживают работу с идентификационными микросхемами, имеющими интерфейс связи 1-Wire. При настройке модуля указывается, какой тип платы расширения и какой тип датчика будет применяться в измерительном модуле.

Во время загрузки модуля проводится проверка фактически присоединенных аппаратных средств. Если аппаратные средства не соответствуют указанным в настройках, то работа модуля блокируется, формируется сигнализация о неисправности.

### 1.4.2 Функции автоматизированных систем контроля вибрации и механических величин (АСКВМ)

Модули Аппаратуры предназначены для построения систем вибрационного контроля разной сложности, вплоть до крупных турбоагрегатов или распределенных систем с большим количеством технологического роторного оборудования.

#### 1.4.2.1 Каркасы блочные

Модули предназначены для установки в каркасы блочные высотой 2U:

- ширина 42HP - до 10 модулей;
- ширина 63HP - до 15 модулей;
- ширина 84HP - до 20 модулей.

Каркасы блочные поддерживают два ввода питания +24 В DC с объединением через диоды резервируемой цепи +24В питания модулей контроля, а также установку модулей питания (модификация 220VAC).

На плате каркаса блочного размещены клеммы с пружинными контактами, на которые выводятся цепи присоединения датчиков, интерфейсов связи RS485 и CAN2.0B, сигналы логических входов/выходов, сигналы синхронизации и др.

В каркасе блочном предусмотрены клеммы присоединения резервируемого питания +24 В, через самовосстанавливающиеся предохранители, для подключения реле или сигнальных ламп.

#### 1.4.2.2 Модуль контроля питания ME540-PWC01-LC(LD)

В каркасах блочных SR5.01, SR5.02 предусмотрено место для установки модуля контроля питания, выполняющего следующие функции:

- Включение вводов питания +24 В DC (тумблеры на лицевой панели);
- Измерение тока потребления, напряжения по вводам +24 В;
- Управление сигнальными лампами шкафа;
- Контроль концевых выключателей открытия шкафа;
- Организация упрощенной логики сигнала защиты контролируемого оборудования.

В модуле контроля питания предусмотрена кнопка на лицевой панели для включения функции ручного или автоматического тестирования системы.

#### 1.4.2.3 Модуль питания MP540-ACDC60-LP

В состав модулей Аппаратуры входит модуль питания AC/DC мощностью 60 Вт с выходным напряжением +24 В DC. Высота модуля 2U, ширина 8HP (40 мм).

Модуль питания поддерживает следующие функции:

- Контроль входного напряжения;
- Контроль выходного тока и напряжения;
- Формирование сигнализации о несоответствии входного/выходного напряжения или мощности номинальным значениям.

Диапазон входного напряжения от 85 до 265 В AC, от 85 до 370 В DC. Во входной высоковольтной цепи предусмотрены защитные цепи от броска тока при включении питания, а также фильтры подавления электромагнитных помех.

#### 1.4.2.4 Модули логики ML530-BASE, ML530-LUC01

Организация сложной логической схемы защиты контролируемого оборудования выполняется с помощью модулей логики, выполненных в двух вариантах:

- Прием логических сигналов по CAN2.0B интерфейсу
- Прием физических логических сигналов от модулей контроля, а также по интерфейсу CAN2.0B

При приеме физических логических сигналов модулем ML530-LUC01 в качестве логического устройства применяется программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) типа CPLD (без процесса загрузки). Логика защитного отключения оборудования устанавливается с помощью микропереключателей, расположенных на плате расширения и не может быть изменена программно.

Алгоритм срабатывания по логическим сигналам, принимаемым по CAN2.0B интерфейсу, устанавливается программно при настройке модуля.

С целью повышения надежности формирования сигналов защиты контролируемого оборудования от опасного уровня вибрации рекомендуется устанавливать минимум по два модуля логики.

#### 1.4.2.5 Автоматическое тестирование системы

Модули тестирования MT530-GNB01-LR(EA), MT530-GNI01-LR(EA) предназначены для подачи на вход измерительных модулей сигналов, имитирующих работу датчиков, кроме датчиков температуры. При включении режима тестирования сигнал датчика переключается на нагрузочный резистор, чтобы сохранить режим работы датчика (преобразователя), а на вход измерительного модуля подается сигнал от управляемого генератора.

Управлять уровнем сигнала (или частотой), включением/выключением тестирования возможно с помощью энкодера, установленного на лицевой панели модуля MT530-GNB01-EA, MT530-GNI01-EA.

При дистанционном тестировании под управлением ПО верхнего уровня возможно автоматическая установка определенных комбинаций параметров сигналов с проверкой срабатывания соответствующей сигнализации.

Выполнение тестирования по предопределенной программе в автоматическом режиме позволяет достоверно проверить работоспособность системы и сформировать отчет ее исправности.

#### 1.4.2.6 Подключение к серверу

Подключение к серверу верхнего уровня может быть выполнено по любому из интерфейсов RS485, CAN2.0B или Ethernet. Если сервер расположен в одном шкафу с блочными каркасами, в которых установлены модули контроля, то подключение можно выполнить через интерфейс RS485 без гальванической изоляции.

При размещении сервера и модулей контроля в разных шкафах рекомендуется применение модуля коммуникационного MC540-BASE-LA, MC540-ECAN01-LA, MC540-CSD01-LA с интерфейсом Ethernet.

Архитектура модулей Аппаратуры предусматривает независимое подключение двух серверов (основного, резервного) по отдельным интерфейсам связи.

#### 1.4.2.7 Локальный архив

В модуле коммуникационном MC540-CSD01-LA размещен держатель microSD карты памяти. Модуль может быть настроен для сохранения в виде файлов данных, принимаемых по CAN2.0B интерфейсу с присвоением меток времени. В качестве данных могут быть: результаты измерений, ответственные параметры настройки, логические сигналы, спектры, осциллограммы, мета данные ПО верхнего уровня.

Файлы на microSD карту пишутся в формате файловой системы FAT, FAT32, разделенные по временным интервалам, указанные в настройке модуля. В случае необходимости допускается извлечение карты памяти и перенос данных на персональный компьютер для последующего анализа работы системы.

#### 1.4.2.8 Замена ЗИП

В каркасе блочном возле каждого коммутационного разъема, предназначенного для подключения модуля контроля, размещена идентификационная микросхема с информацией о типе модуля, который должен быть установлен, и адресе на интерфейсах связи. При загрузке модуля контроля проводится проверка соответствия типа модуля на соответствие позиции в каркасе блочном и принимаются адреса модуля на интерфейсах связи. При замене однотипных модулей не требуется дополнительных действий от обслуживающего персонала, кроме физической замены.

#### 1.4.2.9 Коррекция чувствительности датчика

Датчики, имеющие идентификационные микросхемы, в которых помимо информации о типе датчика хранится его передаточная характеристика, в простом случае - чувствительность.

При инициализации канала измерения модуль контроля считывает характеристики датчика и учитывает их в расчете измеряемого параметра. Данная технология позволяет проводить замену ЗИП первичных датчиков без необходимости дополнительной коррекции параметров работы измерительного модуля, что предотвращает возможные ошибки и повышает скорость обслуживания системы.

#### 1.4.2.10 Программное обеспечение настройки модулей

Универсальное программное обеспечение ModuleConfigurator, доступный для скачивания с официального сайта ООО НПП «Вибробит», предназначено для настройки модулей Аппаратуры.

Применяя ПО ModuleConfigurator возможно детально проанализировать состояние модуля, провести настройку, калибровку модуля, сохранить параметры в виде файла и создать текстовый отчет.

Перечень параметров, доступных для считывания, описывается в XML файле. Хранение XML файлов может быть в папке установки ПО ModuleConfigurator, а также сохраняться в модуле. При подключении к модулю ПО ModuleConfigurator проверяет сохраненные на диске файлы XML и в памяти модуля. В случае отличия файлов XML ПО ModuleConfigurator предлагает обновить файлы XML, считав их из модуля. Данная технология предоставляет пользователю возможность иметь всегда актуальные файлы XML для определенной версии ПО модуля и его вычислительной конфигурации.

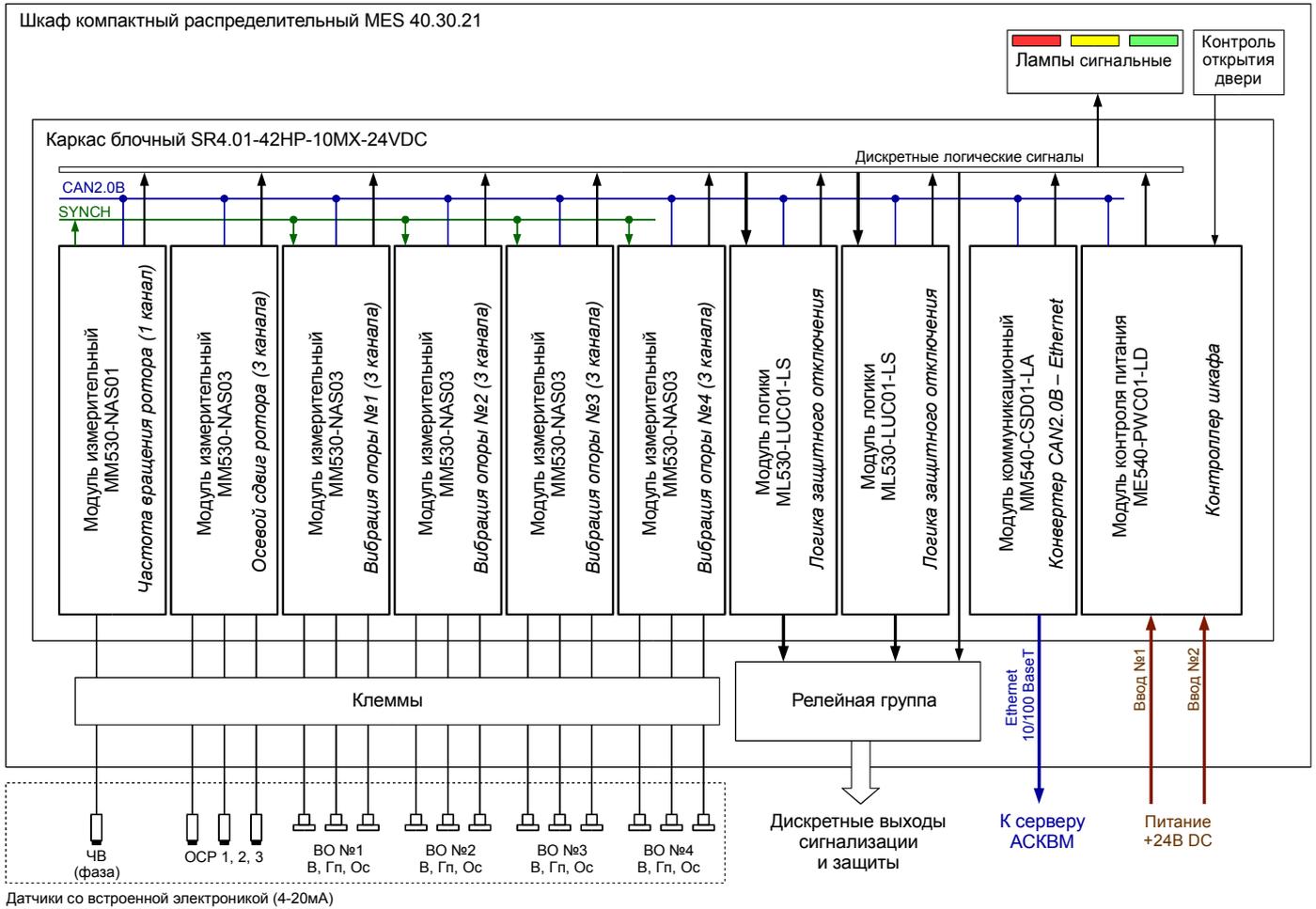


Рисунок 3. Пример структурной Аппаратуры контрольно-измерительной «Вибробит 500» питательного насоса (4-х опорного агрегата)

## 1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка наносится непосредственно на сборочных единицах, крышках, лицевых панелях и других доступных местах.

Содержание маркировки определяется в соответствии с приложением В.

Маркировка содержит:

- сокращенное юридическое наименование предприятия;
- тип (условное обозначение) сборочной единицы;
- заводской номер и год выпуска;
- условное обозначение или назначение элементов индикации, сигнализации, коммутации, управления;
- вариант исполнения сборочной единицы.

Способ нанесения маркировки сборочных узлов 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, паспорт).

1.5.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192.

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

1.5.3 Оборудование, предназначенное для поставки на объекты использования атомной энергии, соответствующее 3-й группе безопасности согласно ОПБ 88/97, имеет маркировку «АС-3».

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Сборочные узлы Аппаратуры упаковываются в коробки из гофрированного картона.

1.6.2 Сборочные узлы в упаковке запаковываются в ящики, изготовленные по чертежам предприятия-изготовителя. Внутренние поверхности тары выстилаются водонепроницаемой бумагой. Свободный объем в ящике заполняется амортизационными материалами.

1.6.3 Эксплуатационная документация упаковывается в чехлы из полиэтиленовой пленки.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Порядок установки и монтажа

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

Шкафы, каркасы блочные необходимо подключить к общей шине заземления.

2.1.2 Установка и монтаж Аппаратуры должны производиться по рабочему проекту системы измерительной, как правило, разработанному ООО НПП «Вибробит».

В состав рабочего проекта входят:

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

2.1.3 Длину кабельных связей между следует выбирать с учетом суммарного тока потребления по линии питания, тока в линии унифицированного выхода (напряжение падения на проводах), сечения проводов линий связи и необходимой скорости работы интерфейсов связи (согласно спецификации на используемый стандартизированный интерфейс связи).

2.1.4 Выбор места установки датчиков на оборудовании смотрите в руководстве по эксплуатации датчиков (первичных преобразователей).

2.1.5 Модули Аппаратуры устанавливаются непосредственно в каркасах блочных 2U.

Подключение электрических цепей каркаса блочного производится через разъемы. Разъемы каркаса блочного позволяют подключать непосредственно провода (жилы) кабеля с сечением провода не более 0,5 мм<sup>2</sup>.

## 2.2 Порядок работы с модулями

### 2.2.1 Включение в работу

2.2.1.1 Напряжение сети подводится к каркасам блочным (маркировка 220VAC) через автоматические выключатели или тумблеры щита питания.

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

Выходное напряжение модуля питания подается на другие модули Аппаратуры, датчики (первичные преобразователи) системы и т. д.

2.2.1.2 Постоянное напряжение +24 В подводится к каркасам блочным (маркировка 24VDC) от модулей питания.

Включение Аппаратуры в работу производится по путем включения тумблера «Power» на лицевой панели модуля питания и/или модуля контроля питания (при наличии модулей контроля питания в системе).

Постоянное напряжение через модули контроля питания подается на другие модули Аппаратуры, датчики (первичные преобразователи) системы и т. д.

### 2.2.2 Общие сведения по модулям Аппаратуры

#### 2.2.2.1 Лицевая панель модулей

На лицевой панели всех модулей Аппаратуры расположены следующие элементы:

- ручка для установки/демонтажа модуля в блочный каркас
- крепежные винты модуля в блочном каркасе
- разъем microUSB
- потайная кнопка сброса '**Reset**'
- светодиоды состояния модуля '**Link**', '**Warn**', '**Alarm**'

Назначение светодиодов состояния модуля и кнопок:

- Зеленый светодиод '**Link**':
  - кратковременное включение - индикация отправки данных по интерфейсам связи RS485, CAN, USB
  - мигание с периодом 2 секунды - индикация включенного состояния модуля
- Желтый светодиод '**Warn**':
  - мигает - включена блокировка логической сигнализации по включению питания или командой пользователя
  - горит непрерывно - предупреждение (логика работы светодиода определяется при настройке модуля)
- Красный светодиод '**Alarm**' - тревога (логика работы светодиода определяется при настройке модуля)
- Кнопка '**Reset**' - сброс модуля, действие аналогично включению питания

### 2.2.2.2 Включение питания, загрузка

По включению питания светодиод '**Alarm**' светиться красным цветом в течение одной секунды, модуль ожидает стабилизации напряжения питания (возможность источника питания обеспечить требуемый ток потребления). Затем, параметры работы модуля загружаются из энергонезависимой памяти.

Параметры работы разделены на секции (пример для модуля измерительного):

- Идентификационные данные;
- Системные параметры;
- Инженерные параметры;
- Параметры канала измерения;
- Калибровочные данные;
- Параметры логической сигнализации;
- Параметры унифицированных токовых выходов;
- 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 контрольной 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 основной секции 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 6-ом логическом выходе будет присутствовать активный уровень сигнала, светодиод '**Alarm**' на лицевой панели будет светиться красным цветом независимо от настройки пользователем.

Перед началом работы модуля на 1,5 секунды включаются все светодиоды и все сегменты индикатора для визуального контроля работоспособности средств индикации. Во время проверки средств индикации производится расчет контрольной суммы CRC32 записанного ПО во Flash память микроконтроллера.

После включения питания (сброса) модуля работа логических выходов заблокирована на установленное время. Если работа логических выходов заблокирована, светодиод '**Warn**' мигает.

Допускается, «горячая» замена модуля в корпусе блочном без выключения питания.

### 2.2.2.3 Сброс модуля

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

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

Через отверстие на лицевой панели модуля, нажатием на потайную кнопку '**Reset**', установленную на базовую плату модуля, пользователь может выполнить сброс модуля (подаётся логический сигнал на микроконтроллер, выполняющий аппаратный сброс микроконтроллера и всех периферийных устройств модуля).

#### 2.2.2.4 Программное обеспечение

Специализированной программой для настройки модуля является ПО ModuleConfigurator, которая имеет удобный интерфейс и возможность доступа ко всем параметрам модуля. Для работы программы настройки необходимо подключить модуль к персональному компьютеру через USB интерфейс.

Основные особенности программы:

- Возможность наблюдения в реальном времени текущих показаний индикатора и сигнализации;
- Настройка всех параметров каналов измерения, интерфейсов связи и общих параметров модуля;
- Генерация текстового отчета настроек логической сигнализации и всего модуля в целом;
- Загрузка/сохранение настроек в файл;
- Калибровка.

Программное обеспечение ModuleConfigurator доступно для загрузки с официального сайта ООО НПП «Вибробит» [www.vibrobit.ru](http://www.vibrobit.ru), раздел «Поддержка».

Подробное описание работы с ПО ModuleConfigurator представлено в «ВШПА.421412.300.001 34 Вибробит Module Configurator. Руководство оператора.»

Модули Аппаратуры имеют несколько этапов заводской настройки:

1. Загрузка программного обеспечения;
2. Определение типа и конфигурации устройства;
3. Заводская настройка и калибровка устройства;
4. Настройка работы в составе АСКВМ.

Поддержка нескольких этапов заводской настройки позволяет разделить работу следующих специалистов:

- Инженер-электронщик/программист - разрабатывающих электронные изделия на базе микроконтроллеров и программное обеспечение к ним;
- Специалист по цифровой обработке сигналов - определяющий типовую конфигурацию устройств, применяемых в составе АСКВМ;
- Инженер-проектировщик - применяющий типовую конфигурацию устройства, подготавливающий шаблон настройки для конкретной АСКВМ (заказа)
- Регулировщик - выполняющий загрузку шаблона настройки устройства и производящий подстройку конкретного образца (настройка диапазонов, калибровка, настройка адресов и т.д.)

К эксплуатационным операциям относится:

- Калибровка
- Подстройка
- Замена ЗИП

Для проведения заводской настройки в полном объеме необходимо иметь наивысший уровень доступа L4.

#### 2.2.2.5 Интерфейс USB

Интерфейс USB предназначен для контроля работы модуля и настройки параметров его работы. Разъем интерфейса microUSB расположен на лицевой панели модуля. Режим работы USB интерфейса Device, с поддержкой виртуального COM порта. При настройке модуля через USB интерфейс на персональном компьютере должны быть установлены драйвера виртуального COM порта (входят в состав ПО ModuleConfigurator).

Протокол обмена по USB интерфейсу ModbusRTU с адресом устройства 0xF7.

### 2.2.2.6 Интерфейс RS485

Для работы по интерфейсу RS485 на плате модуля предусмотрены микросхемы полудуплексного драйвера шины RS485. Обмен данными по интерфейсу RS485 выполняется согласно протоколу ModbusRTU с возможностью выбора скорости обмена из нескольких стандартных скоростей и адреса модуля на шине для каждого из интерфейсов.

### 2.2.2.7 Интерфейс CAN2.0B

Интерфейс CAN2.0B предоставляет возможность передачи данных о результатах измерения, состоянии модуля, принимать данные от других модулей.

CAN контроллер модуля работает в активном режиме, т.е. выдает dominant подтверждение принятых сообщений и может генерировать в шину CAN сообщения активного сброса (например, в случае неправильно указанной скорости обмена).

Все узлы на шине CAN должны иметь одинаковую скорость обмена. При увеличении скорости обмена физическая максимальная длина шины CAN уменьшается. Максимально допустимая длина шины CAN при скорости обмена 1000 кбит/с составляет 40 метров, а для скорости 40 кбит/с – 1000 метров. Интерфейсы CAN, реализованные в модуле, могут иметь разные скорости обмена.

### 2.2.2.8 Контрольные суммы CRC32 параметров модуля

Расчет контрольных сумм CRC32 по группам параметров, разделенных уровнем доступа, позволяет проводить контроль неизменности настроек (калибровочных данных) в ручном или автоматическом режиме. Модуль непрерывно проводит расчет контрольной суммы параметров с периодичностью около 4 секунд.

Пример просмотра контрольных сумм CRC32 параметров в ПО ModuleConfigurator представлен на рисунке 4.

Контроль неизменности параметров модуля в ручном режиме может проводиться с помощью ПО ModuleConfigurator сравнением текущих данных и указанных в эксплуатационных документах (паспорте или формуляре).

Автоматический контроль изменения параметров работы может проводиться ПО верхнего уровня считывая текущие контрольные суммы CRC32 по интерфейсам связи.

Параметр	Значение	Адрес
<b>Эксплуатационные настройки</b>		
00. Уровень L0. Вспомогательные параметры	0D968558	0x1054
01. Уровень L1. Интерфейсы связи	3B27E62C	0x1050
<b>Метрологически значимые настройки</b>		
02.1 Уровень L2. Параметры работы и измерений, функции сигнализации и защиты	9C776525	0x104C
02.2 Уровень L2. Калибровочные данные	4AA08E68	0x1058
03. Уровень L3. Алгоритм ЦОС, инженерные настройки	9A5F0F14	0x1048
<b>Аппаратно-функциональные настройки</b>		
04. Уровень L4. Конфигурация устройства	568F337F	0x1044

Рисунок 4. Отображение контрольных сумм CRC32 параметров в ПО ModuleConfigurator

Изменение параметров уровня L4 приводит к изменению контрольной суммы CRC32 уровней L4, L3, L2 (кроме калибровочных данных). Изменение параметров уровня L3 приводит к изменению контрольной суммы CRC32 уровней L3, L2 (кроме калибровочных данных). Не существует других взаимосвязей контрольных сумм по уровням параметров.

## 2.2.2.9 Идентификационные данные

Идентификационные данные (ИД) модуля разделяются на четыре группы:

- Уникальный идентификатор модуля 'ID'
- Программное обеспечение
- Заводской номер год выпуска
- Конфигурация устройства

Идентификатор модуля 'ID' является уникальным кодом (номером) микроконтроллера, состоящим из восьми байт. Уникальный идентификатор модуля 'ID' не может быть изменен обновлением ПО модуля или любыми другими способами.

Информация о ПО состоит из следующих полей:

- Наименование ПО
- Версия ПО
- Дата компиляции ПО (выпуска ПО)
- Контрольная сумма ПО CRC32

Информация о ПО изменяется при обновлении ПО модуля.

Заводской номер, дата выпуска модуля и дополнительная информация устанавливаются при изготовлении модуля.

Контрольная сумма конфигурации CRC32 содержит информацию о аппаратных средствах и функциях модуля, настроенных с уровнем доступа L4, L3.

ИД доступны по цифровым интерфейсам связи только для чтения. Пример ИД модуля при считывании в сервисном ПО ModuleConfigurator представлена на рисунке 5.

Параметр	Значение	Адрес
<b>01. Программное обеспечение</b>		
Описание	VIBROBIT 500.Firmware Mx5xxP32MZ	0x0004
Версия ПО	01010000	0x0000
Дата выпуска ПО	May 16 2019	0x0024
Контрольная сумма CRC32 (Hex)	29108267	0x1040
<b>02. Заводской номер, год выпуска...</b>		
Заводской номер	0002	0x0104
Дата изготовления. День	27	0x0106
Дата изготовления. Месяц	04	0x0107
Дата изготовления. Год	2019	0x0108
Информация	03VMRMS	0x010A
<b>03. Идентификатор 'ID'</b>		
Шестнадцатеричное значение 'ID 00-03'	31325D10	0x0118
Шестнадцатеричное значение 'ID 04-07'	0D0A1413	0x011C
<b>04. Конфигурация устройства</b>		
04.1 Код устройства	MM530-DA-NAS03	0x103C
04.2 CRC32 конфигурации (Hex)	1612A4F0	0x1044
04.3 CRC32 алгоритмов ЦОС, инженерной настройки (Hex)	1F64F817	0x1048

Рисунок 5. Пример просмотра ИД модуля в ПО ModuleConfigurator

## 2.2.2.10 Контроль состояния модуля

В модуле предусмотрены регистры, доступные по интерфейсам связи в режиме чтения:

- флагов глобального состояния 'sysGL', ошибок 'sysER', тревог 'sysWR'
- температуры платы (вблизи микроконтроллера), напряжение питания модуля
- загрузка микроконтроллера вычислительными задачами

На рисунке 6 представлен пример отображения загрузки микроконтроллера, напряжения питания модуля, температуры модуля в ПО ModuleConfigurator (для измерения частоты вращения ротора алгоритмы ЦОС не требуются, поэтому загрузка процессора не вычисляется и всегда равна 0%). На указанные параметры могут быть назначены уставки для контроля нормальной работы модуля. В нормальном режиме:

- Загрузка микропроцессора (не должна превышать 80%)
- Напряжение питания (не должно выходить за диапазон от 23 до 25В)
- Температура модуля (не должна превышать 80°C)

Параметр	Значение	Адрес
01. Загрузка процессора, %	0,00	0x1020
02. Напряжение питания модуля, В	23,58	0x1024
03. Температура модуля, гр.С	65,5	0x1028

Рисунок 6. Отображение загрузки микроконтроллера, температуры и напряжения питания в ПО ModuleConfigurator

Пример отображения флагов и регистров состояния представлен на рисунке 7. Пример отображения регистра 'sysGL' представлен на рисунке 8.

Параметр	Значение	Адрес
01. Глобальный регистр 'sysGL' (Hex)	00000011	0x1000
02. Ошибки 'sysER' (Hex)	00000000	0x1004
03. Предупреждения 'Warning' (Hex)	01300000	0x1008

Рисунок 7. Отображение флагов и регистров состояния в ПО ModuleConfigurator

Параметр	Значение	Адрес
01. Блокировка логики по включению питания	<input type="checkbox"/>	0x1000
02. Блокировка логики командой по интерфейсам связи	<input type="checkbox"/>	0x1000
04. Расчет контрольной суммы параметров завершен	<input checked="" type="checkbox"/>	0x1000
29. Сигнализация. Предупреждение	<input type="checkbox"/>	0x1000
30. Сигнализация. Тревога	<input type="checkbox"/>	0x1000
31. Сигнализация. Фатальная ошибка	<input type="checkbox"/>	0x1000

Рисунок 8. Отображение флагов глобального регистра 'sysGL' в ПО ModuleConfigurator

Флаг 'Фатальная ошибка' является объединяющим флагом по логике 'ИЛИ' регистра ошибок 'sysER'.

Флаг 'Тревога' является объединяющим флагом по логике 'ИЛИ' регистра тревог 'sysWR'.

## 2.2.2.11 Доступ на запись

В модулях реализована процедура получения доступа на запись по цифровым интерфейсам связи для предотвращения непреднамеренного и преднамеренного изменения параметров работы, калибровочных данных модуля. Ограничения на операции чтения по цифровым интерфейсам связи не установлены.

Все параметры разделены на несколько категорий по уровням доступа, в зависимости от полноты пароля (максимум 8 байт) возможно получить доступ на запись к определенной категории параметров. Перечень уровней доступа представлен в таблице 29.

Таблица 29. Уровни доступа на запись и категории параметров

Уровень	Наименование	Длина кода, байт
L0	Вспомогательные эксплуатационные параметры	0
L1	Интерфейсы связи	2
L2	Параметры работы каналов, сигнализация и защита, вывод на индикатор, калибровочные данные	4
L3	Алгоритм ЦОС, инженерные настройки	6
L4	Конфигурация устройства, полный доступ Определение аппаратного состава и функциональных свойств модуля	8

Для изменения параметров доступ на запись необходимо получать после каждого сброса модуля. Получение более высокого уровня доступа позволяет изменять параметры с меньшим уровнем доступа. Время действия уровня доступа на запись составляет 10 минут.

Каждый модуль имеет собственный уникальный код доступа на запись, который указывается в паспорте или формуляре. Коды уровня L4, L3 считаются заводским и потребителю не передаются.

При настройке модуля с помощью ПО ModuleConfigurator предварительно необходимо ввести код соответствующий категории изменяемых параметров в разделе «02. Доступ на запись до уровня L2»:

- установить соединение с модулем
- заблокировать логическую сигнализацию
- ввести код
- записать код в модуль
- выполнить команду «Принять код доступа»
- проверить уровень полученного доступа по флагам «Текущий уровень доступа»

После завершения настройки модуля рекомендуется выполнять команду «Сбросить уровень доступа».

Параметр	Значение	Адрес
<b>Текущий уровень доступа</b>		
01. Доступ уровня L1	<input checked="" type="checkbox"/>	0x1000
02. Доступ уровня L2	<input checked="" type="checkbox"/>	0x1000
03. Доступ уровня L3	<input type="checkbox"/>	0x1000
04. Доступ уровня L4 (наивысший)	<input type="checkbox"/>	0x1000
<b>Код доступа уровня L1</b>		
00. Байт 0	FA	0x0300
01. Байт 1	B2	0x0301
<b>Код доступа уровня L2</b>		
02. Байт 2	BD	0x0302
03. Байт 3	4E	0x0303

Рисунок 9. Пример получения уровня доступа L2 в ПО ModuleConfigurator

## 2.2.2.12 Логические выходы

В модуле предусмотрено 6 логических выходов с открытым коллектором (активный уровень - ноль). Схемотехника логических входов предусматривает возможность непосредственного подключения обмоток реле.

Первый и второй логические выходы могут использоваться для передачи тахометрических импульсов, назначенное логическое правило игнорируется (определяется настройкой модуля).

Работа логических выходов настраивается пользователем по цифровым интерфейсам связи.

Если обнаружена ошибка контрольной суммы по одной из секций параметров работы модуля, на логическом выходе #06 будет присутствовать активный уровень сигнала, остальные логические выходы модуля останутся в неактивном состоянии.

После включения питания (сброса) модуля работа логических выходов заблокирована на время 8 секунд (может изменено в инженерных настройках, уровень доступа L3), отсчитываемое после завершения цикла инициализации модуля. Возможна блокировка работы логических выходов пользователем, которая может быть необходима при корректировке параметров работы модуля или проверки его работы, не опасаясь срабатывания сигнализации или защитного отключения.

Каждый логический выход может настраиваться в аналитическом виде с помощью логических правил. В логических операциях используются булевы функции над флагами состояния модуля.

Для настройки и редактирования логических правил в ПО ModuleConfigurator предусмотрено специальное средство, позволяющее в удобном и упрощенном виде формировать логические правила. Логическое правило каждого логического выхода состоит из 16 команд.

Параметр	Значение						Адрес
<b>Операция 00</b>	Операция:	0x01 GET ▼	Регистр:	0x12 - 'SynState 01' Флаги синхрон. 02 ▼	Номер бита:	7 ▼	⊗ 0x2940
<b>Операция 01</b>	Операция:	0x04 NOT ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2942
<b>Операция 02</b>	Операция:	0x06 AND ▼	Регистр:	0x06 - 'TestPT' Уставки ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2944
<b>Операция 03</b>	Операция:	0x1F END ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2946
<b>Операция 04</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2948
<b>Операция 05</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x294A
<b>Операция 06</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x294C
<b>Операция 07</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x294E
<b>Операция 08</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2950
<b>Операция 09</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2952
<b>Операция 10</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2954
<b>Операция 11</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2956
<b>Операция 12</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x2958
<b>Операция 13</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x295A
<b>Операция 14</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x295C
<b>Операция 15</b>	Операция:	0x00 NOP ▼	Регистр:	0x00 - Не указан ▼	Номер бита:	0 ▼	⊗ 0x295E

Рисунок 10. Пример настройки логического выхода #03 в ПО ModuleConfigurator

Контроль состояния логических выходов по цифровым интерфейсам связи доступен в регистре состояния «Логические выход 'OutLogic'», рисунок . При блокировке работы логических выходов регистр состояния логических выходов содержит значение, которое будет передано на логические выходы после снятия блокировки.

## 2.2.2.13 Дополнительные логические выходы

В некоторых модулях предусмотрены дополнительные логические выходы с открытым коллектором (активный уровень - ноль) или релейные выходы. На реализованные дополнительные логические выходы транслируются логические сигналы виртуальных выходов с номерами 09 - 16.

## 2.2.2.14 Внутренние логические порты (виртуальные выходы)

В модуле предусмотрено 10 внутренних логических портов, настройка и работа которых аналогична логическим выходам.

Состояние логических портов напрямую не передается на логические выходы, но может использоваться в управлении работы функциями модуля (как сигнал маски 'ИЛИ' блокировки работы), участвовать в логической формуле логических выходов, использоваться.

Параметр	Значение	Адрес
<b>Физические выходы</b>		
01.00 Логический выход #01 (SYNC)	<input type="checkbox"/>	0x1010
01.01 Логический выход #02 (SYNC)	<input type="checkbox"/>	0x1010
01.02 Логический выход #03	<input checked="" type="checkbox"/>	0x1010
01.03 Логический выход #04	<input type="checkbox"/>	0x1010
01.04 Логический выход #05	<input type="checkbox"/>	0x1010
01.05 Логический выход #06 (ERR)	<input type="checkbox"/>	0x1010
<b>Виртуальные выходы</b>		
01.06 Логический выход #07	<input checked="" type="checkbox"/>	0x1010
01.07 Логический выход #08	<input type="checkbox"/>	0x1010

Рисунок 11. Пример контроля состояния логических выходов в ПО ModuleConfigurator

## 2.2.2.15 Логические входы (аппаратные)

Логические входы предназначены для ввода в АСКВМ логических сигналов, состояние которых доступно для считывания по цифровым интерфейсам связи. В модуле предусмотрено 3 логических входа.

Режим работы логических входов указывается в инженерных настройках модуля (уровень доступа L3).

Режимы работы логического входа: 0 - Выключено; 1 - Активный низкий уровень (выход с ОК); 2 - Активный высокий уровень.

Дополнительные логические входы, при соответствующей настройке модуля, могут участвовать в формировании логических сигналов на логических выходах. Состояние логических входов отображается в регистре «Логические входы, физические 'InLogic' бит 0-15», рисунок 12.

## 2.2.2.16 Логические входы (программные)

Командами по интерфейсам связи возможна установка битов регистра «Логические входы, программные 'InLogic' бит 16-32», рисунок 12. Всего поддерживается 16 программных команд. Время удержания активного состояния на программных логических входах составляет 5 секунд (может быть изменено в инженерных настройках, уровень доступа L3).

При выполнении управляющих команд автоматически сбрасывается счетчик тайм-аута. Передача незарегистрированной команды переводит все программные логические порты в неактивное состояние.

Параметр	Значение	Адрес
<b>01. Физические входы</b>		
01.00 Логический вход #01	<input type="checkbox"/>	0x100C
01.01 Логический вход #02 (вход синхронизации #01)	<input type="checkbox"/>	0x100C
01.02 Логический вход #03 (вход синхронизации #02)	<input type="checkbox"/>	0x100C
<b>02. Программные входы</b>		
02.00 Логический вход #01	<input checked="" type="checkbox"/>	0x100E
02.01 Логический вход #02	<input type="checkbox"/>	0x100E

Рисунок 12. Пример контроля состояния логических входов в ПО ModuleConfigurator

## 2.2.2.17 Контрольные значения (уставки)

В зависимости от типа модуля и его настройке может быть реализовано до 32 уставок. Все уставки имеют индивидуальные параметры настройки и работают независимо друг от друга.

Для всех уставок имеются следующие параметры настройки:

- Режим работы уставки:
  - 0 - выключена
  - 1 - контроль «вверх»
  - 2 - контроль «вниз»
- Обозначение, 12 символов
- Значение уставки (контрольное значение) и гистерезис
- Маска неисправностей для блокировки работы уставки (по флагам состояния каналов измерения)
- Задержка переключения в активное состояние
- Задержка переключения в состояние сброса

Если значение контролируемого параметра было выше (ниже) уставки «вверх» («вниз») в течение времени срабатывания уставки, то устанавливается в '1' соответствующий флаг выхода параметра за уставку.

	Уставка #01	Уставка #02	Уставка #03	Уставка #04
01. Режим работы	2 - Ниже чем	1 - Выше чем	1 - Выше чем	0 - Выключено
02. Обозначение (12 символов)				
03.1 Контрольное значение	1500	3120	3480	0
03.2 Гистерезис	10	10	10	0
04. Задержка переключения в активное состояние, сек	1,0	1,0	1,0	0,1
05. Задержка переключения в состояние сброса, сек	1,0	1,0	1,0	0,1
06. Маска блокировки уставки 'ИЛИ' (Hex)	00000040	00000040	00000040	00000000

Рисунок 13. Пример настройки уставок в ПО ModuleConfigurator

В случае установленного флага выхода параметра за уставку, значение измеряемого параметра должно быть меньше (больше) соответствующей уставки минус (плюс) гистерезиса в течение установленного времени сброса в '0' флага выхода параметра за уставку. Данный подход позволяет предупредить возможный триггерный эффект при величине измеряемого параметра близкого к значению уставки.

В ПО ModuleConfigurator предусмотрен контроль за флагами срабатывания уставок (рисунок 14), которые могут использоваться для формирования логической сигнализации.

Параметр	Значение	Адрес
01.00 Уставка #01	<input checked="" type="checkbox"/>	0x1014
01.01 Уставка #02	<input type="checkbox"/>	0x1014
01.02 Уставка #03	<input type="checkbox"/>	0x1014
01.03 Уставка #04	<input type="checkbox"/>	0x1014

Рисунок 14. Пример контроля флагов уставок в ПО ModuleConfigurator

## 2.2.3 Общие сведения по модулям измерительным

### 2.2.3.1 Лицевая панель

На лицевой панели модулей измерительных (с маркировкой DA, DB) дополнительно расположены:

- 5-ти разрядный 7-ми сегментный цифровой светодиодный индикатор с высотой знака 7,6мм (вертикальная ориентация), на котором отображаются результаты измерения и информационные сообщения в зависимости от настройки модуля;
- Кнопка '**Sel**':
  - кратковременное нажатие - выбор отображаемого параметра;
  - удержание - переключение состояния блокировки логической сигнализации.

Пример лицевой панели модуля измерительного представлен на рисунке 15.

Вывод данных на индикатор определяется настройками модуля, которые делятся на:

- Основные настройки, светодиоды;
- Вывод результатов на индикатор.

В основных настройках вывода на индикатор возможно указать алгоритм вывода данных на индикатор:

- Без автоматического переключения - на индикаторе будет отображаться значение, выбранное пользователем по нажатию кнопки '**Sel**' на лицевой панели;
- Установка приоритетного параметра - после отсчета установленного тайм-аута с момента последнего нажатия на кнопку '**Sel**' произойдет автоматическое переключение на выбранный параметр;
- Максимальное отклонение от нуля - с установленным тайм-аутом модуль периодически сравнивает значения параметров, предназначенных для вывода на индикатор, и автоматически переключается на параметр, имеющий максимальное абсолютное значение.

Перед переключением (в том числе автоматическом) на индикаторе в течение 2 секунд отображается имя параметра, указанное пользователем. Если имя параметра не указано в настройках, то в старшем сегменте индикатора отображается порядковый номер параметра.

Если в течение 4 секунд кнопка '**Sel**' не нажималась, то кратковременное нажатие на кнопку '**Sel**' вызывает отображение названия текущего параметра. Последующие нажатия кнопки '**Sel**' циклически переключает выводимые на индикатор параметры.

После сброса модуля на индикаторе отображается приоритетный параметр, с предварительным выводом его имени.

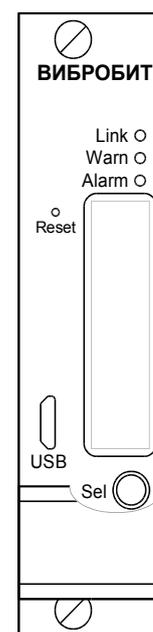
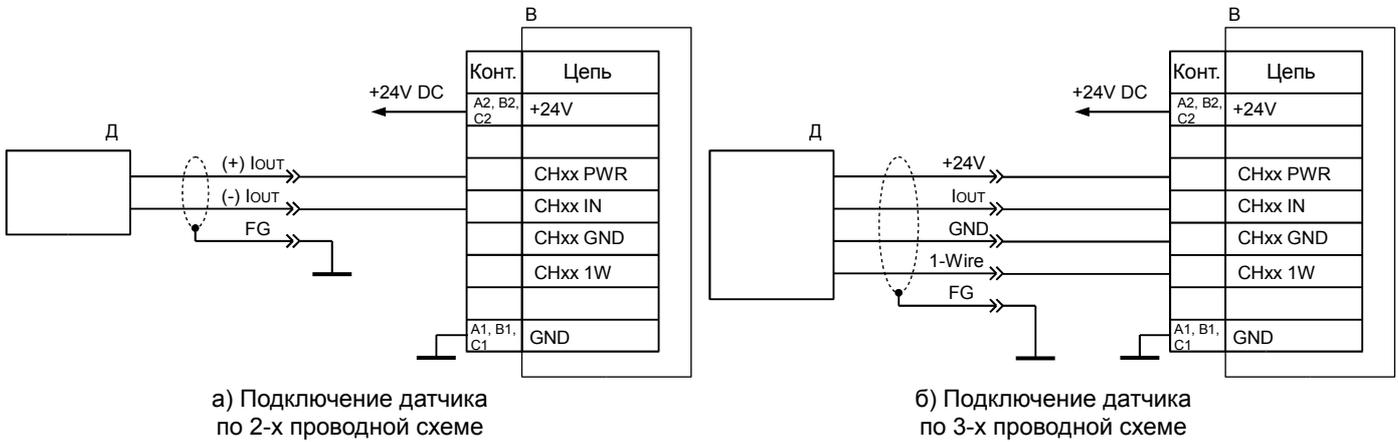


Рисунок 15

2.2.3.2 Подключение датчиков с выходным по току

Электрическая схема подключения датчиков с выходом по току к измерительным модулям:

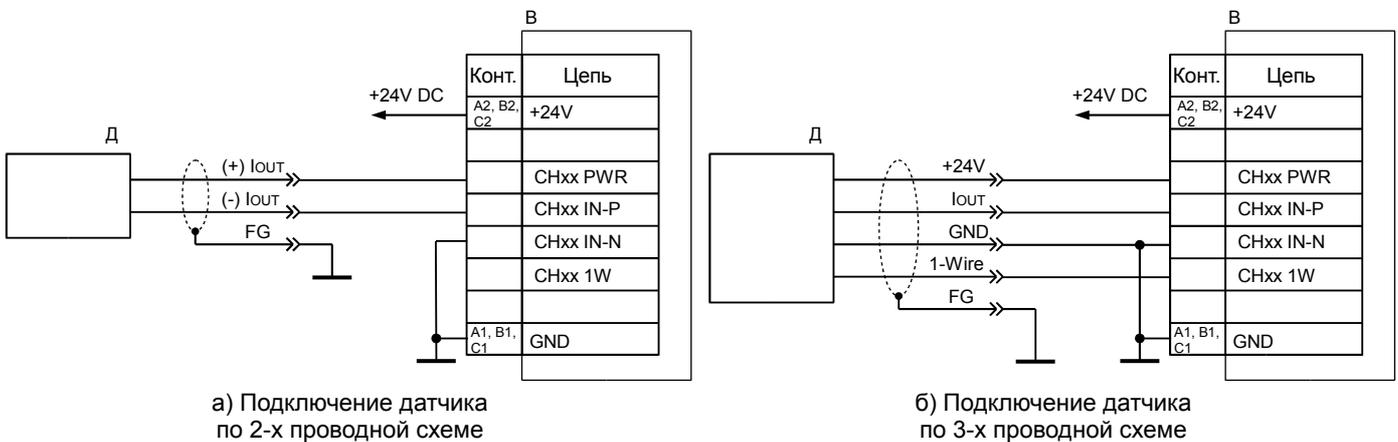
- ММ530-NAS01 (NAS02, NAS03, NAS06) по 2-х проводной схеме представлено на рисунке 16а, по 3-х проводной схеме - на рисунке 16б;
- ММ530-NAI01.2 (NFI01.x), ММ540-NAV01-LA по 2-х проводной схеме представлено на рисунке 17а, по 3-х проводной схеме - на рисунке 17б.



Где:

- Д** - датчик
- В** - модуль измерительный
- xx - номер канала измерения

Рисунок 16. Схема подключения датчиков с выходом по току для модулей ММ530-NAS01 (NAS02, NAS03, NAS06)



Где:

- Д** - датчик
- В** - модуль измерительный
- xx - номер канала измерения

Рисунок 17. Схема подключения датчиков с выходом по току для модулей ММ530-NAI01.2 (NFI01.x), ММ540-NAV01-LA

Для модулей ММ530-NAI01.2 (NFI01.x) вывод 'CHxx IN-N' может быть подключен к GND с помощью перемычек на плате модуля. Для датчиков, в которых не реализован интерфейс 1-Wire вход модуля измерительного 'CHxx 1W' остается не подключенным.

Назначение контактов разъемов измерительных модулей смотрите в приложении А.

## 2.2.3.3 Измерение постоянного тока датчика

раздел для модулей

MM530-NAS01

MM530-NAS02

MM530-NAS03

MM530-NAS06

MM530-NAI01.2

MM530-NFI01.x

MM540-NAV01

Входной токовый сигнал должен быть преобразован в напряжение. Для этого во входной цепи каналов измерения предусмотрены точные резисторы, соответствующие диапазону тока сигнала датчика.

На входе каналов измерения предусмотрены самовосстанавливающиеся предохранители и защитные стабилитроны (триаки), предотвращающие повреждение входных цепей модуля импульсными помехами или опасным уровнем напряжения.

Ток датчика вычисляется по формуле линейного уравнения:

$$I_{DC} = A_I + B_I \cdot АЦП_N$$

Где:

$I_{DC}$  – вычисленное значение тока датчика

$АЦП_N$  – значение АЦП по каналу измерения

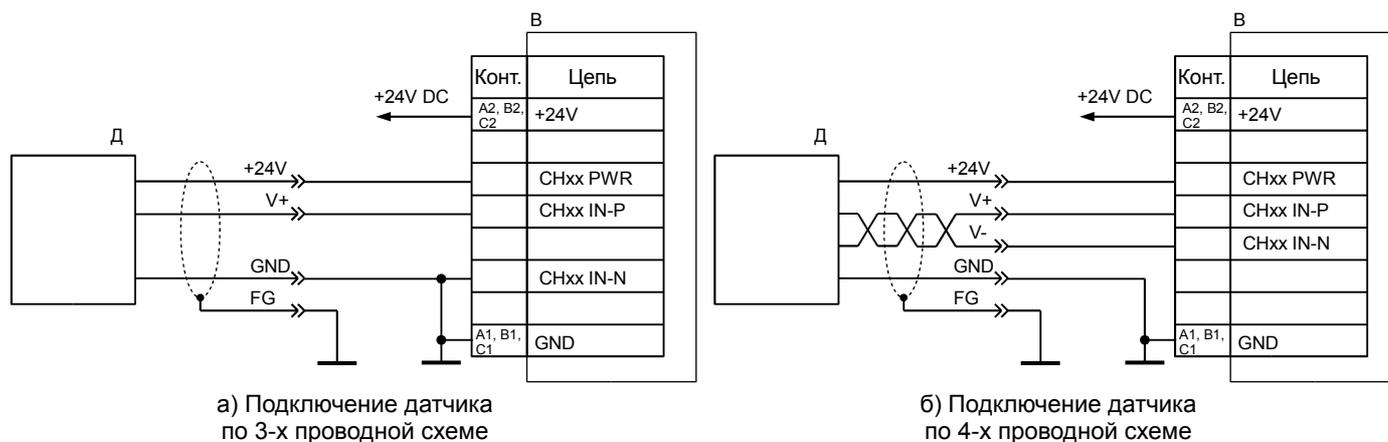
$A_I, B_I$  – коэффициенты линейного уравнения для вычисления тока датчика

Значение тока датчика  $I_{DC}$  может быть выведено на индикатор, используется в алгоритме контроля исправности канала измерения и для вычисления измеряемого параметра.

Коэффициенты  $A_I, B_I$  автоматически рассчитываются при инициализации работы модуля по данным диапазона тока датчика и сохраненным значениям АЦП, соответствующим входному диапазону тока датчика, на котором проведена калибровка.

## 2.2.3.4 Подключение датчиков с выходным по напряжению

Электрическая схема подключения датчиков с выходом по напряжению к измерительным модулям: MM530-NAI01.2 (NF101.x), MM540-NAV01-LA по 3-х проводной схеме представлена на рисунке 18а, по 4-х проводной схеме - на рисунке 18б.



Где:

**Д** - датчик

**В** - модуль измерительный

xx - номер канала измерения

Рисунок 18. Схема подключения датчиков с выходом по напряжению для модулей MM530-NAI01.2 (NF101.x), MM540-NAV01-LA

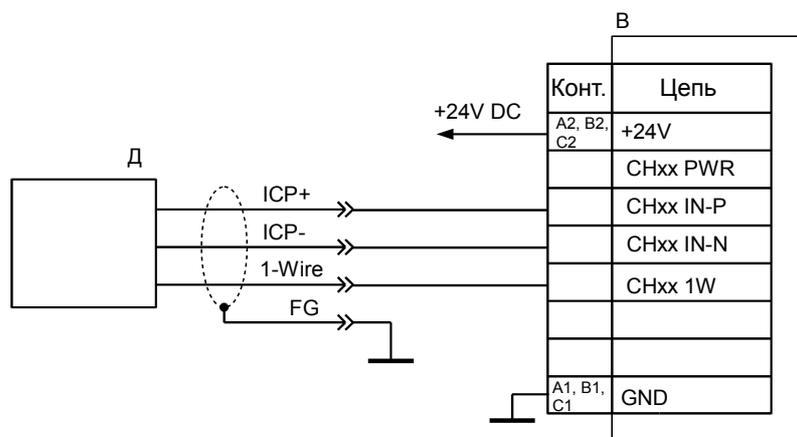
Для модулей MM530-NAI01.2 (NF101.x) вывод 'CHxx IN-N' может быть подключен к GND с помощью перемычек на плате модуля.

Назначение контактов разъемов измерительных модулей смотрите в приложении А.

Измерение постоянного напряжения датчика осуществляется по методике, описанной в п. 2.2.3.3 (в замен 'ток' читать 'напряжение').

## 2.2.3.5 Подключение датчиков с выходным по стандарту IЕPE

Электрическая схема подключения датчиков с выходом по стандарту IЕPE к измерительным модулям: MM530-NAI01.2 (NFI01.x) представлена на рисунке 19.



Где:

**Д** - датчик

**В** - модуль измерительный

xx - номер канала измерения

Рисунок 19. Схема подключения датчиков с выходом по стандарту IЕPE для модулей MM530-NAI01.2 (NFI01.x)

В модулях MM530-NAI01.2 (NFI01.x) должна быть установлена перемычка подключения вывода 'CHxx IN-N' к GND. Для выхода 'CHxx IN-P' с помощью перемычек на плате модуля должен быть выбран ток питания датчика (см. приложение с описанием назначения перемычек).

Для датчиков, в которых не реализован интерфейс 1-Wire вход модуля измерительного 'CHxx 1W' остается не подключенным.

Назначение контактов разъемов измерительных модулей смотрите в приложении А.

## 2.2.3.6 Контроль цепи +24В питания датчика

раздел для модулей

MM530-NAS01  
 MM530-NAS02  
 MM530-NAS03  
 MM530-NAS06  
 MM530-NAI01.2  
 MM530-NFI01.x

В модуле реализован контроль и управление напряжением +24В в цепи питания датчика. Измерение напряжения питания датчика осуществляется с помощью резистивного делителя, подключенного после самовосстанавливающегося предохранителя с номинальным током 120мА.

Поддерживаются следующие режимы работы контроля питания датчика:

- Функция отключена;
- Только контроль (формирование флагов сигнализации);
- Контроль и управление.

Контроль напряжения питания +24В линии датчика			
08.1 Режим контроля питания датчика	Контроль и управление	▼	0x4208
08.2 Тайм-аут определения низкого напряжения в линии питания, сек	0,5	✕	0x4209
08.3 Пауза повторного включения питания канала, сек	20	✕	0x420A
08.4 Минимально допустимое напряжение питания датчика, В	20,0	✕	0x420C

Рисунок 20. Пример настройки контроля напряжения питания датчика по каналам измерения в ПО ModuleConfigurator

При работе алгоритма контроля питания датчика формируются следующие флаги:

- Контроль питания датчика включен
- Разрешено отключение питания датчика
- Подано питание в линию датчика
- Напряжение питания датчика ниже установленного предела

После инициализации канала измерения, считается, что линия датчика исправна, в линию питания датчика подается напряжение +24В. Если напряжение питания датчика ниже установленного предела «Минимально допустимое напряжение питания датчика, В» в течение времени «Тайм-аут определения низкого напряжения в линии питания, сек», устанавливается флаг «Напряжение питания датчика ниже установленного предела».

Если выбран режим «Контроль и управление» с цепи питания датчика снимается напряжение +24 В, сбрасывается флаг «Подано питание в линию датчика», начинается отсчет времени «Пауза повторного включения питания канала, сек». Минимальное значение паузы повторного включения 10 секунд.

После отсчета тайм-аута в линию датчика вновь подается напряжение +24 В, устанавливается флаг «Подано питание в линию датчика». Если напряжение питания в линии выше установленного предела + 0,5 В, то считается, что работа линии (датчика) нормализовалась, флаг «Напряжение питания датчика ниже установленного предела» сбрасывается.

Если из-за замыкания в цепи питания датчика или неисправности датчика (повышенного потребления тока) напряжение питания ниже установленного предела, повторно снимается напряжение +24 В и отсчитывается пауза повторного включения.

Контроль питания датчика логически не взаимодействует с алгоритмом контроля исправности канала измерения.

## 2.2.3.7 Унифицированные токовые выходы

раздел для модулей  
 ММ530-NAS01-U(UAT)  
 ММ530-NAS02-P(PAG)  
 ММ530-NAS02-P4  
 ММ530-NAS03-P  
 ММ530-NAI01.2-P  
 ММ530-NAI01.2-P4  
 ММ530-NFI01.x-P

В модуле для каждого канала измерения предусмотрен токовый унифицированный выход с гальванической изоляцией, работающий в пассивном или активном электрическом режиме (активный режим только для ММ530-NAS01-U(UAT)).

Уровень сигнала на унифицированном выходе пропорционален значению измеряемого параметра. Диапазон тока унифицированного выхода, соответствующий диапазону измеряемого параметра, может быть выбран при настройке модуля.

Установка тока на унифицированном выходе осуществляется с помощью 14-разрядного ЦАП (один бит ЦАП приблизительно соответствует 1,6мкА тока на выходе). В модуле предусмотрен защитный стабилитрон (напряжение пробоя 27В) и самовосстанавливающийся предохранитель 200мА для защиты цепей унифицированного выхода.

Значение ЦАП унифицированного выхода рассчитывается по формуле линейного уравнения:

$$\text{ЦАП}_{\text{OUT}} = A_d + B_d \cdot I;$$

Где:

$\text{ЦАП}_{\text{OUT}}$  – вычисленное значение ЦАП;

$I$  – вычисленное значение измеряемого параметра;

$A_d, B_d$  – коэффициенты линейного уравнения вычисления значения ЦАП унифицированного выхода.

Коэффициенты  $A_d, B_d$  автоматически рассчитываются при инициализации работы модуля по данным диапазона тока унифицированного выхода, сохраненным значениям ЦАП, соответствующим диапазону тока унифицированного выхода, на котором проведена калибровка.

Значение тока унифицированного выхода рассчитывается по формуле линейного уравнения:

$$I = A_i + B_i \cdot S_g;$$

Где:

$I$  – вычисленное значение тока;

$S_g$  – значение измеряемого параметра;

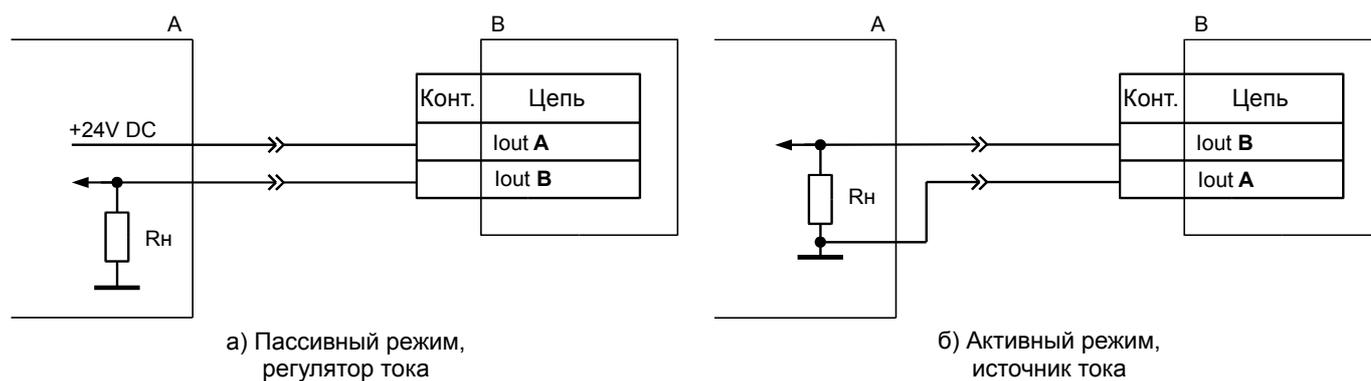
$A_i, B_i$  – коэффициенты линейного уравнения для вычисления значения тока унифицированного выхода.

Коэффициенты  $A_i, B_i$  автоматически рассчитываются при инициализации работы модуля по данным диапазона тока унифицированного выхода, диапазона параметра.

Для проведения калибровки токового выхода предусмотрен регистр прямого управления ЦАП. В нормальной работе канала измерения не участвует и автоматически сбрасывается в 0, если значение регистра не изменялось в течении 60 секунд.

При неисправности канала измерения (детектируется по флагам состояния каналов измерения) на унифицированном токовом выходе может быть установлен тока неисправности.

Схема подключения к унифицированным токовым выходам модуля представлена на рисунке 21.



Где:

**A** - оборудование, приемник токового сигнала

**B** - модуль измерительный

**R<sub>н</sub>** - сопротивление нагрузки токового выхода

Рисунок 21. Схема подключения к унифицированному токовому выходу

Назначение контактов разъемов измерительных модулей смотрите в приложении А.

#### 2.2.3.8 Каналы синхронизации

В модуле предусмотрено два входа синхронизации, на которые могут подаваться тахометрические импульсы от датчика оборотов ротора.

Определение частоты вращения ротора осуществляется методом измерения периода импульсов синхронизации, подсчетом числа передних фронтов тактового сигнала частотой 25 МГц между двумя активными фронтами импульсов синхронизации. Значение периода импульсов синхронизации усредняется за цикл измерения, затем вычисляется частота вращения ротора в об/мин (с учетом настроенного числа импульсов на оборот ротора). Если за время цикла измерения был зафиксирован только один период импульсов синхронизации, то в расчете частоты используется не усредненное значение периода.

Для работы с разными контрольными поверхностями (паз, шестерня) предусмотрен параметр число импульсов на один оборот ротора. Для случаев, когда число импульсов на один оборот ротора больше 1 (шестерня) фаза не вычисляется.

Если частота вращения ротора меньше установленного значения, считается, что импульсы синхронизации отсутствуют (ротор остановлен).

Работа входов синхронизации определяется настройкой модуля.

#### 2.2.4 Модуль измерительный MM530-NAS01

Универсальный одно-канальный модуль измерительный MM530-NAS01 предназначен для измерения:

- Смещений, физических параметров, представленных сигналами постоянного тока;
- СКЗ виброскорости, виброускорения;
- Размах абсолютного и относительного виброперемещения;
- Частота вращения ротора.

Дополнительные функциональные свойства модуля:

- 12-разрядный АЦП в каналах измерения;
- выделение тахометрических импульсов из сигнала датчика (фиксированные уровни переключения), передача сигнала синхронизации (отметки фазы) на логические выходы 1, 2 модуля;
- унифицированный токовый выход с активным и пассивным режимом работы (определяется переключкой) с диапазоном тока на выходе от 0 мА (код - U);
- возможность работы входа канала в режиме измерения напряжения от 0 до 3В;
- программный выбор электрического диапазона канала измерения 0(1) – 5 мА, 0(4) – 20 мА, 0 – 3 В;
- контроль и управление питанием датчика (первичного преобразователя);
- формирователь тестового сигнала тока (код - T), напряжения для проверки работоспособности канала измерения (самодиагностика);
- повторение сигнала датчика (первичного преобразователя) в диапазоне 0-10 В (код - A).

Модуль рекомендуется применять для измерения частоты вращения, параметров вибрации и механических величин контролируемого оборудования в каналах измерения повышенной ответственности с требованиями одно-канального режима работы модулей контроля АСКВМ, высокой скорости вычислений.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации (зависит от инженерной настройки модуля):

ВШПА.421412.530.001-YY РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные MM530. Конфигурация #YY. Руководство по эксплуатации

Где: YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

ВШПА.421412.530.001-YY-XXX И1 Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные MM530. Конфигурация #YY. Настройка #XXX. Инструкция по настройке

Где:

YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

XXX - номер инженерной настройки модуля (алгоритмов ЦОС)

### 2.2.5 Модуль измерительный ММ530-NAS02

Универсальный двух-канальный модуль измерительный ММ530-NAS02 повышенной точности предназначен для измерения:

- Смещений, физических параметров, представленных сигналами постоянного тока;
- СКЗ виброскорости, виброускорения;
- Размах абсолютного и относительного виброперемещения.

Дополнительные функциональные свойства модуля:

- 16-разрядный АЦП в каналах измерения;
- повторение сигнала датчика (первичного преобразователя) в диапазоне 0-10 В (код - А);
- генерация сигнала напряжения 0-10 В с помощью 16-разрядного ЦАП (код - G);
- контроль и управление питанием датчиков (первичных преобразователей);
- пассивные унифицированные токовые выходы 4-20 мА (код - P, P4).

Модуль рекомендуется применять в системах АСКВМ с функциями автоматизированной диагностики состояния контролируемого оборудования и измерения низкочастотного (0,5-250 Гц) абсолютного виброперемещения.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации (зависит от инженерной настройки модуля):

ВШПА.421412.530.001-YY РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные ММ530. Конфигурация #YY. Руководство по эксплуатации

Где: YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

ВШПА.421412.530.001-YY-XXX И1 Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные ММ530. Конфигурация #YY. Настройка #XXX. Инструкция по настройке

Где:

YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

XXX - номер инженерной настройки модуля (алгоритмов ЦОС)

### 2.2.6 Модуль измерительный MM530-NAS03

Универсальный трех-канальный модуль измерительный MM530-NAS03 предназначен для измерения:

- Смещений, физических параметров, представленных сигналами постоянного тока;
- СКЗ виброскорости, виброускорения;
- Размах абсолютного и относительного виброперемещения.

Дополнительные функциональные свойства модуля:

- 12-разрядный АЦП в каналах измерения;
- программный выбор электрического диапазона канала измерения 0(1) – 5 мА, 0(4) – 20 мА;
- контроль и управление питанием датчиков (первичных преобразователей);
- пассивные унифицированные токовые выходы 4-20 мА (код - Р).

Модуль рекомендуется применять в системах АСКВМ с большим числом каналов измерения.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации (зависит от инженерной настройки модуля):

ВШПА.421412.530.001-YY РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные MM530. Конфигурация #YY. Руководство по эксплуатации

Где: YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

ВШПА.421412.530.001-YY-XXX И1 Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные MM530. Конфигурация #YY. Настройка #XXX. Инструкция по настройке

Где:

YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

XXX - номер инженерной настройки модуля (алгоритмов ЦОС)

### 2.2.7 Модуль измерительный ММ530-NAS06

Универсальный шести-канальный модуль измерительный ММ530-NAS06 предназначен для измерения:

- Смещений, физических параметров, представленных сигналами постоянного тока;
- СКЗ виброскорости, виброускорения;
- Размах абсолютного и относительного виброперемещения.

Дополнительные функциональные свойства модуля:

- 12-разрядный АЦП в каналах измерения;
- программный выбор электрического диапазона канала измерения 0(1) – 5 мА, 0(4) – 20 мА;
- контроль и управление питанием датчиков (первичных преобразователей).

Модуль рекомендуется применять в системах АСКВМ с большим числом каналов измерения для мониторинга состояния контролируемого оборудования.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации (зависит от инженерной настройки модуля):

ВШПА.421412.530.001-YY РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные ММ530. Конфигурация #YY. Руководство по эксплуатации

Где: YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

ВШПА.421412.530.001-YY-XXX И1 Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные ММ530. Конфигурация #YY. Настройка #XXX. Инструкция по настройке

Где:

YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

XXX - номер инженерной настройки модуля (алгоритмов ЦОС)

### 2.2.8 Модуль измерительный ММ530-NAI01.2

Универсальный двух-канальный модуль измерительный ММ530-NAI01.2 повышенной точности предназначен для измерения:

- Смещений, физических параметров, представленных сигналами постоянного тока, напряжения;
- СКЗ виброскорости, виброускорения;
- Размах абсолютного и относительного виброперемещения.

Дополнительные функциональные свойства модуля:

- 16-разрядный АЦП в каналах измерения;
- источник тока, индивидуальный для каждого канала измерения, для питания датчиков типа IEPЕ (определяется перемычками на плате);
- поддержка различных электрических сигналов (определяется перемычками на плате):
  - ток 0(4) - 20 мА;
  - напряжение 0 - 20 В;
  - напряжение  $\pm 10$  В;
- поддержка дифференциального сигнала датчиков в режиме измерения напряжения;
- контроль и управление питанием датчиков (первичных преобразователей);
- пассивные унифицированные токовые выходы 4-20 мА (код - P, P4).

Модуль рекомендуется применять в системах АСКВМ с функциями автоматизированной диагностики состояния контролируемого оборудования.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации (зависит от инженерной настройки модуля):

ВШПА.421412.530.001-YY РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные ММ530. Конфигурация #YY. Руководство по эксплуатации

Где: YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

ВШПА.421412.530.001-YY-XXX И1 Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные ММ530. Конфигурация #YY. Настройка #XXX. Инструкция по настройке

Где:

YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

XXX - номер инженерной настройки модуля (алгоритмов ЦОС)

### 2.2.9 Модули измерительные MM530-NFI01.x

Универсальные модули измерительные MM530-NFI01.1 (один измерительный канал), MM530-NFI01.2 (два измерительных канала) предназначены для измерения:

- Смещений, физических параметров, представленных сигналами постоянного тока, напряжения;
- Тахометрических сигналов

Дополнительные функциональные свойства модуля:

- адаптивный, управляемый компаратор для выделения тахометрических импульсов
- 12-разрядный АЦП в каналах измерения;
- источник тока, индивидуальный для каждого канала измерения, для питания датчиков типа IEPЕ (определяется перемычками на плате);
- поддержка различных электрических сигналов (определяется перемычками на плате):
  - ток 0(4) - 20 мА;
  - напряжение 0 - 20 В;
  - напряжение  $\pm 10$  В;
- поддержка дифференциального сигнала датчиков в режиме измерения напряжения;
- контроль и управление питанием датчиков (первичных преобразователей);
- формирование сигналов синхронизации для измерительных модулей переменных сигналов;
- пассивные унифицированные токовые выходы 4-20 мА (код - P).

Модуль рекомендуется применять в системах АСКВМ для измерения частоты вращения ротора формирование импульсов синхронизации в другие измерительные модули системы.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации (зависит от инженерной настройки модуля):

ВШПА.421412.530.023-YY РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули измерительные MM530-NFI01.x-(P)-DA(DB). Конфигурация #YY. Руководство по эксплуатации

Где: YY - номер заводской настройки (определение функциональных характеристик модуля)

### 2.2.10 Модуль измерительный ММ540-NAV01-LA

Исследовательский двух-канальный модуль измерительный ММ540-NAV01-LA повышенной точности предназначен для измерения:

- Смещений, физических параметров, представленных сигналами постоянного тока, напряжения;
- СКЗ виброскорости, виброускорения;
- СКЗ пульсации давления;
- Размах абсолютного и относительного виброперемещения.

Дополнительные функциональные свойства модуля:

- 18-разрядный АЦП в каналах измерения;
- программное переключение на электрический диапазон 4 - 20 мА, 0- 10 В
- поддержка дифференциального сигнала датчиков в режиме измерения напряжения;
- контроль и управление питанием датчиков (первичных преобразователей);
- Прием сигналов синхронизации
  - Прием значения 32-разрядной временной метки
  - Передача данных по событиям (прием CAN сообщения, активный фронт импульса синхронизации)
  - Присвоение пакетам, передаваемым по интерфейсам Ethernet, 32-разрядной временной метки.

Внешний вид модуля представлен на рисунке 27 (на лицевой панели модуля установлен разъем Ethernet).

Модуль рекомендуется применять в системах АСКВМ с функциями автоматизированной диагностики состояния контролируемого оборудования.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации (зависит от инженерной настройки модуля):

ВШПА.421412.540.041 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль измерительный ММ540-NAV01-LA. Руководство по эксплуатации

### 2.2.11 Модуль измерительный ММ530-NTA01

Четырех-канальный модуль измерительный ММ530-NTA01 предназначен для измерения:

- температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651;
- температуры от термопар по ГОСТ Р 8.585;
- сопротивления;
- постоянное напряжение;
- постоянный ток (при применении внешнего шунта).

Функциональные свойства модуля:

- гальваническая изоляция входных цепей датчиков (цепи каналов 1, 2 и 3, 4 гальванически связаны между собой);
- 24-разрядное дельта-сигма АЦП со стабильными источниками опорного напряжения и источниками тока;
- реализация расчетных полиномов согласно ГОСТ 6651 и ГОСТ Р 8.585;
- компенсация температуры холодного спая термопар, получение данных о температуре холодного спая от различных источников;
- возможность подключения термопреобразователей сопротивления по 2-х, 3-х и 4-х проводной схеме.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации (зависит от инженерной настройки модуля):

ВШПА.421412.530.054 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль измерительный ММ530-NTA01-DA, Модуль измерительный ММ530-NTA01-DB.

Руководство по эксплуатации

### 2.2.11.1 Подключение термопар

В модуле реализована поддержка термопар типа R, S, B, J, T, E, K, N, A, L, M согласно ГОСТ Р 8.585. В настройках канала необходимо указать:

- тип термопары;
- адрес размещения значения температуры холодного спая, в соответствии с таблицей адресов на интерфейсах связи.

Источником температуры холодного спая может быть:

- значение, полученное по интерфейсам связи (например, по CAN интерфейсу от другого модуля);
- результатом измерения температуры по другому каналу;
- константой, записанной в одном из регистров модуля.

Для каждого типа термопары в модуле реализованы расчетные полиномы из термоэдс в температуры, и из температуры в термоэдс, представленные в ГОСТ Р 8.585.

Измерение термоэдс термопары  $E_m$  осуществляется относительно источника опорного напряжения (ИОН) 2,048В, встроенного в АЦП. Согласно технической документации на АЦП разброс значения ИОН от 2,038В до 2,058В. Может потребоваться указание фактического значения ИОН АЦП при калибровке канала измерения.

Настройка мультиплексора, программируемого инструментального усилителя (электрический диапазон измерений) АЦП происходит в модуле автоматически при выборе типа термопары после перезагрузки модуля (повторной инициализации канала измерения).

Методика вычисления температуры:

1. Температура холодного спая  $T_0$  пересчитывается в термоэдс  $E_0$ ;
2. К измеренному значению термоэдс  $E_m$  прибавляется значение термоэдс  $E_0$  компенсации температуры холодного спая ( $E_k$  - компенсированная термоэдс);
3. Полученное значение  $E_k$  компенсированной термоэдс пересчитывается в температуру на рабочем конце термопары.

Схема подключения термопары к измерительному каналу модуля представлено на рисунке 22. Цепи IEX-P, IEX-N должны быть оставлены не подключенными. Входные цепи АЦП для подключения термопары не имеют гальванической связи с цепью GND модуля.

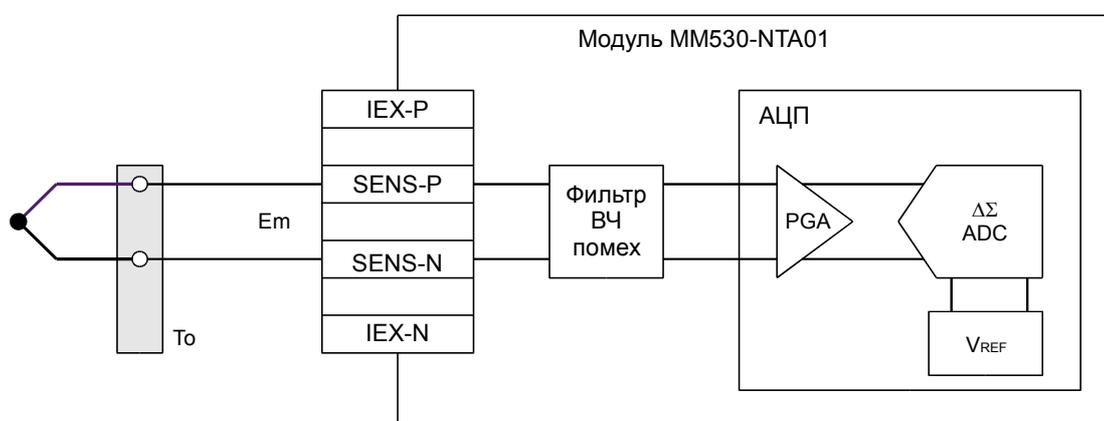


Рисунок 22. Схема подключения термопары к измерительному каналу модуля

2.2.11.2 Подключение термопреобразователей сопротивления

В модуле реализована поддержка термопреобразователей сопротивления типа Pt100, Pt1000, П100, П1000, Cu50, Cu100, Cu1000, Ni100, Ni120 согласно ГОСТ 6651. Для медных и никелевых датчиков существует режим, в котором возможно указать значение сопротивления при нулевой температуре ( $R_0$ ) в параметре «Характеристика датчика».

Для каждого типа термопреобразователей сопротивления в модуле реализованы расчетные алгоритмы преобразования значения сопротивления в температуру согласно ГОСТ 6651.

Настройка мультиплексора, программируемого инструментального усилителя (электрический диапазон измерений), источников тока АЦП происходит в модуле автоматически при выборе типа датчика после перезагрузки модуля (повторной инициализации канала измерения).

Измерение сопротивления датчика  $R_{RTD}$  осуществляется относительно эталонного резистора  $R_{REF}$  с номинальным сопротивлением 2000 Ом (индивидуального для каждого канала измерения), подключенного к входу источника опорного напряжения АЦП. Технологический разброс сопротивления эталонного резистора составляет 0,1 %.

Подключения термопреобразователей сопротивления по 2-х, 3-х и 4-х проводной схеме представлено на рисунках 23, 24 и 25 соответственно.

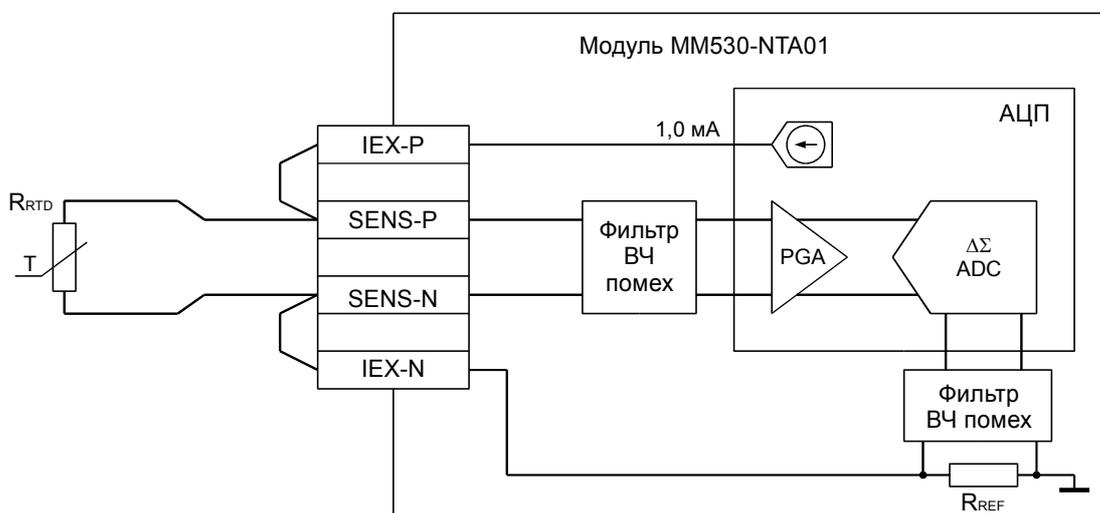


Рисунок 23. Подключение термопреобразователя сопротивления к измерительному каналу модуля по 2-х проводной схеме

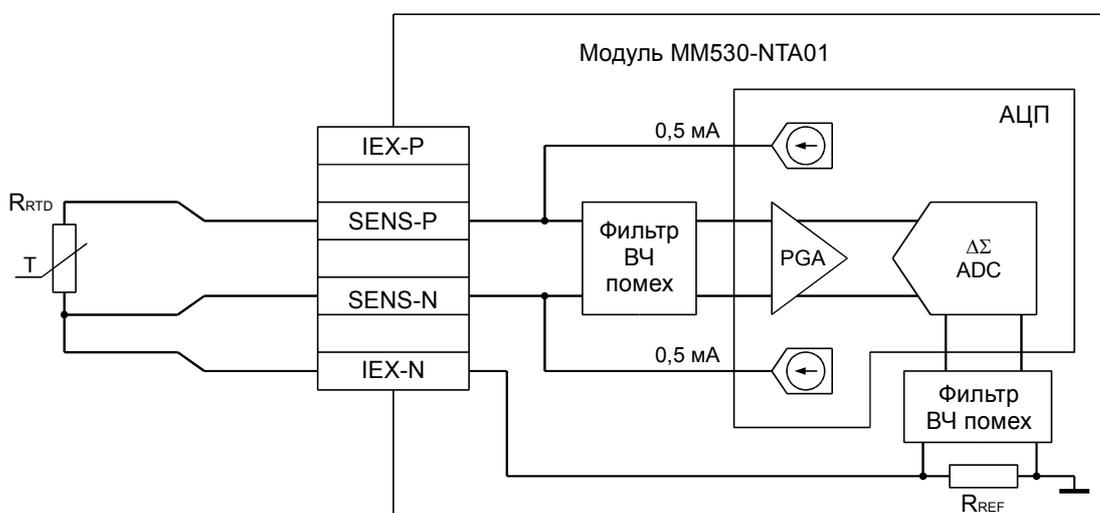


Рисунок 24. Подключение термопреобразователя сопротивления к измерительному каналу модуля по 3-х проводной схеме

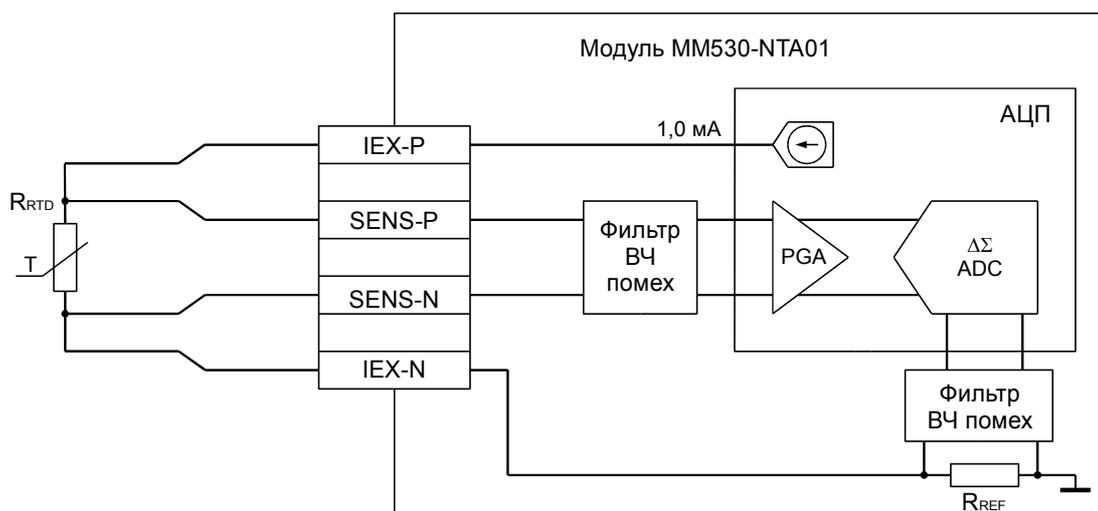


Рисунок 25. Подключение термпреобразователя сопротивления к измерительному каналу модуля по 4-х проводной схеме

Назначение контактов разъемов измерительных модулей смотрите в приложении А.

### 2.2.11.3 Контроль диапазона измерений температуры

В модуле контроля предусмотрена возможность настройки контроля исправности канала измерения температуры, задав уставки допустимых пределов измерения:

- Значение нижнего предела измерений;
- Значение верхнего предела измерений.

Предусмотрена возможность включения/выключения контроля по нижнему/верхнему пределу измерений. Если контроль по пределу отключен, то значение соответствующего предела может не указываться.

Параметр «Задержка детектирования неисправности, сек» предотвращает перевод канала измерения в состояние неисправности при воздействии единичных помех.

Состояние канала измерения и достоверность измерений возможно определить по флагам сигнализации:

- Канал включен, работает нормально;
- Выход значения температуры за нижнюю границу;
- Выход значения температуры за верхнюю границу;
- Результат измерений не достоверный.

В электрической схеме входных цепей измерительного канала предусмотрены резисторы подтяжки по 10 МОм, устанавливающий на входе канала измерения максимальный уровень сигнала при отключенном датчике.

Параметр «Устанавливаемое значение температуры при детектировании неисправности» определяет значение температуры, принимаемое как результат измерений, при детектировании неисправности канала измерения.

Восстановление работоспособности канала измерения происходит с настраиваемой задержкой «Длительность блокировки после восстановления работоспособности, сек».

Для каждого канала измерения предусмотрен собственный набор параметров детектирования неисправности.

После инициализации канала измерения (включения модуля) считается, что канал измерения неисправен, отсчитывается установленный тайм-аут.

Флаги неисправности каналов измерения могут использоваться в алгоритмах логической сигнализации и блокировки работы алгоритмов уставок.

### 2.2.12 Модуль логический ML530-BASE-LS

Модуль логический ML530-BASE-LS предназначен для объединения логической сигнализации от модулей измерительных и формирования дискретных логических сигналов предупредительной и аварийной сигнализации, аварийного отключения контролируемого оборудования.

Модуль принимает логическую сигнализацию по (дублированному) цифровому интерфейсу CAN2.0B. Логическое правило сигнализации и защиты определяется при настройке модуля.

На лицевой панели модуля размещены (рисунок 26):

- Светодиоды '**Out 1-4**' – индикация состояния логических выходов:
  - мигает – отсчитывается тайм-аут для установки активного уровня сигнала;
  - горит непрерывно – на логическом выходе установлен активный уровень сигнала;
- Светодиоды '**In 1-18**' – состояние логических входов;
- Кнопка '**Sel**':
  - кратковременное нажатие - квитирование сигнализации, сброс выходов в неактивное состояние;
  - удержание - переключение состояния блокировки логической сигнализации.

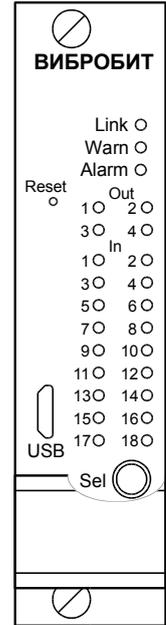


Рисунок 26

Основные функциональные свойства модуля:

- Реализация большинства логических схем по защите роторного оборудования от опасного уровня вибрации и скачка вибрации;
- До 64 логических сигналов, принимаемых по интерфейсам связи;
- Настраиваемое время валидности входного логического сигнала для логических схем защиты по скачку вибрации;
- Настраиваемая задержка срабатывания выходов;
- До 4 логических выходов сигнализации и защитного отключения.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.530.610 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль логический ML530-BASE-LS. Руководство по эксплуатации

### 2.2.13 Модуль логический ML530-LUC01-LS

Модуль логический ML530-LUC01-LS выполняет в полном объеме функции модуля ML530-BASE-LS по приему логических сигналов по цифровому интерфейсу связи CAN2.0B. Назначение органов управления на лицевой панели модуля (рисунок 26) соответствует модулю логическому ML530-BASE-LS.

Дополнительные свойства модуля логического ML530-LUC01-LS:

- Прием дискретных логических сигналов от модулей измерительных (18 входов);
- Формирование логической сигнализации защитного отключения с помощью программируемой логической интегральной микросхемы (ПЛИС) типа CPLD фирмы Altera;
- Логика работы выходов защитного отключения оборудования определяется положением микропереключателей на плате расширения модуля и не зависит от программного обеспечения микроконтроллера;
- До 4 логических дискретных выходов, подключенных к ПЛИС.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.530.611 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль логический ML530-LUC01-LS. Руководство по эксплуатации

#### 2.2.14 Модуль коммуникационный MC540-BASE-LA

Модуль коммуникационный MC540-BASE-LA предназначен преобразования интерфейсов CAN2.0B, RS485 в интерфейс Ethernet 10/100Base-T для подключения по высокоскоростным цифровым каналам связи к серверам АСКВМ, АСУ ТП.

На лицевой панели модуля (рисунок 27) размещен разъем Ethernet типа RJ45 со встроенными сигнальными светодиодами, отображающими состояние и режим работы сети Ethernet.

По интерфейсу Ethernet модуль поддерживает следующие протоколы обмена:

- ModbusRTU over TCP
- ModbusTCP Slave, ModbusTCP Master
- Специализированный протокол ООО НПП «Вибробит» инкапсуляции в пакеты TCP/IP сообщений интерфейса CAN2.0B.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.530.710 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль коммуникационный MC540-BASE-LA. Руководство по эксплуатации

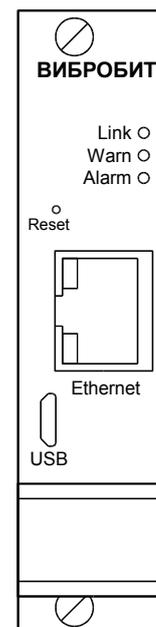


Рисунок 27

#### 2.2.15 Модуль коммуникационный MC540-ECAN01-LA

В модуле коммуникационном MC540-ECAN01-LA, по сравнению с модулем MC540-BASE-LA, установлена дополнительная плата интерфейсов, на которой реализован гальванически изолированный интерфейс CAN2.0B.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.530.712 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль коммуникационный MC540-ECAN01-LA. Руководство по эксплуатации

#### 2.2.16 Модуль коммуникационный MC540-ERS01-LA

В модуле коммуникационном MC540-ERS01-LA, по сравнению с модулем MC540-BASE-LA, установлена дополнительная плата интерфейсов, на которой реализован гальванически изолированный интерфейс RS485.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.530.713 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль коммуникационный MC540-ERS01-LA. Руководство по эксплуатации

### 2.2.17 Модуль коммуникационный MC540-CSD01-LA

В модуле коммуникационном MC540-CSD01-LA, по сравнению с модулем MC540-BASE-LA, установлена дополнительная плата интерфейсов, на которой реализовано:

- Гальванически изолированный интерфейс CAN2.0B;
- Гальванически изолированный интерфейс RS485;
- Гальванически изолированный драйвер передачи/приема сигналов синхронизации (фазовой метки);
- Два релейных выхода;
- Два логических входа с гальванической изоляцией;
- Держатель карты памяти microSD;
- Часы реального времени с батарейным питанием.

Гальванически изолированный интерфейс CAN2.0B предназначен для передачи сообщений CAN2.0B из внутренней сети шкафа, работающей на высокой скорости, во внешнюю сеть, например, для подключения удаленных блоков индикации типа БИ34 из состава аппаратуры «Вибробит 300».

Драйвер передачи/приема сигналов синхронизации (фазовой метки) с гальванической изоляцией предназначен для объединения нескольких шкафов, установленных на значительном расстоянии, в единую измерительную систему.

Наличие часов реального времени позволяет присвоить результатам измерений, логическим сигналам метку времени. Синхронизация часов реального времени осуществляется по протоколу SNTP.

Функция регистратора сохраняет результаты измерений, логическую сигнализацию на SD карте памяти в формате COMTRADE. Перечень сохраняемых параметров и периодичность, глубина хранения в одном файле определяется в настройках модуля.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.530.711 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль коммуникационный MC540-CSD01-LA. Руководство по эксплуатации

## 2.2.18 Модули тестирования МТ530

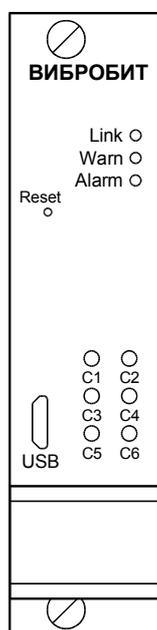
Модули тестирования Аппаратуры предназначены для дублирующего контроля за исправностью каналов измерения, формированию тестовых сигналов, предоставление возможности подключения внешних измерительных приборов.

Модули тестирования изготавливаются в трех вариантах исполнения, которые представлены в таблице 30. Внешний вид лицевых панелей модулей тестирования представлен на рисунке 28.

Число независимых каналов тестирования – 6.

Таблица 30 - Функции модулей тестирования

Функция	Модуль МТ530				
	-GNA01-LR	-GNB01-LR	-GNB01-EA	-GNI01-LR	-GNI01-EA
Входной сигнал тока 0 – 20 мА	Да	Да	Да		
Входной сигнал напряжения 0 – 20 В				Да	Да
Контроль исправности канала измерения по постоянному току (напряжению)	Да	Да	Да	Да	Да
Повторение сигнала датчика на выходе CHxx VOLT OUT в диапазоне 0 – 10 В	Да	Да	Да	Да	Да
Генерация тестового переменного сигнала, подмешиваемого к сигналу датчика (контроль корректности вычислений модулем измерительным)	Да	Да	Да	-	-
<u>Формирователь тестового токового сигнала с замещением сигнала датчика</u>					
Дистанционное управление по интерфейсам связи		Да	Да	Да	Да
Ручное управление энкодером на лицевой панели	-	-	Да	-	Да



а) МТ530- GNA01-LR

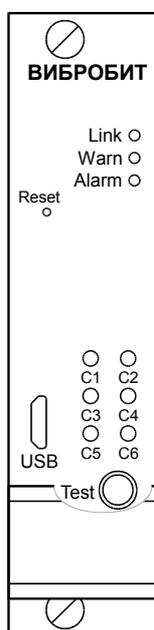
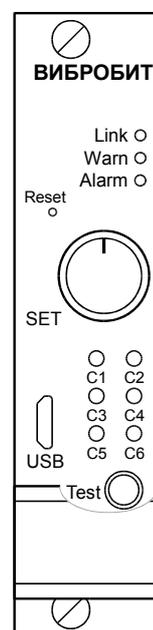
б) МТ530- GNB01-LR  
МТ530- GNI01-LRв) МТ530- GNB01-EA  
МТ530- GNI01-EA

Рисунок 28. Внешний вид лицевых панелей модулей тестирования

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

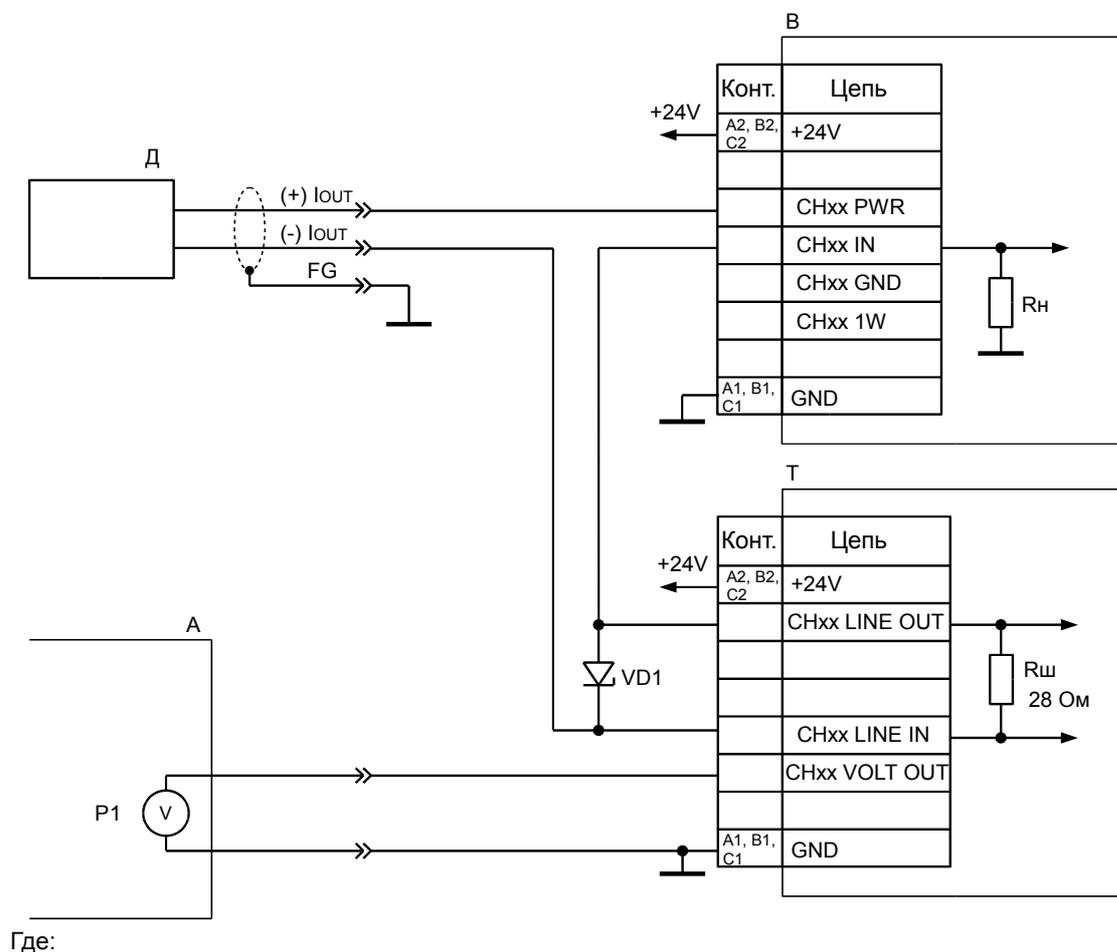
ВШПА.421412.530.110 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули тестирования МТ530-GNA01-LR, МТ530-GNB01-LR(EA), МТ530-GNI01-LR(EA).

Руководство по эксплуатации

## 2.2.18.1 Схема подключения модулей MT530-GNA01-LR, MT530-GNB01-LR(EA)

Схема подключения каналов измерения с применением модулей тестирования MT530-GNA01-LR, MT530-GNB01-LR(EA) представлена на рисунке 29. Сигнал датчика, подаваемый на вход CHxx IN модуля измерительного, проходит через низкоомный шунтирующий резистор  $R_{ш}$  модуля тестирования. Сигнал с резистора  $R_{ш}$  усиливается с помощью инструментального усилителя и передается на вход АЦП микроконтроллера модуля тестирования и выходного буфера 0 – 10 В.



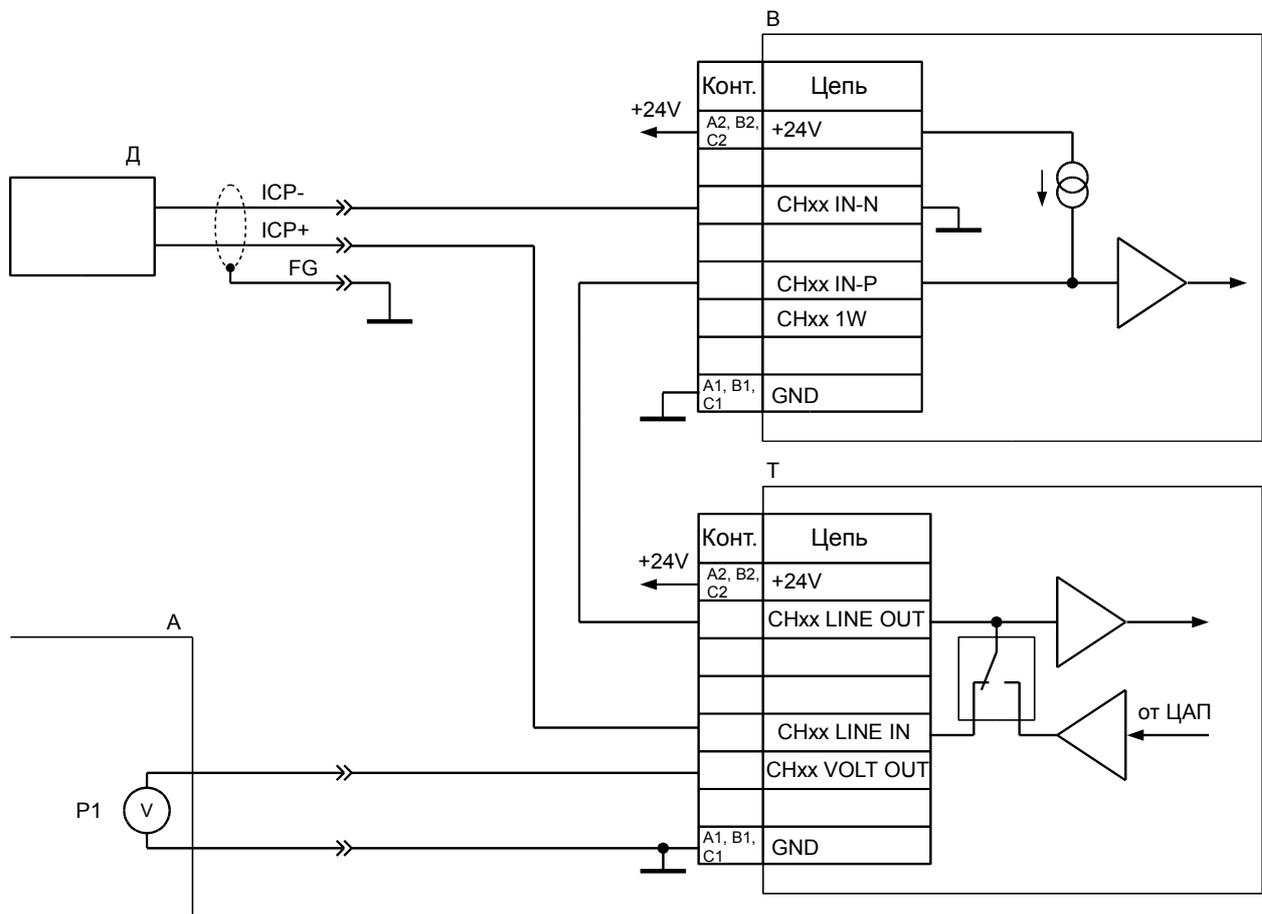
- Д** - датчик
- В** - модуль измерительный
- Т** - модуль тестирования
- А** - внешний измерительный прибор
- xx - номер канала измерения

Рисунок 29. Схема подключения датчиков по 2-х проводной схеме с применением модулей тестирования

При применении модулей тестирования рекомендуется в схеме каналов измерения АСКВМ добавить стабилитрон VD1 (с напряжением стабилизации не менее 2,4 В) для сохранения работоспособности канала измерения при демонтаже модуля тестирования из каркаса блочного.

## 2.2.18.2 Схема подключения модулей MT530-GNI01-LR(EA)

Схема подключения каналов измерения с применением модулей тестирования MT530-GNI01-LR(EA) для датчиков с выходным сигналом по стандарту IEPЕ представлена на рисунке 30.

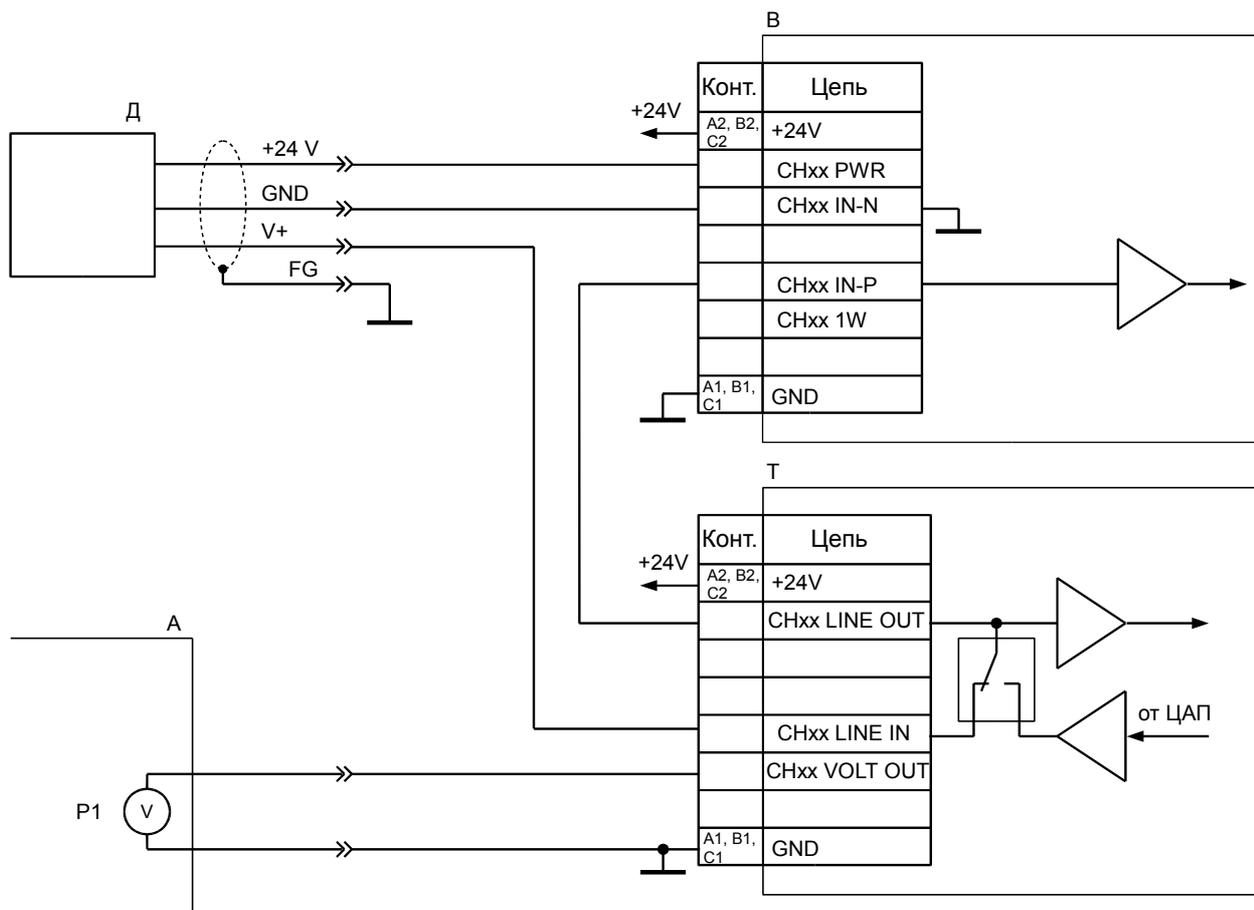


Где:

- Д** - датчик
- В** - модуль измерительный
- Т** - модуль тестирования
- А** - внешний измерительный прибор
- xx** - номер канала измерения

Рисунок 30. Схема подключения датчиков IEPЕ с применением модулей тестирования MT530-GNI01-LR(EA)

Схема подключения каналов измерения с применением модулей тестирования MT530-GNI01-LR(EA) для датчиков с выходным униполярным сигналом напряжения представлена на рисунке 31.



Где:

- Д** - датчик
- В** - модуль измерительный
- Т** - модуль тестирования
- А** - внешний измерительный прибор
- xx - номер канала измерения

Рисунок 31. Схема подключения датчиков с выходным униполярным сигналом напряжения с применением модулей тестирования MT530-GNI01-LR(EA)

### 2.2.18.3 Контроль исправности канала измерения

Модули тестирования выполняют измерение постоянного тока датчика. Значение тока датчика может быть прочитано по цифровым интерфейсам связи, а также использоваться для дублирующего контроля исправности канала измерения и формирование сигналов неисправности АСКВМ.

Принципы измерения постоянного тока датчика соответствуют модулям измерительным.

#### 2.2.18.4 Повторение сигнала тока (напряжения) датчика

Каждый канал тестирования имеет выход по напряжению 0 – 10 В, пропорциональный току датчика 0 – 20 мА (напряжения 0 – 20 В).

Выходы по напряжению предназначены для подключения внешних измерительных приборов (вольтметров, регистраторов, осциллографов и т. д.).

Выходы по напряжению не имеет средств программной и аппаратной калибровки и являются индикационными. Расчетная относительная погрешность повторения сигнала тока на выходе по напряжению не более 5 % .

На выходах по напряжению предусмотрены защитные цепи от перенапряжения, предотвращающие повреждение модуля тестирования в случае ошибочной подачи на выход напряжения +24 В DC.

#### 2.2.18.5 Генерация тестового переменного сигнала

Одним из методов проверки исправности канала измерения является контроль корректности вычислений (алгоритмов ЦОС) модулями измерительными.

При подмешивании к сигналу датчика гармонического сигнала за диапазоном частот канала измерения и амплитудой не приводящей к срабатыванию предупредительных уставок, алгоритм ЦОС модуля измерительного может быть настроен на выделение тестового сигнала.

При корректной работе АЦП, тактового генератора, микроконтроллера и т. д. измерительного модуля уровень выделяемого тестового сигнала с течением времени должен оставаться в установленных пределах. Если уровень тестового сигнала вышел за установленные рамки, формируется сигнал неисправности.

Для каждого из каналов генерации тестового сигнала может быть настроено: Форма, амплитуда и частота сигнала.

#### 2.2.18.6 Формирователь тестового токового сигнала

Для тестового сигнала по цифровым интерфейсам связи возможно указать: постоянное смещение; форму, частоту и амплитуду переменного сигнала, фазовый сдвиг относительно импульсов синхронизации.

При ручном тестировании изменению подлежит только один из параметров (в зависимости от типа канала измерения): постоянная составляющая; амплитуда переменной составляющей; частота.

Тестирование каналов измерения позволяет провести проверку работоспособности каналов, а также срабатывания логической сигнализации, правильности работы алгоритмов защитного отключения контролируемого оборудования.

При проведении проверки под управлением ПО верхнего уровня, возможно создание последовательностей проверки для периодического тестирования системы АСКВМ в автоматическом режиме с формированием отчетов.

Ручное тестирование невозможно, если включено тестирование с дистанционным управлением по интерфейсам связи.

Управление тестовым сигналом осуществляется по цифровым интерфейсам связи или вручную с помощью энкодера, установленного на лицевой панели модуля (только для МТ530-GNB01-EA, МТ530-GNI01-EA).

##### Для модулей МТ530-GNB01-LR, МТ530-GNB01-EA

В модулях тестирования для каждого канала реализован буфер токового выхода, на котором может формироваться сигнал постоянного/переменного тока в диапазоне 0 – 20 мА.

При включение режима тестирования (индивидуально для каждого канала) токовый сигнал датчика переключается с помощью реле на нагрузочный резистор 140 Ом, установленный в модуле тестирования.

Тестовый сигнал тока проходит через Rш модуля тестирования и поступает на вход модуля измерительного.

##### Для модулей МТ530-GNI01-LR, МТ530-GNI01-EA

В модулях тестирования МТ530-GNI01-LR, МТ530-GNI01-EA для каждого канала реализован буфер выхода по напряжению, на котором может формироваться сигнал постоянного/переменного тока в диапазоне 0 – 20 В.

При включение режима тестирования (индивидуально для каждого канала) к датчику подключается источник тока.

## 2.2.18.7 Средства индикации и управления

На лицевой панели модулей тестирования размещено:

- Светодиоды состояния канала тестирования '**C1-C6**':
  - Зеленый цвет – канал тестирования/измерения в нормальном состоянии;
  - Желтый цвет – включен режим тестирования (дистанционный или ручной);
  - Красный цвет – канал тестирования/измерения в неисправном состоянии;
  - Медленное мигание (~1 Гц) – выбор канала тестирования энкодером для последующего изменения параметра;
  - Быстрое мигание (~5 Гц) – изменение значения параметра энкодером;
- Энкодер '**SET**' (только для MT530-GNB01-EA):
  - вращение – выбор канала или изменение значения параметра;
  - кратковременное нажатие - переключение режима: выбор канала, изменение параметра;
  - длительное удержание – включение/выключение режима тестирования для выбранного канала.
- Кнопка '**Test**':
  - кратковременное нажатие – выключение тестирования по всем каналам модуля для дистанционного и ручного режима;
  - удержание - переключение состояния блокировки логической сигнализации.

В ручном режиме тестирования при включении канала тестирования на выходе канала тестирования устанавливаются параметры сигнала, соответствующие начальному состоянию (нулю), указанные при настройке модуля.

Кратковременное нажатие на кнопку '**Test**' вызывает немедленное прекращение формирования сигналов тестирования по всем каналам, сигнал датчиков подключается к модулю измерительному.

## 2.2.19 Модуль генератора MG530-GNX02-LA

Шестнадцати-канальный модуль генератора предназначен для формирования тестового переменного/постоянного сигнала, подмешиваемого к сигналу датчика (первичного преобразователя), аналогично модулям тестирования.

Внешний вид лицевой панели модуля генератора представлен на рисунке .

В модуле применен 8-канальный 12-разрядный ЦАП, таким образом сигналы для каналов 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, 15-16 устанавливаются одинаковые. Для каждой пары выходов модуля генератора возможно настроить: форму, частоту и амплитуду сигнала.

Выходы генератора имеют разделительный конденсатор, что позволяет подавать переменный сигнал непосредственно в сигнальную цепь датчика (первичного преобразователя). Выход модуля генератора подключается ко входу модуля измерительного (CHxx IN).

Выходы генератора №14, №16 имеют дополнительные цепи на контактах разъема модуля без разделительных конденсаторов.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.530.110 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль генератора MG530-GNX02-LA.

Руководство по эксплуатации

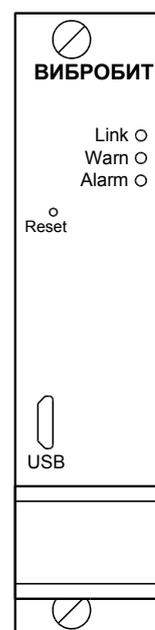


Рисунок 32

### 2.2.20 Модуль измерительный MM540-ADC01-LA

Модуль измерительный MM540-ADC01-LA предназначен для захвата осциллограмм сигналов датчика с высокой частотой дискретизации (до 82 кГц) по шести независимым каналам измерения. Полученные осциллограммы сигнала датчиков передаются на сервер АСКВМ по интерфейсу Ethernet.

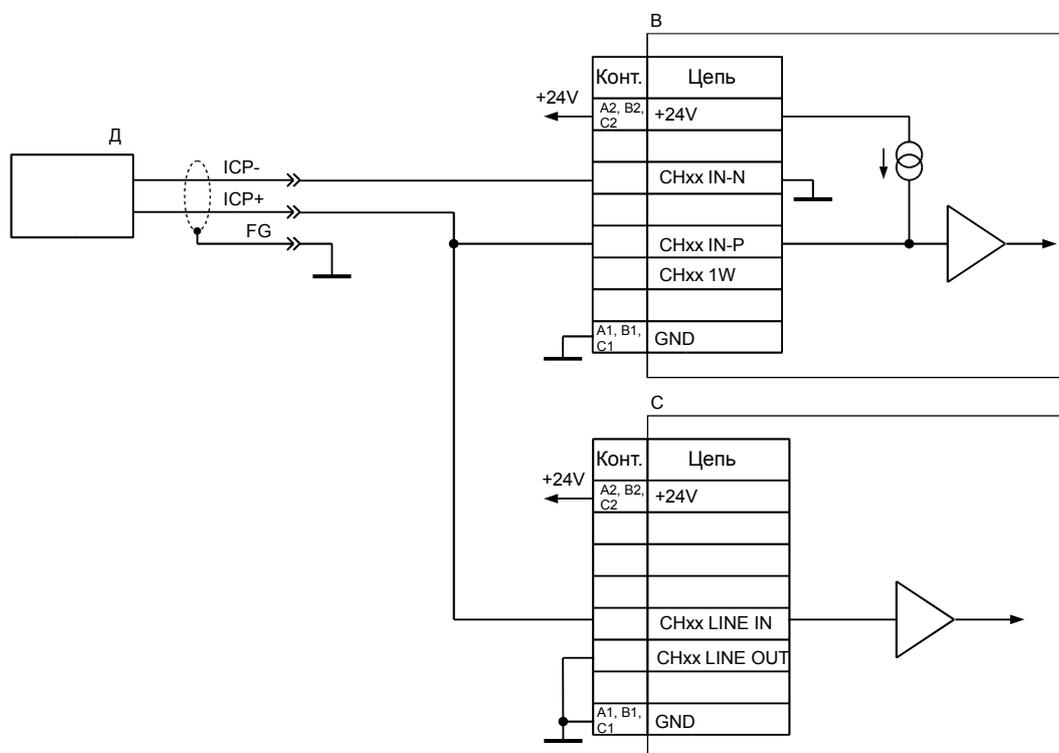
Внешний вид лицевой панели модуля MM540-ADC01-LA представлен на рисунке 27.

Входными сигналами модуля аналогового ввода могут быть (определяется переключками на плате индивидуально для каждого канала):

- ток 0 - 20 мА (шунт 39 Ом);
- напряжение 0 - 20 В (входное сопротивление не менее 100 кОм).

Схема подключения модуля измерительного MM540-ADC01-LA с измерительными модулями и датчиками с выходным сигналом ток соответствует модулям тестирования MM530-GNA01(GNB01) представлен на рисунке 30.

Схема подключения модуля измерительного MM540-ADC01-LA с измерительными модулями и датчиками с выходным сигналом напряжения (в том числе со стандартом IEPЕ) представлена на рисунке .



- Д - датчик  
 В - модуль измерительный  
 С - модуль аналогового ввода  
 xx - номер канала измерения

Рисунок 33. Схема подключения датчиков с выходным сигналом IEPЕ с применением модулей аналогового ввода MM540-ADC01-LA

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.540.210 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль аналогового ввода MM540-ADC01-LA.

Руководство по эксплуатации

## 2.2.21 Модули контроля питания ME540-PWC01-LC(LD)

Модули контроля питания предназначены для:

- управление питанием каркаса блочного (вкл./выкл) по двум вводам +24 В DC;
- контроль напряжения питания по вводам в диапазоне 0 – 30 В;
- контроль тока потребления по вводам в диапазоне 0 – 6 А;
- прием дискретных логических сигналов (например, концевые выключатели открытия двери шкафа);
- управление сигнальными лампами (типа «светофор») шкафа;
- формирование логического сигнала разрешения проверки каналов измерения модулями тестирования;
- формирование общего сигнала неисправности шкафа.

Внешний вид лицевых панелей модулей контроля питания представлен на рисунке 34.

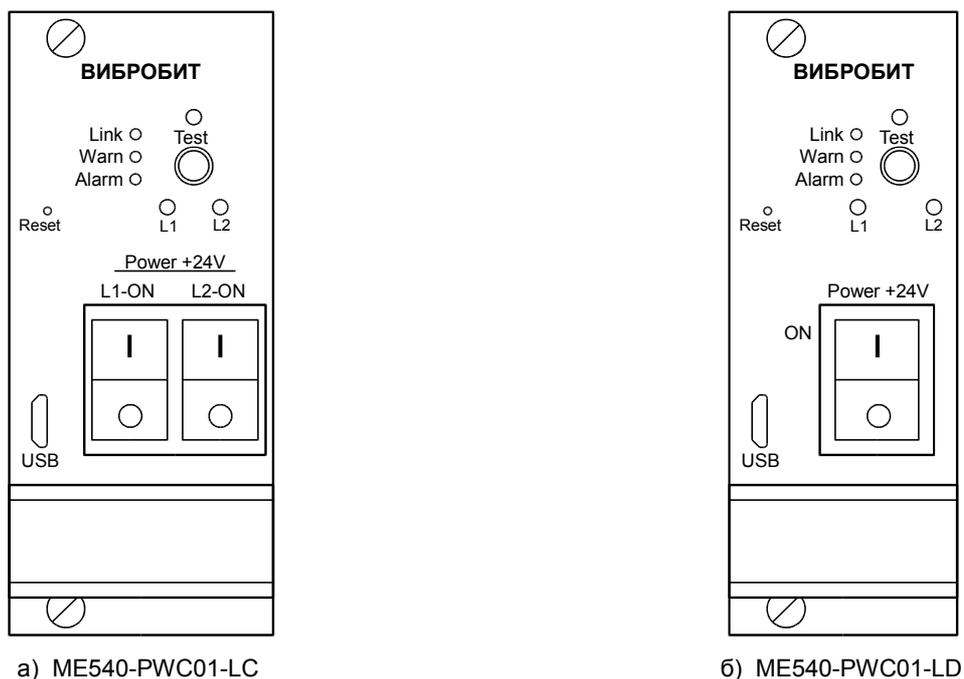


Рисунок 34. Внешний вид лицевых панелей модулей контроля питания

На лицевых панелях модулей контроля питания размещено:

- Тумблер включения ввода '**Power +24V**':
  - Модуль ME540-PWC01-LC (рисунок 34а), ширина лицевой панели 7HP (35 мм) – отдельные тумблеры по каждому вводу;
  - Модуль ME540-PWC01-LD (рисунок 34б), ширина лицевой панели 6HP (30 мм) – общий тумблер для двух вводов;
- Светодиоды состояния вводов '**L1**', '**L2**':
  - Не светится – на ввод не подано напряжение +24 В;
  - Желтый – ввод выключен, на ввод подано напряжение +24 В;
  - Зеленый – ввод включен, напряжение и ток потребления по вводу в установленных пределах;
  - Красный – ввод включен, напряжения или тока потребления по вводу вышли за установленные пределы;

- Кнопка '**Test**' – при удержании включение/выключение режима тестирования;
- Светодиод '**Test**' – индикатор режима тестирования:
  - Зеленый – модуль поддерживает переключение в режим тестирования, режим тестирования выключен;
  - Желтый – режим тестирования включен;
  - Красный – при включении режима тестирования произошла ошибка, режим тестирования выключен.

Под «режимом тестирования» понимается управление логическим сигналом 'LG TEST' типа открытый коллектор, который может использоваться при построении АСКВМ модулями тестирования как сигнал разрешения переключения каналов измерения для проверки в ручном или дистанционном (автоматическом) режиме.

Перевести сигнал 'LG TEST' в активное состояние возможно только с помощью кнопки '**Test**' на лицевой панели модуля, сбросить в неактивное состояние – кнопкой '**Test**' или командой по цифровым интерфейсам связи.

Модуль контроля питания ME540-PWC01-LC, ME540-PWC01-LD не имеют функциональных отличий между собой, кроме (рисунок 34):

- типа тумблера включения вводов;
- размеры лицевой панели по ширине, размещения светодиодов '**L1**', '**L2**'.

Модуль контроля питания ME540-PWC01-LC предназначен для установки в каркас блочный SR5.01-63HP-15MX-24DC, модуль ME540-PWC01-LD – SR5.01-42HP-10MX-24DC.

Подробную информацию о работе модулей смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.540.310 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модули контроля питания ME540-PWC01-LC(LD). Руководство по эксплуатации

## 2.2.22 Модуль питания MP540-ACDC60-LP

Импульсный модуль питания MP540-ACDC60-LP с выходным напряжением +24 В постоянного тока и номинальной мощностью 60 Вт предназначен для питания модулей и датчиков системы измерительной. Дополнительно модуль питания выполняет следующие функции:

- контроль входного напряжения;
- контроль выходного напряжения, тока;
- управление сигнальными лампами (типа «светофор») шкафа.

Внешний вид лицевой панели модуля питания представлен на рисунке 35:

- Тумблер '**Power**' – включение модуля питания;
- Светодиод '**Line**' – контроль ввода (зеленый – нормальное состояние; желтый - предупреждение, уровень напряжения близок граничным значения; красный – выход напряжения по входу за установленные пределы);
- Светодиоды '**Out**' – контроль выходного напряжения '**U<sub>bc</sub>**', тока '**I<sub>bc</sub>**' (зеленый – норма; желтый – предупреждение; красный – недопустимый уровень).

Для повешения надежности АСКВМ рекомендуется дублировать модули питания, распределяя нагрузку равномерно по модулям питания, равную в нормальном режиме работы не более 45 % номинальной мощности модуля питания.

Подробную информацию о работе модуля смотрите в руководстве по эксплуатации:

ВШПА.421412.540.810 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500».

Модуль питания MP540-ACDC60-LP. Руководство по эксплуатации

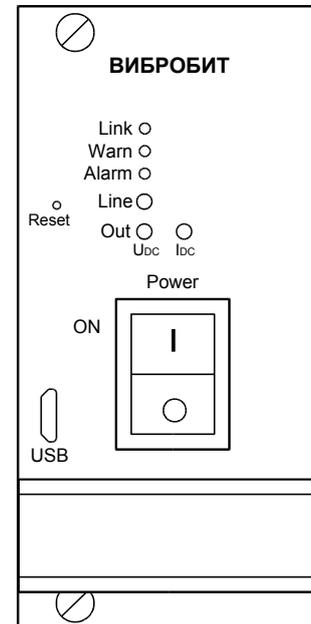


Рисунок 35

## 2.2.23 Каркасы блочные

Каркасы блочные предназначены для установки модулей Аппаратуры. На обратной стороне каркасов блочных размещены пружинные клеммы подключения внешних цепей, организации электрического жгута шкафа.

Каркасы блочные выпускаются в нескольких модификация, в зависимости от:

- количества устанавливаемых модулей, размера каркаса блочного;
- входного напряжения питания (+24 В DC или 220 В AC, 220 В DC).

Модификация каркаса блочного зависит от применяемых коммутационных плат. Перечень каркасов блочных и коммутационных плат представлен в таблице 31.

Таблица 31 - Перечень каркасов блочных с не размыкаемыми присоединительными разъемами типа 141V

Каркас блочный	Количество мест установки модулей		Плата коммутационная, кол-во			
	Универсальный	Модулей питания	SR5.01-2U-42HP-10M-24V	SR5.02-2U-63HP-15M-24V	SR5.10-2U-16HP-02MP-220V	SR5.11-2U-42HP-06MX-02MP-220V
SR5.01-42HP-10MX-24VDC	10	-	1	-	-	-
SR5.01-63HP-15MX-24VDC	15	-	-	1	-	-
SR5.01-84HP-20MX-24VDC	20	-	2	-	-	-
SR5.11-42HP-06MX-02MP-220VAC	6	2	-	-	-	1
SR5.10-58HP-10MX-02MP-220VAC	10	2	1	-	1	-
SR5.10-84HP-15MX-02MP-220VAC	15	2	-	1	1	-
SR5.11-84HP-12MX-04MP-220VAC	12	4	-	-	-	2
SR5.20-84HP-04MP-220VAC	-	4	-	-	2	-
SR5.20-84HP-06MP-220VAC	-	6	-	-	3	-
SR5.20-84HP-08MP-220VAC	-	8	-	-	4	-
SR5.20-84HP-10MP-220VAC	-	10	-	-	5	-

Таблица 32 - Перечень каркасов блочных с размыкаемыми присоединительными разъемами типа MCV

Каркас блочный	Количество мест установки модулей		Плата коммутационная, кол-во			
	Универсальный	Модулей питания	SR5.02-2U-42HP-10M-24V-MCV	BC5.12-2U-63HP-15M-24V-MCV	BP5.12-2U-16HP-02MP-220V-MCV	SR5.90-001-2U-68HP-17MX-24V
SR5.02-42HP-10MX-24VDC-MCV	10	-	1	-	-	
SR5.02-63HP-15MX-24VDC-MCV	15	-	-	1	-	
SR5.02-84HP-20MX-24VDC-MCV	20	-	2	-	-	
SR5.90.001	17	2	-	-	1	1
SR5.12-58HP-10MX-02MP-220VAC-MCV	10	2	1	-	1	
SR5.12-84HP-15MX-02MP-220VAC-MCV	15	2	-	1	1	
SR5.22-84HP-04MP-220VAC-MCV	-	4	-	-	2	
SR5.22-84HP-06MP-220VAC-MCV	-	6	-	-	3	
SR5.22-84HP-08MP-220VAC-MCV	-	8	-	-	4	
SR5.22-84HP-10MP-220VAC-MCV	-	10	-	-	5	

Каждая коммутационная плата содержит:

- Прямой вывод цепей платы расширения модулей (18 контактов) на клеммы;
- Равномерное распределение нагрузки на по вводам +24 В (для модификаций 24VDC) между модулями контроля, цепи (диодная сборка) автоматического переключения на исправный модуль питания;
- Вывод логических дискретных сигналов на клеммы;
- Объединение сигнала неисправности по схеме «монтажное ИЛИ»;
- Подключение сигналов синхронизации (фазовая метка);
- Подключение цифровых интерфейсов связи RS485, CAN2.0B;
- Идентификационные микросхема разъема (слота) каждого модуля (для технологии ускоренной замены ЗИП).

Подробное описание каркасов блочных, назначение контактов клемм, рекомендации по применению смотрите в документации на соответствующий каркас блочный.

#### 2.2.23.1 Рекомендации по применению каркасов блочных

##### Каркас блочный SR5.01-42HP-10MX-24VDC, SR5.02-42HP-10MX-24VDC-MCV

Компактный каркас блочный SR5.01-42HP-10MX-24VDC, SR5.02-42HP-10MX-24VDC-MCV предназначен для монтажа в шкаф компактный распределительный MES 40.30.21 (Ш 300 x В 400 x Г 210 мм), устанавливаемый в непосредственной близости к контролируемому агрегату.

Питание шкафа может осуществляться от двух внешних источников питания +24 В. В качестве контроллера шкафа может применяться контроллер питания ME540-PWC01-LD. Другие 9 мест (слотов) могут использоваться для установки модулей измерительных, коммуникационных, логики и тестирования.

##### Каркас блочный SR5.01-63HP-15MX-24VDC, SR5.02-63HP-15MX-24VDC-MCV

Каркас блочный SR5.01-63HP-15MX-24VDC, SR5.02-63HP-15MX-24VDC-MCV предназначен для монтажа в шкаф компактный распределительный MES 50.40.21 (Ш 400 x В 500 x Г 210 мм), устанавливаемый в непосредственной близости к контролируемому агрегату.

Питание шкафа может осуществляться от двух внешних источников питания +24В. В качестве контроллера шкафа может применяться контроллер питания ME540-PWC01-LC. Другие 14 мест (слотов) могут использоваться для установки модулей измерительных, коммуникационных, логики и тестирования.

##### Каркас блочный SR5.01-84HP-20MX-24VDC, SR5.02-84HP-20MX-24VDC-MCV

Каркас блочный SR5.01-84HP-10MX-24VDC, SR5.02-84HP-20MX-24VDC-MCV предназначен для монтажа в шкаф 19" (например, Rittal TS 8) и может применяться при построении систем АСКВМ с большим количеством каналов измерения.

Каркас блочный разделен на две равные части, с разделением нагрузки на интерфейсы связи, возможности установки до двух модулей контроля питания ME540-PWC01-LD. Питание каркаса блочного может осуществляться от двух внешних источников питания +24 В.

##### Каркас блочный SR5.11-42HP-06MX-02MP-220VAC

Компактный каркас блочный SR5.11-42HP-06MX-02MP-220VAC предназначен для монтажа в шкаф компактный распределительный MES 40.30.21 (Ш 300 x В 400 x Г 210 мм), устанавливаемый в непосредственной близости к контролируемому агрегату.

Питание шкафа осуществляется сети постоянного или переменного тока. В каркасе блочном предусмотрена установка до 2-х модулей питания MP540-ACDC60-LP (основной и резервный). Шесть мест (слотов) предназначены для установки модулей измерительных, коммуникационных, логики и тестирования.

Каркас блочный SR5.10-58HP-10MX-02MP-220VAC, SR5.12-58HP-10MX-02MP-220VAC-MCV

Каркас блочный SR5.10-58HP-10MX-02MP-220VAC, SR5.12-58HP-10MX-02MP-220VAC-MCV предназначен для монтажа в шкаф компактный распределительный MES 50.40.21 (Ш 400 x В 500 x Г 210 мм), устанавливаемый в непосредственной близости к контролируемому агрегату.

Питание шкафа осуществляется сети постоянного или переменного тока. В каркасе блочном предусмотрена установка до 2-х модулей питания MP540-ACDC60-LP (основной и резервный). Десять мест (слотов) предназначены для установки модулей измерительных, коммуникационных, логики и тестирования.

Каркас блочный SR5.10-84HP-15MX-02MP-220VAC, SR5.12-84HP-15MX-02MP-220VAC-MCV

Каркас блочный SR5.10-84HP-15MX-02MP-220VAC, SR5.12-84HP-15MX-02MP-220VAC-MCV предназначен для монтажа в шкаф 19" (например, Rittal TS 8).

Питание каркаса блочного осуществляется сети постоянного или переменного тока. В каркасе блочном предусмотрена установка до 2-х модулей питания MP540-ACDC60-LP (основной и резервный). Пятнадцать мест (слотов) предназначены для установки модулей измерительных, коммуникационных, логики и тестирования.

Применение каркаса блочного рекомендуется с одно-канальными измерительными модулями (необходимо учитывать потребляемую мощность модулей, датчиков и номинальную мощность модулей питания).

Каркас блочный SR5.11-84HP-12MX-04MP-220VAC

Каркас блочный SR5.11-84HP-12MX-04MP-220VAC предназначен для монтажа в шкаф 19" (например, Rittal TS 8).

Каркас блочный разделен на две равные части, с разделением нагрузки на интерфейсы связи, возможности установки до двух модулей до 2-х модулей питания MP540-ACDC60-LP (основной и резервный) в каждой части.

Питание каркаса блочного осуществляется сети постоянного или переменного тока.

Применение каркаса блочного рекомендуется с много-канальными измерительными модулями (необходимо учитывать потребляемую мощность модулей, датчиков и номинальную мощность модулей питания).

Каркасы блочные SR5.20-84HP-04MP(06MP, 08MP, 10MP)-220VAC,

SR5.22-84HP-04MP(06MP, 08MP, 10MP)-220VAC-MCV

Каркасы блочные SR5.20-84HP, SR5.22-84HP предназначены для монтажа в шкаф 19" (например, Rittal TS 8) с целью организации питания напряжением +24 В модулей системы.

Модификации каркасов блочных SR5.20-84HP, SR5.22-84HP позволяют установить 4, 6, 8 или 10 модулей питания MP540-ACDC60-LP. Каждая пара модулей питания организуется в систему – основной/резервный.

Вариант исполнения каркасов SR5.20-84HP, SR5.22-84HP в конкретной АСКВМ выбирается в зависимости от организационной структуры системы, мощности нагрузки, характеристик тепловыделения и других факторов.

### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Техническое обслуживание Аппаратуры

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

##### 3.1.1 Рекомендуемые виды и периодичность технического обслуживания Аппаратуры:

- профилактический осмотр – ежемесячно;
- планово-профилактический ремонт – в период ремонта оборудования;
- периодическая поверка или калибровка согласно РТ-МП-7184-441-2020 «ГСИ. Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Методика поверки»;
- вывод из эксплуатации.

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

- внешний осмотр шкафов, каркасов блочных, модулей;
- оценку работы Аппаратуры.

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

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

##### 3.1.2 Планово профилактический ремонт включает в себя:

- демонтаж каркасов блочных, модулей;
- осмотр и очистку узлов Аппаратуры;
- выявление и замену неисправных узлов;
- калибровку, поверку узлов Аппаратуры.

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

В модулях питания проверить выходное напряжение + 24 В.

Полную проверку срабатывания уставок сигнализации требуется проводить после выполнения плановых и не плановых ремонтов узлов Аппаратуры. Срок между полными проверками срабатывания уставок сигнализации не должен превышать межповерочного интервала (2 года).

##### 3.1.3 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.

### 3.2 Текущий ремонт

Текущий ремонт производится по мере отказа узлов Аппаратуры путем замены неисправных узлов. Сигнализация отказа узлов Аппаратуры указана в подразделе 2.2 . Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 33. Ремонт неисправных узлов Аппаратуры производится только предприятием изготовителем.

Таблица 33 - Возможные неисправности и методы их устранения

Описание неисправности	Возможная причина	Метод устранения
При включении модуля питания нет сигнализации наличия напряжения +24В	Нет напряжения сети. Короткое замыкание в цепях нагрузки. Неисправен модуль питания	Определить и устранить отсутствие напряжения сети. Проверить сопротивление нагрузки модуля питания, устранить короткое замыкание. Заменить неисправный модуль питания.
На модуле питания включен светодиод 'Alarm'	Пulsация напряжения + 24 В. Отклонение напряжения питания за пределы установленного допуска согласно пункту 1.3.2.16 .	Проверить значение напряжения +24В, замерить пульсацию. Заменить модуль питания.
При работе агрегата показания модуля измерительного равны нулю или не соответствуют реальности	Неисправен датчик. Неисправен модуль измерительный.	Заменить датчик или модуль измерительный.
Показания модуля измерительного превышают уставку, а светодиод уставки не включается или светодиод включен ниже уставки	Неисправен модуль измерительный.	Заменить модуль измерительный.

**Внимание** – При замене модулей Аппаратуры необходимо проверить настройку вновь устанавливаемого модуля на соответствие его параметров работы заменяемому модулю:

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

Также необходимо проверить соответствие положения органов регулировки требуемому режиму работы.

## **4 Транспортирование и хранение**

### **4.1 Транспортирование Аппаратуры**

Аппаратура в упаковке может транспортироваться 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 5 g;
- ударов со значением пикового ударного ускорения 10 g, длительность ударного импульса 10 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре.

### **4.2 Хранение Аппаратуры**

Хранение Аппаратуры в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать условиям 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150. Срок хранения не более 36 месяцев с момента изготовления.

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

## **5 Гарантии изготовителя**

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

5.2 Гарантийный срок хранения 36 месяца с момента изготовления.

5.3 Гарантийный срок эксплуатации 36 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления.

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

## **6 Утилизация**

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

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

## Приложение А

(справочное)

## Наименование и назначение внешних цепей модулей

Таблица А.34 - Общее для всех модулей назначение контактов разъема DIN

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A1, B1, C1 A16, B16, C16	GND	Общий
A2, B2, C2	+24V	Вход напряжения питания +24В
A3-C8		Сигналы платы расширения модуля (могут не использоваться)
A9	Logic IN 01	Логический вход #01
B9	Sync IN 01	Вход синхронизации #01
C9	Sync IN 02	Вход синхронизации #02
A10	Logic OUT 01	Логический выход #01
B10	Logic OUT 02	Логический выход #02
C10	Logic OUT 03	Логический выход #03
A11	Logic OUT 04	Логический выход #04
B11	Logic OUT 05	Логический выход #05
B11	Logic OUT 06	Логический выход #06
A12	1W DATA EXT	Линия MicroLan позиции каркаса блочного (данные)
B12	CAN1-H	Интерфейс CAN #01, линия H
C12	CAN1-L	Интерфейс CAN #01, линия H
A13	1W GND EXT	Линия MicroLan позиции каркаса блочного (общий)
B13	CAN2-H	Интерфейс CAN #02, линия H
C13	CAN2-L	Интерфейс CAN #02, линия L
A14	CAN-GND	Интерфейс CAN, общий
B14	1-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 #01, линия А
C14	1-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 #01, линия В
A15	RS485-GND	Интерфейс RS485, общий
B15	2-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 #02, линия А
C15	2-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 #02, линия В

Таблица А.35 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного MM530-NAS01

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Дополнительный код
A3	CH01 IN	Вход канала измерения #01	
B3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01	
C3	CH01 GND	Общий канала измерения #01	
A4	CH01 VO SIGN	Выход по напряжению сигнала датчика (повторитель)	UAT
B4	CH01 VO GND	Общий выхода по напряжению сигнала датчика	UAT
C4	GND	Общий	
A5	CH01 TVO SIGN	Выход по напряжению тестового сигнала	UAT
B5	CH01 TVO GND	Общий выхода по напряжению тестового сигнала	UAT
C5	GND	Общий	
A6	CH01 1W	Линия MicroLap канала измерения #01	
B6	LG TEST ON	Логический вход включения режима тестирования	UAT
C6		Не подключено, резерв	
A7		Не подключено, резерв	
B7		Не подключено, резерв	
C7	CH01 Iout A	Унифицированный выход #01, вывод А	U; UAT
A8		Не подключено, резерв	
B8		Не подключено, резерв	
C8	CH01 Iout B	Унифицированный выход #01, вывод В	U; UAT

Таблица А.36 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного MM530-NAS02

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Дополнительный код
A3	CH01 IN	Вход канала измерения #01	
B3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01	
C3	CH01 GND	Общий канала измерения #01	
A4	CH02 IN	Вход канала измерения #02	
B4	CH02 PWR	Выход +24В питания датчика канала #02	
C4	CH02 GND	Общий канала измерения #02	
A5	CH01 VO DAC	Выход #01 по напряжению сигнала, формируемого с помощью ЦАП	PAG
B5	CH02 VO DAC	Выход #02 по напряжению сигнала, формируемого с помощью ЦАП	PAG
C5	GND	Общий	
A6	CH01 1W	Линия MicroLap канала измерения #01	
B6	CH02 1W	Линия MicroLap канала измерения #02	
C6	GND	Общий	
A7	CH01 Iout A	Унифицированный выход #01, вывод А	P; PAG
B7	CH01 Iout B	Унифицированный выход #01, вывод В	P; PAG
C7	CH01 VO SIGN	Выход #01 по напряжению сигнала датчика (повторитель)	PAG
A8	CH02 Iout A	Унифицированный выход #02, вывод А	P; PAG
B8	CH02 Iout B	Унифицированный выход #02, вывод В	P; PAG
C8	CH02 VO SIGN	Выход #02 по напряжению сигнала датчика (повторитель)	PAG

Примечание. Варианты исполнения кроме MM530-NAS02-P4

Таблица А.37 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного ММ530-NAS02-Р4

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Дополнительный код
A3	CH01 IN	Вход канала измерения #01	
B3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01	
C3	CH01 GND	Общий канала измерения #01	
A4	CH02 IN	Вход канала измерения #02	
B4	CH02 PWR	Выход +24В питания датчика канала #02	
C4	CH02 GND	Общий канала измерения #02	
A5	CH04 Iout A	Унифицированный выход #04, вывод А	
B5	CH04 Iout B	Унифицированный выход #04, вывод В	
C5	GND	Общий	
A6	CH01 1W	Линия MicroLan канала измерения #01	
B6	CH02 1W	Линия MicroLan канала измерения #02	
C6	GND	Общий	
A7	CH01 Iout A	Унифицированный выход #01, вывод А	
B7	CH01 Iout B	Унифицированный выход #01, вывод В	
C7	CH03 Iout A	Унифицированный выход #03, вывод А	
A8	CH02 Iout A	Унифицированный выход #02, вывод А	
B8	CH02 Iout B	Унифицированный выход #02, вывод В	
C8	CH03 Iout B	Унифицированный выход #03, вывод В	

Таблица А.38 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного ММ530-NAS03-Р

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Дополнительный код
A3	CH01 IN	Вход канала измерения #01	
B3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01	
C3	CH01 GND	Общий канала измерения #01	
A4	CH02 IN	Вход канала измерения #02	
B4	CH02 PWR	Выход +24В питания датчика канала #02	
C4	CH02 GND	Общий канала измерения #02	
A5	CH03 IN	Вход канала измерения #03	
B5	CH03 PWR	Выход +24В питания датчика канала #03	
C5	CH03 GND	Общий канала измерения #03	
A6	CH01 1W	Линия MicroLan канала измерения #01	
B6	CH02 1W	Линия MicroLan канала измерения #02	
C6	CH03 1W	Линия MicroLan канала измерения #03	
A7	CH01 Iout A	Унифицированный выход #01, вывод А	Р
B7	CH01 Iout B	Унифицированный выход #01, вывод В	Р
C7	CH03 Iout A	Унифицированный выход #03, вывод А	Р
A8	CH02 Iout A	Унифицированный выход #02, вывод А	Р
B8	CH02 Iout B	Унифицированный выход #02, вывод В	Р
C8	CH03 Iout B	Унифицированный выход #03, вывод В	Р

Таблица А.39 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного ММ530-NAS03-R16PL

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Дополнительный код
A3	CH01 IN	Вход канала измерения #01	
B3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01	
C3	CH01 GND	Общий канала измерения #01	
A4	CH02 IN	Вход канала измерения #02	
B4	CH02 PWR	Выход +24В питания датчика канала #02	
C4	CH02 GND	Общий канала измерения #02	
A5	CH03 IN	Вход канала измерения #03	
B5	CH03 PWR	Выход +24В питания датчика канала #03	
C5	CH03 GND	Общий канала измерения #03	
A6	Logic OUT A01	Дополнительный логический выход #01 (виртуальный выход #09)	L
B6	Logic OUT A02	Дополнительный логический выход #02 (виртуальный выход #10)	L
C6	Logic OUT A03	Дополнительный логический выход #03 (виртуальный выход #11)	L
A7	CH01 Iout A	Унифицированный выход #01, вывод А	P
B7	CH01 Iout B	Унифицированный выход #01, вывод В	P
C7	CH03 Iout A	Унифицированный выход #03, вывод А	P
A8	CH02 Iout A	Унифицированный выход #02, вывод А	P
B8	CH02 Iout B	Унифицированный выход #02, вывод В	P
C8	CH03 Iout B	Унифицированный выход #03, вывод В	P

Таблица А.40 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного ММ530-NA506

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A3	CH01 IN	Вход канала измерения #01
B3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01
C3	CH01 GND	Общий канала измерения #01
A4	CH02 IN	Вход канала измерения #02
B4	CH02 PWR	Выход +24В питания датчика канала #02
C4	CH02 GND	Общий канала измерения #02
A5	CH03 IN	Вход канала измерения #03
B5	CH03 PWR	Выход +24В питания датчика канала #03
C5	CH03 GND	Общий канала измерения #03
A6	CH04 IN	Вход канала измерения #04
B6	CH04 PWR	Выход +24В питания датчика канала #04
C6	CH04 GND	Общий канала измерения #04
A7	CH05 IN	Вход канала измерения #05
B7	CH05 PWR	Выход +24В питания датчика канала #05
C7	CH05 GND	Общий канала измерения #05
A8	CH06 IN	Вход канала измерения #06
B8	CH06 PWR	Выход +24В питания датчика канала #06
C8	CH06 GND	Общий канала измерения #06

Таблица А.41 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного ММ530-NAI01.2, ММ530-NFI01.1, ММ530-NFI01.2

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Дополнительный код
A3	CH01 IN-P	Положительный вход канала измерения #01	
B3	CH01 IN-N	Отрицательный вход канала измерения #01	
C3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01	
A4	CH02 IN-P	Положительный вход канала измерения #02	NAI01.2, NFI01.2
B4	CH02 IN-N	Отрицательный вход канала измерения #02	
C4	CH02 PWR	Выход +24В питания датчика канала #02	
A5	GND	Общий	
B5	GND	Общий	
C5	GND	Общий	
A6	CH01 1W	Линия MicroLan канала измерения #01	
B6	CH02 1W	Линия MicroLan канала измерения #02	NAI01.2, NFI01.2
C6	GND	Общий	
A7	CH01 Iout A	Унифицированный выход #01, вывод А	Р
B7	CH01 Iout B	Унифицированный выход #01, вывод В	Р
C7		Не подключено, резерв	
A8	CH02 Iout A	Унифицированный выход #02, вывод А	Р
B8	CH02 Iout B	Унифицированный выход #02, вывод В	NAI01.2, NFI01.2
C8		Не подключено, резерв	

Примечание. Варианты исполнения кроме ММ530-NAI01.2-Р4

Таблица А.42 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного ММ530-NAI01.2-Р4

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Дополнительный код
А3	CH01 IN-P	Положительный вход канала измерения #01	
В3	CH01 IN-N	Отрицательный вход канала измерения #01	
С3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01	
А4	CH02 IN-P	Положительный вход канала измерения #02	
В4	CH02 IN-N	Отрицательный вход канала измерения #02	
С4	CH02 PWR	Выход +24В питания датчика канала #02	
А5	CH04 Iout A	Унифицированный выход #04, вывод А	
В5	CH04 Iout B	Унифицированный выход #04, вывод В	
С5	GND	Общий	
А6	CH01 1W	Линия MicroLan канала измерения #01	
В6	CH02 1W	Линия MicroLan канала измерения #02	
С6	GND	Общий	
А7	CH01 Iout A	Унифицированный выход #01, вывод А	
В7	CH01 Iout B	Унифицированный выход #01, вывод В	
С7	CH03 Iout A	Унифицированный выход #03, вывод А	
А8	CH02 Iout A	Унифицированный выход #02, вывод А	
В8	CH02 Iout B	Унифицированный выход #02, вывод В	
С8	CH03 Iout B	Унифицированный выход #03, вывод В	

Таблица А.43 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного ММ540-NAV01-LA

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Дополнительный код
А3	CH01 IN-P	Положительный вход канала измерения #01	
В3	CH01 IN-N	Отрицательный вход канала измерения #01	
С3	CH01 PWR	Выход +24В питания датчика канала #01	
А4	CH02 IN-P	Положительный вход канала измерения #02	
В4	CH02 IN-N	Отрицательный вход канала измерения #02	
С4	CH02 PWR	Выход +24В питания датчика канала #02	
А5	GND	Общий канала измерения #01	
В5	GND	Общий канала измерения #02	
С5	GND	Общий	
А6		Не подключено, резерв	
В6		Не подключено, резерв	
С6		Не подключено, резерв	
А7		Не подключено, резерв	
В7		Не подключено, резерв	
С7		Не подключено, резерв	
А8		Не подключено, резерв	
В8		Не подключено, резерв	
С8		Не подключено, резерв	

Таблица А.44 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля измерительного ММ530-NTA01-DA(DB)

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A3	CH01-IEX-P	Канал #01. Выход источника тока
B3	CH01-SENS-P	Канал #01. Дифференциальный вход, положительный потенциал
C3	CH01-SENS-N	Канал #01. Дифференциальный вход, отрицательный потенциал
A4	CH01-IEX-N	Канал #01. Вход тока возбуждения датчика
B4	CH02-IEX-P	Канал #02. Выход источника тока
C4	CH02-SENS-P	Канал #02. Дифференциальный вход, положительный потенциал
A5	CH02-SENS-N	Канал #02. Дифференциальный вход, отрицательный потенциал
B5	CH02-IEX-N	Канал #02. Вход тока возбуждения датчика
C5	CH01-CH02-GND	Общий каналов #01, #02
A6	CH03-IEX-P	Канал #03. Выход источника тока
B6	CH03-SENS-P	Канал #03. Дифференциальный вход, положительный потенциал
C6	CH03-SENS-N	Канал #03. Дифференциальный вход, отрицательный потенциал
A7	CH03-IEX-N	Канал #03. Вход тока возбуждения датчика
B7	CH04-IEX-P	Канал #04. Выход источника тока
C7	CH04-SENS-P	Канал #04. Дифференциальный вход, положительный потенциал
A8	CH04-SENS-N	Канал #04. Дифференциальный вход, отрицательный потенциал
B8	CH04-IEX-N	Канал #04. Вход тока возбуждения датчика
C8	CH03-CH04-GND	Общий каналов #03, #04

Таблица А.45 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля логики ML530-LUC01-LS

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A3	CPLD IN 01	Логический вход #01
B3	CPLD IN 02	Логический вход #02
C3	CPLD IN 03	Логический вход #03
A4	CPLD IN 04	Логический вход #04
B4	CPLD IN 05	Логический вход #05
C4	CPLD IN 06	Логический вход #06
A5	CPLD IN 07	Логический вход #07
B5	CPLD IN 08	Логический вход #08
C5	CPLD IN 09	Логический вход #09
A6	CPLD IN 10	Логический вход #11
B6	CPLD IN 11	Логический вход #12
C6	CPLD IN 12	Логический вход #13
A7	CPLD IN 13	Логический вход #14
B7	CPLD IN 14	Логический вход #15
C7	CPLD IN 15	Логический вход #16
A8	CPLD IN 16	Логический вход #17
B8	CPLD IN 17/OUT 01	Логический вход #18/выход #01
C8	CPLD IN 18/OUT 02	Логический вход #19/выход #02

Примечание. В модуле ML530-BASE-LS отсутствует плата расширения, контакты А3-С8 разъема DIN не используются.

Таблица А.46 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля коммуникационного MC540-ECAN01-LA

Номер контакта	Обозначение	Назначение
А3-С6		Не подключено, резерв
А7	3-CAN-L	Гальванический изолированный интерфейс CAN #03, линия L
В7	3-CAN-H	Гальванический изолированный интерфейс CAN #03, линия H
С7	3-CAN-GND	Гальванический изолированный интерфейс CAN #03, общий
А8-С8		Не подключено, резерв

Примечание. В модуле MC540-BASE-LA отсутствует плата расширения, контакты А3-С8 разъема DIN не используются.

Таблица А.47 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля коммуникационного MC540-ERS01-LA

Номер контакта	Обозначение	Назначение
А3-С7		Не подключено, резерв
А8	3-RS485-A(+)	Гальванический изолированный интерфейс RS485 #03, линия А
В8	3-RS485-B(-)	Гальванический изолированный интерфейс RS485 #03, линия В
С8	3-RS485-GND	Гальванический изолированный интерфейс RS485 #03, общий

Примечание. В модуле MC540-BASE-LA отсутствует плата расширения, контакты А3-С8 разъема DIN не используются.

Таблица А.48 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля коммуникационного MC540-CSD01-LA

Номер контакта	Обозначение	Назначение
А3	GL IN 01	Гальванический изолированный логический вход #01
В3	GL IN 02	Гальванический изолированный логический вход #02
С3	GL IN GND	Общий гальванически изолированных логических входов
А4	RELAY #01 NC	Реле #01 нормально замкнутый контакт
В4	RELAY #01 NO	Реле #01 нормально разомкнутый контакт
С4	RELAY #01 COM	Реле #01 нормально переключаемый контакт
А5	RELAY #02 NC	Реле #02 нормально замкнутый контакт
В5	RELAY #02 NO	Реле #02 нормально разомкнутый контакт
С5	RELAY #02 COM	Реле #02 нормально переключаемый контакт
А6	SYNCH-L	Синхронизация, линия L
В6	SYNCH-H	Синхронизация, линия H
С6	SYNCH-GND	Синхронизация, общий
А7	3-CAN-L	Гальванический изолированный интерфейс CAN #03, линия L
В7	3-CAN-H	Гальванический изолированный интерфейс CAN #03, линия H
С7	3-CAN-GND	Гальванический изолированный интерфейс CAN #03, общий
А8	3-RS485-A(+)	Гальванический изолированный интерфейс RS485 #03, линия А
В8	3-RS485-B(-)	Гальванический изолированный интерфейс RS485 #03, линия В
С8	3-RS485-GND	Гальванический изолированный интерфейс RS485 #03, общий

Примечание. В модуле MC540-BASE-LA отсутствует плата расширения, контакты А3-С8 разъема DIN не используются.

Таблица А.49 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модулей тестирования МТ530-GNA01-LR, МТ530-GNB01-LR(EA), МТ530-GNI01-LR(EA), модуля измерительного ММ540-ADC01-LA

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A3	CH01 LINE IN	Канал #01, вход (линия от датчика)
B3	CH01 LINE OUT	Канал #01, выход (линия к модулю измерительному)
C3	CH01 VOLT OUT	Канал #01, выход по напряжению 0 – 10В
A4	CH02 LINE IN	Канал #02, вход (линия от датчика)
B4	CH02 LINE OUT	Канал #02, выход (линия к модулю измерительному)
C4	CH02 VOLT OUT	Канал #02, выход по напряжению 0 – 10В
A5	CH03 LINE IN	Канал #03, вход (линия от датчика)
B5	CH03 LINE OUT	Канал #03, выход (линия к модулю измерительному)
C5	CH03 VOLT OUT	Канал #03, выход по напряжению 0 – 10В
A6	CH04 LINE IN	Канал #04, вход (линия от датчика)
B6	CH04 LINE OUT	Канал #04, выход (линия к модулю измерительному)
C6	CH04 VOLT OUT	Канал #04, выход по напряжению 0 – 10В
A7	CH05 LINE IN	Канал #05, вход (линия от датчика)
B7	CH05 LINE OUT	Канал #05, выход (линия к модулю измерительному)
C7	CH05 VOLT OUT	Канал #05, выход по напряжению 0 – 10В
A8	CH06 LINE IN	Канал #06, вход (линия от датчика)
B8	CH06 LINE OUT	Канал #06, выход (линия к модулю измерительному)
C8	CH06 VOLT OUT	Канал #06, выход по напряжению 0 – 10В

Примечание. В модуле ММ540-ADC01-LA выходы по напряжению не реализованы, контакты С3, С4, С5, С6, С7, С8 разъема DIN не используются.

Таблица А.50 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модуля генератора МГ530-GNX02-LA

Номер контакта	Обозначение	Назначение
A3	CH01 OUT AC	Канал #01, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #01
B3	CH02 OUT AC	Канал #02, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #01
C3	CH03 OUT AC	Канал #03, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #02
A4	CH04 OUT AC	Канал #04, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #02
B4	CH05 OUT AC	Канал #05, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #03
C4	CH06 OUT AC	Канал #06, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #03
A5	CH07 OUT AC	Канал #07, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #04
B5	CH08 OUT AC	Канал #08, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #04
C5	CH09 OUT AC	Канал #09, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #05
A6	CH10 OUT AC	Канал #10, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #05
B6	CH11 OUT AC	Канал #11, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #06
C6	CH12 OUT AC	Канал #12, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #06
A7	CH13 OUT AC	Канал #13, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #07
B7	CH14 OUT AC	Канал #14, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #07
C7	CH15 OUT AC	Канал #15, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #08
A8	CH16 OUT AC	Канал #16, выход с разделительным конденсатором, канал ЦАП #08
B8	CH14 OUT DC	Канал #14, выход без разделительного конденсатора, канал ЦАП #07
C8	CH16 OUT DC	Канал #16, выход без разделительного конденсатора, канал ЦАП #08

Таблица А.51 - Назначение контактов А3-С8 разъема DIN модулей контроля питания ME540-PWC01-LC(LD)

Номер контакта	Обозначение	Назначение
А3, В3, С3	LINE #01 IN	Линия #01, вход +24В (от внешнего источника)
А4, В4, С4	LINE #01 OUT	Линия #01, выход +24В (к модулям системы)
А5, В5, С5	LINE #02 IN	Линия #02, вход +24В (от внешнего источника)
А6, В6, С6	LINE #02 OUT	Линия #02, выход +24В (к модулям системы)
А7, В7	FG	Контакт заземления
С7	+24В DC	Объединенный по линиям #01, #02 выход +24В, 100мА
А8	CHECK #01 +24V	Дополнительный вход #01 контроля постоянного напряжения +24В
В8	CHECK #02 +24V	Дополнительный вход #02 контроля постоянного напряжения +24В
С8	LG TEST	Логический выход разрешения тестирования

Таблица А.52 - Назначение контактов разъемов модуля питания MP540-ACDC60-LP

Разъем	Номер контакта	Обозначение	Назначение
DIN	А3-С8		Не используется
ХМ6	1	L 220V	Вход сетевого напряжения AC 220 В 50 Гц, DC 220 В
	2	N 220V	
	3	FG	Заземление
ХМ7	1	+24V DC	Выход напряжения +24В постоянного тока
	2	GND	Общий
	3	GND	

Приложение Б

(справочное)

Габаритные чертежи узлов Аппаратуры

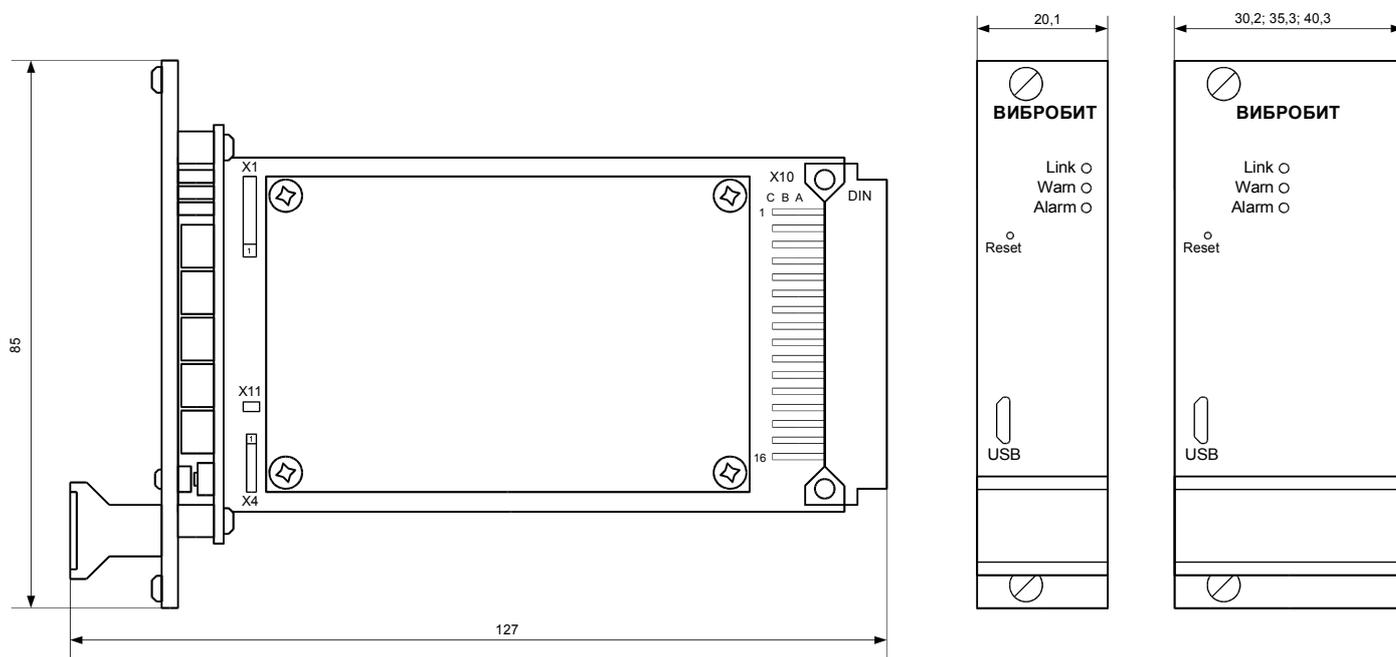
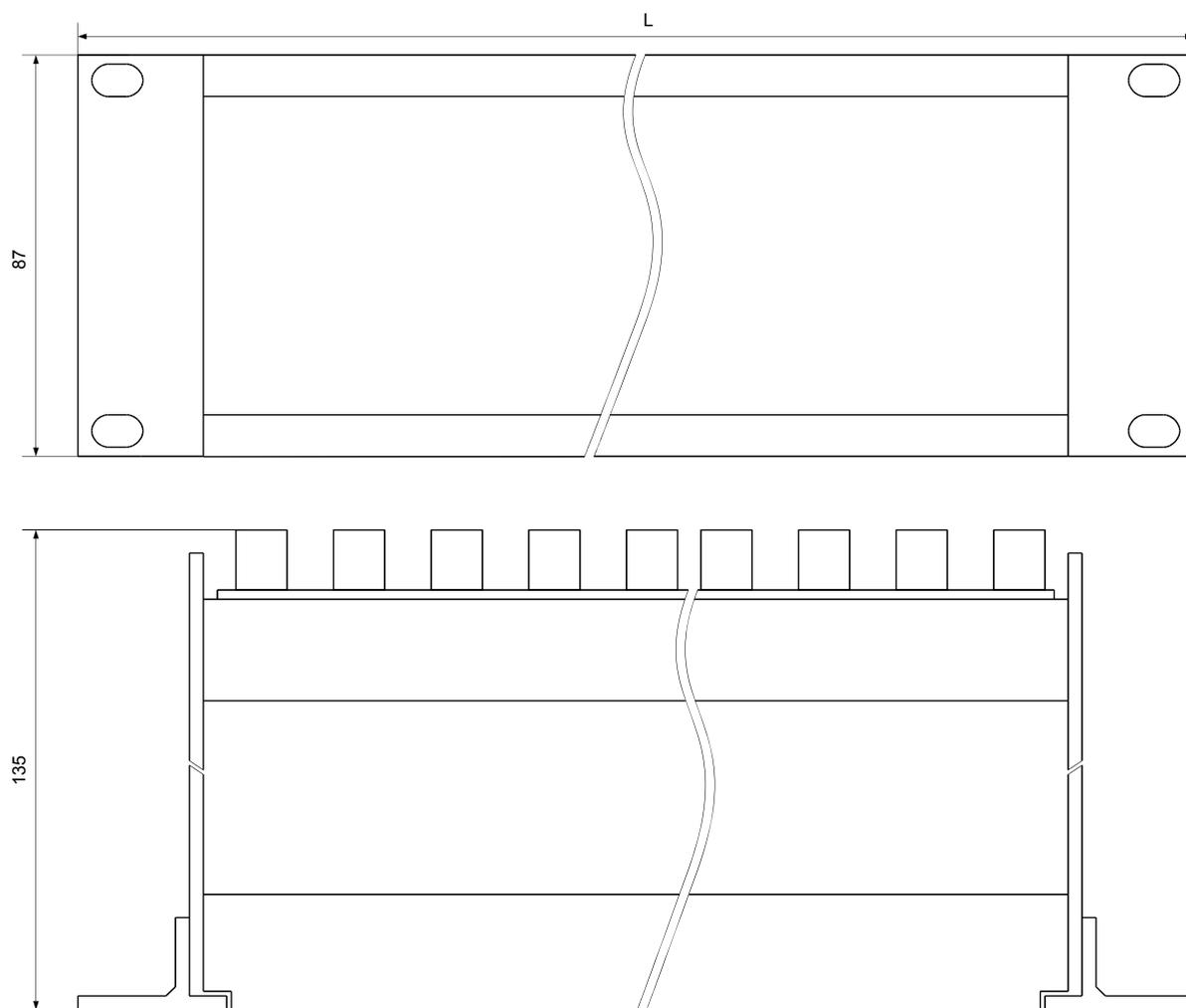


Рисунок А.1 – Модули



Где L – ширина каркаса блочного в зависимости исполнения (НР – условная единица размера):

42НР – 270мм

58НР – 351мм

63НР – 376мм

84НР – 483мм

Рисунок А.2 – Каркасы блочные

## Приложение В

(обязательное)

## Маркировка исполнения узлов Аппаратуры

Таблица В.1 Модули измерительные

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Модуль измерительный	MM530	Модуль измерительный на основе базовой платы ВВ430.01-РІС32МZ, ВВ530.02-РІС32МZ
	Модуль измерительный	MM540	Модуль измерительный на основе базовой платы ВВ540.02-ЕТН-РІС32МZ
2	Основной код исполнения изделия		
	Тип нормирующего усилителя	NAS01	1 канал измерения постоянных, переменных и тахометрических сигналов, АЦП 12 бит, компаратор импульсов универсальный токовый выход
		NAS02	2 канала измерения постоянных и переменных сигналов, АЦП 16 бит, два пассивных токовых выхода
		NAS03	3 канала измерения постоянных и переменных сигналов, АЦП 12 бит, три пассивных токовых выхода
		NAS06	6 каналов измерения постоянных и переменных сигналов, АЦП 12 бит
		NAI01.2	2 канала измерения постоянных и переменных сигналов, АЦП 16 бит, два пассивных токовых выхода
		NFI01.1	1 канал измерения постоянных и тахометрических сигналов, один пассивный токовый выход
		NFI01.2	2 канала измерения постоянных и тахометрических сигналов, два пассивных токовых выхода
		NAV01	2 канала измерения постоянных и переменных сигналов, АЦП 18 бит
		ADC01	6 каналов измерения и передача осциллограмм сигналов постоянного и переменного напряжения, тока по цифровым интерфейсам связи. АЦП 16 бит.
		NTA01	4 канала измерения температуры от термопреобразователей сопротивления, термопар
3	Дополнительный код (может отсутствовать)		
3.1	Исполнение нормирующего усилителя (наличие кода обозначает реализацию функции)	P	Унифицированный токовый выход 4 - 20 мА в режиме пассивного регулятора
		U	Универсальный унифицированный токовый выход 0(1) - 5 мА, 0 (4) - 20 мА в режиме источника тока или пассивного регулятора (определяется переключкой)
		A	Выходы по напряжению 0 - 10В, пропорциональные входному сигналу 0 - 5 мА (0 -- 20 мА)
		G	Выходы по напряжению 0 - 10В, управляемые с помощью ЦАП
		T	Тестовый управляемый генератор проверки входных цепей нормирующего усилителя и срабатывания сигнализации
		R16	Разрядность АЦП 16 бит
		L	Дополнительные дискретные выходы
3.2	Тип индикатора	DA	7-ми сегментный 5-ти разрядный светодиодный индикатор с высотой символа 7,6мм
		DB	7-ми сегментный 5-ти разрядный светодиодный индикатор с высотой символа 5,1мм
		LA	Сигнальные светодиоды
		GA	Графический цветной TFT индикатор 80x160 пикселей

Пример маркировки одно-канального модуля измерительно с унифицированным токовым выходом, выходом по напряжению и тестовым генератором

Модуль измерительный  
**MM530-NAS01-UAT-DA**  
 № 0001-19 10371E3513140A0D  
 ООО НПП «ВИБРОБИТ»  
 Сделано в России

Таблица В.2 Правила кодировки конфигурации (алгоритма ЦОС) модулей измерительных

№ поз.	Функция	Код	Описание
1	Характеристика измеряемого параметра	FREQ	Частота вращения
		SGAP	Смещение
		VRMS	СКЗ виброскорости
		SPP	Размах виброперемещения
		*	Допустимы и другие маркировки в зависимости от настройки алгоритмов цифровой обработки сигналов
2	Количество каналов измерения	XX	Где XX – количество каналов измерения (01 – 06)
3	Частотный диапазон	LF	Диапазон низких частот до 250 Гц
		MF	Диапазон средних частот от 2 до 1 000 Гц
		HF	Диапазон высоких частот до 10 000 Гц
		*	Допустимы и другие маркировки в зависимости от настройки алгоритмов цифровой обработки сигналов
4	Диапазон измерения	YYY	Где YYY – порядковый номер модификации настройки

Пример кодировки настройки одно-канального модуля измерительно для измерения СКЗ виброскорости в диапазоне частот 10-10 000Гц

Параметры настройки модуля  
 Режим: **RMS 10-10000 Гц**  
 Код: **VRMS-01-HF-012**  
 L3: **23F38D64**

Дополнительно наносится маркировка с информацией о настройке каналов измерения:

1. Электрический диапазон по постоянному току
2. Измеряемая величина и диапазон измерения
3. Частотный диапазон (для переменных сигналов)
4. Контрольная сумма CRC32 уровня L2 настройки модуля

Пример маркировки настройки каналов измерения

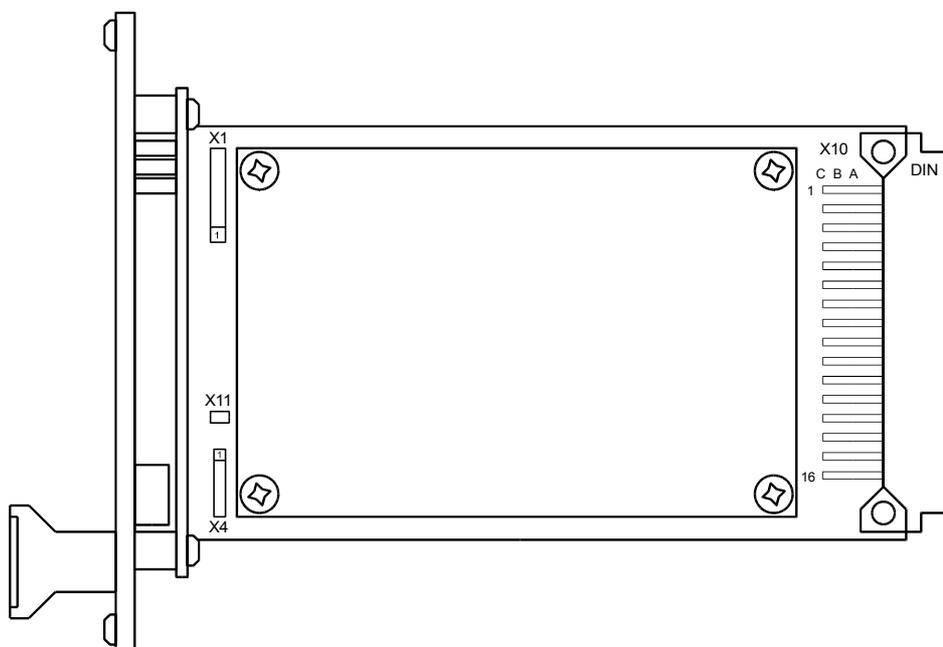
Параметры настройки каналов  
 DC 4-20 мА  
 СКЗ виброскорости  
 32 мм/с 10 - 5000Гц  
 L2: **5A38E619**

## Приложение Г

(справочное)

## Расположение и назначение органов регулировки

Г.1 Назначение разъемов и органов регулировки, общие для всех модулей



## Назначение разъемов

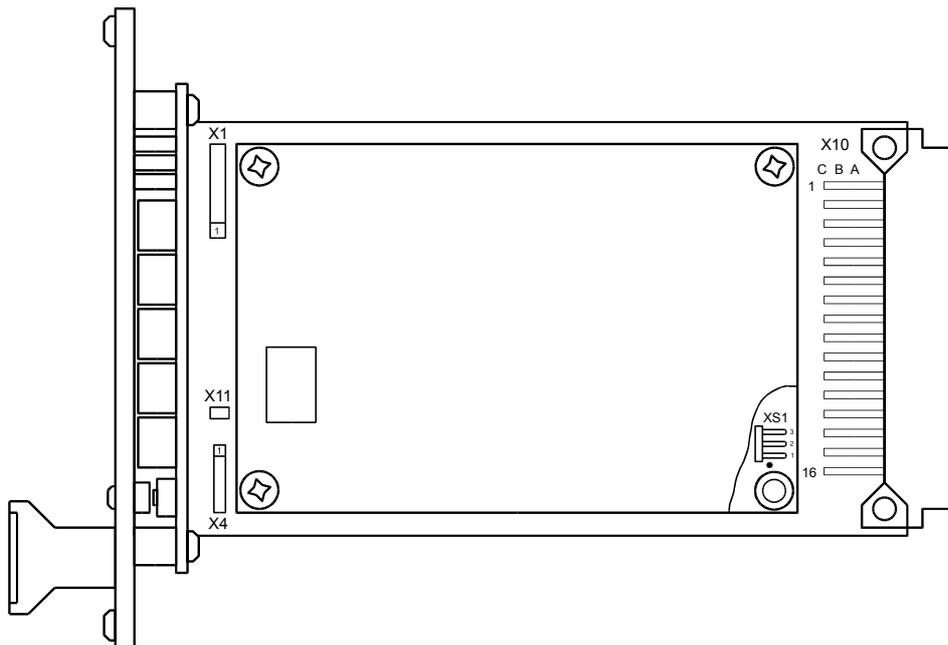
Обозначение	Назначение
X10	Основной коммутационный разъем (DIN)
X4	Диагностический интерфейс I <sup>2</sup> C, служебный
X1	Программирование микроконтроллера, служебный

## Перемычка X11 - защита записи в энергонезависимую память

Снята	Запись разрешена
Установлена	Запись запрещена

**Примечание.** При наличии в модулях дополнительных органов регулировки, информация по таким модулям представлена в последующих разделах данного приложения.

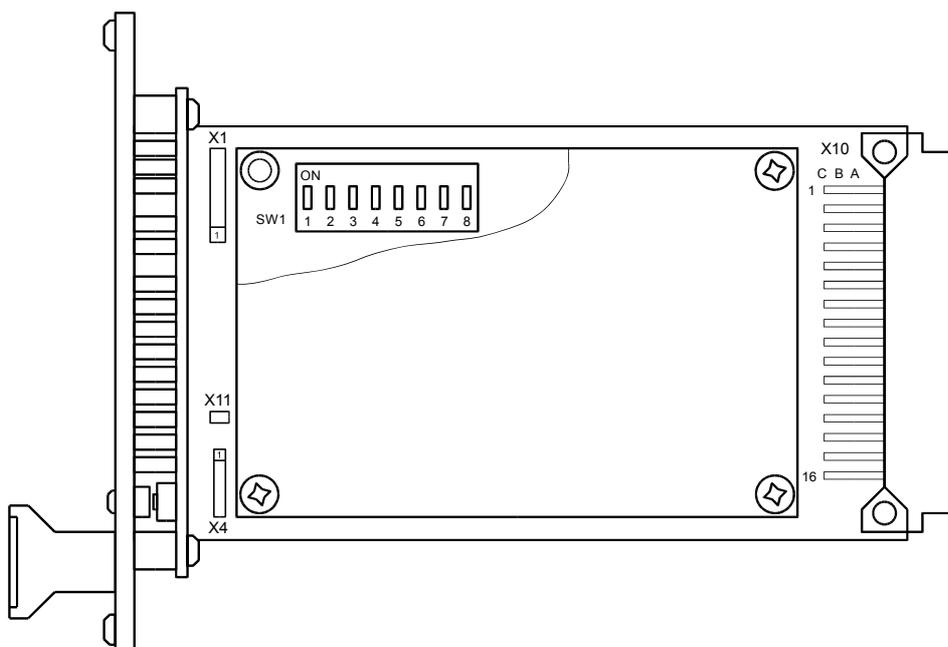
Г.2 Модуль измерительный MM530-NAS01-U(UAT)-DA(DB)



Перемычка XS1 - электрический режим работы унифицированного токового выхода (размещена на плате расширения)

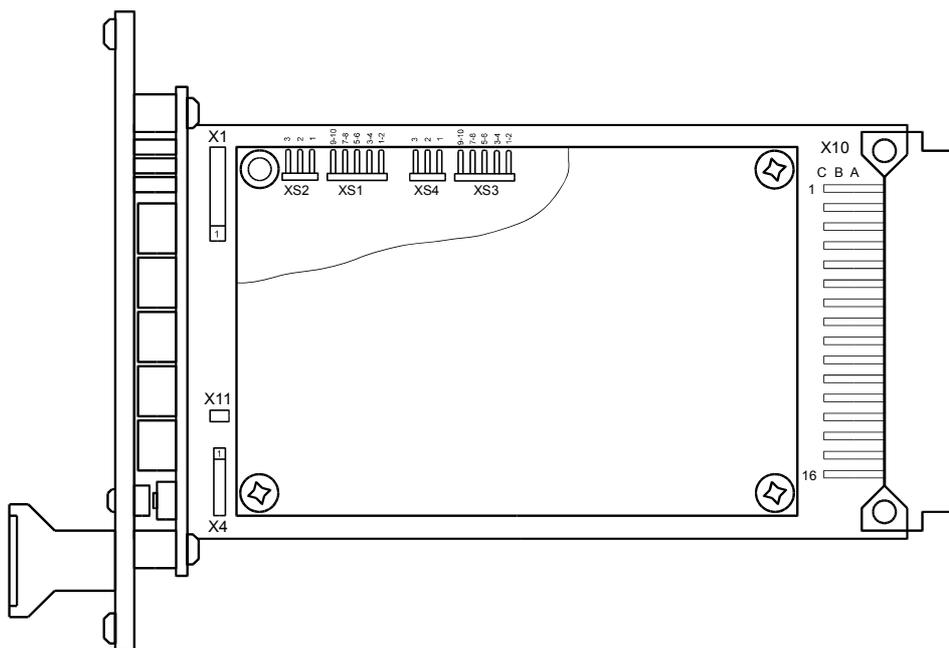
Снята	Выход выключен
1 - 2	Пассивный режим - регулятор тока
2 - 3	Активный режим - источник тока

Г.3 Модуль логический ML530-LUC01-LS



Микропереключатель SW1 – выбор логической схемы ПЛИС

## Г.4 Модули измерительные MM530-NAI01.2, MM530-NFI01.x



Примечание. Перемычки XS4, XS3 для модуля MM530-NFI01.1 не реализованы.

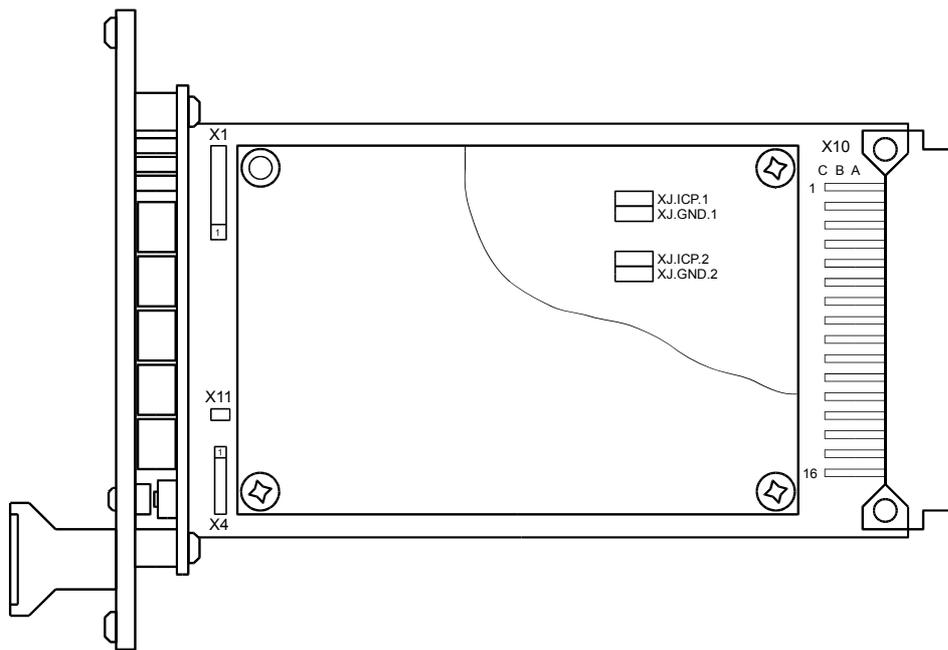
## Электрический диапазон измерений

Канал 1 XS2	Канал 2 XS4	Описание	Примечание
1 - 2	1 - 2	0 - 20 В	Основной режим
2 - 3	2 - 3	$\pm 10$ В	

## Режим входа

Канал 1 XS1	Канал 2 XS3	Описание	Примечание
1 - 2	1 - 2	Увеличение выходного тока для питания IEPЕ на 2,3 мА	Не имеет влияния, если не установлена перемычка 5-6
3 - 4	3 - 4	Увеличение выходного тока для питания IEPЕ на 12,5 мА	
5 - 6	5 - 6	Подключить источник тока IEPЕ к выходу CHxx IN-P, ток 4 мА	
7 - 8	7 - 8	Подключение резистора 500 Ом между входами CHxx IN-P, CHxx IN-N	Режим измерения 0 - 20 мА
9 - 10	9 - 10	Замыкание вывода CHxx IN-N на GND	
-	-	Дифференциальный режим по напряжению	Все перемычки сняты

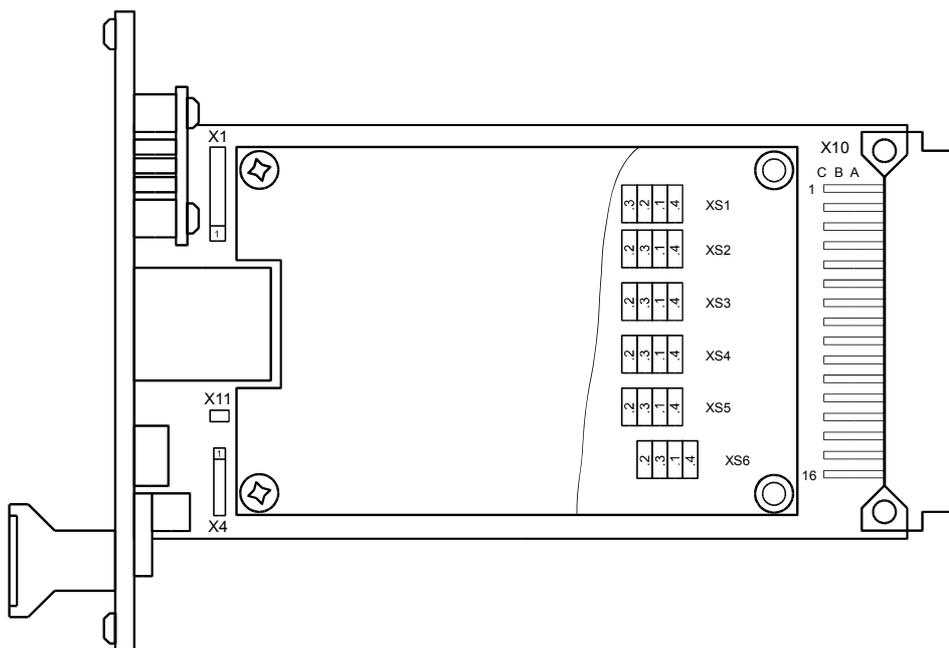
## Г.5 Модуль измерительный ММ530-NAI01.2-Р4



## Режим входа

Канал 1	Канал 2	Описание	Примечание
XJ.ICP.1	XJ.ICP.2	Подключить источник тока IEPЕ к выходу CHxx IN-P, ток 4 мА	
XJ.GND.1	XJ.GND.2	Замыкание вывода CHxx IN-N на GND	
-	-	Дифференциальный режим по напряжению	Все перемычки сняты

## Г.6 Модуль аналогового ввода MM540-ADC01-LA



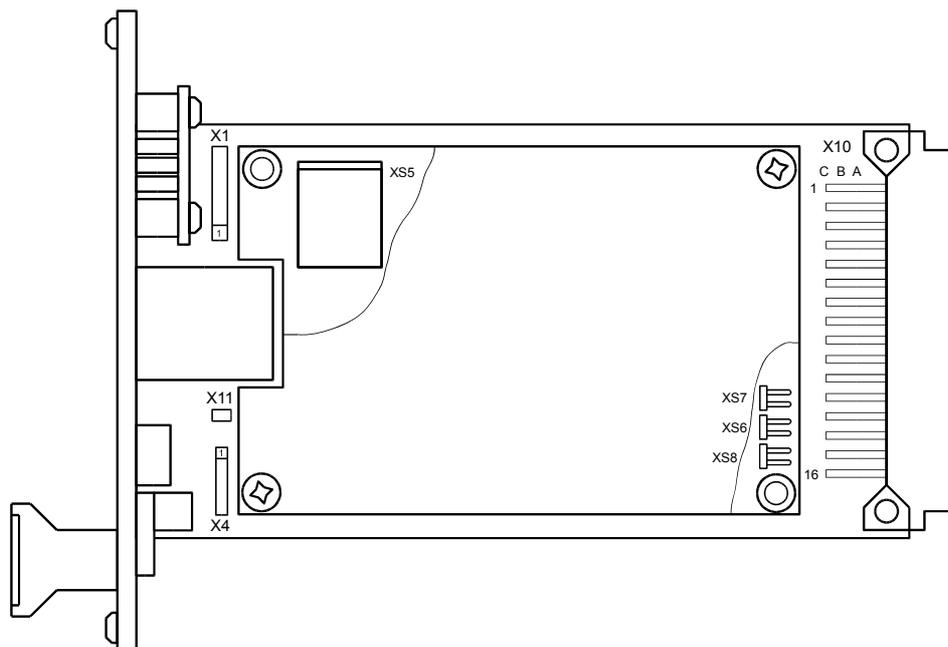
## Назначение групп перемычек

XS1.1 - XS1.4	Электрический режим канала #01
XS2.1 - XS2.4	Электрический режим канала #02
XS3.1 - XS3.4	Электрический режим канала #03
XS4.1 - XS4.4	Электрический режим канала #04
XS5.1 - XS5.4	Электрический режим канала #05
XS6.1 - XS6.4	Электрический режим канала #06

## Режим работы канала измерения (назначение одинаково для XS1 - XS6)

Контакт	Описание	Примечание
.1	Замыкание резистора 96,1 кОм в линии CHxx-LINE-IN	для режима ток 0 - 20 мА
.2	Подключение резистора 3,9 кОм между линиями CHxx-LINE-IN, CHxx-LINE-OUT	для режима ток 0 - 20 В перемычка .1 должна быть снята
.3	Подключение резистора 39 Ом между линиями CHxx-LINE-IN, CHxx-LINE-OUT	для режима ток 0 - 20 мА перемычка .1 должна быть установлена
.4	Подключение линии CHxx-LINE-OUT к GND	

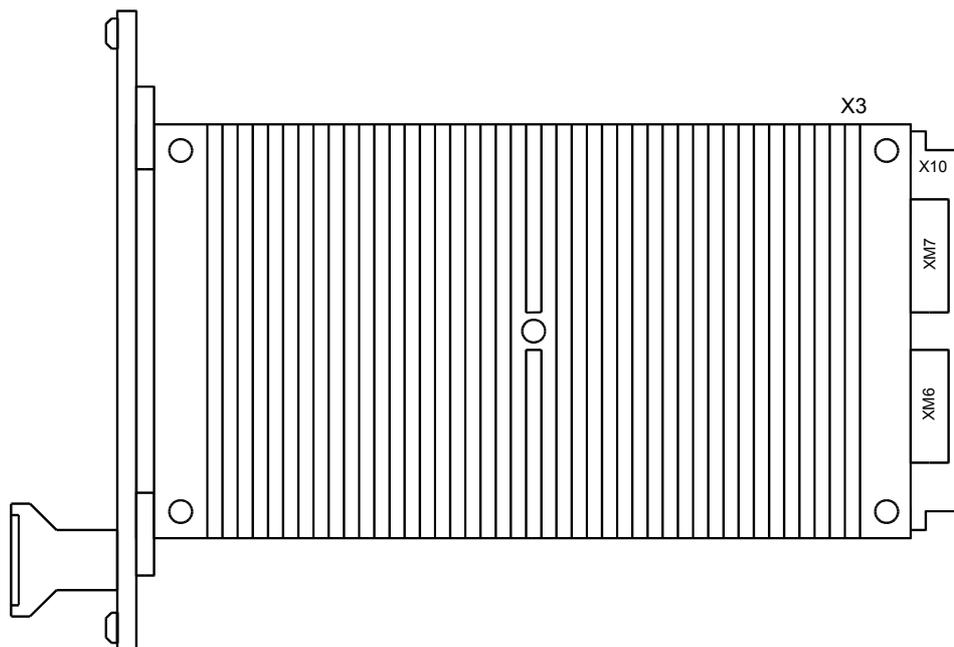
## Г.7 Модуль коммуникационный MC540



## Назначение разъемов и перемычек

Обозначение	Назначение
XS5	Колодка установки microSD карты памяти (для MC540-CSD01-LA)
XS6	Терминатор 120 Ом дифференциальной линии гальванически изолированного интерфейса CAN2.0B #03 (для MC540-CSD01-LA, MC540-ECAN01-LA)
XS7	Терминатор 120 Ом дифференциальной линии гальванически изолированного канала синхронизации (для MC540-CSD01-LA)
XS8	Терминатор 120 Ом дифференциальной линии гальванически изолированного интерфейса RS485 #03 (для MC540-CSD01-LA, MC540-ERS01-LA)

## Г.8 Модуль питания MP540-ACDC60-LP



## Назначение разъемов

Обозначение	Назначение
XM6	Вход сетевого напряжения AC 220 В 50 Гц, DC 220 В
XM7	Выход напряжения +24В постоянного тока
X3	На плате AC/DC преобразователя - питание контрольно-измерительной части модуля от AC/DC преобразователя

