



EAC

Система измерительная вибрационного
контроля

L-ViMS

Руководство пользователя

- **Измерительные модули**
- **Исполнительные модули**
- **Сетевые модули**
- **Модули для взаимодействия с оборудованием АСУ ТП**



Ревизия 1.5.1
Март 2026 г

Автор руководства и разработчик системы L-ViMS:

Профатилов Антон Сергеевич

ООО "Л КАРД"

117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 5, корп. 4

тел.: (495) 785-95-25

факс: (495) 785-95-14

Адреса в Интернет:

www.lcard.ru

E-Mail:

Отдел продаж: sale@lcard.ru

Техническая поддержка: support@lcard.ru

Общие вопросы: lcard@lcard.ru

История изменений настоящего документа		
Ревизия	Дата	Примечания по внесённым изменениям
1.0.0	11-2020	Первая доступная для пользователей ревизия
1.0.1	02-2021	Обновлены главы 1 и 3 . Добавлены приложения Б и В
1.0.2	04-2021	Исправлена ошибка в таблице 4.3 . Дополнено приложение Б
1.0.3	05-2021	Дополнена таблица 4.1 . Внесены изменения в п. 4.9 , 5.9
1.0.4	08-2021	Дополнена информация о подключении внешних цепей к модулям L-ViMS-ICP , L-ViMS-NPS (бывший L-ViMS-PROX), L-ViMS-REL
1.1.0	11-2021	Существенно изменен документ в части описания модулей системы L-ViMS. Изменены названия модулей L-ViMS-NPS (был L-ViMS-PROX) и L-ViMS-SWITCH (был L-ViMS-HUB). Добавлены модификации L-ViMS-ICP-4 , L-ViMS-ICP-4-1 , L-ViMS-ICP-10-1 , L-ViMS-NPS-1 . Дополнен п. 2.1 в части указания новых модификаций модулей
1.1.1	12-2021	Дополнен п. 8.7 . Дополнено приложение Б
1.1.2	06-2022	Внесены изменения по результатам сертификации
1.2.0	07-2022	Добавлены главы 6 и 7 с предварительными сведениями о новых модулях L-ViMS-PCS и L-ViMS-NCS и их модификаций. Дополнен п. 2.1 в части описания новых модулей и их модификаций
1.2.1	11-2022	Добавлена модификация L-ViMS-REL-8 . Обновлена глава 8 . Дополнен п. 2.1 в части указания новой модификации модуля
1.2.2	12-2022	Дополнены таблицы 4.3 и 5.2
1.2.3	01-2023	Обновлены главы 6 и 7 в части приведения полной информации о модулях L-ViMS-PCS и L-ViMS-NCS и их модификаций
1.3.0	06-2023	Добавлена глава 10 с предварительными сведениями о новом модуле L-ViMS-NET . Дополнен п. 2.1 в части описания нового модуля
1.3.1	09-2023	Дополнены п. 4.8 , 5.8 , 6.8 , 7.8 , 9.7 . Дополнено приложение Б
1.3.2	02-2024	Обновлена глава 10 в части приведения полной информации о модулях L-ViMS-NET и их модификаций
1.3.3	03-2024	Обновлен п. 10.1.2
1.3.4	04-2024	Добавлен п. 10.1.4 . Обновлен п. 10.6
1.3.5	05-2024	Исправлены ошибки в рисунках 9.1 и 9.2
1.3.6	08-2024	Обновлены п. 4.9 и 5.9 . Дополнено приложение Б
1.4.0	10-2024	Добавлены главы 11 , 12 , 13 и 14 с предварительными сведениями о новых модулях L-ViMS-D-IN , L-ViMS-D-OUT , L-ViMS-A-IN и L-ViMS-A-OUT . Дополнен п. 2.1 в части описания новых модулей
1.4.1	12-2024	Обновлена таблица 10.2
1.4.2	04-2025	Обновлены главы 11 , 12 , 13 и 14 в части приведения полной информации о модулях L-ViMS-D-IN , L-ViMS-D-OUT , L-ViMS-A-IN и L-ViMS-A-OUT .
1.4.3	05-2025	Обновлены п. 13.8 и 14.9 . Дополнено приложение Б
1.5.0	01-2026	Добавлены главы 15 , 16 и 17 с предварительными сведениями о новых модулях L-ViMS-TENZ , L-ViMS-TEMP и L-ViMS-GNSS-GSM . Дополнен п. 2.1 в части описания новых модулей
1.5.1	03-2026	Обновлен п. 10.5

Последняя ревизия этого документа доступна по адресу:

http://www.lcard.ru/download/l-vims_manual.pdf.

ООО «Л Кард» оставляет за собой право обновлять документацию без уведомления пользователей об изменениях.

Содержание

Глава 1. Общие сведения.....	9
Глава 2. Система L-ViMS.....	10
2.1 Общие сведения о системе L-ViMS.....	10
2.2 Состав системы L-ViMS	10
2.3 Конструкция системы L-ViMS.....	12
Глава 3. Использование по назначению.....	17
Глава 4. Модули L-ViMS-ICP.....	20
4.1 Назначение модулей L-ViMS-ICP	20
4.2 Модификации модулей L-ViMS-ICP.....	25
4.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-ICP	25
4.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-ICP.....	27
4.5 Описание работы модулей L-ViMS-ICP	29
4.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-ICP	31
4.7 Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-ICP	33
4.8 Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-ICP.....	33
4.9 Подключение первичных преобразователей (датчиков вибрации) к модулям L-ViMS-ICP	34
Глава 5. Модули L-ViMS-NPS.....	36
5.1 Назначение модулей L-ViMS-NPS	36
5.2 Модификации модулей L-ViMS-NPS.....	37
5.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-NPS	37
5.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-NPS	39
5.5 Описание работы модулей L-ViMS-NPS	41
5.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-NPS	43
5.7 Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-NPS	45
5.8 Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-NPS.....	45
5.9 Подключение первичных преобразователей (датчиков вибрации) к модулям L-ViMS-NPS	46
Глава 6. Модули L-ViMS-PCS.....	48
6.1 Назначение модулей L-ViMS-PCS	48
6.2 Модификации модулей L-ViMS-PCS.....	48
6.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-PCS.....	49
6.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-PCS.....	51
6.5 Описание работы модулей L-ViMS-PCS	52
6.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-PCS	54

6.7	Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-PCS	56
6.8	Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-PCS	56
6.9	Подключение первичных преобразователей (датчиков вибрации) к модулям L-ViMS-PCS	57
Глава 7. Модули L-ViMS-NCS.....		59
7.1	Назначение модулей L-ViMS-NCS	59
7.2	Модификации модулей L-ViMS-NCS.....	59
7.3	Технические характеристики модулей L-ViMS-NCS	60
7.4	Описание конструкции модулей L-ViMS-NCS.....	62
7.5	Описание работы модулей L-ViMS-NCS	63
7.6	Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-NCS	65
7.7	Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-NCS	67
7.8	Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-NCS.....	67
7.9	Подключение первичных преобразователей (датчиков вибрации) к модулям L-ViMS-NCS	68
Глава 8. Модули L-ViMS-REL.....		69
8.1	Назначение модулей L-ViMS-REL	69
8.2	Модификации модулей L-ViMS-REL.....	70
8.3	Технические характеристики модулей L-ViMS-REL.....	70
8.4	Описание конструкции модулей L-ViMS-REL.....	72
8.5	Описание работы модулей L-ViMS-REL	74
8.6	Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-REL	75
8.7	Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-REL.....	79
Глава 9. Модуль L-ViMS-SWITCH.....		80
9.1	Назначение модуля L-ViMS-SWITCH.....	80
9.2	Технические характеристики модуля L-ViMS-SWITCH	83
9.3	Описание конструкции модуля L-ViMS-SWITCH	84
9.4	Описание работы модуля L-ViMS-SWITCH.....	86
9.5	Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-SWITCH.....	88
9.6	Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-SWITCH.....	90
9.7	Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля L-ViMS-SWITCH	91
Глава 10. Модули L-ViMS-NET.....		91
10.1	Назначение модулей L-ViMS-NET	91
10.1.1	Общие сведения	91
10.1.2	Интерфейсы	92
10.1.3	Журналы	94
10.1.4	Поддержка прикладного графического программного обеспечения	94
10.2	Модификации модулей L-ViMS-NET.....	95
10.3	Технические характеристики модулей L-ViMS-NET	95

10.4	Описание конструкции модулей L-ViMS-NET	97
10.5	Описание работы модулей L-ViMS-NET	101
10.6	Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-NET.....	103
10.6.1	Подключение общих цепей, PPS и интерфейсов CAN, RS-485, RS-232	103
10.6.2	Подключение цепей интерфейсов Ethernet	105
10.6.3	Подключение цепей интерфейсов USB 3.0.....	106
10.6.4	Подключение цепей интерфейса HDMI.....	108
10.6.5	Подключение антенн радиоканала Wi-Fi.....	109
10.7	Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-NET	109
10.8	Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-NET	110
Глава 11. Модуль L-ViMS-D-IN.....		111
11.1	Назначение модуля L-ViMS-D-IN	111
11.2	Технические характеристики модуля L-ViMS-D-IN	112
11.3	Описание конструкции модуля L-ViMS-D-IN	114
11.4	Описание работы модуля L-ViMS-D-IN	115
11.5	Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-D-IN	117
11.6	Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-D-IN	120
11.7	Подключение внешних цепей к технологическому дискретному входу модуля L-ViMS-D-IN.....	120
11.8	Подключение внешних устройств к дискретным входам модуля L-ViMS-D-IN.....	121
Глава 12. Модуль L-ViMS-D-OUT		122
12.1	Назначение модуля L-ViMS-D-OUT	122
12.2	Технические характеристики модуля L-ViMS-D-OUT	124
12.3	Описание конструкции модуля L-ViMS-D-OUT	126
12.4	Описание работы модуля L-ViMS-D-OUT	127
12.5	Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-D-OUT	129
12.6	Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-D-OUT	132
12.7	Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля L-ViMS-D-OUT.....	132
12.8	Подключение внешних устройств к дискретным выходам модуля L-ViMS-D-OUT.....	133
Глава 13. Модуль L-ViMS-A-IN.....		134
13.1	Назначение модуля L-ViMS-A-IN	134
13.2	Технические характеристики модуля L-ViMS-A-IN	135
13.3	Описание конструкции модуля L-ViMS-A-IN	138
13.4	Описание работы модуля L-ViMS-A-IN	139
13.5	Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-A-IN	141
13.6	Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-A-IN	144
13.7	Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля L-ViMS-A-IN.....	144
13.8	Подключение датчиков к аналоговым входам модуля L-ViMS-A-IN	145

Глава 14. Модуль L-ViMS-A-OUT	146
14.1 Назначение модуля L-ViMS-A-OUT	146
14.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-A-OUT	147
14.3 Описание конструкции модуля L-ViMS-A-OUT	149
14.4 Описание работы модуля L-ViMS-A-OUT	150
14.5 Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-A-OUT	152
14.6 Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-A-OUT	155
14.7 Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля L-ViMS-A-OUT	155
14.8 Подключение внешних устройств к аналоговым выходам модуля L-ViMS-A-OUT	156
Глава 15. Модуль L-ViMS-TENZ.....	157
15.1 Назначение модуля L-ViMS-TENZ	157
15.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-TENZ	158
Глава 16. Модуль L-ViMS-TEMP	159
16.1 Назначение модуля L-ViMS-TEMP	159
16.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-TEMP	160
Глава 17. Модуль L-ViMS-GNSS-GSM.....	162
17.1 Назначение модуля L-ViMS-GNSS-GSM	162
17.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-GNSS-GSM	162
Приложение А. Рекомендации по выбору кабелей для подключения датчиков и их монтажу	164
Приложение Б. Список гарантированно поддерживаемых датчиков.....	164
Приложение В. Термины и определения.....	169
V1. Термин – ICP-датчик.....	169
V2. Термин – Изолированный датчик.....	169
Приложение Д. Краткое руководство по использованию программ «VI View» и «VI Configurator».....	170
Д1. Программа «VI Configurator»	170
Д1.1. Общие сведения.....	170
Д1.2. Настройка сетевых параметров модулей системы L-ViMS	170
Д1.3. Подключение модулей системы L-ViMS к сети.....	172
Д1.4. Управление конфигурациями системы L-ViMS	174
Д1.5. Добавление модуля в текущую конфигурацию системы L-ViMS.....	177
Д1.6. Конфигурация измерительных каналов модулей системы L-ViMS	180
Д1.7. Конфигурация параметров, измеряемых модулями системы L-ViMS.....	184
Д1.8. Настройка событий в модулях системы L-ViMS	189
Д1.9. Конфигурация дискретных входов модулей системы L-ViMS.....	192
Д1.10. Конфигурация коммутационных каналов модулей системы L-ViMS	192
Д1.11. Конфигурация выборок в модулях системы L-ViMS	194

Д2.	Программа «VI View»	197
Д2.1.	Общие сведения.....	197
Д2.2.	Подключение модулей системы L-ViMS к сети.....	197
Д2.3.	Работа с графическим интерфейсом программы «VI View».....	198
Д2.4.	Отображение диагностической информации модулей системы L-ViMS.....	202
Д2.5.	Просмотр выборок модулей системы L-ViMS.....	202
Д3.	Сброс настроек модуля системы L-ViMS.....	205

Глава 1. Общие сведения

Настоящее руководство пользователя предназначено для ознакомления с конструкцией, принципом действия, характеристиками и указаниями по правильной и безопасной эксплуатации системы измерительной вибрационного контроля L-ViMS.

К эксплуатации системы измерительной вибрационного контроля L-ViMS допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

НЕ ПРИСТУПАЙТЕ К РАБОТЕ, НЕ ОЗНАКОМИВШИСЬ С НАСТОЯЩИМ РУКОВОДСТВОМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ!

Система измерительная вибрационного контроля L-ViMS (далее – система L-ViMS) предназначена для измерений напряжения постоянного и переменного тока, с возможностью преобразования результатов измерений в значения виброперемещения, виброскорости и виброускорения, а также передачи полученных данных в цифровой форме для дальнейшего анализа посредством внешних персональных компьютеров (далее – ПК) или информационных систем.

Основная область применения – газовая, нефтяная, энергетическая, электротехническая и другие отрасли промышленности, где требуется проведение контроля и балансировки механизмов и агрегатов роторного типа (газовые, паровые и гидротурбины, компрессоры, насосы, электродвигатели и т.д.). Система L-ViMS может использоваться в системах сбора данных и управления объектами, а также в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами (далее – АСУ ТП).

Система L-ViMS представляет собой электронное устройство, состоящее из одного или нескольких функционально завершенных узлов (далее – модулей), каждый из которых конструктивно является самостоятельным изделием. Управление режимами работы модулей и обмен информацией с внешними устройствами производится в цифровом виде преимущественно посредством интерфейса Ethernet.

Общий вид некоторых модулей системы L-ViMS приведен на [рисунке 1.1](#).

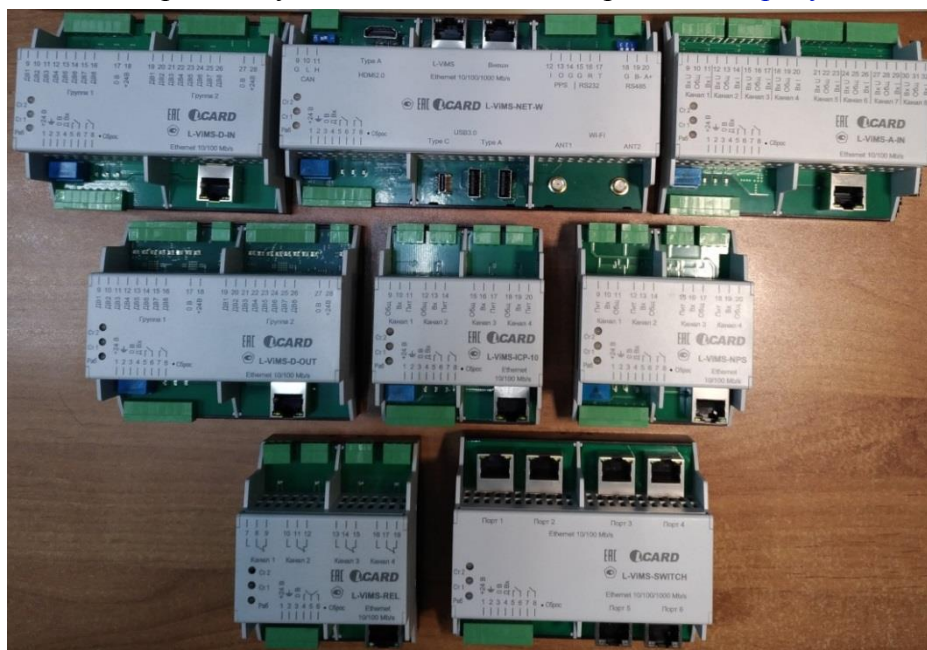


Рисунок 1.1 – Внешний вид модулей системы L-ViMS

Глава 2. Система L-ViMS

2.1 Общие сведения о системе L-ViMS

Система L-ViMS состоит из одного или нескольких модулей, каждый из которых конструктивно является самостоятельным изделием. Каждый модуль представляет собой многофункциональное вычислительное устройство, режим работы которого задается с помощью программного обеспечения, установленного на внешнем ПК, осуществляющем функции дистанционной настройки и анализа информации.

Минимальное количество модулей в составе системы L-ViMS – один, максимальное – 128.

Измерительные функции системы L-ViMS реализованы посредством аналого-цифрового преобразования и последующей обработки входных электрических сигналов с возможностью передачи полученной информации в цифровом виде для дальнейшего анализа с использованием внешних ПК или информационных систем. Функция управления исполнительными устройствами реализована посредством обеспечения коммутации внешних электрических цепей с помощью электромагнитных реле и электронных ключей.

Питание системы L-ViMS осуществляется от источника стабилизированного напряжения постоянного тока ($24 \pm 2,4$) В, мощностью не менее суммы потребляемых мощностей используемых модулей. Цепи питания подключаются к контактам разъема с нижней стороны каждого модуля в соответствии с указанной на нем полярностью. При неправильном подключении полюсов источника питания к модулю срабатывает автоматическая защита модуля от этой ошибки.

Обмен информацией с модулями осуществляется по интерфейсу Ethernet. Каждый модуль поддерживает на аппаратно-программном уровне синхронизацию времени по протоколу PTP (IEEE 1588v2) в варианте gPTP (IEEE 802.1AS).

Система L-ViMS внесена в [Государственный реестр средств измерений](#).

2.2 Состав системы L-ViMS

Состав системы L-ViMS условно можно разделить на несколько функциональных частей:

2.2.1 Измерительные модули для обеспечения работы системы с датчиками вибрации:

1) Модуль измерительный L-ViMS-ICP (модификации L-ViMS-ICP-4, L-ViMS-ICP-10, L-ViMS-ICP-4-1, L-ViMS-ICP-10-1) – измеряет напряжение постоянного тока положительной полярности, измеряет напряжение переменного тока при наличии постоянной составляющей положительной полярности, измеряет переменную составляющую напряжения с выходов ICP-датчиков. Также обеспечивает питанием положительной полярности первичные преобразователи.

2) Модуль измерительный L-ViMS-NPS (модификации L-ViMS-NPS, L-ViMS-NPS-1) – измеряет напряжение постоянного тока отрицательной полярности, измеряет напряжение переменного тока при наличии постоянной составляющей отрицательной полярности. Также обеспечивает питанием отрицательной полярности первичные преобразователи.

3) Модуль измерительный L-ViMS-PCS (модификации L-ViMS-PCS, L-ViMS-PCS-1) – измеряет силу постоянного тока положительной полярности, измеряет силу переменного тока при наличии постоянной составляющей положительной полярности. Также обеспечивает питанием положительной полярности первичные преобразователи.

4) Модуль измерительный L-ViMS-NCS (модификации L-ViMS-NCS, L-ViMS-NCS-1) – измеряет силу постоянного тока отрицательной полярности, измеряет силу переменного тока

при наличии постоянной составляющей отрицательной полярности. Также обеспечивает питанием отрицательной полярности первичные преобразователи.

2.2.2 Исполнительные модули для обеспечения работы системы с исполнительными устройствами, необходимыми для осуществления функций виброзащиты:

1) Модуль исполнительный L-ViMS-REL – управляет внешними устройствами посредством коммутации электрических цепей в пяти каналах с помощью электромагнитных реле и электронного ключа.

2) Модуль исполнительный L-ViMS-REL-8 – управляет внешними устройствами посредством коммутации электрических цепей в девяти каналах с помощью электромагнитных реле и электронного ключа.

2.2.3 Модули для организации внутренней информационной сети системы L-ViMS, а также обеспечения ее взаимодействия с внешними вычислительными устройствами и системами:

1) Модуль сетевой L-ViMS-SWITCH – обеспечивает взаимодействие модулей, входящих в состав системы, с внешними устройствами и между собой по интерфейсу Ethernet, организуя общую сеть.

2) Модуль доступа L-ViMS-NET (модификации L-ViMS-NET-B, L-ViMS-NET-L, L-ViMS-NET-M, L-ViMS-NET-W) – обеспечивает авторизованный доступ к системе L-ViMS и обмен информацией между системой L-ViMS и внешними устройствами по интерфейсам Ethernet, CAN, RS-485, RS-232, USB, HDMI и радиоканалу Wi-Fi.

3) Модуль синхронизации и связи L-ViMS-GNSS-GSM – обеспечивает определение точного времени по сигналам навигационных спутниковых систем и последующую синхронизацию времени в модулях системы L-ViMS, а также прием и передачу данных по GSM каналу, в том числе требующих средств криптографической защиты информации (СКЗИ).

2.2.4 Модули для обеспечения работы системы L-ViMS с оборудованием автоматизированных систем управления технологическими процессами:

1) Модуль дискретного ввода L-ViMS-D-IN – обрабатывает информацию с дискретных датчиков контроля состояния объектов, а также дискретных сигналов с ПЛК.

2) Модуль дискретного вывода L-ViMS-D-OUT – обеспечивает управление различными исполнительными устройствами, путем коммутации внешнего напряжения постоянного тока.

3) Модуль аналогового ввода L-ViMS-A-IN – измеряет напряжение постоянного тока положительной и отрицательной полярности, измеряет напряжение переменного тока, измеряет силу постоянного тока положительной и отрицательной полярности, измеряет силу переменного тока.

4) Модуль аналогового вывода L-ViMS-A-OUT – воспроизводит напряжение постоянного тока положительной и отрицательной полярности, воспроизводит напряжение переменного тока, воспроизводит силу постоянного тока положительной и отрицательной полярности, воспроизводит силу переменного тока.

2.2.5 Модуль тензометрических измерений L-ViMS-TENZ – предназначен для решения тензометрических задач, в том числе проведении статических и динамических измерений, и обеспечивает работу с тензодатчиками по различным схемам подключения.

2.2.6 Модуль измерения температуры L-ViMS-TEMP – предназначен для измерения температуры объектов с помощью термосопротивлений и/или термопар и решения задач температурной защиты и диагностики.

2.3 Конструкция системы L-ViMS

Корпус каждого модуля системы L-ViMS состоит из основания и крышки, которые выполнены из поликарбоната. Крышка крепится к основанию с помощью специальных защелок, которые обеспечивают прочное соединение и стойкость всей конструкции корпуса к воздействию вибрации и ударов. На нижней стороне основания корпуса расположен кронштейн, предназначенный для крепления модуля на DIN-рейку Ω -типа TH35.

Внутри корпуса размещены платы микроконтроллерного (микропроцессорного в L-ViMS-NET) модуля (модуля-мезонина) и основного модуля, обеспечивающего выполнение функционального назначения всего изделия. Плата основного модуля крепится в корпусе за счет конструктивных упоров и пластиковых защелок, а плата модуля-мезонина крепится к основному модулю посредством электрических разъемов и дополнительно фиксируется крышкой корпуса.

На крышке корпуса и плате каждого модуля системы L-ViMS расположены светодиодные индикаторы, обеспечивающие индикацию наличия питания и состояния модуля. Назначение светодиодных индикаторов приведено в [таблице 2.1](#).

Таблица 2.1

Маркировка светодиодного индикатора	Состояние светодиодного индикатора	Функции светодиодного индикатора
Раб	Не светится	Отсутствие питания модуля или неисправность модуля, в результате которой модуль не смог запуститься.
	Непрерывно светится зеленым цветом	Штатная работа модуля. При этом синхронизация времени не завершена (светодиод «Ст 2» светится оранжевым цветом).
	Мигает зеленым цветом один раз в секунду	Штатная работа модуля. При этом синхронизация времени завершена (светодиод «Ст 2» светится непрерывно или мигает зеленым цветом).
	Непрерывно светится оранжевым цветом	Выполняется процесс инициализации и начального тестирования аппаратуры модуля после его включения. При этом светодиоды «Ст 1» и «Ст 2» также непрерывно светятся оранжевым цветом. Режим обновления встроенного программного обеспечения модуля. При этом светодиоды «Ст 1» и «Ст 2» не светятся.

Продолжение таблицы 2.1

Маркировка светодиода индикатора	Состояние светодиода индикатора	Функции светодиода индикатора
Раб	Часто мигает оранжевым цветом	Выполняется сброс настроек по долгому нажатию кнопки сброса. Индикация продолжается до отпускания кнопки сброса.
	Непрерывно светится оранжевым цветом в течение 2 секунд, затем мигает, а затем цикл повторяется	Рабочий режим, в котором обнаружена ошибка работы модуля, не связанная с неисправностью аппаратуры самого модуля.
	Поочередно светится то зеленым цветом, то красным цветом	Режим обслуживания (сервисный режим). Чередование зеленого и красного свечения выполняется для всех трех светодиодов одновременно.
	Непрерывно светится красным цветом в течение 2 секунд, затем мигает, а затем цикл повторяется	Обнаружена неисправность аппаратной части модуля.
	Мигает красным цветом три раза короткими импульсами	Происходит при включении и выключении релейного выхода (только в модулях L-ViMS-REL).




Продолжение таблицы 2.1

Маркировка светодиода индикатора	Состояние светодиода индикатора	Функции светодиода индикатора
Ст 1	Не светится	Отсутствие питания модуля. При этом светодиод «Раб» также не светится. Режим обновления встроенного программного обеспечения модуля. При этом светодиод «Раб» непрерывно светится оранжевым цветом. Выполнен сброс настроек. При этом светодиод «Раб» часто мигает оранжевым цветом.
	Непрерывно светится зеленым цветом	Рабочий режим модуля. Нет активных тревог или каналов в режиме «Вурасс».
	Непрерывно светится оранжевым цветом	Выполняется процесс инициализации и начального тестирования аппаратуры модуля после его включения. При этом светодиоды «Раб» и «Ст 2» также непрерывно светятся оранжевым цветом. Хотя бы для одного измерительного канала установлен режим «Вурасс» и при этом нет активных тревог.
	Непрерывно светится красным цветом	Активно условие тревоги хотя бы для одного коммутационного канала.
	Мигает красным цветом один раз в секунду	Напряжение питания вне допустимого диапазона, при этом модуль работоспособен.
	Мигает красным цветом два раза в секунду	Неисправность релейного выхода (только в модулях L-ViMS-REL).
	Поочередно светится то зеленым цветом, то красным цветом	Режим обслуживания (сервисный режим). Чередование зеленого и красного свечения выполняется для всех трех светодиодов одновременно.

Продолжение таблицы 2.1

Маркировка светодиода индикатора	Состояние светодиода индикатора	Функции светодиода индикатора
Ст 2	Не светится	<p>Отсутствие питания модуля. При этом светодиод «Раб» также не светится.</p> <p>Режим обновления встроенного программного обеспечения модуля. При этом светодиод «Раб» непрерывно светится оранжевым цветом.</p> <p>Выполнен сброс настроек. При этом светодиод «Раб» часто мигает оранжевым цветом.</p>
	Непрерывно светится зеленым цветом	Синхронизация времени завершена. Модуль использует время от удаленного узла в сети (другого модуля системы или сервера реального времени).
	Мигает зеленым цветом один раз в секунду	Синхронизация времени завершена. Модуль использует свое локальное время. Если несколько модулей системы объединены в одну сеть реального времени, то при корректной синхронизации только один модуль должен иметь такую индикацию (модуль, относительно которого синхронизированы часы остальных) или, если в данной сети есть сервер реального времени, то ни одного.
	Непрерывно светится оранжевым цветом	Синхронизация времени не завершена.
	Поочередно светится то зеленым цветом, то красным цветом	<p>Режим обслуживания (сервисный режим).</p> <p>Чередование зеленого и красного свечения выполняется для всех трех светодиодов одновременно.</p>

Продолжение таблицы 2.1

Маркировка светодиода индикатора	Состояние светодиода индикатора	Функции светодиода индикатора
Д Вх	Не светится	Дискретный вход деактивирован.
	Постоянно горит зеленым цветом	Дискретный вход активирован.
	Не светится	Коммутационный канал отключен.
	Постоянно горит зеленым цветом	Коммутационный канал включен.
	Не светится	Коммутационный канал 5 отключен (только в модуле L-ViMS-REL). Коммутационный канал 9 отключен (только в модуле L-ViMS-REL-8).
	Постоянно горит зеленым цветом	Коммутационный канал 5 включен (только в модуле L-ViMS-REL). Коммутационный канал 9 включен (только в модуле L-ViMS-REL-8).
	Не светится	Релейный выход отключен (только в модулях L-ViMS-REL).
	Постоянно горит зеленым цветом	Релейный выход включен (только в модулях L-ViMS-REL).

Глава 3. Использование по назначению

После вскрытия упаковки необходимо проверить отсутствие механических повреждений (повреждения корпуса, разъемов, светодиодных индикаторов) и целостность пломбы. Пример пломбы показан на [рисунке 3.1](#).



Рисунок 3.1 – Пример пломбы модуля системы L-ViMS

Установку системы L-ViMS следует производить в местах, защищенных от непосредственного попадания воды и исключая контакт с химически агрессивными средами.

При выполнении подключений необходимо строго соблюдать правила безопасности:

- 1) По защите от поражения электрическим током система L-ViMS соответствует классу III по ГОСТ IEC 61140-2012.
- 2) По общим требованиям безопасности система L-ViMS соответствует ГОСТ IEC 61010-1-2014.
- 3) Подключение и отключение цепей питания, заземления и сигнальных цепей к контактам разъемов модулей системы L-ViMS следует проводить при выключенном источнике питания.
- 4) При монтаже и демонтаже модулей системы L-ViMS цепь заземления следует подключать первой, а отключать последней.

Для установки и подключения модулей системы L-ViMS выполнить следующие операции:

- 1) Установить модули, входящие в систему L-ViMS, на DIN-рейке в вертикальном положении (разъем для подключения цепей питания и заземления должен находиться снизу), используя кронштейн, расположенный на нижней стороне основания корпуса (для снятия модулей системы L-ViMS с DIN-рейки необходимо поочередно вытянуть подпружиненные фиксаторы, расположенные в кронштейне, с применением в качестве инструмента отвертки с прямым наконечником шириной 3-4 мм).
- 2) Обеспечить свободное пространство для подводки проводов сверху и снизу от закрепленных модулей системы L-ViMS.
- 3) Подключить провода к ответным частям разъемов модулей в соответствии с назначением контактов модулей, а ответные части разъемов подключить к модулям. Назначение контактов разъемов модулей приведено в разделах, посвященных соответствующим модулям.

Общие рекомендации по подключению:

- 1) Разъемы обеспечивают подключение многожильных проводов сечением до 1,5 мм².
- 2) Цепи заземления модулей системы L-ViMS должны быть подключены к общей цепи заземления измерительного оборудования и источника питания как можно более коротким проводом (длиной не более 3 м), отдельным для каждого модуля.
- 3) Длина проводов для подключения к источнику питания должна быть не более 3 м.
- 4) Для подключения датчиков к измерительным модулям требуется применение экранированных кабелей, при этом для обеспечения защиты от помех экран кабеля должен быть подключен к цепи заземления только на стороне модуля системы L-ViMS. Длина кабелей должна быть не более 10 м.
- 5) Подключить модули системы L-ViMS к цепям интерфейса Ethernet. При необходимости подключить модули L-ViMS-NET к интерфейсам CAN, RS-485, RS-232, USB и HDMI стандартными кабелями и радиоканалу Wi-Fi с помощью роутера.
- 6) Включить источник питания, после чего в течение нескольких секунд происходит процесс запуска модулей системы L-ViMS, по окончании которого, на каждом модуле, должен начать мигать светодиодный индикатор «Раб», что свидетельствует о нормальном функционировании модулей системы L-ViMS, а наличие связи с внешними устройствами по интерфейсу Ethernet должно индицироваться миганием светодиодов LINK и ACT.
- 6) После подключения системы L-ViMS необходимо произвести ее настройку в соответствии с документом [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#).

Для настройки модулей системы L-ViMS предусмотрено штатное программное обеспечение, состоящее из двух программ «VI Configurator» и «VI View». Краткое руководство по использованию данного программного обеспечения приведено в [приложении Д](#). Полное описание работы с указанным программным обеспечением, приведено в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 3.

Подключение цепей питания и заземления модулей системы L-ViMS показано на [рисунке 3.2](#). Пояснения приведены в [таблице 3.1](#).

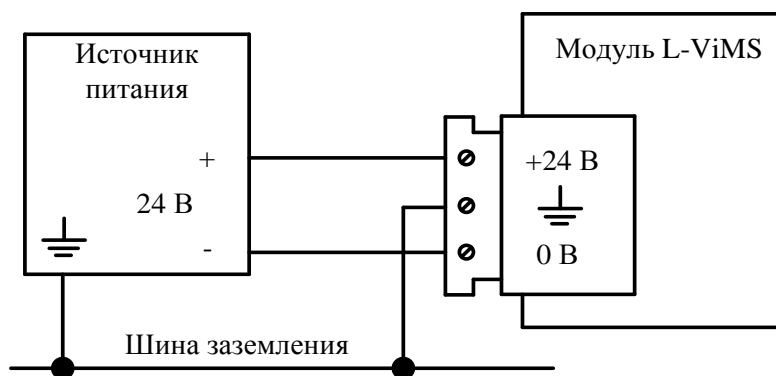



Рисунок 3.2 – Подключение цепей питания и заземления модуля системы L-ViMS

Таблица 3.1

Номер контакта	Маркировка контакта	Назначение контакта	Описание
1	+24 В	«+» источника питания	Клеммы питания. Предназначены для подключения модуля к выходу источника питания 24 В. Рекомендуемая длина проводов, для подключения к источнику питания, должна быть не более 3 м. Рекомендуемое сечение провода должно быть 1,5 мм ² . Провод должен быть многожильный, гибкий, изолированный. Пару проводов цепей «+24 В», «0 В» рекомендуется свить, либо использовать готовую витую пару.
3	0 В	«-» источника питания	
2		Цепь заземления	Клемма сигнального заземления. Предназначена для подключения модуля к корпусу шкафа (стойки) в точке функционального заземления аппаратуры. Рекомендуемое сечение провода – 1,5 мм ² . Должна быть обеспечена минимально возможная длина провода.

Система L-ViMS работает в автоматическом режиме, поэтому не требуется совершать никаких действий. Система сама будет осуществлять функцию вибромониторинга, а в случае аварийной ситуации и функцию виброзащиты в зависимости от настроенных параметров.

Из системы L-ViMS во время ее работы можно вычитывать информацию о ее состоянии, а также информацию, относящуюся к виброизмерениям.

Модули системы L-ViMS не имеют внешних органов настройки и управления. Конфигурирование режимов работы осуществляется на основе коммуникационного протокола Modbus TCP с использованием интерфейсов Ethernet. В Модулях L-ViMS-NET для конфигурирования помимо интерфейса Ethernet могут использоваться интерфейсы CAN, RS-485, RS-232, USB и радиоканал Wi-Fi. Процедура конфигурирования программно защищена от несанкционированного доступа. Конфигурационная информация заносится в энергонезависимую память с целью сохранения настроек при отключении питания. Для сброса конфигурации в исходное состояние в модулях предусмотрена кнопка «Сброс», которая доступна через отверстие в крышке корпуса. Для восстановления настроек по умолчанию необходимо при включенном питании модуля нажать тонким предметом (например, скрепкой) на эту кнопку и удерживать ее в нажатом состоянии не менее 10 секунд. IP адреса всех модулей системы L-ViMS по умолчанию - **192.168.0.1**.

Для обмена информацией системы L-ViMS с внешними устройствами (компьютерами или информационными системами) рекомендуется использовать программы «VI View» и «VI Configurator», которые входят в комплект поставки системы L-ViMS, или программное обеспечение, создаваемое пользователями самостоятельно в зависимости от конкретных задач и требуемой функциональности. Более подробная информация приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главах 2 и 3.

Глава 4. Модули L-ViMS-ICP

4.1 Назначение модулей L-ViMS-ICP

Модули L-ViMS-ICP предназначены для ввода и обработки сигналов с пьезоэлектрических датчиков с внутренним усилителем заряда (ICP), а также с датчиков с выходом по напряжению с питанием положительной полярности.

Каждый модуль имеет четыре измерительных канала для подключения датчиков. Каждый измерительный канал может обеспечивать индивидуальное питание ICP-датчика постоянным током или датчика с выходом по напряжению с питанием положительной полярности напряжением постоянного тока фиксированного значения. Ток питания ICP-датчиков зависит от модификации модуля и не настраивается.

Для каждого измерительного канала можно настроить его тип и до восьми измерений соответствующих параметров, а также задать коэффициенты перевода в физические величины. Доступные типы каналов и параметры для измерений приведены в [таблице 4.1](#).

Таблица 4.1

Тип канала	Параметры	Краткое описание параметра
Виброускорение (данный тип канала подразумевает подключение датчиков-акселерометров)	Ускорение	Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) виброускорения в м/с^2 в заданной полосе (верхняя и нижняя границы полосы настраиваемые в диапазоне от 2 Гц до 10 кГц, верхняя граница не может быть больше нижней более чем в 1000 раз).
	Ускорение (ВЧ)	Доступно только для модулей модификаций с диапазоном частот входного сигнала до 40 кГц. Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) виброускорения в настраиваемой полосе в диапазоне от 1 кГц до 40 кГц.
	Скорость	Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) виброскорости в мм/с в заданной полосе (верхняя и нижняя границы полосы настраиваемые в диапазоне от 2 Гц до 10 кГц, (верхняя граница не может быть больше нижней более чем в 1000 раз). Вычисляется путем интегрирования сигнала ускорения.

Продолжение таблицы 4.1

Тип канала	Параметры	Краткое описание параметра
Виброускорение (данный тип канала подразумевает подключение датчиков-акселерометров)	Виброперемещение	Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) виброперемещения в мкм в заданной полосе (верхняя и нижняя границы полосы настраиваемые в диапазоне от 2 Гц до 10 кГц, верхняя граница не может быть больше нижней более чем в 1000 раз). Вычисляется путем двойного интегрирования сигнала ускорения.
	Постоянная составляющая сигнала	Вычисление постоянной составляющей сигнала в вольтах или миллиамперах.
	Амплитуда ускорения (выбранной гармоники)	Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) выбранной гармоники сигнала ускорения. Частота гармоники определяется на основе данных фазоотметчика, который должен быть назначен каналу для включения данного измерения.
	Фаза ускорения (выбранной гармоники)	Вычисление значения фазы выбранной гармоники сигнала ускорения. Частота гармоники и точка нулевой фазы определяется на основе данных фазоотметчика, который должен быть назначен каналу для включения данного измерения. Фаза может быть вычислена только для фазоотметчика с одним событием на оборот.
	Амплитуда скорости (выбранной гармоники)	Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) выбранной гармоники сигнала скорости. Частота гармоники определяется на основе данных фазоотметчика, который должен быть назначен каналу для включения данного измерения.

Продолжение таблицы 4.1

Тип канала	Параметры	Краткое описание параметра
Виброускорение (данный тип канала подразумевает подключение датчиков-акселерометров)	Фаза скорости (выбранной гармоники)	Вычисление значения фазы выбранной гармоники сигнала скорости. Частота гармоники и точка нулевой фазы определяется на основе данных фазоотметчика, который должен быть назначен каналу для включения данного измерения. Фаза может быть вычислена только для фазоотметчика с одним событием на оборот.
	Амплитуда виброперемещения (выбранной гармоники)	Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) выбранной гармоники сигнала виброперемещения. Частота гармоники определяется на основе данных фазоотметчика, который должен быть назначен каналу для включения данного измерения.
	Фаза виброперемещения (выбранной гармоники)	Вычисление значения фазы выбранной гармоники сигнала виброперемещения. Частота гармоники и точка нулевой фазы определяется на основе данных фазоотметчика, который должен быть назначен каналу для включения данного измерения. Фаза может быть вычислена только для фазоотметчика с одним событием на оборот.
Радиальная вибрация (данный тип канала подразумевает подключение датчиков виброперемещения (проксиметров))	Виброперемещение	Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) виброперемещения в мкм в заданной полосе (верхняя и нижняя границы полосы настраиваемые в диапазоне от 2 Гц до 10 кГц, верхняя граница не может быть больше нижней более чем в 1000 раз).
	Зазор	Вычисление постоянной составляющей сигнала в вольтах или миллиамперах, для определения значения зазора между датчиком и поверхностью.

Продолжение таблицы 4.1

Тип канала	Параметры	Краткое описание параметра
<p>Радиальная вибрация (данный тип канала подразумевает подключение датчиков виброперемещения (проксиметров))</p>	<p>Амплитуда виброперемещения</p>	<p>Вычисление значения (СКЗ, размах или пик) выбранной гармоники сигнала виброперемещения. Частота гармоники определяется на основе данных фазоотметчика, который должен быть назначен каналу для включения данного измерения.</p>
	<p>Фаза виброперемещения</p>	<p>Вычисление значения фазы выбранной гармоники сигнала виброперемещения. Частота гармоники и точка нулевой фазы определяется на основе данных фазоотметчика, который должен быть назначен каналу для включения данного измерения. Фаза может быть вычислена только для фазоотметчика с одним событием на оборот.</p>
	<p>Максимальное смещение от среднего (Smax)</p>	<p>Вычисление максимального отклонения вала от среднего положения по двум координатам в микрометрах, соответствует параметру Smax по ГОСТ ИСО 7919-1. Для вычисления требует назначения второго канала этого же типа этого же модуля, для получения второй координаты.</p>
<p>Фазоотметчик (Данный канал предполагает подключение датчиков виброперемещения или датчика оборотов. Канал служит для определения скорости вращения вала по специальным отметкам (выступ или впадина) и определения моментов времени их обнаружения. Полученные отметки фазы могут быть использованы в других каналах как для измерений, так и в выборках и потоке данных для сопоставления данных с отметками фазы)</p>	<p>Скорость вращения</p>	<p>Вычисление скорости вращения вала в оборотах в минуту.</p>

Продолжение таблицы 4.1

Тип канала	Параметры	Краткое описание параметра
Осевое смещение (Данный тип канала подразумевает подключение датчиков перемещения (проксиметров) для определения изменения положения вала или другого объекта относительно заданной точки. Для канала задается уровень сигнала, который считается нулевым положением, а также какое направление изменения сигнала считается положительным отклонением, а какое отрицательным)	Позиция	Вычисление отклонения измеренного положения поверхности относительно заданной точки с учетом настроенного положительного направления в микрометрах.
	Зазор	Вычисление постоянной составляющей сигнала в вольтах или миллиамперах, для определения значения зазора между датчиком и поверхностью.

Для каждого измерительного канала поддерживается проверка действительности данных, что измерения попадают в настроенный диапазон действительных значений выходного сигнала датчика. Дополнительно контроль целостности цепей подключения (короткое замыкание или обрыв) ICP-датчиков осуществляется по постоянной составляющей сигнала согласно заданным порогам сигнала.

Каждому измеряемому параметру может быть назначена двухуровневая защита, посредством задания порогов для определения двух уровней тревог.

Для каждого измерительного канала может быть назначен канал, к которому подключен фазоотметчик, отметки фазы от которого могут использоваться для расчета параметров гармоник, а также могут быть добавлены в потоковые данные и данные выборки.

Цикл расчета измерений и обновления параметров и состояния измерительного канала не превышает 50 мс.

Каждый модуль L-ViMS-ICP имеет один дискретный вход и два коммутационных канала, которые позволяют организовать замкнутую автоматическую систему виброзащиты реального времени, состоящую из одного модуля.

Более подробная информация приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 1.

4.2 Модификации модулей L-ViMS-ICP

Доступные модификации модулей L-ViMS-ICP и основные различия между ними приведены в [таблице 4.2](#).

Таблица 4.2

Модификация	Сила тока питания ICP-датчиков, мА	Диапазон частот входного сигнала, кГц
L-ViMS-ICP-4	4	от 0 до 10
L-ViMS-ICP-4-1	4	от 0 до 40
L-ViMS-ICP-10	10	от 0 до 10
L-ViMS-ICP-10-1	10	от 0 до 40

4.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-ICP

Технические характеристики модулей L-ViMS-ICP приведены в [таблице 4.3](#).

Таблица 4.3

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов (количество подключаемых датчиков)	4
Режим сбора данных	синхронный
Разрядность АЦП (сигма-дельта)	24
Диапазон частот входного сигнала, кГц - для модификаций L-ViMS-ICP-10, L-ViMS-ICP-4 - для модификации L-ViMS-ICP-10-1, L-ViMS-ICP-4-1	от 0 до 10 от 0 до 40
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 10000 Гц для модификаций L-ViMS-ICP-10, L-ViMS-ICP-4 и от 10 до 40000 Гц для модификаций L-ViMS-ICP-10-1, L-ViMS-ICP-4-1 (при наличии постоянной составляющей напряжения электрического тока в диапазоне от 8 до 12 В), В	от 0,001 до 5,0
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,3$
Входное сопротивление измерительных каналов, МОм, не менее	1
Межканальное прохождение входного напряжения постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Коэффициент масштабного преобразования виброускорения, мВ/g	настраиваемый (от 1 до 10000)

Продолжение таблицы 4.3

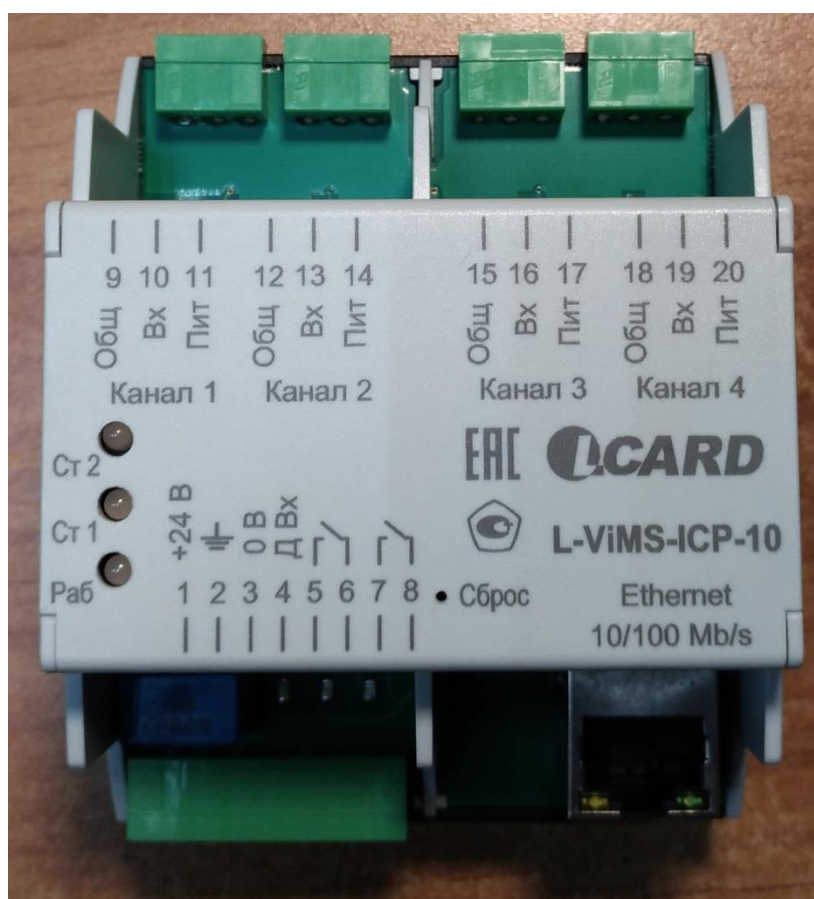
Наименование характеристики	Значение
Коэффициент масштабного преобразования виброскорости, мВ·с/мм	настраиваемый (от 1 до 10000)
Коэффициент масштабного преобразования виброперемещения, В/мм	настраиваемый (от 1 до 10000)
Значение силы постоянного тока для питания подключаемых пьезоэлектрических датчиков, мА - для модификаций L-ViMS-ICP-10, L-ViMS-ICP-10-1 - для модификации L-ViMS-ICP-4, L-ViMS-ICP-4-1	10 ± 0,2 4 ± 0,1
Возможность управления (вкл./откл.) источником постоянного тока для питания подключаемых пьезоэлектрических датчиков	есть
Напряжение питания постоянного тока в каналах питания датчиков с внешним усилителем или преобразователем, В	24 ^{+2,4} _{-4,0}
Сила постоянного тока в каналах питания датчиков с внешним усилителем или преобразователем, мА, не более	50
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В

Продолжение таблицы 4.3

Наименование характеристики	Значение
Потребляемая мощность (без подключенных датчиков), Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	72x63x90
Масса, кг, не более	0,2
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

4.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-ICP

Внешний вид модификаций модуля L-ViMS-ICP отличается только надписью, обозначающей модификацию. Внешний вид модуля L-ViMS-ICP-10 приведен на [рисунке 4.1](#).



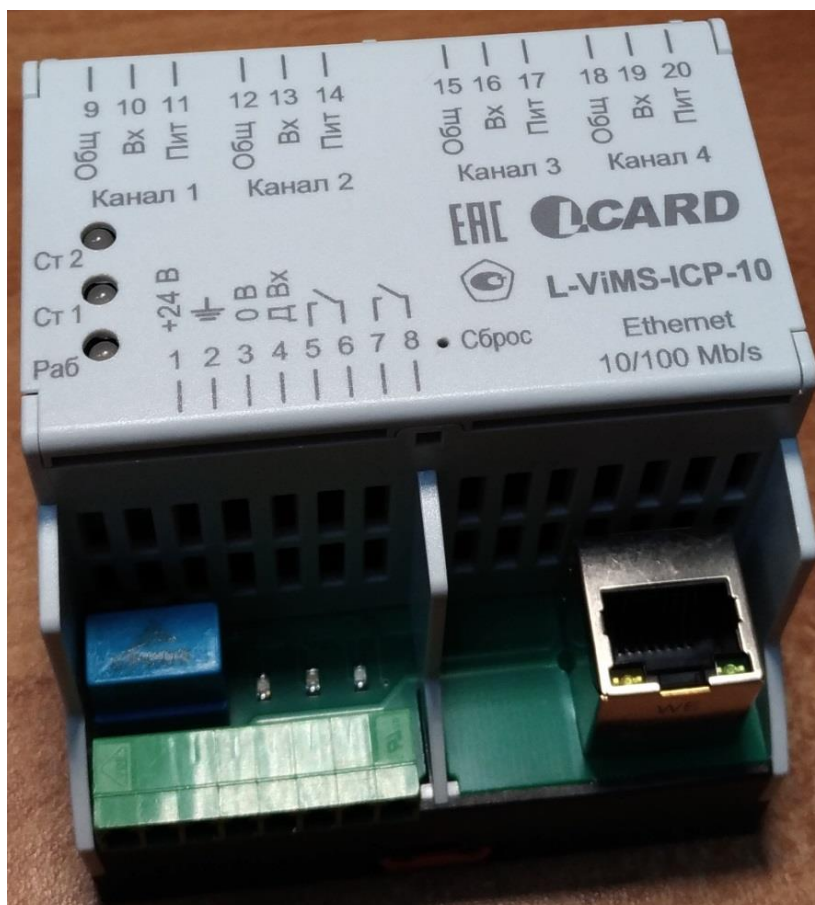


Рисунок 4.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-ICP-10

Подключение первичных преобразователей вибрации производится к разъемам, расположенным в верхней части корпуса.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех измерительных и коммутационных каналов с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех измерительных каналов с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

4.5 Описание работы модулей L-ViMS-ICP

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 4.2](#).

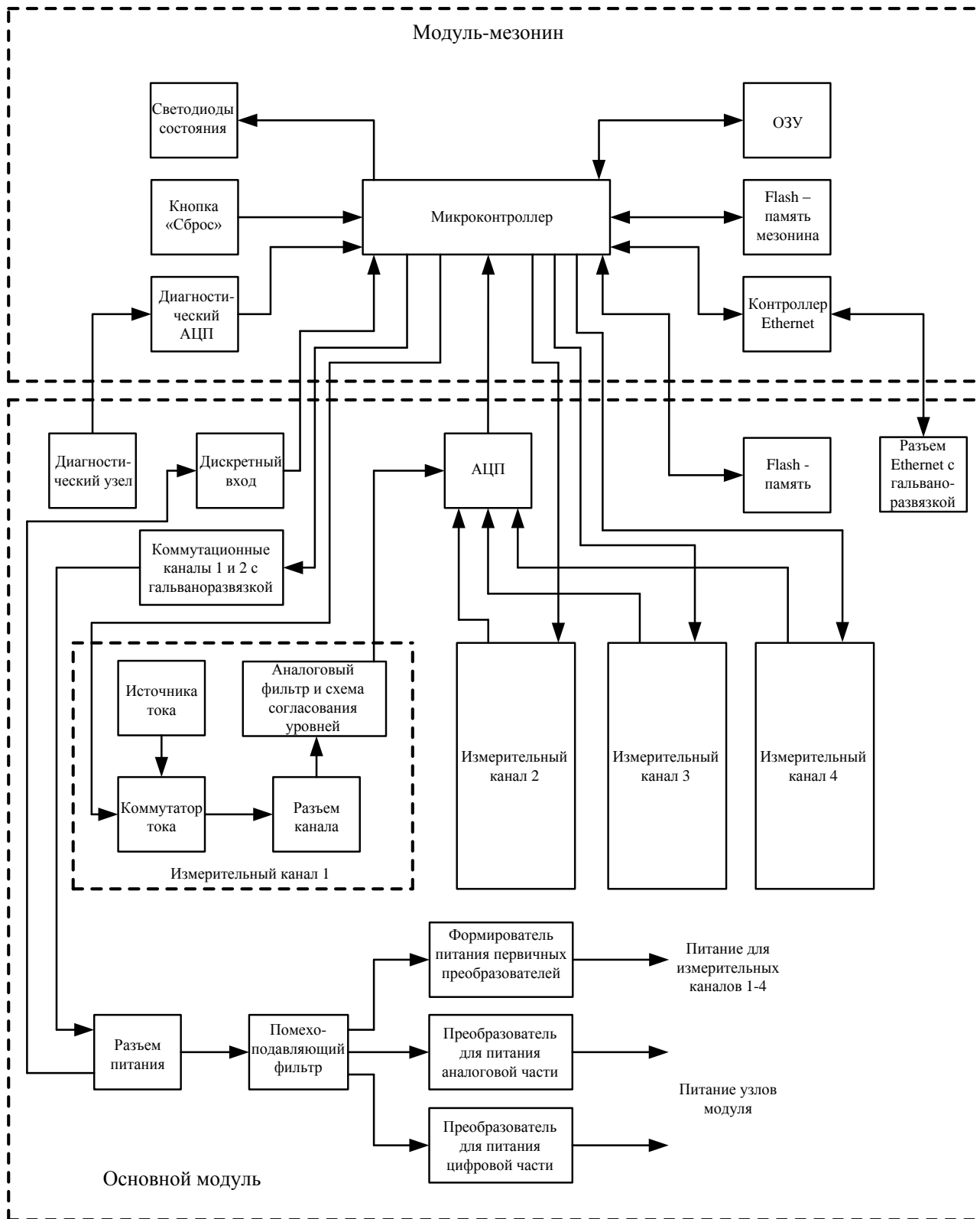


Рисунок 4.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-ICP

Входной сигнал с разъема измерительного канала 1 поступает через аналоговый антиэлайзинговый фильтр нижних частот, предназначенный для устранения эффекта наложения спектров от сигналов, частота которых выходит за пределы диапазона измерений, и схему согласования уровней на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровую форму для последующей обработки микроконтроллером. Устройство каналов 2 – 4 аналогичное. Все каналы независимы между собой. Обработка сигналов, поступающих на измерительные каналы, осуществляется синхронно. Между каналами нет гальванической развязки.

При необходимости использования ICP-датчиков производится подключение к измерительному каналу коммутатора тока, что обеспечивает формирование стабилизированного тока питания, необходимого для работы ICP-датчика в выбранном измерительном канале. В каждом измерительном канале используется свой источник тока и коммутатор тока. В модификациях L-ViMS-ICP-10, L-ViMS-ICP-10-1 величина формируемого тока составляет 10 мА, в модификациях L-ViMS-ICP-4, L-ViMS-ICP-4-1 – 4 мА.

Напряжение питания, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

Процессы коммутации источников тока измерительных каналов, управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейса Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъеме.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимы и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания проходит через помехоподавляющий фильтр и используется для питания источников тока, электронных коммутаторов тока, входных узлов аналоговых фильтров и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей

модуля, а также на формирователь напряжения питания первичных преобразователей. Последний имеет групповую (на все четыре канала) защиту от превышения тока потребления датчиками. При превышении значения силы тока 250 мА сработает защита и модуль отключится. Модуль будет в выключенном состоянии до тех пор, пока не будет устранена причина, приводящая к повышенному току потребления. После устранения данной причины модуль автоматически восстановит свою работоспособность.

4.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-ICP

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 4.4](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 4.4

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-ICP
+ 24 В	1	«+» источника питания
\perp	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
Г	5	Контакт NO1 ₁ коммутационного канала 1
Г	6	Контакт NO2 ₁ коммутационного канала 1
Г	7	Контакт NO1 ₂ коммутационного канала 2
Г	8	Контакт NO2 ₂ коммутационного канала 2
Общ	Канал 1	9 «-» питания датчика / общий измерительного канала 1
Вх		10 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 1
Пит		11 «+» питания датчика измерительного канала 1
Общ	Канал 2	12 «-» питания датчика / общий измерительного канала 2
Вх		13 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 2
Пит		14 «+» питания датчика измерительного канала 2
Общ	Канал 3	15 «-» питания датчика / общий измерительного канала 3
Вх		16 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 3
Пит		17 «+» питания датчика измерительного канала 3
Общ	Канал 4	18 «-» питания датчика / общий измерительного канала 4
Вх		19 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 4
Пит		20 «+» питания датчика измерительного канала 4

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 4.5](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 4.5

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модули L-ViMS-ICP поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 4.5](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 4.6](#).

Таблица 4.6

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

4.7 Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-ICP

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 4.3](#).

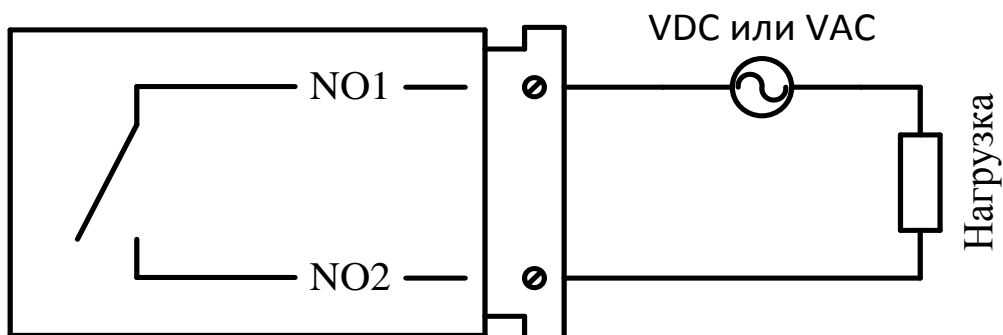


Рисунок 4.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

4.8 Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-ICP

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [4.4](#) и [4.5](#).

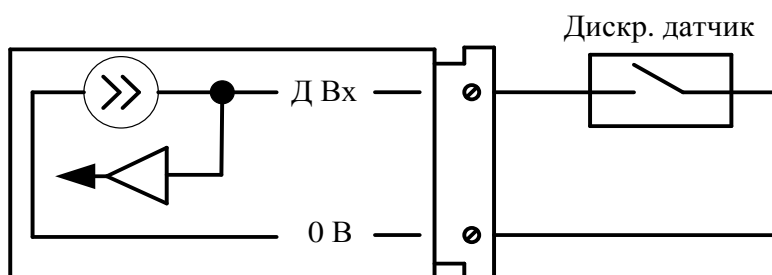


Рисунок 4.4 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

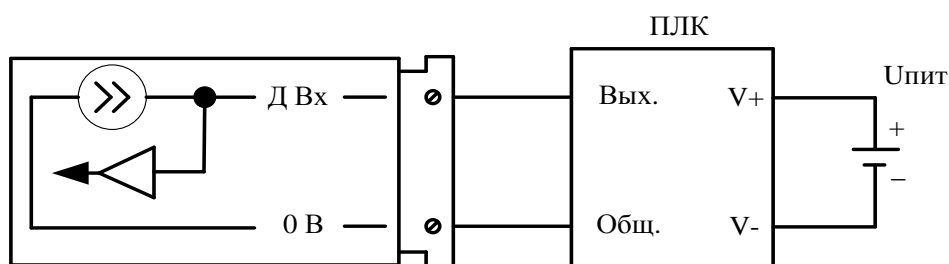


Рисунок 4.5 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

4.9 Подключение первичных преобразователей (датчиков вибрации) к модулям L-ViMS-ICP

Подключение ICP-датчика к модулю по двухпроводной схеме приведено на [рисунке 4.6](#).

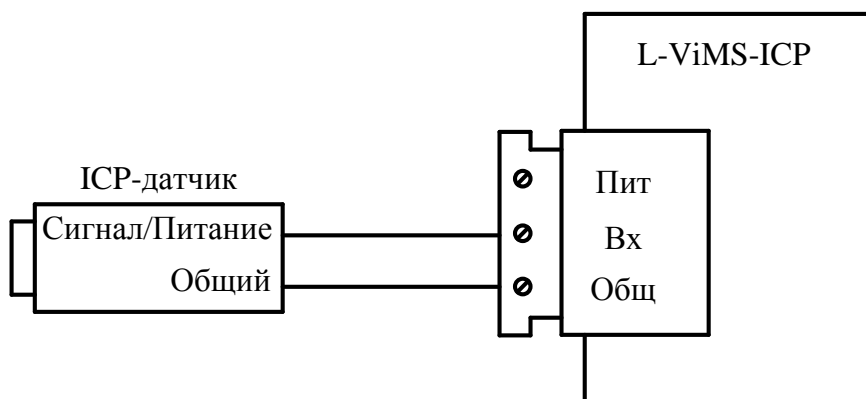


Рисунок 4.6 – Подключение ICP-датчика к модулю L-ViMS-ICP

Рекомендуется использовать экранированную витую пару.

Для подключения двухосевых и трехосевых датчиков необходимо задействовать два и три канала модуля соответственно. Выход датчика по каждой оси подключается к одному каналу модуля.

Перечень гарантированно поддерживаемых модулем ICP-датчиков: KD612, 300525 Velomitor XA, 601A01, 601A02, 602D01, 603C01, 606B01, 607A11, 607A61, 608A11, 622B01, 622B01, 623C01, 624B01, 625B01, 626B01, 627A01, 628F01, 629A31, 66332APZ1, EX600B13.

Определение ICP-датчика объяснено в [приложении В \(п. В.1\)](#).

Подключение датчика с выходом по напряжению и совмещённой цепью общего провода питания и сигнала к модулю по трехпроводной схеме приведено на [рисунке 4.7](#).

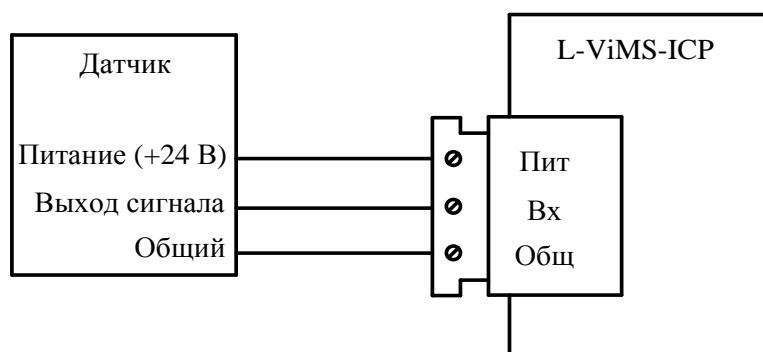


Рисунок 4.7 – Подключение датчика с выходом по напряжению к модулю L-ViMS-ICP

Для подключения цепей питания датчика (соединения контактов «Пит» и «Общ» модуля с контактами «Питание (+24 В)» и «Общий» датчика) рекомендуется использовать витую пару. Также рекомендуется использовать экранированный кабель, в котором все проводники, задействованные в соединении модуля и датчика, размещены в экране кабеля.

Перечень гарантированно поддерживаемых модулем датчиков: KD6407 (подключение по динамическому выходу напряжения).

Подключение датчика с выходом по напряжению и изолированной цепью питания к модулю по трехпроводной схеме приведено на [рисунке 4.8](#).

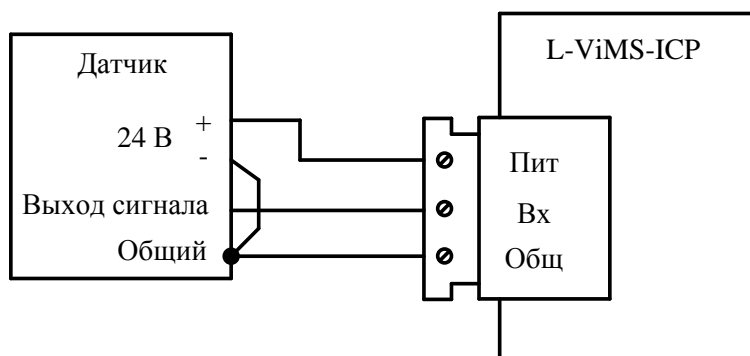


Рисунок 4.8 – Подключение датчика с выходом по напряжению и изолированной цепью питания к модулю L-ViMS-ICP

Для подключения цепей питания датчика (соединения контактов «Пит» и «Общ» модуля с контактами «24 В +» и «Общий» датчика) рекомендуется использовать витую пару. Также рекомендуется использовать экранированный кабель, в котором все проводники, задействованные в соединении модуля и датчика, размещены в экране кабеля. Перемычку между контактами «24 В –» и «Общий» датчика следует выполнять как можно коротким проводником

Перечень гарантированно поддерживаемых модулем датчиков: СИЭЛ-1661, СИЭЛ-1664.

Примечания: 1) Недопустимо объединять между собой контакты «Пит», «Вх» и «Общ» разных измерительных каналов как в пределах одного модуля, так и разных типов и модификаций изделий, например L-ViMS-ICP с L-ViMS-NPS. Также недопустимо соединять данные контакты с контактами «+24 В», «0 В» и «Заземление» как в пределах одного модуля, так и других изделий. К одному измерительному каналу необходимо подключать один датчик. Или другими словами, на каждый измерительный канал свой датчик.

2) В случае применения экранированных кабелей для подключения датчиков экраны кабелей должны быть подключены как можно ближе к модулю на ту же шину заземления, куда подключена цепь заземления модуля. Рекомендации по выбору кабелей и их длине приведены в [приложении А](#).

3) Подробная информация о гарантированно поддерживаемых датчиках приведена в [приложении Б](#).

4) Под словом датчик необходимо понимать термин изолированный датчик. О том, что это такое рассказано в [приложении В \(п. В.2\)](#).

Глава 5. Модули L-ViMS-NPS

5.1 Назначение модулей L-ViMS-NPS

Модули L-ViMS-NPS предназначены для ввода и обработки сигналов с датчиков с выходом по напряжению с питанием отрицательной полярности.

Каждый модуль имеет четыре измерительных канала для подключения датчиков. Каждый измерительный канал может обеспечивать индивидуальное питание датчика с выходом по напряжению с питанием отрицательной полярности напряжением постоянного тока фиксированного значения.

Для каждого измерительного канала можно настроить его тип и до восьми измерений соответствующих параметров, а также задать коэффициенты перевода в физические величины. Доступные типы каналов и параметры для измерений аналогичны типам каналов и параметрам модулей L-ViMS-ICP, которые приведены в [таблице 4.1 главы 4](#) («Модули L-ViMS-ICP»).

Для каждого измерительного канала поддерживается проверка действительности данных, что измерения попадают в настроенный диапазон действительных значений выходного сигнала датчика.

Каждому измеряемому параметру может быть назначена двухуровневая защита, посредством задания порогов для определения двух уровней тревог.

Для каждого измерительного канала может быть назначен канал, к которому подключен фазоотметчик, отметки фазы от которого могут использоваться для расчета параметров гармоник, а также могут быть добавлены в потоковые данные и данные выборки.

Цикл расчета измерений и обновления параметров и состояния измерительного канала не превышает 50 мс.

Каждый модуль L-ViMS-NPS имеет один дискретный вход и два коммутационных канала, которые позволяют организовать замкнутую автоматическую систему виброзащиты реального времени, состоящую из одного модуля.

Более подробная информация приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 1.

5.2 Модификации модулей L-ViMS-NPS

Доступные модификации модулей L-ViMS-NPS и основные различия между ними приведены в [таблице 5.1](#).

Таблица 5.1

Модификация	Диапазон частот входного сигнала, кГц
L-ViMS-NPS	от 0 до 10
L-ViMS-NPS-1	от 0 до 40

5.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-NPS

Технические характеристики модулей L-ViMS-NPS приведены в [таблице 5.2](#).

Таблица 5.2

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов (количество подключаемых датчиков)	4
Режим сбора данных	синхронный
Рярядность АЦП (сигма-дельта)	24
Диапазон частот входного сигнала, кГц - для модификаций L-ViMS-NPS - для модификации L-ViMS-NPS-1	от 0 до 10 от 0 до 40
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от -20 до -0,1
Пределы допускаемой приведенной (к нижнему значению предела измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,2
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 10000 Гц для модификаций L-ViMS-NPS и от 10 до 40000 Гц для модификаций L-ViMS-ICP-NPS-1 (при наличии постоянной составляющей напряжения электрического тока в диапазоне от -12 до -8 В), В	от 0,001 до 5,0
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	±0,3
Входное сопротивление измерительных каналов, МОм, не менее	1
Межканальное прохождение входного напряжения постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Коэффициент масштабного преобразования виброускорения, мВ/g	настраиваемый (от 1 до 10000)
Коэффициент масштабного преобразования виброскорости, мВ·с/мм	настраиваемый (от 1 до 10000)
Коэффициент масштабного преобразования виброперемещения, В/мм	настраиваемый (от 1 до 10000)

Продолжение таблицы 5.2

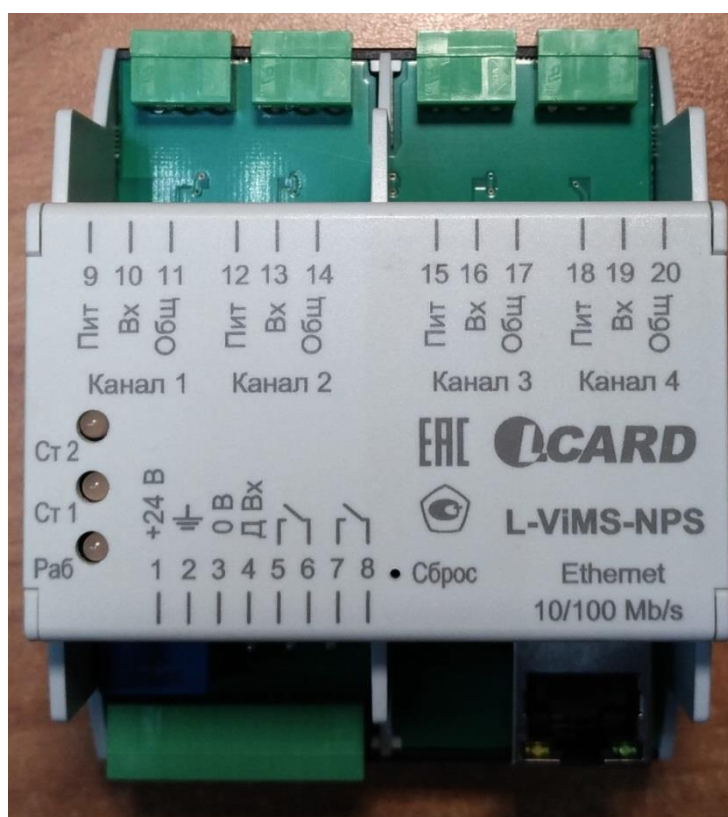
Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока в каналах питания датчиков с внешним усилителем или преобразователем, В	$-(24_{-4,0}^{+2,4})$
Сила постоянного тока в каналах питания датчиков с внешним усилителем или преобразователем, мА, не менее	-50
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	$24 \pm 2,4$
Защита от обратной полярности	есть, до -30 В
Потребляемая мощность (без подключенных датчиков), Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	72x63x90
Масса, кг, не более	0,2

Продолжение таблицы 5.2

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха при температуре +25°C, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

5.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-NPS

Внешний вид модификаций модуля L-ViMS-NPS отличается только надписью, обозначающей модификацию. Внешний вид модуля L-ViMS-NPS приведен на [рисунке 5.1](#).



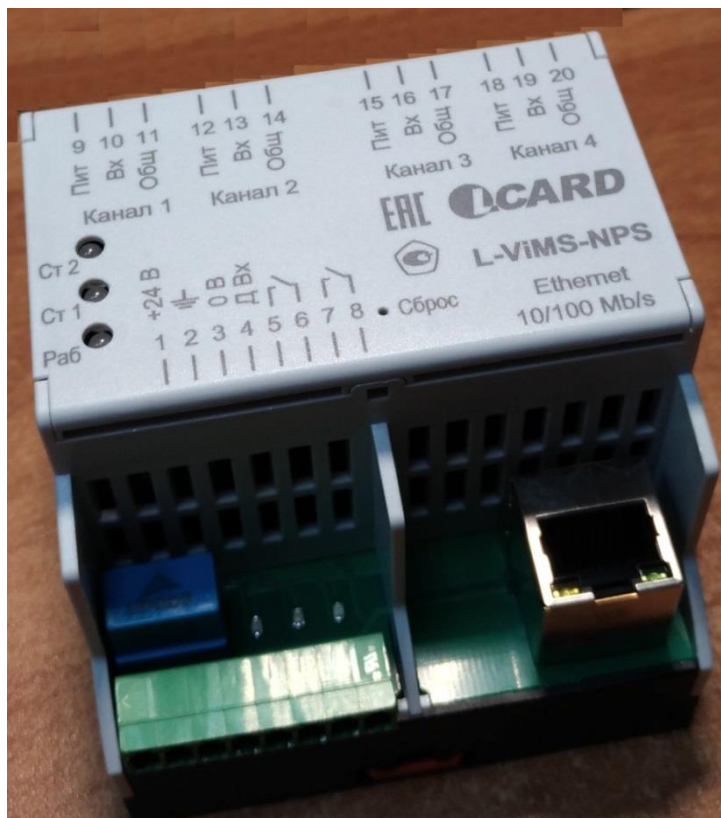


Рисунок 5.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-NPS

Подключение первичных преобразователей вибрации производится к разъемам, расположенным в верхней части корпуса.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех измерительных и коммутационных каналов с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех измерительных каналов с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

5.5 Описание работы модулей L-ViMS-NPS

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 5.2](#).

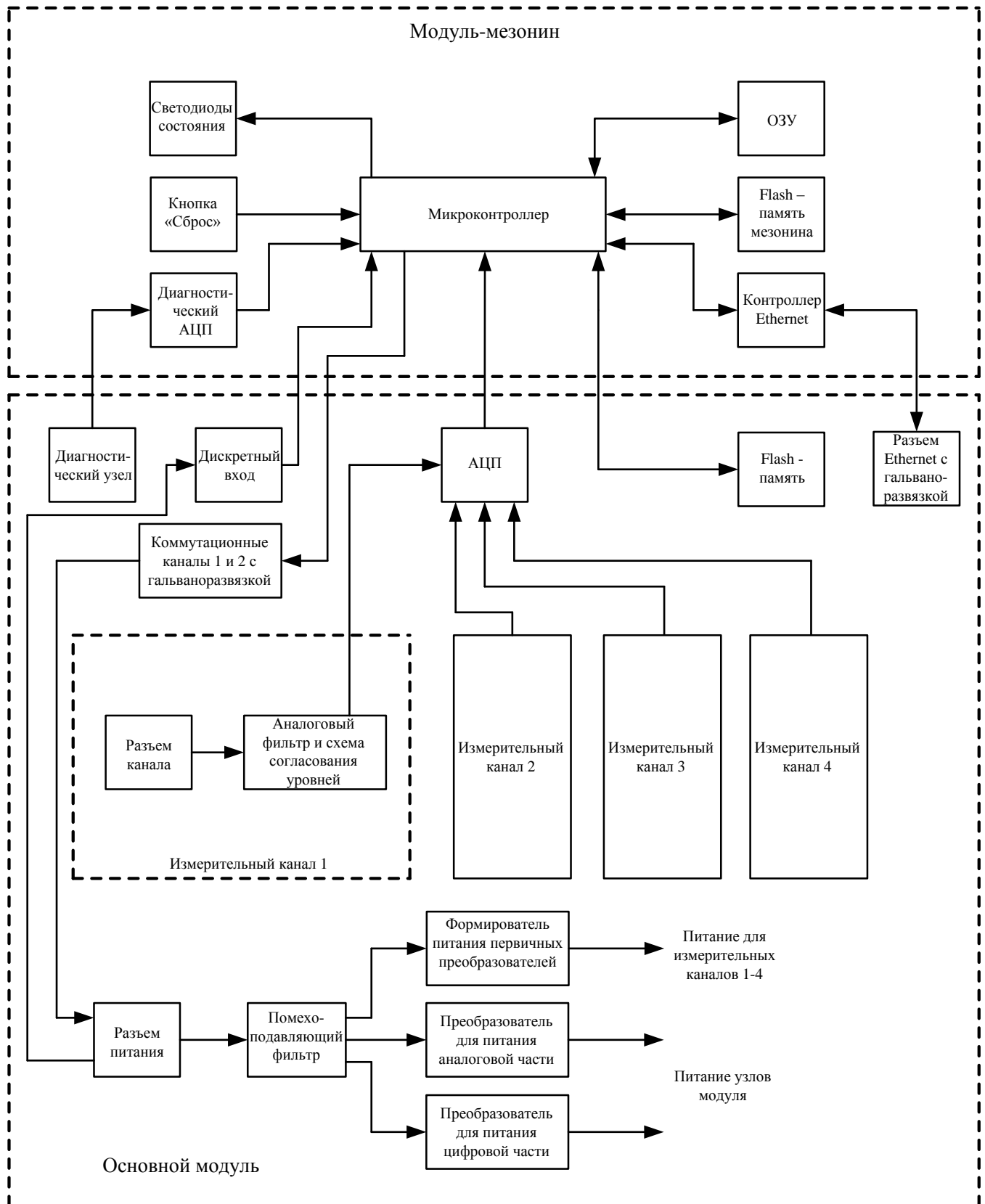


Рисунок 5.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-NPS

Входной сигнал с разъема измерительного канала 1 поступает через аналоговый антиэлайзинговый фильтр нижних частот, предназначенный для устранения эффекта наложения спектров от сигналов, частота которых выходит за пределы диапазона измерений, и схему согласования уровней на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровую форму для последующей обработки микроконтроллером. Устройство каналов 2 – 4 аналогичное. Все каналы независимые между собой. Обработка сигналов, поступающих на измерительные каналы, осуществляется синхронно. Между каналами нет гальванической развязки.

Напряжение питания, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

Процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания проходит через помехоподавляющий фильтр и используется для питания входных узлов аналоговых фильтров и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей модулей, а также на формирователь напряжения питания первичных преобразователей. Последний имеет групповую (на все четыре канала) защиту от превышения тока потребления датчиками. При превышении абсолютного значения силы тока 250 мА сработает защита и модуль отключится. Модуль будет в выключенном состоянии до тех пор, пока не будет устранена причина, приводящая к повышенному току потребления. После устранения данной причины модуль автоматически восстановит свою работоспособность.

5.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-NPS

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 5.3](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 5.3

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-NPS
+ 24 В	1	«+» источника питания
\perp	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
Γ	5	Контакт NO ₁ коммутационного канала 1
\sphericalangle	6	Контакт NO ₂ коммутационного канала 1
Γ	7	Контакт NO ₁ коммутационного канала 2
\sphericalangle	8	Контакт NO ₂ коммутационного канала 2
Пит	Канал 1	9 «-» питания датчика измерительного канала 1
Вх		10 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 1
Общ		11 Общий питания датчика / измерительного канала 1
Пит	Канал 2	12 «-» питания датчика измерительного канала 2
Вх		13 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 2
Общ		14 Общий питания датчика / измерительного канала 2
Пит	Канал 3	15 «-» питания датчика измерительного канала 3
Вх		16 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 3
Общ		17 Общий питания датчика / измерительного канала 3
Пит	Канал 4	18 «-» питания датчика измерительного канала 4
Вх		19 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 4
Общ		20 Общий питания датчика / измерительного канала 4

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 5.4](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 5.4

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модули L-ViMS-NPS поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 5.4](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 5.5](#).

Таблица 5.5

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

5.7 Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-NPS

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 5.3](#).

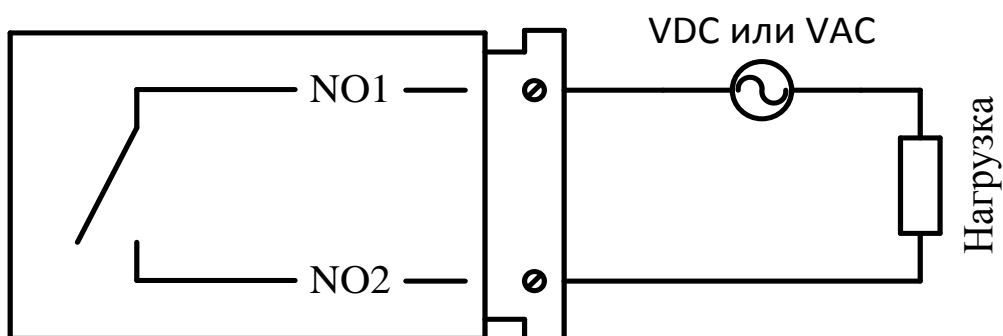


Рисунок 5.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

5.8 Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-NPS

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [5.4](#) и [5.5](#).

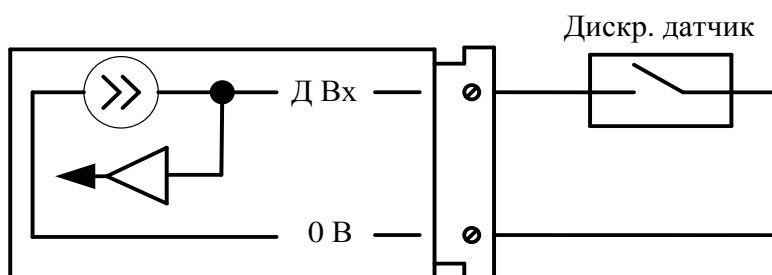


Рисунок 5.4 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

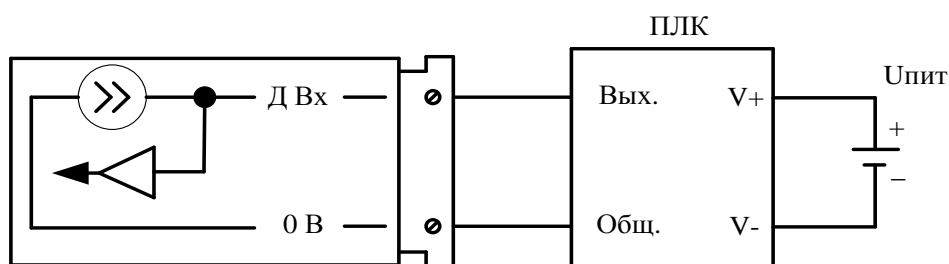


Рисунок 5.5 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

5.9 Подключение первичных преобразователей (датчиков вибрации) к модулям L-ViMS-NPS

Подключение датчика с выходом по напряжению отрицательной полярности к модулю по трехпроводной схеме приведено на [рисунке 5.6](#).

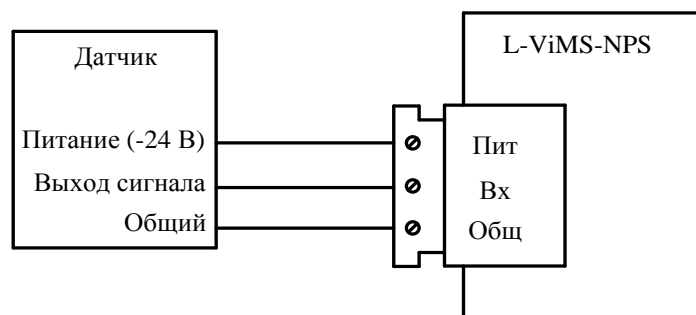


Рисунок 5.6 – Подключение датчика с выходом по напряжению отрицательной полярности к модулю L-ViMS-NPS

Для подключения цепей питания датчика (соединения контактов «Пит» и «Общ» модуля с контактами «Питание (-24 В)» и «Общий» датчика) рекомендуется использовать витую пару. Также рекомендуется использовать экранированный кабель, в котором все проводники, задействованные в соединении модуля и датчика, размещены в экране кабеля.

Перечень гарантированно поддерживаемых модулем датчиков: FK-202F, 3300XL, 3300, 330400, 330425.

Подключение датчика с выходом по напряжению отрицательной полярности и изолированной цепью питания к модулю по трех проводной схеме приведено на [рисунке 5.7](#).

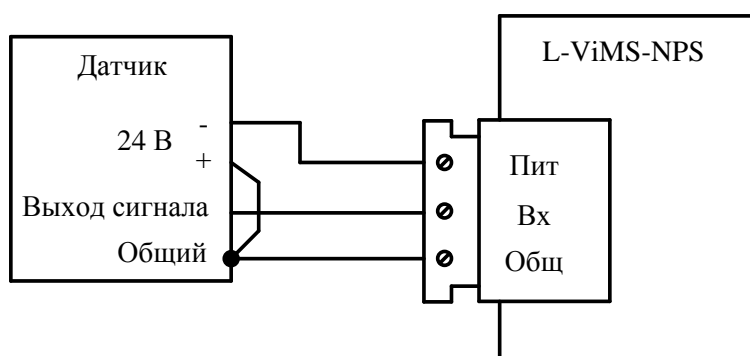


Рисунок 5.7 – Подключение датчика с выходом по напряжению отрицательной полярности и изолированной цепью питания к модулю L-ViMS-NPS

Для подключения цепей питания датчика (соединения контактов «Пит» и «Общ» модуля с контактами «24 В -» и «Общий» датчика) рекомендуется использовать витую пару. Также рекомендуется использовать экранированный кабель, в котором все проводники, задействованные в соединении модуля и датчика, размещены в экране кабеля. Перемычку между контактами «24 В +» и «Общий» датчика следует выполнять как можно коротким проводником.

Примечания: 1) Недопустимо объединять между собой контакты «Пит», «Вх» и «Общ» разных измерительных каналов как в пределах одного модуля, так и разных типов и модификаций изделий, например L-ViMS-NPS с L-ViMS-ICP. Также недопустимо соединять данные контакты с контактами «+24 В», «0 В» и «Заземление» как в пределах одного модуля, так и других изделий. К одному измерительному каналу необходимо подключать один датчик. Или другими словами, на каждый измерительный канал свой датчик.

2) В случае применения экранированных кабелей для подключения датчиков экраны кабелей должны быть подключены как можно ближе к модулю на ту же шину заземления, куда подключена цепь заземления модуля. Рекомендации по выбору кабелей и их длине приведены в [приложении А](#).

3) Подробная информация о гарантированно поддерживаемых датчиках приведена в [приложении Б](#).

4) Под словом датчик необходимо понимать термин изолированный датчик. О том, что это такое рассказано в [приложении В \(п. В.2\)](#).

Глава 6. Модули L-ViMS-PCS

6.1 Назначение модулей L-ViMS-PCS

Модули L-ViMS-PCS предназначены для ввода и обработки сигналов с датчиков с выходом по току с питанием положительной полярности.

Каждый модуль имеет четыре измерительных канала для подключения датчиков. Каждый измерительный канал может обеспечивать индивидуальное питание датчика с выходом по току с питанием положительной полярности напряжением постоянного тока фиксированного значения.

Для каждого измерительного канала можно настроить его тип и до восьми измерений соответствующих параметров, а также задать коэффициенты перевода в физические величины. Доступные типы каналов и параметры для измерений аналогичны типам каналов и параметрам модулей L-ViMS-ICP, которые приведены в [таблице 4.1 главы 4](#) («Модули L-ViMS-ICP»).

Для каждого измерительного канала поддерживается проверка действительности данных, что измерения попадают в настроенный диапазон действительных значений выходного сигнала датчика.

Каждому измеряемому параметру может быть назначена двухуровневая защита, посредством задания порогов для определения двух уровней тревог.

Для каждого измерительного канала может быть назначен канал, к которому подключен фазоотметчик, отметки фазы от которого могут использоваться для расчета параметров гармоник, а также могут быть добавлены в потоковые данные и данные выборок.

Цикл расчета измерений и обновления параметров и состояния измерительного канала не превышает 50 мс.

Каждый модуль L-ViMS-PCS имеет один дискретный вход и два коммутационных канала, которые позволяют организовать замкнутую автоматическую систему виброзащиты реального времени, состоящую из одного модуля.

Более подробная информация приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 1.

6.2 Модификации модулей L-ViMS-PCS

Доступные модификации модулей L-ViMS-PCS и основные различия между ними приведены в [таблице 6.1](#).

Таблица 6.1

Модификация	Диапазон частот входного сигнала, кГц
L-ViMS-PCS	от 0 до 10
L-ViMS-PCS-1	от 0 до 40

6.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-PCS

Технические характеристики модулей L-ViMS-PCS приведены в [таблице 6.2](#).

Таблица 6.2

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов (количество подключаемых датчиков)	4
Режим сбора данных	синхронный
Разрядность АЦП (сигма-дельта)	24
Диапазон частот входного сигнала, кГц - для модификаций L-ViMS-PCS - для модификации L-ViMS-PCS-1	от 0 до 10 от 0 до 40
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	±0,2
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 10 до 10000 Гц для модификаций L-ViMS-PCS, от 10 до 40000 Гц для модификаций L-ViMS-PCS-1 (при наличии постоянной составляющей сигнала в диапазоне от 8 до 12 мА), мА	от 0,01 до 5,0
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 10 до 10000 Гц для модификаций L-ViMS-PCS, от 10 до 40000 Гц для модификаций L-ViMS-PCS-1 (при наличии постоянной составляющей сигнала в диапазоне от 2 до 3 мА), мА	от 0,01 до 1,0
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, %	±0,3
Входное сопротивление измерительных каналов, Ом, не более	120
Межканальное прохождение силы входного постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Коэффициент масштабного преобразования виброускорения, мА/g	настраиваемый (0,001 – 1000)
Коэффициент масштабного преобразования виброскорости, мА·с/мм	настраиваемый (0,001 – 1000)
Коэффициент масштабного преобразования виброперемещения, мА/мм	настраиваемый (0,001 – 1000)
Напряжение питания постоянного тока в каналах питания датчиков с внешним усилителем или преобразователем, В	24 ^{+2,4} _{-4,0}
Сила постоянного тока в каналах питания датчиков с внешним усилителем или преобразователем, мА, не более	50
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР

Продолжение таблицы 6.2

Наименование характеристики	Значение
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность (без подключенных датчиков), Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	72x63x90
Масса, кг, не более	0,2
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

6.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-PCS

Внешний вид модификаций модуля L-ViMS-PCS отличается только надписью, обозначающей модификацию. Внешний вид модуля L-ViMS-PCS приведен на [рисунке 6.1](#).

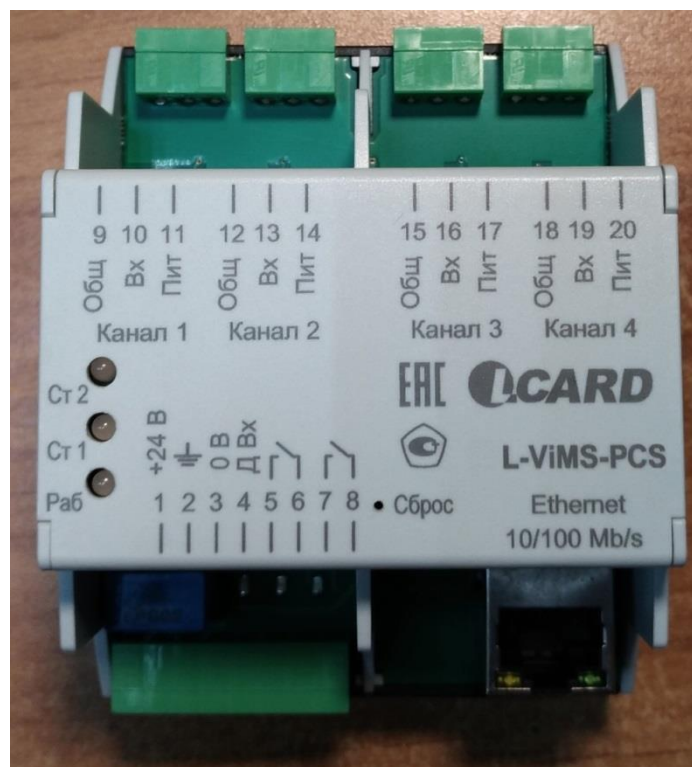


Рисунок 6.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-PCS

Подключение первичных преобразователей вибрации производится к разъемам, расположенным в верхней части корпуса.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех измерительных и коммутационных каналов с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех измерительных каналов с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

6.5 Описание работы модулей L-ViMS-PCS

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 6.2](#).

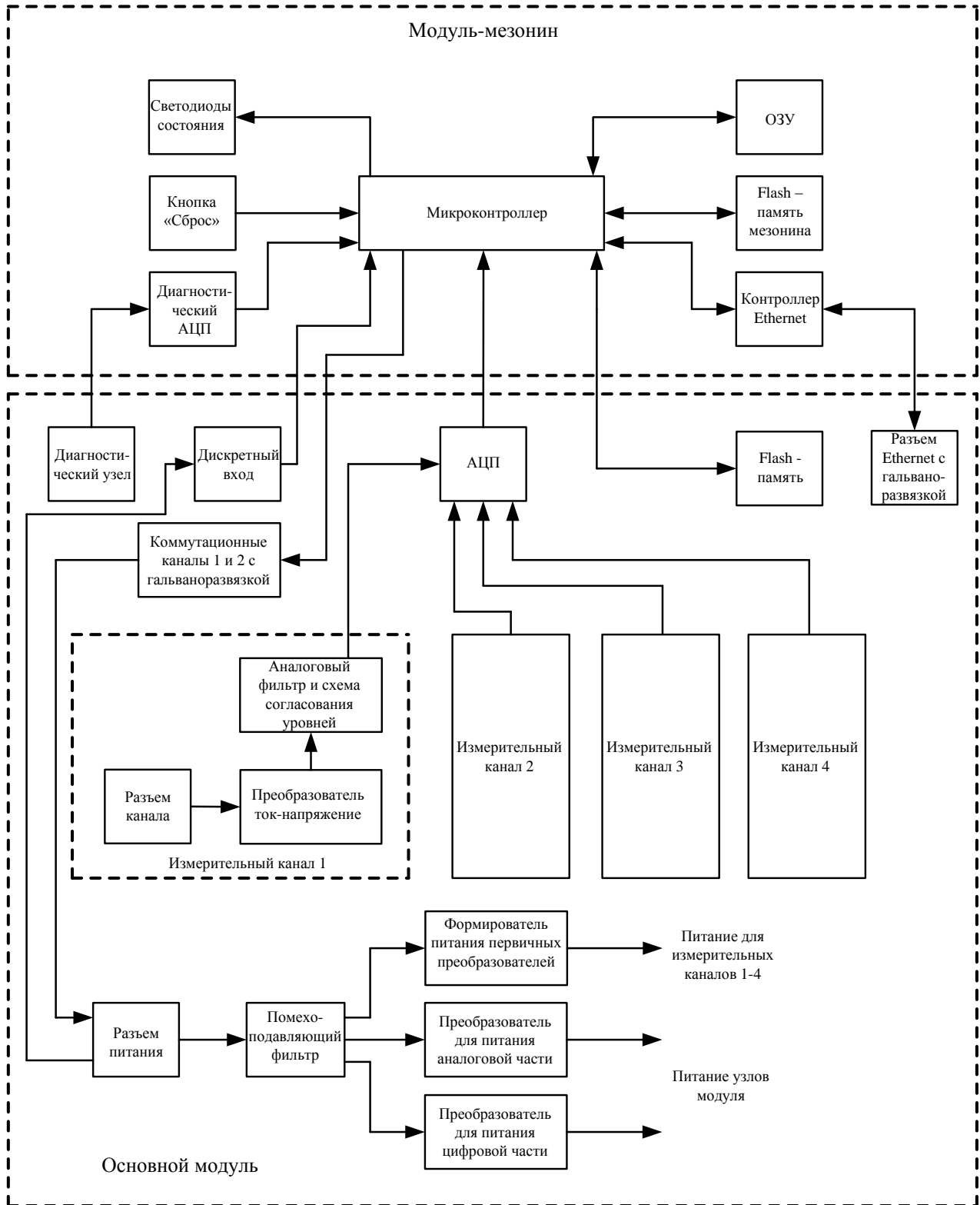


Рисунок 6.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-PCS

Входной токовый сигнал с разъема измерительного канала 1 поступает на преобразователь ток-напряжение. Полученное напряжение через аналоговый

антиэлайзинговый фильтр нижних частот, предназначенный для устранения эффекта наложения спектров от сигналов, частота которых выходит за пределы диапазона измерений, и схему согласования уровней поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровую форму для последующей обработки микроконтроллером. Устройство каналов 2 – 4 аналогичное. Все каналы независимые между собой. Обработка сигналов, поступающих на измерительные каналы, осуществляется синхронно. Между каналами нет гальванической развязки.

Напряжение питания, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

Процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейса Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъеме.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания проходит через помехоподавляющий фильтр и используется для питания входных узлов аналоговых фильтров и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей, а также на формирователь напряжения питания первичных преобразователей. Последний имеет групповую (на все четыре канала) защиту от превышения тока потребления датчиками. При превышении абсолютного значения силы тока 250 мА сработает защита и модуль отключится. Модуль будет в выключенном состоянии до тех пор, пока не будет устранена причина, приводящая к повышенному току потребления. После устранения данной причины модуль автоматически восстановит свою работоспособность.

Преобразователь ток-напряжение в каждом измерительном канале имеет защиту от превышения абсолютного значения тока. При превышении абсолютного значения силы тока 30 мА срабатывает защита и цепи измерительно канала отключаются от датчика. После

устранения причины, приведшей к повышенному току, измерительный канал автоматически восстановит свое функционирование.

6.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-PCS

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 6.3](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 6.3

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-PCS
+ 24 В	1	«+» источника питания
\perp	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
Γ	5	Контакт NO1 ₁ коммутационного канала 1
\neg	6	Контакт NO2 ₁ коммутационного канала 1
Γ	7	Контакт NO1 ₂ коммутационного канала 2
\neg	8	Контакт NO2 ₂ коммутационного канала 2
Общ	Канал 1	9 «-» питания датчика / общий измерительного канала 1
Вх		10 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 1
Пит		11 «+» питания датчика измерительного канала 1
Общ	Канал 2	12 «-» питания датчика / общий измерительного канала 2
Вх		13 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 2
Пит		14 «+» питания датчика измерительного канала 2
Общ	Канал 3	15 «-» питания датчика / общий измерительного канала 3
Вх		16 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 3
Пит		17 «+» питания датчика измерительного канала 3
Общ	Канал 4	18 «-» питания датчика / общий измерительного канала 4
Вх		19 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 4
Пит		20 «+» питания датчика измерительного канала 4

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 6.4](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 6.4

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модули L-ViMS-PCS поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 6.4](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 6.5](#).

Таблица 6.5

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

6.7 Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-PCS

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 6.3](#).

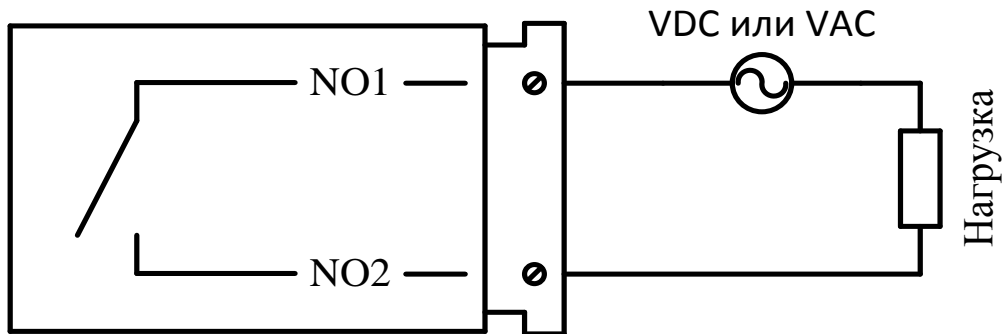


Рисунок 6.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

6.8 Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-PCS

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [6.4](#) и [6.5](#).

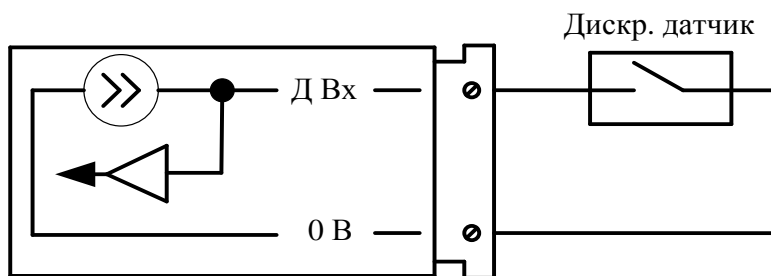


Рисунок 6.4 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

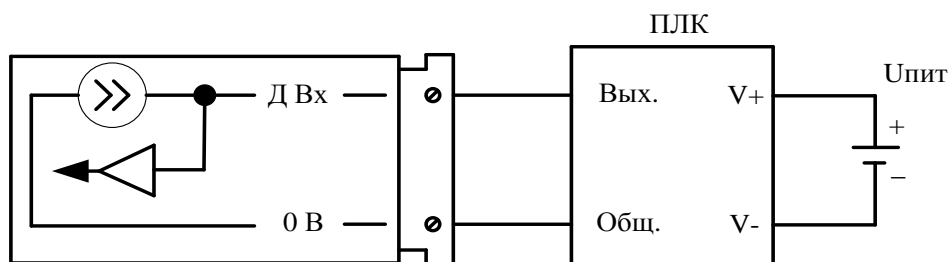


Рисунок 6.5 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

6.9 Подключение первичных преобразователей (датчиков вибрации) к модулям L-ViMS-PCS

Подключение датчика с выходом по току и совмещённой цепью общего провода питания и сигнала к модулю по трехпроводной схеме приведено на [рисунке 6.6](#).

Для подключения цепей питания датчика (соединения контактов «Пит» и «Общ» модуля с контактами «Питание (+24 В)» и «Общий» датчика) рекомендуется использовать витую пару. Также рекомендуется использовать экранированный кабель, в котором все проводники, задействованные в соединении модуля и датчика, размещены в экране кабеля.

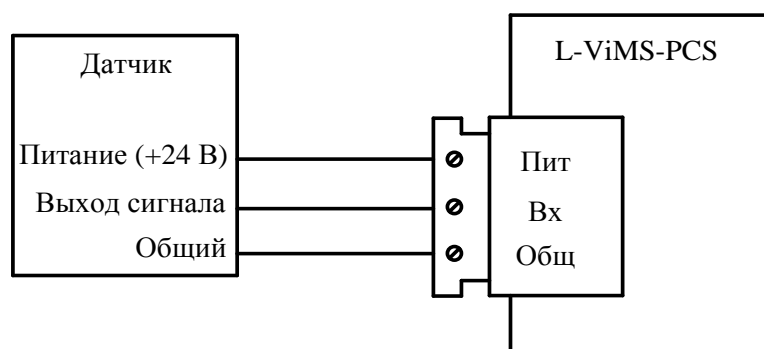


Рисунок 6.6 – Подключение датчика с выходом по току к модулю L-ViMS-PCS

Подключение датчика с выходом по току и изолированной цепью питания к модулю по трехпроводной схеме приведено на [рисунке 6.7](#).

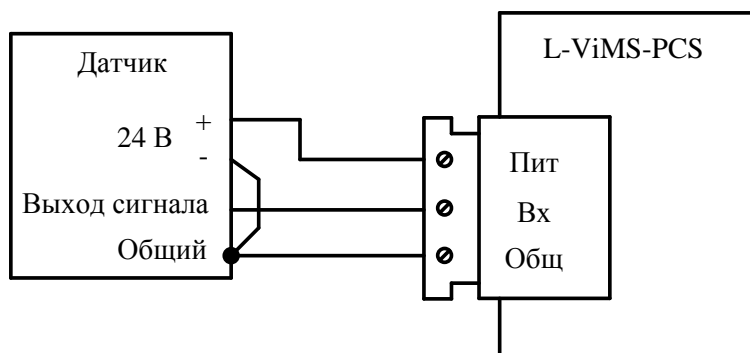


Рисунок 6.7 – Подключение датчика с выходом по напряжению и изолированной цепью питания к модулю L-ViMS-PCS

Для подключения цепей питания датчика (соединения контактов «Пит» и «Общ» модуля с контактами «24 В +» и «Общий» датчика) рекомендуется использовать витую пару. Также рекомендуется использовать экранированный кабель, в котором все проводники, задействованные в соединении модуля и датчика, размещены в экране кабеля. Перемычку между контактами «24 В –» и «Общий» датчика следует выполнять как можно коротким проводником.

Перечень гарантированно поддерживаемых модулем датчиков: СИЭЛ-1662, СИЭЛ-1663.

Примечания: 1) Недопустимо объединять между собой контакты «Пит», «Вх» и «Общ» разных измерительных каналов как в пределах одного модуля, так и разных типов и модификаций изделий, например L-ViMS-PCS с L-ViMS-NCS. Также недопустимо соединять данные контакты с контактами «+24 В», «0 В» и «Заземление» как в пределах одного модуля, так и других изделий. К одному измерительному каналу необходимо подключать один датчик. Или другими словами, на каждый измерительный канал свой датчик.

2) В случае применения экранированных кабелей для подключения датчиков экраны кабелей должны быть подключены как можно ближе к модулю на ту же шину заземления, куда подключена цепь заземления модуля. Рекомендации по выбору кабелей и их длине приведены в [приложении А](#).

3) Подробная информация о гарантированно поддерживаемых датчиках приведена в [приложении Б](#).

4) Под словом датчик необходимо понимать термин изолированный датчик. О том, что это такое рассказано в [приложении В \(п. В.2\)](#).

Глава 7. Модули L-ViMS-NCS

7.1 Назначение модулей L-ViMS-NCS

Модули L-ViMS-NCS предназначены для ввода и обработки сигналов с датчиков с выходом по току с питанием отрицательной полярности.

Каждый модуль имеет четыре измерительных канала для подключения датчиков. Каждый измерительный канал может обеспечивать индивидуальное питание датчика с выходом по току с питанием отрицательной полярности напряжением постоянного тока фиксированного значения.

Для каждого измерительного канала можно настроить его тип и до восьми измерений соответствующих параметров, а также задать коэффициенты перевода в физические величины. Доступные типы каналов и параметры для измерений аналогичны типам каналов и параметрам модулей L-ViMS-ICP, которые приведены в [таблице 4.1 главы 4](#) («Модули L-ViMS-ICP»).

Для каждого измерительного канала поддерживается проверка действительности данных, что измерения попадают в настроенный диапазон действительных значений выходного сигнала датчика.

Каждому измеряемому параметру может быть назначена двухуровневая защита, посредством задания порогов для определения двух уровней тревог.

Для каждого измерительного канала может быть назначен канал, к которому подключен фазоотметчик, отметки фазы от которого могут использоваться для расчета параметров гармоник, а также могут быть добавлены в потоковые данные и данные выборок.

Цикл расчета измерений и обновления параметров и состояния измерительного канала не превышает 50 мс.

Каждый модуль L-ViMS-NCS имеет один дискретный вход и два коммутационных канала, которые позволяют организовать замкнутую автоматическую систему виброзащиты реального времени, состоящую из одного модуля.

Более подробная информация приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 1.

7.2 Модификации модулей L-ViMS-NCS

Доступные модификации модулей L-ViMS-NCS и основные различия между ними приведены в [таблице 7.1](#).

Таблица 7.1

Модификация	Диапазон частот входного сигнала, кГц
L-ViMS-NCS	от 0 до 10
L-ViMS-NCS-1	от 0 до 40

7.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-NCS

Технические характеристики модулей L-ViMS-NCS приведены в [таблице 7.2](#).

Таблица 7.2

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов (количество подключаемых датчиков)	4
Режим сбора данных	синхронный
Разрядность АЦП (сигма-дельта)	24
Диапазон частот входного сигнала, кГц - для модификаций L-ViMS-NCS - для модификации L-ViMS-NCS-1	от 0 до 10 от 0 до 40
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от -20 до 0
Пределы допускаемой приведенной (к нижнему значению предела измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	±0,2
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 10 до 10000 Гц для модификаций L-ViMS-NCS, от 10 до 40000 Гц для модификаций L-ViMS-NCS-1 (при наличии постоянной составляющей сигнала в диапазоне от -12 до -8 мА), мА	от 0,01 до 5,0
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 10 до 10000 Гц для модификаций L-ViMS-NCS, от 10 до 40000 Гц для модификаций L-ViMS-NCS-1 (при наличии постоянной составляющей сигнала в диапазоне от -3 до -2 мА), мА	от 0,01 до 1,0
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, %	±0,3
Входное сопротивление измерительных каналов, Ом, не более	120
Межканальное прохождение силы входного постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Коэффициент масштабного преобразования виброускорения, мА/g	настраиваемый (0,001 – 1000)
Коэффициент масштабного преобразования виброскорости, мА·с/мм	настраиваемый (0,001 – 1000)
Коэффициент масштабного преобразования виброперемещения, мА/мм	настраиваемый (0,001 – 1000)
Напряжение питания постоянного тока в каналах питания датчиков с внешним усилителем или преобразователем, В	$-(24_{-4,0}^{+2,4})$
Сила постоянного тока в каналах питания датчиков с внешним усилителем или преобразователем, мА, не менее	-50
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть

Продолжение таблицы 7.2

Наименование характеристики	Значение
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность (без подключенных датчиков), Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	72x63x90
Масса, кг, не более	0,2
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

7.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-NCS

Внешний вид модификаций модуля L-ViMS-NCS отличается только надписью, обозначающей модификацию. Внешний вид модуля L-ViMS-NCS приведен на [рисунке 7.1](#).

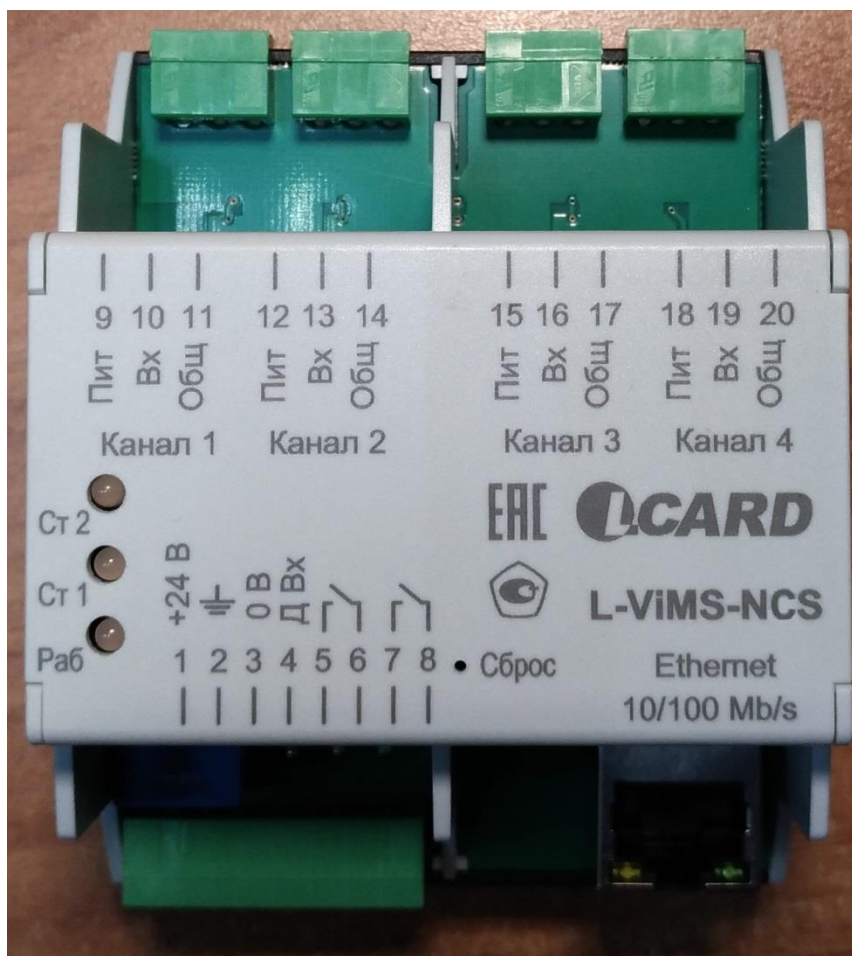


Рисунок 7.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-NCS

Подключение первичных преобразователей вибрации производится к разъемам, расположенным в верхней части корпуса.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех измерительных и коммутационных каналов с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех измерительных каналов с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

7.5 Описание работы модулей L-ViMS-NCS

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 7.2](#).

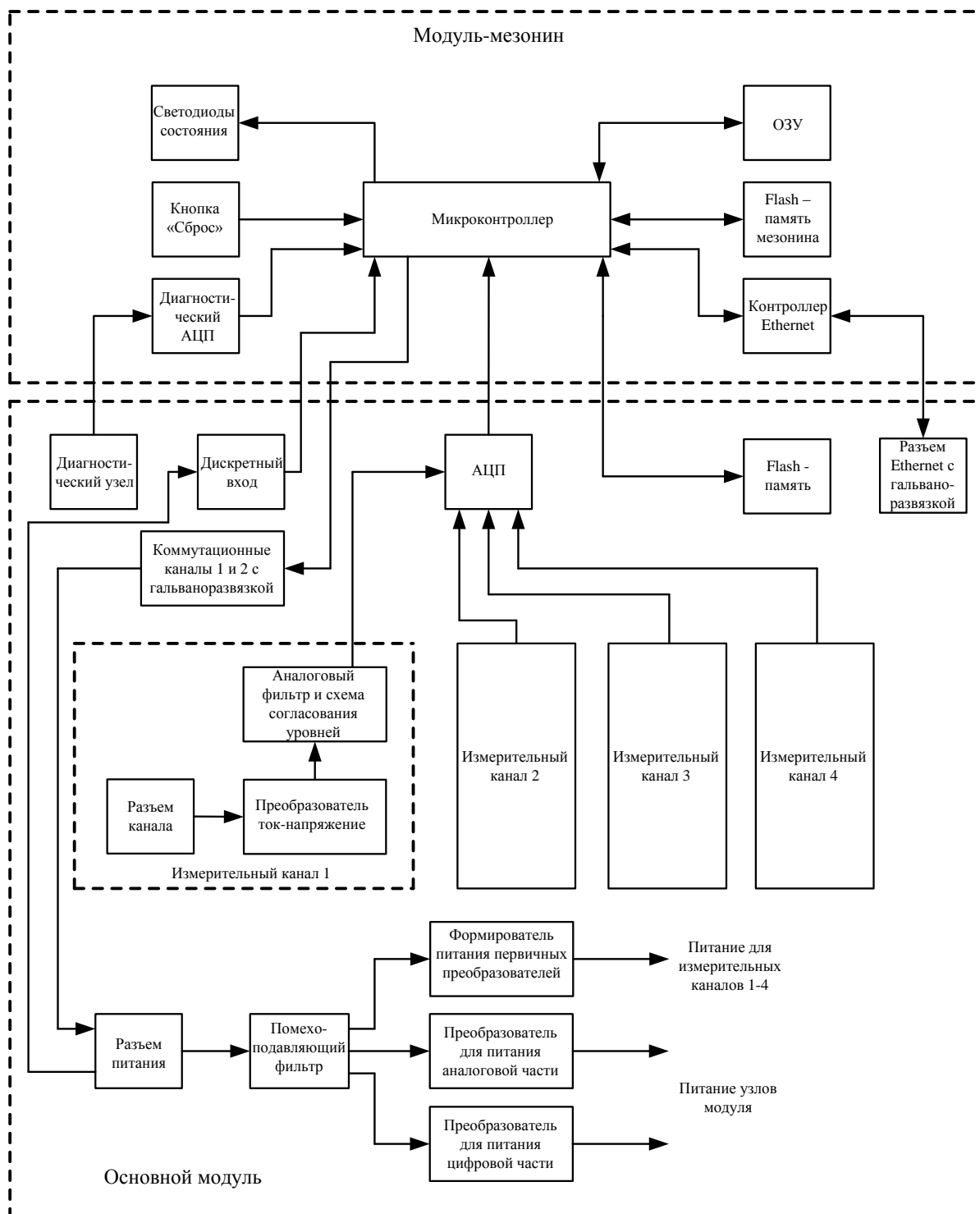


Рисунок 7.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-NCS

Входной токовый сигнал с разъема измерительного канала 1 поступает на преобразователь ток-напряжение. Полученное напряжение через аналоговый антиэлайзинговый фильтр нижних частот, предназначенный для устранения эффекта наложения спектров от сигналов, частота которых выходит за пределы диапазона измерений, и схему согласования уровней поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровую форму для последующей обработки микроконтроллером. Устройство каналов 2 – 4 аналогичное. Все каналы независимые между собой. Обработка сигналов, поступающих на измерительные каналы, осуществляется синхронно. Между каналами нет гальванической развязки.

Напряжение питания, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

Процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейса Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъеме.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания проходит через помехоподавляющий фильтр и используется для питания входных узлов аналоговых фильтров и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей, а также на формирователь напряжения питания первичных преобразователей. Последний имеет групповую (на все четыре канала) защиту от превышения тока потребления датчиками. При превышении абсолютного значения силы тока 250 мА сработает защита и модуль отключится. Модуль будет в выключенном состоянии до тех пор, пока не будет устранена причина, приводящая к повышенному току потребления. После устранения данной причины модуль автоматически восстановит свою работоспособность.

Преобразователь ток-напряжение в каждом измерительном канале имеет защиту от превышения абсолютного значения тока. При превышении абсолютного значения силы тока 30 мА срабатывает защита и цепи измерительно канала отключаются от датчика. После устранения причины, приведшей к повышенному току, измерительный канал автоматически восстановит свое функционирование.

7.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-NCS

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 7.3](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 7.3

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-NCS
+ 24 В	1	«+» источника питания
\perp	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
Γ	5	Контакт NO1 ₁ коммутационного канала 1
\neg	6	Контакт NO2 ₁ коммутационного канала 1
Γ	7	Контакт NO1 ₂ коммутационного канала 2
\neg	8	Контакт NO2 ₂ коммутационного канала 2
Пит	Канал 1	9 «-» питания датчика измерительного канала 1
Вх		10 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 1
Общ		11 Общий питания датчика / измерительного канала 1
Пит	Канал 2	12 «-» питания датчика измерительного канала 2
Вх		13 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 2
Общ		14 Общий питания датчика / измерительного канала 2
Пит	Канал 3	15 «-» питания датчика измерительного канала 3
Вх		16 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 3
Общ		17 Общий питания датчика / измерительного канала 3
Пит	Канал 4	18 «-» питания датчика измерительного канала 4
Вх		19 Вход для подключения выхода датчика измерительного канала 4
Общ		20 Общий питания датчика / измерительного канала 4

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 7.4](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 7.4

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модули L-ViMS-NCS поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 7.4](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 7.5](#).

Таблица 7.5

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

7.7 Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-NCS

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 7.3](#).

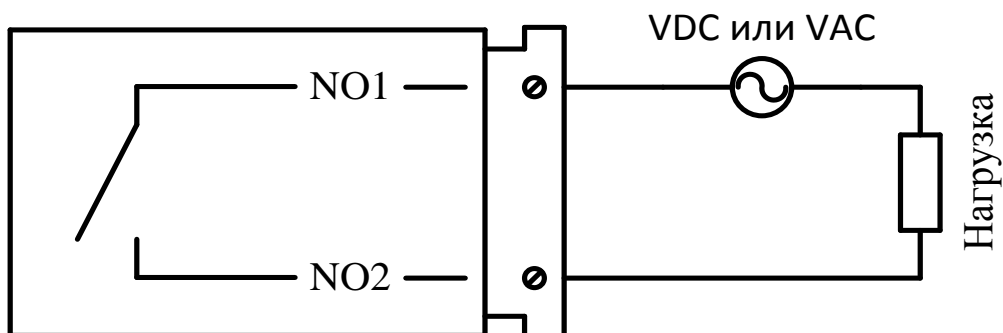


Рисунок 7.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

7.8 Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-NCS

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [7.4](#) и [7.5](#).

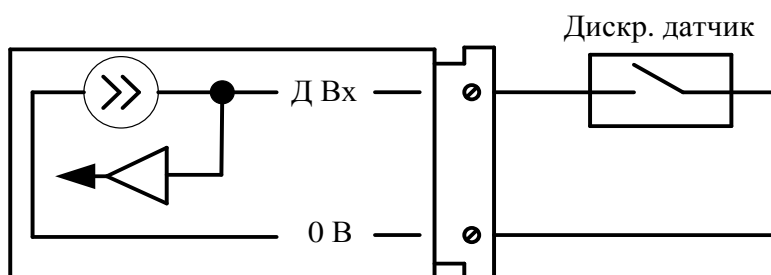


Рисунок 7.4 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

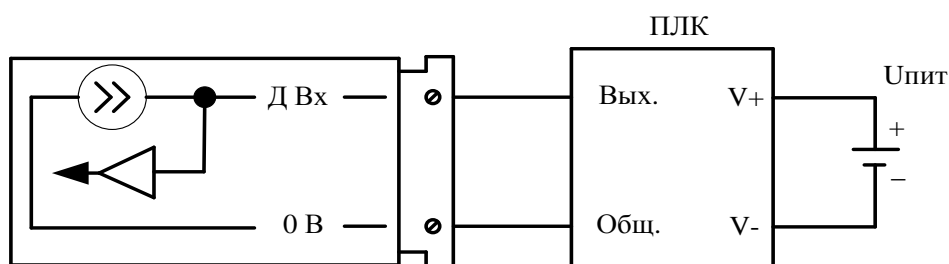


Рисунок 7.5 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

7.9 Подключение первичных преобразователей (датчиков вибрации) к модулям L-ViMS-NCS

Подключение датчика с выходом по току и совмещённой цепью общего провода питания и сигнала к модулю по трехпроводной схеме приведено на [рисунке 7.6](#).

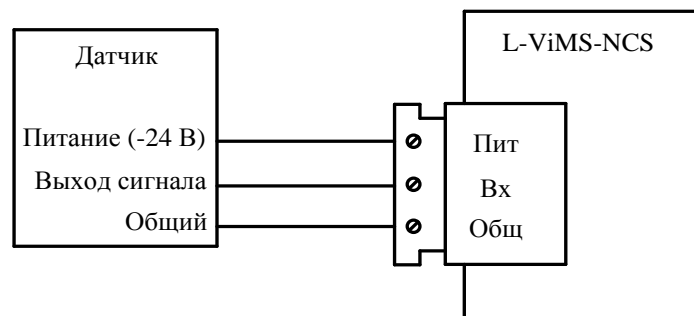


Рисунок 7.6 – Подключение датчика с выходом по напряжению к модулю L-ViMS-NCS

Для подключения цепей питания датчика (соединения контактов «Пит» и «Общ» модуля с контактами «Питание (-24 В)» и «Общий» датчика) рекомендуется использовать витую пару. Также рекомендуется использовать экранированный кабель, в котором все проводники, задействованные в соединении модуля и датчика, размещены в экране кабеля.

Подключение датчика с выходом по току и изолированной цепью питания к модулю по трехпроводной схеме приведено на [рисунке 7.7](#).

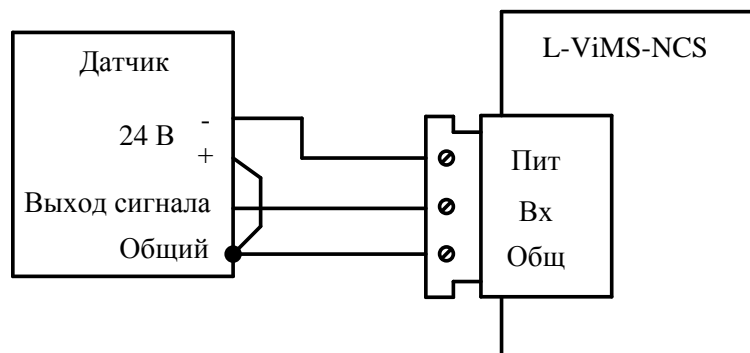


Рисунок 7.7 – Подключение датчика с выходом по напряжению и изолированной цепью питания к модулю L-ViMS-NCS

Для подключения цепей питания датчика (соединения контактов «Пит» и «Общ» модуля с контактами «24 В -» и «Общий» датчика) рекомендуется использовать витую пару. Также рекомендуется использовать экранированный кабель, в котором все проводники, задействованные в соединении модуля и датчика, размещены в экране кабеля. Перемычку между контактами «24 В +» и «Общий» датчика следует выполнять как можно коротким проводником.

Примечания: 1) Недопустимо объединять между собой контакты «Пит», «Вх» и «Общ» разных измерительных каналов как в пределах одного модуля, так и разных типов и модификаций изделий, например L-ViMS-NCS с L-ViMS-PCS. Также недопустимо соединять данные контакты с контактами «+24 В», «0 В» и «Заземление» как в пределах одного модуля, так и других изделий. К одному измерительному каналу необходимо подключать один датчик. Или другими словами, на каждый измерительный канал свой датчик.

2) В случае применения экранированных кабелей для подключения датчиков экраны кабелей должны быть подключены как можно ближе к модулю на ту же шину заземления, куда подключена цепь заземления модуля. Рекомендации по выбору кабелей и их длине приведены в [приложении А](#).

3) Подробная информация о гарантированно поддерживаемых датчиках приведена в [приложении Б](#).

4) Под словом датчик необходимо понимать термин изолированный датчик. О том, что это такое рассказано в [приложении В \(п. В.2\)](#).

Глава 8. Модули L-ViMS-REL

8.1 Назначение модулей L-ViMS-REL

Модули L-ViMS-REL предназначены для управления исполнительными устройствами и сигнализации о состоянии контролируемых системой L-ViMS объектов. С использованием данных модулей можно осуществить построение полноценной системы виброзащиты и сигнализации, и управления объектами.

Каждый модуль имеет пять или девять (в зависимости от модификации) коммутационных каналов, которые можно запрограммировать для осуществления реакции на какое-либо событие, например, на срабатывание защиты, если контролируемый параметр вибрации вышел за допустимый диапазон значений. События по измерениям можно объединять в группы с помощью логики «И», «ИЛИ», «НЕ». При объединении модулей в сеть появляется возможность использовать события всех модулей сети при программировании коммутационных каналов.

У каждого коммутационного канала есть свое логическое состояние («Активен» – есть событие или «Неактивен» — нет события) и электрическое состояние («Включен» или «Отключен»). Может использоваться как прямая логика («Включен» при наступлении события), так и инверсная логика («Отключен» при наступлении события). Последнее, например, может использоваться в случае, когда отсутствие питания модуля считается событием (в данном случае аварийным).

Для каждого коммутационного канала может быть настроено начальное состояние, которое будет установлено после включения модуля.

Каждый коммутационный канал может быть настроен на ручное управления (через пользовательский интерфейс) или автоматическое управление (по заданному событию). При автоматическом управлении могут быть индивидуально настроены задержка включения и

выключения, т.е. выход переходит в активное состояние только после того как событие будет действовать непрерывно в течение времени включения, и переходит в неактивное состояние если событие отсутствует непрерывно в течение времени задержки выключения. Также канал может быть настроен на режим с фиксацией. В этом случае, при переходе в активное состояние выход остается в нем до тех пор, пока не будет сброшен в исходное состояние по команде через пользовательский интерфейс.

Каждому коммутационному каналу может быть назначено событие сброса. При его активации и до тех пор, пока это событие действует, выход переходит в неактивное состояние вне зависимости от других условий.

8.2 Модификации модулей L-ViMS-REL

Доступные модификации модулей L-ViMS-REL и основные различия между ними приведены в [таблице 8.1](#).

Таблица 8.1

Модификация	Количество релейных выходов	Габариты, мм, не более	Масса, кг, не более
L-ViMS-REL	4	72x63x90	0,25
L-ViMS-REL-8	8	108x63x90	0,35

8.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-REL

Технические характеристики модулей L-ViMS-REL приведены в [таблице 8.2](#).

Таблица 8.2

Наименование характеристики	Значение
Количество релейных выходов (релейных каналов) - для модификации L-ViMS-REL - для модификации L-ViMS-REL-8	4 8
Тип релейных выходов	SPDT (один общий контакт — COM, замыкаемый с одним из двух других — NC или NO)
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах релейных выходов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты релейных выходов, А: – переменного частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного	5 5
Сопротивление замкнутых контактов релейных выходов, Ом, не более	0,1
Время включения, мс, не более	15

Продолжение таблицы 8.2

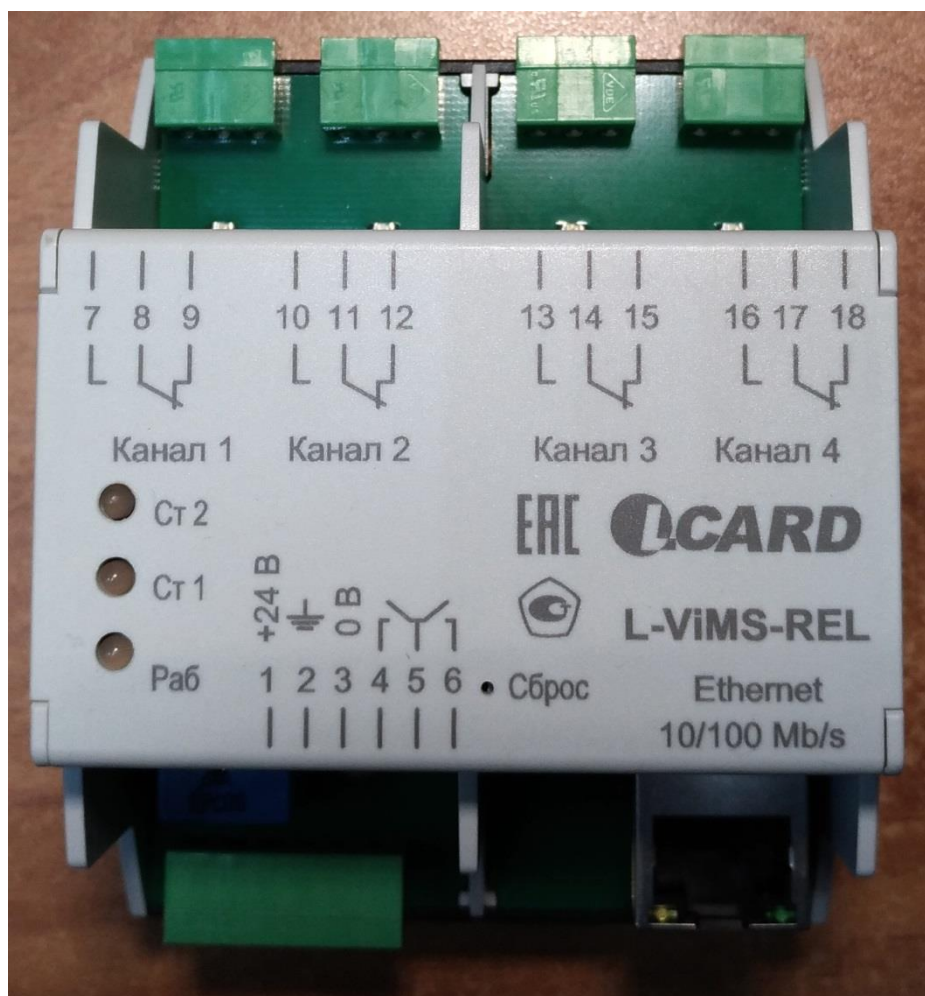
Наименование характеристики	Значение
Время отключения, мс, не более	5
Световая индикация текущего состояния каждого релейного выхода	есть
Количество коммутационных каналов	1
Тип коммутационного канала	один контакт, замыкаемый с двумя другими
Световая индикация текущего состояния коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационного канала, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационного канала, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2 – 0,35, в зависимости от схемы подключения
Сопротивление замкнутых контактов коммутационного канала, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность, Вт, не более - для модификации L-ViMS-REL - для модификации L-ViMS-REL-8	4 6
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более - для модификации L-ViMS-REL - для модификации L-ViMS-REL-8	72x63x90 108x63x90
Масса, кг, не более - для модификации L-ViMS-REL - для модификации L-ViMS-REL-8	0,25 0,35

Продолжение таблицы 8.2

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

8.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-REL

Внешний вид модуля L-ViMS-REL приведен на [рисунке 8.1](#).



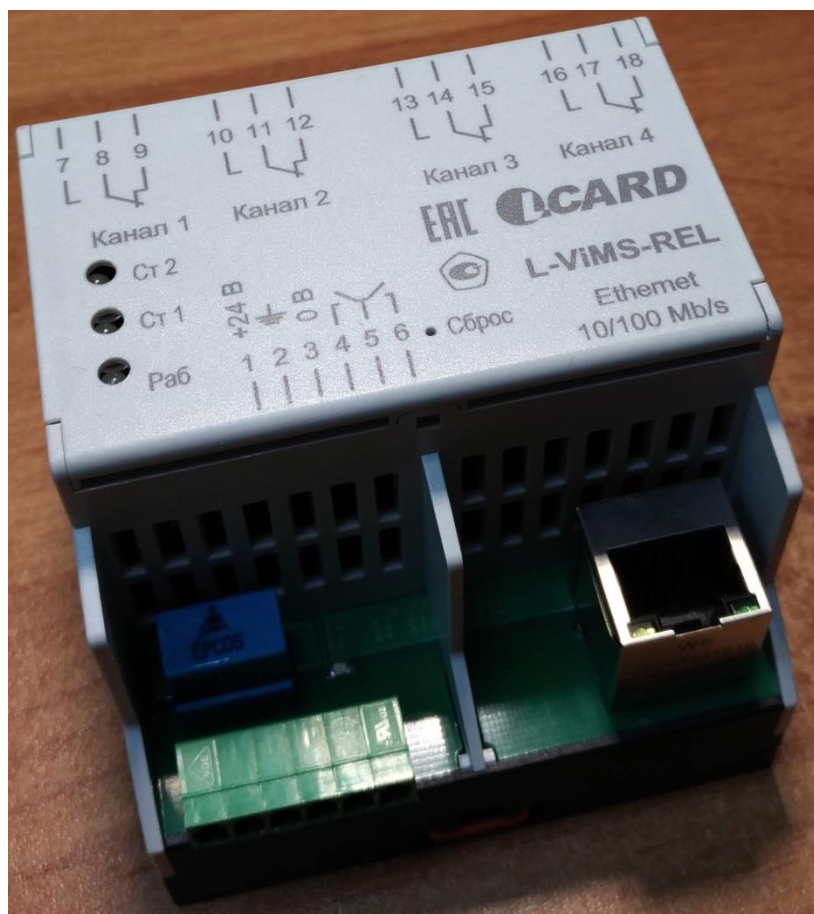


Рисунок 8.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-REL

В верхней части корпуса расположены разъемы для подключения коммутационных каналов 1 – 4 (релейные выходы).

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления и коммутационного канала 5, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Модуль L-ViMS-REL-8 отличается от модуля L-ViMS-REL большим количеством коммутационных каналов, расположенных в верхней части корпуса (релейные выходы 1 – 8) и большими габаритами и весом.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления и всех коммутационных каналов с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания и заземления с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между коммутационными каналами выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

8.5 Описание работы модулей L-ViMS-REL

Электрическая структурная схема модуля L-ViMS-REL приведена на [рисунке 8.2](#).

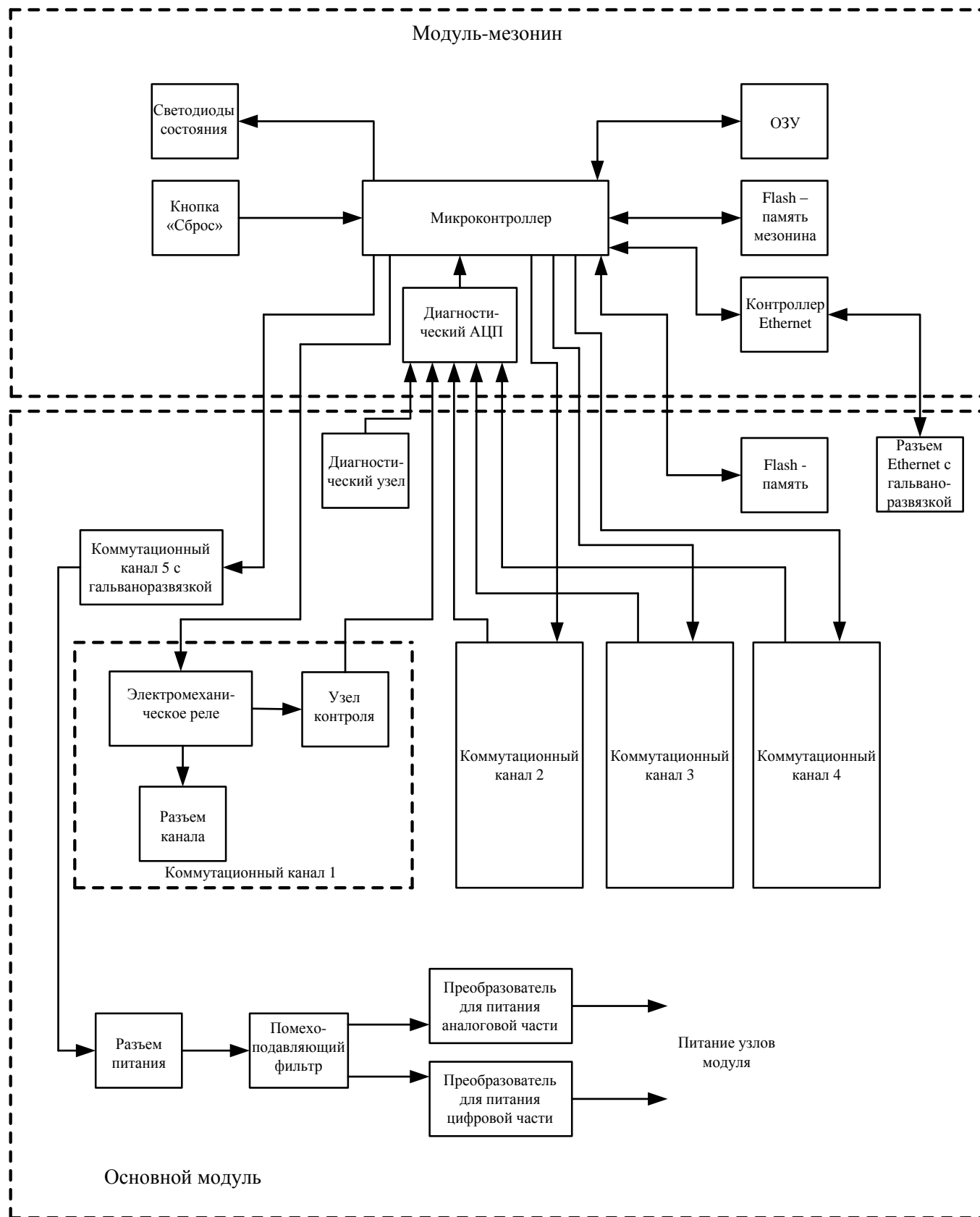


Рисунок 8.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-REL

Микроконтроллер осуществляет управление коммутационными каналами 1 – 5 в зависимости от команд, поступающих по интерфейсу Ethernet, в том числе и от других модулей системы. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный индикатор состояния. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Коммутационные каналы 1 – 4 выполнены в виде электромеханических реле с полной группой контактов (нормально-замкнутые и нормально-разомкнутые), позволяют коммутировать большие токи (до 5 А) и имеют в своем составе узлы контроля состояния, а также светодиодные [индикаторы](#) состояния. Каждый из четырех каналов имеет свой собственный узел контроля состояния. Сигналы (в виде напряжения) от этих узлов, а также напряжение питания и сервисные напряжения, поступают на диагностический АЦП и оцифровываются им для последующей обработки микроконтроллером.

В модификации L-ViMS-REL-8 присутствуют коммутационные каналы 5 – 8, по характеристикам и устройству аналогичные коммутационным каналам 1 – 4.

Коммутационный канал 5 (в модификации L-ViMS-REL-8 имеет номер 9) имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с одним общим контактом, замыкаемым с двумя нормально-разомкнутыми контактами одновременно.

Процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейса Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъеме.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания проходит через помехоподавляющий фильтр и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей модуля.

8.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-REL

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с таблицами [8.3](#) и [8.4](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 8.3

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-REL	
+ 24 В	1	«+» источника питания	
\perp	2	Цепь заземления	
0 В	3	«-» источника питания	
Γ	4	Контакт NO ₁₅ коммутационного канала 5	
Υ	5	Контакт COM ₅ коммутационного канала 5	
L	6	Контакт NO ₂₅ коммутационного канала 5	
\perp	Канал 1	7	Контакт NO ₁ коммутационного канала 1
\perp		8	Контакт COM ₁ коммутационного канала 1
\perp		9	Контакт NC ₁ коммутационного канала 1
\perp	Канал 2	10	Контакт NO ₂ коммутационного канала 2
\perp		11	Контакт COM ₂ коммутационного канала 2
\perp		12	Контакт NC ₂ коммутационного канала 2
\perp	Канал 3	13	Контакт NO ₃ коммутационного канала 3
\perp		14	Контакт COM ₃ коммутационного канала 3
\perp		15	Контакт NC ₃ коммутационного канала 3
\perp	Канал 4	16	Контакт NO ₄ коммутационного канала 4
\perp		17	Контакт COM ₄ коммутационного канала 4
\perp		18	Контакт NC ₄ коммутационного канала 4

Таблица 8.4

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-REL-8	
+ 24 В	1	«+» источника питания	
\perp	2	Цепь заземления	
0 В	3	«-» источника питания	
Γ	4	Контакт NO ₁₉ коммутационного канала 9	
Υ	5	Контакт COM ₉ коммутационного канала 9	
L	6	Контакт NO ₂₉ коммутационного канала 9	
\perp	Канал 1	7	Контакт NO ₁ коммутационного канала 1
\perp		8	Контакт COM ₁ коммутационного канала 1
\perp		9	Контакт NC ₁ коммутационного канала 1

Продолжение таблицы 8.4

Маркировка контакта		Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-REL-8
└	Канал 2	10	Контакт NO ₂ коммутационного канала 2
└		11	Контакт COM ₂ коммутационного канала 2
└		12	Контакт NC ₂ коммутационного канала 2
└	Канал 3	13	Контакт NO ₃ коммутационного канала 3
└		14	Контакт COM ₃ коммутационного канала 3
└		15	Контакт NC ₃ коммутационного канала 3
└	Канал 4	16	Контакт NO ₄ коммутационного канала 4
└		17	Контакт COM ₄ коммутационного канала 4
└		18	Контакт NC ₄ коммутационного канала 4
└	Канал 5	19	Контакт NO ₅ коммутационного канала 5
└		20	Контакт COM ₅ коммутационного канала 5
└		21	Контакт NC ₅ коммутационного канала 5
└	Канал 6	22	Контакт NO ₆ коммутационного канала 6
└		23	Контакт COM ₆ коммутационного канала 6
└		24	Контакт NC ₆ коммутационного канала 6
└	Канал 7	25	Контакт NO ₇ коммутационного канала 7
└		26	Контакт COM ₇ коммутационного канала 7
└		27	Контакт NC ₇ коммутационного канала 7
└	Канал 8	28	Контакт NO ₈ коммутационного канала 8
└		29	Контакт COM ₈ коммутационного канала 8
└		30	Контакт NC ₈ коммутационного канала 8

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 8.5](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 8.5

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модули L-ViMS-REL поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 8.5](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 8.6](#).

Таблица 8.6

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

8.7 Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-REL

Подключение коммутационных каналов 1 – 4 модуля L-ViMS-REL и коммутационных каналов 1 – 8 модуля L-ViMS-REL-8 приведено на [рисунке 8.3](#).

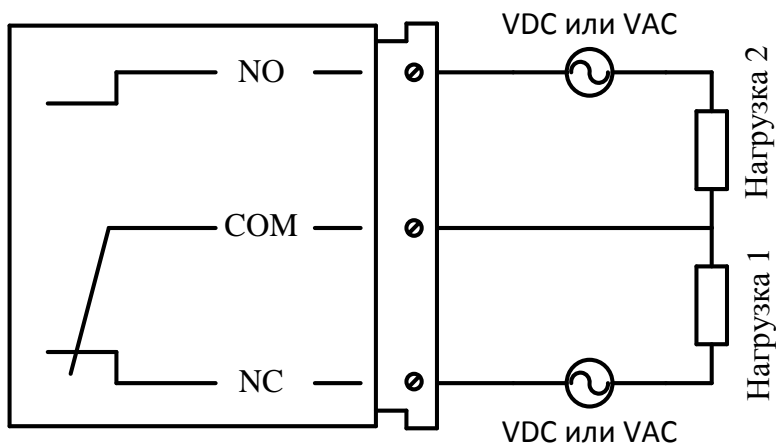


Рисунок 8.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 – 4 модуля L-ViMS-REL и коммутационных каналов 1 – 8 модуля L-ViMS-REL-8

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде электромагнитных реле. Коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

Подключение коммутационного канала 5 модуля L-ViMS-REL и коммутационного канала 9 модуля L-ViMS-REL-8 приведено на [рисунке 8.4](#).

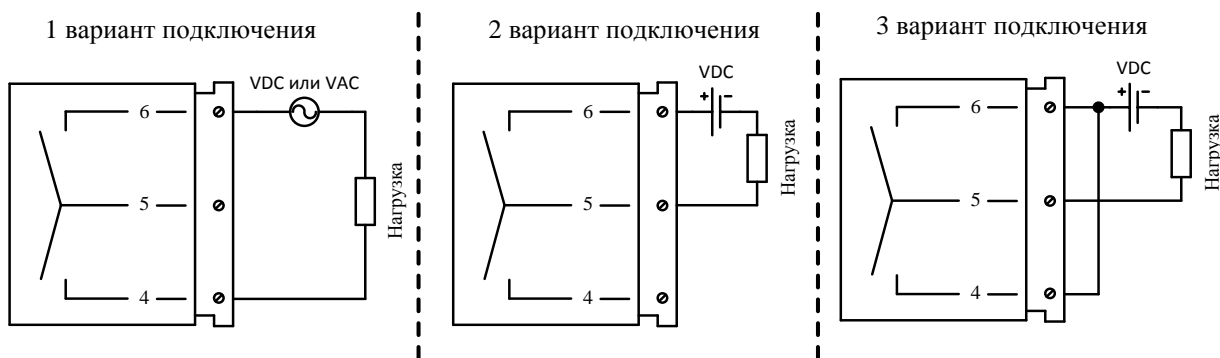


Рисунок 8.4 – Схема подключения коммутационного канала 5 модуля L-ViMS-REL и коммутационного канала 9 модуля L-ViMS-REL-8

Конструктивно коммутационный канал выполнен в виде двух электронных ключей с электрическим отводом в месте их соединения. Данный коммутационный канал поддерживает три варианта подключения. Первый вариант подключения позволяет коммутировать источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой. При этом максимальная сила тока, протекающего через замкнутые контакты

коммутационного канала, составляет 0,2 А. Второй и третий варианты позволяют коммутировать только источники постоянного напряжения с полярностью подключения, указанной на [рисунке 8.4](#). Данные варианты подключения могут использоваться для повышения нагрузочной способности коммутационного канала. Третий вариант подключения имеет более высокую нагрузочную способность по сравнению со вторым. Так второй вариант подключения позволяет коммутировать силу тока до 0,25 А, а третий вариант – до 0,35 А.

Глава 9. Модуль L-ViMS-SWITCH

9.1 Назначение модуля L-ViMS-SWITCH

Модуль L-ViMS-SWITCH предназначен для осуществления взаимодействия модулей системы L-ViMS между собой и с внешними устройствами. Модуль объединяет набор измерительных и исполнительных модулей системы L-ViMS в одну сеть реального времени.

Ниже на рисунках [9.1](#) и [9.2](#) приведены возможные схемы организации сети с использованием модулей L-ViMS-SWITCH, при этом приняты следующие обозначения:

- «IO» – любой модуль системы L-ViMS (кроме L-ViMS-SWITCH);
- «SWITCH» – модуль L-ViMS-SWITCH;
- Сплошная синяя линия – физическое соединение по Ethernet;
- Пунктирная линия со стрелками – логический обмен данными:
 - серая линия – фоновый обмен модулей с ЭВМ, например, с персональным компьютером (ПК);
 - зеленая линия – обмен в реальном времени между модулями системы L-ViMS;
 - красная линия – обмен между модулями системы L-ViMS и сервером реального времени.

На [рисунке 9.1](#) приведена базовая схема организации сети с использованием модулей.

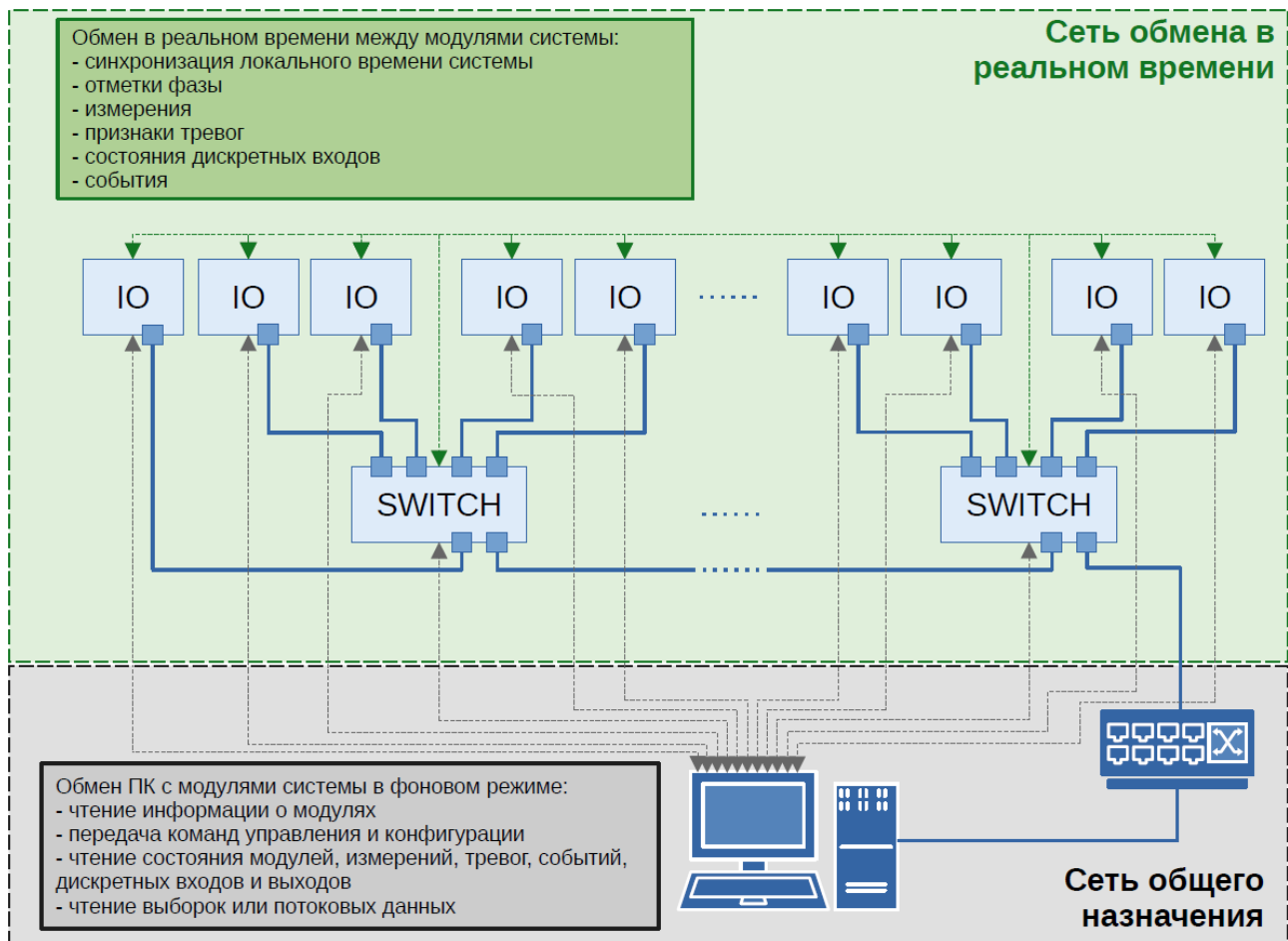


Рисунок 9.1 – Базовая схема организации сети

В этом варианте организации сети модули системы L-ViMS объединены в единую сеть с помощью модулей L-ViMS-SWITCH, образуя сеть реального времени, в которой помимо обычных пакетов данных передаются приоритетные данные.

Организованная таким образом сеть позволяет:

- использовать признаки тревог, состояния дискретных входов, событий одного модуля системы L-ViMS в логике событий других модулей системы L-ViMS;
- использовать данные фазоотметчика одного модуля в измерительных каналах других модулей системы;
- синхронизировать время между всеми модулями системы для сопоставления времени выборок и потоковых данных между модулями;
- выполнять одновременное сохранение выборок разных модулей (по событию или запросу).

Пользователи могут подключаться к данной сети через один из портов модуля L-ViMS-SWITCH. Для соединения модулей L-ViMS-SWITCH между собой, а также подключения пользовательского ПК, рекомендуется использовать гигабитные порты 5 и 6 модулей L-ViMS-SWITCH. Это обеспечивает увеличение суммарной скорости канала передачи данных между модулями системы L-ViMS и пользовательским ПК.

Важно понимать, что при организации сети следует избегать замкнутых кольцевых соединений.

Сегмент сети, организованный с использованием модуля L-ViMS-SWITCH, образует подсеть, в которой осуществляется не только передача данных общего назначения, но и также осуществляется приоритетная передача критических данных и синхронизация времени между модулями системы L-ViMS.

На [рисунке 9.2](#) приведена схема организации сети с использованием модулей L-ViMS-SWITCH и сервера времени.

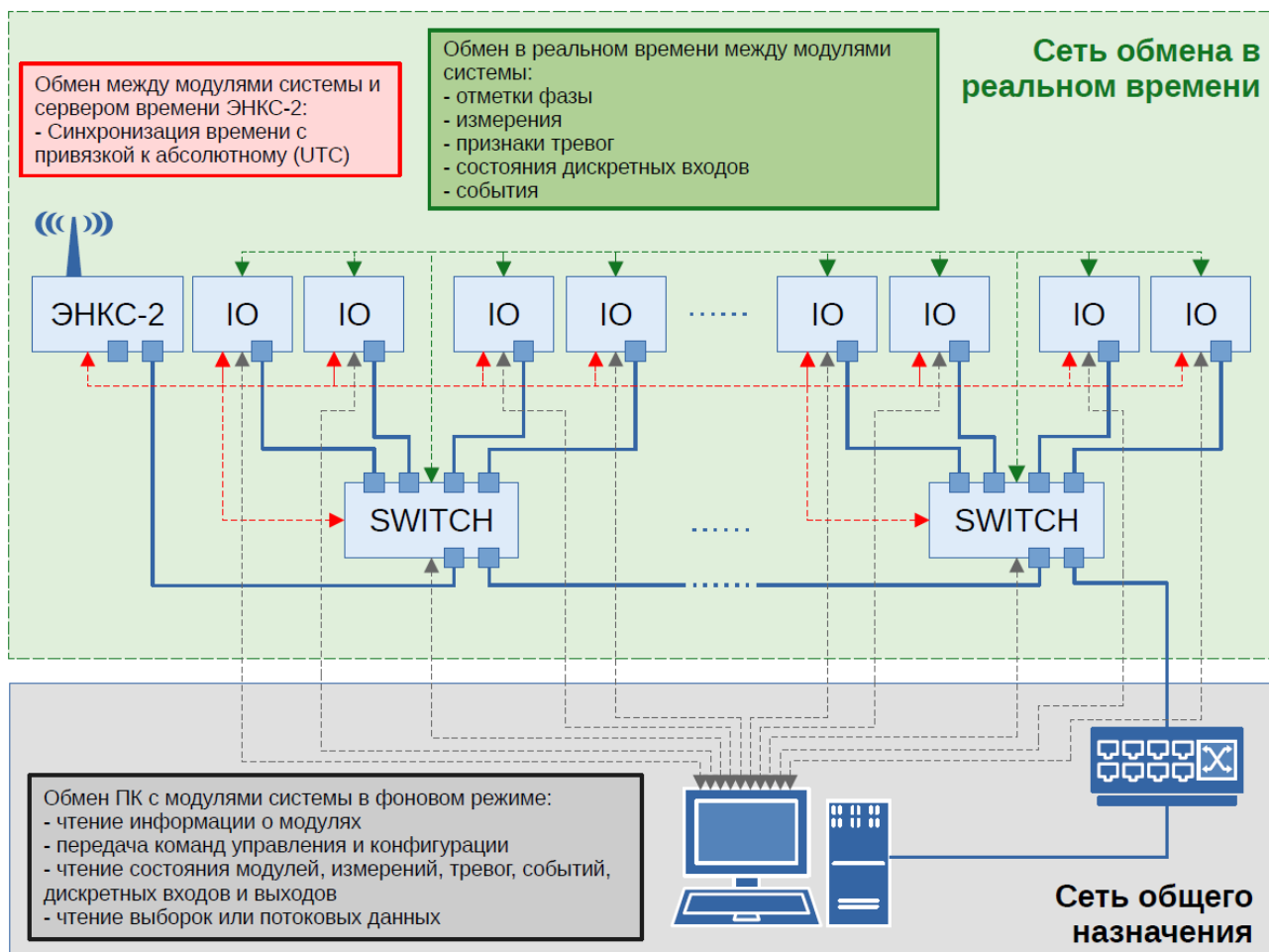


Рисунок 9.2 – Схема организации сети с использованием модулей L-ViMS-SWITCH и сервера времени

Данная схема организации сети представляет собой ту же схему, что и приведенную на [рисунке 9.1](#), но дополненную в части подключения сервера времени с поддержкой протокола RTP. Сервер времени должен быть подключен к одному из модулей L-ViMS-SWITCH, при этом если сервер времени поддерживает гигабитную передачу данных, то он должен быть подключен к порту 5 или 6 модуля L-ViMS-SWITCH.

Данная организация сети позволяет синхронизировать время не только между модулями внутри системы L-ViMS, но и привязать это время к абсолютному времени.

В качестве сервера времени может использоваться любой сервер времени. При этом система L-ViMS гарантированно поддерживает сервер времени [ЭНКС-2](#).

9.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-SWITCH

Технические характеристики модуля L-ViMS-SWITCH приведены в [таблице 9.1](#).

Таблица 9.1

Наименование характеристики	Значение
Количество портов	6
Скорость обмена данными по интерфейсу Ethernet, МБит/с 4 порта (порты 1 – 4) 2 порта (порты 5 и 6)	10/100 10/100/1000
Синхронизация внутреннего времени между модулями по протоколу РТР (IEEE 1588)	есть
Приоритетная передача критических данных	есть
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4

Продолжение таблицы 9.1

Наименование характеристики	Значение
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	7
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	108x63x90
Масса, кг, не более	0,25
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

9.3 Описание конструкции модуля L-ViMS-SWITCH

Внешний вид модуля L-ViMS-SWITCH приведен на [рисунке 9.3](#).

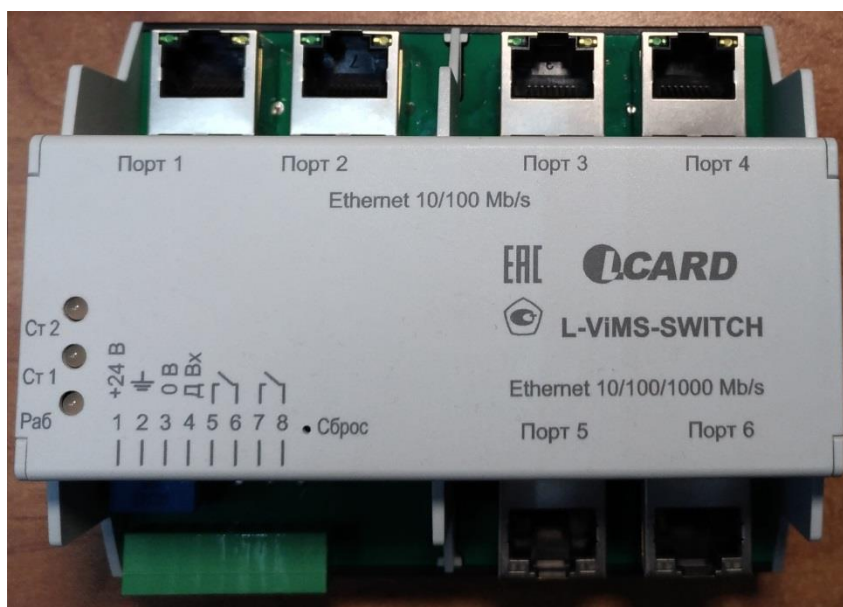




Рисунок 9.3 – Внешний вид модуля L-ViMS-SWITCH

В верхней части корпуса расположены разъемы портов 1 – 4 интерфейса Ethernet10/100 Mb/s.

В нижней части корпуса расположены разъемы для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъемы портов 5 и 6 интерфейса Ethernet10/100/1000 Mb/s, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и всех коммутационных каналов с одной стороны и объединенными цепями всех разъемов интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления и дискретного входа с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между разъемами интерфейсов Ethernet выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

4) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

9.4 Описание работы модуля L-ViMS-SWITCH

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 9.4](#).

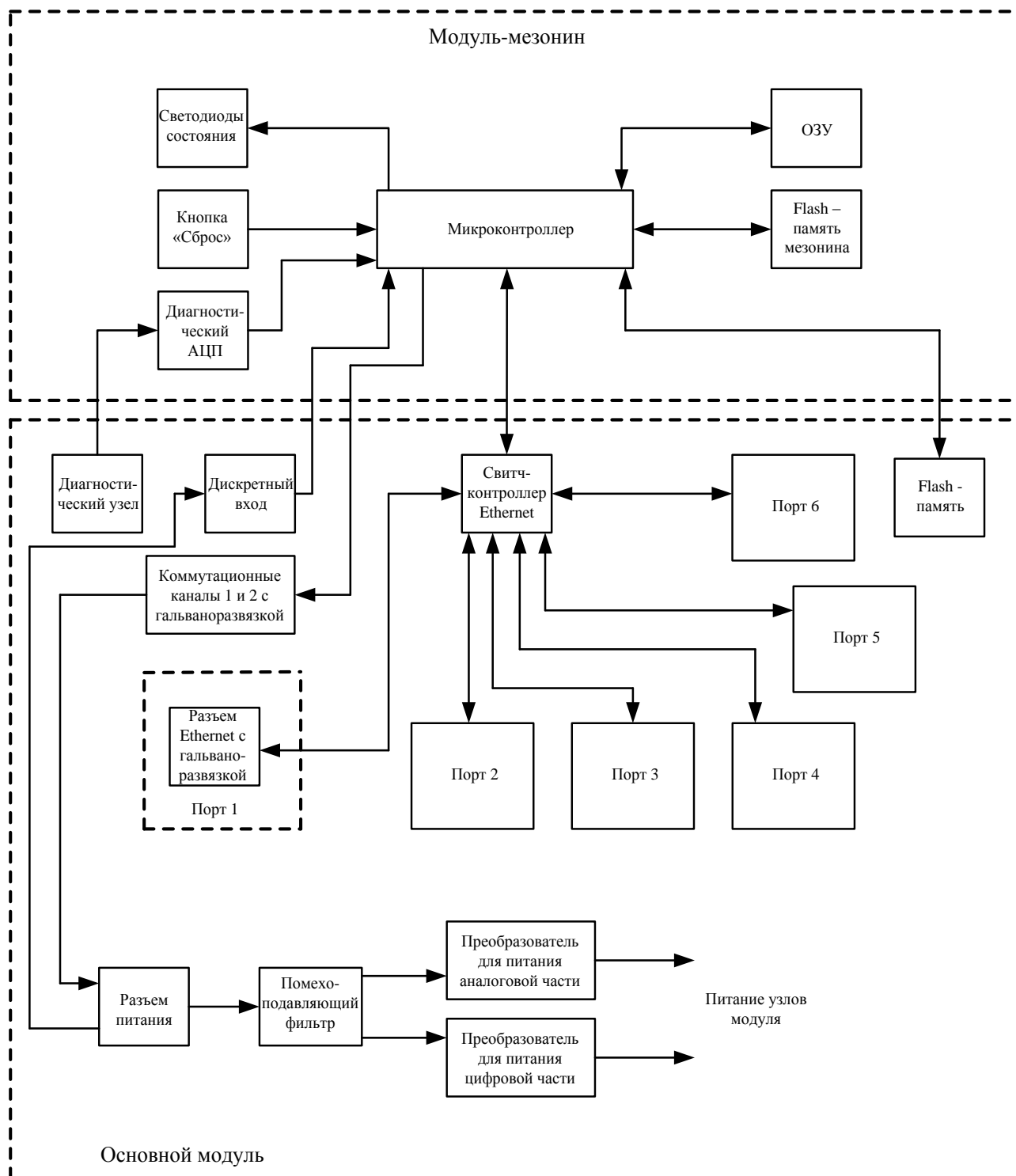


Рисунок 9.4 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-SWITCH

Основой модуля является свитч-контроллер Ethernet, который позволяет осуществлять оптимизированное распространение цифровой информации от одного порта ко всем остальным, тем самым обеспечивая производительную и безопасную связь между портами.

Важной особенностью свитч-контроллера Ethernet является поддержка протокола точного времени (PTP). Таким образом, модуль L-ViMS-SWITCH позволяет осуществлять высокоточную синхронизацию по времени между всеми модулями L-ViMS.

Модуль имеет четыре порта со скоростью передачи информации до 100 Мбит/с и два порта – до 1000 Мбит/сек.

Микроконтроллер архитектуры ARM осуществляет функции настройки свитч-контроллера Ethernet и управления им, а также выступает в роли хост-контроллера, позволяя реализовать функции PTP. Также микроконтроллер осуществляет процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией.

Напряжение питания, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейсов Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъемах.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими, в том числе и функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания проходит через помехоподавляющий фильтр и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей модуля.

9.5 Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-SWITCH

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 9.2](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 9.2

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-SWITCH
+ 24 В	1	«+» источника питания
\perp	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
Γ	5	Контакт NO ₁ коммутационного канала 1
\sphericalangle	6	Контакт NO ₂ коммутационного канала 1
Γ	7	Контакт NO ₁ коммутационного канала 2
\sphericalangle	8	Контакт NO ₂ коммутационного канала 2

Подключение цепей интерфейсов Ethernet осуществляется в соответствии с таблицами [9.3](#) и [9.4](#) посредством разъемов типа RJ-45, расположенных в верхней и нижней частях корпуса. В случае применения экранированных кабелей Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 9.3

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Таблица 9.4

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100/1000 Mb/s
«DA+»	J1	Линия передачи/приема информации А
«DA-»	J2	Линия передачи/приема информации А
«DB+»	J3	Линия передачи/приема информации В
«DC+»	J4	Линия передачи/приема информации С
«DC-»	J5	Линия передачи/приема информации С
«DB-»	J6	Линия передачи/приема информации В
«DD+»	J7	Линия передачи/приема информации D
«DD-»	J8	Линия передачи/приема информации D

Модуль L-ViMS-SWITCH поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейсов Ethernet не только «прямыми» кабелями в соответствии с таблицами [9.3](#) и [9.4](#), но и «перекрестными» кабелями в соответствии с таблицами [9.5](#) и [9.6](#).

Таблица 9.5

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Таблица 9.6

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100/1000 Mb/s
«DB+»	J1	Линия передачи/приема информации В
«DB-»	J2	Линия передачи/приема информации В
«DA+»	J3	Линия передачи/приема информации А
«DD+»	J4	Линия передачи/приема информации D
«DD-»	J5	Линия передачи/приема информации D
«DA-»	J6	Линия передачи/приема информации А
«DC+»	J7	Линия передачи/приема информации С
«DC-»	J8	Линия передачи/приема информации С

9.6 Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-SWITCH

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 9.5](#).

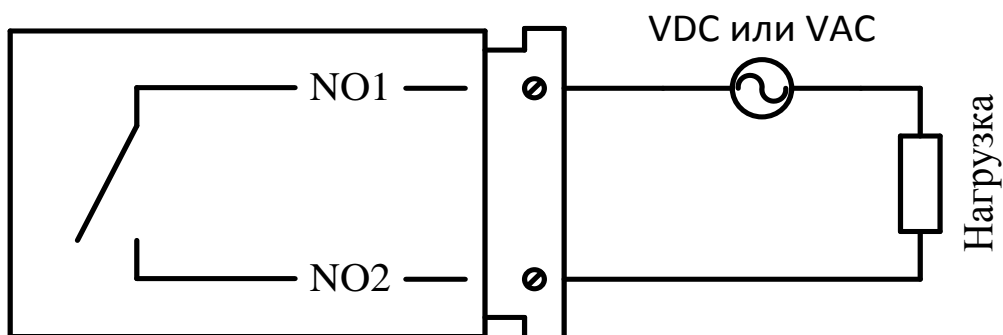


Рисунок 9.5 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

9.7 Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля L-ViMS-SWITCH

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [9.6](#) и [9.7](#).

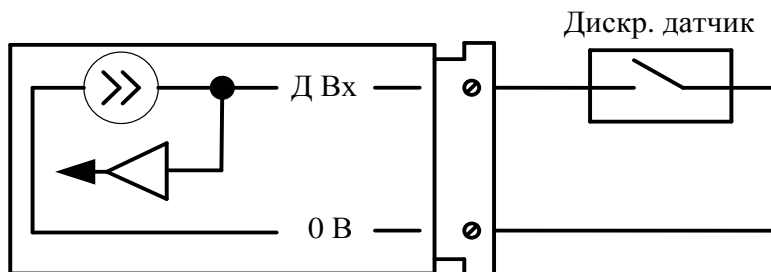


Рисунок 9.6 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

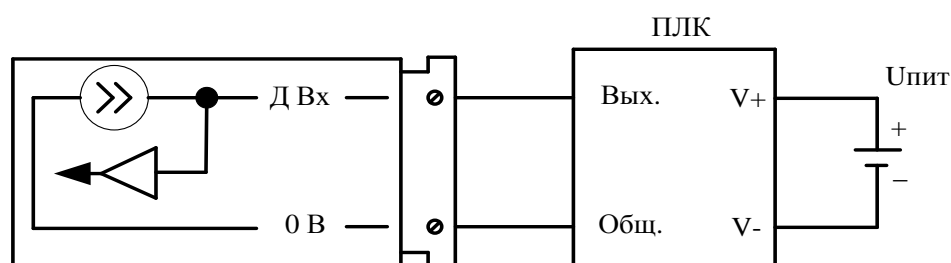


Рисунок 9.7 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

Глава 10. Модули L-ViMS-NET

10.1 Назначение модулей L-ViMS-NET

10.1.1 Общие сведения

Модули L-ViMS-NET предназначены для обеспечения авторизованного доступа к системе L-ViMS со стороны других систем или вычислительных комплексов.

Авторизация, предотвращающая несанкционированные действия, осуществляется аппаратно-программной авторизацией с помощью USB-ключа, а также чисто программно – по паролю. В случае задействования парольной защиты можно назначить до пяти уровней доступа.

Помимо авторизованного доступа к системе L-ViMS модули позволяют:

- осуществлять настройку конфигурации всей системы L-ViMS и каждого модуля данной системы по отдельности;
- вычитывать информацию о состоянии системы, активности событий, значений всех текущих измерений, а также связанных с ними признаков (действительности, превышения порогов тревог и порога отклонения, отключения проверки тревог (bypass) по каждому измерительному каналу);
- вычитывать массивы данных (осциллограммы / спектры);
- вычитывать и редактировать журналы событий;
- обновлять встроенное программное обеспечение (прошивку) модулей системы L-ViMS;
- взаимодействовать (обмен данными, управление) с устройствами внешних систем и вычислительных комплексов.

Как правило, в одной системе L-ViMS используется один модуль L-ViMS-NET. В случае использования в рамках одной системы L-ViMS более одного модуля L-ViMS-NET взаимодействие осуществляется по модели ведущий-ведомый, при этом какой модуль является ведущим, а какой ведомым определяется настройками модулей.

10.1.2 Интерфейсы

Взаимодействие модуля с системой L-ViMS осуществляется только с помощью интерфейса Ethernet (порт «L-ViMS»). При этом обеспечивается:

- фиксированный IP-адрес и маска подсети, либо DHCP-сервер для автоматического выделения адресов другим модулям системы L-ViMS в заданной подсети;
- обнаружение всех доступных по данному порту модулей системы L-ViMS;
- передача текущих значений измерений, состояний признаков, связанных с измерениями, дискретных и аналоговых входов и выходов, событий и состояний коммутационных каналов всех подключенных модулей системы L-ViMS;
- вычитывание сохраняемых другими модулями массивов данных (осциллограмм / спектров);
- синхронизация времени по RTP (IEEE 1588) и приоритетная передача пакетов данных в реальном времени со всеми модулями системы L-ViMS.

Взаимодействие модуля с внешними системами и устройствами может осуществляться с помощью нескольких интерфейсов, таких как Ethernet, RS-232, RS-485, CAN, USB и HDMI, а также посредством радиоканала Wi-Fi.

Интерфейс Ethernet (порт «Внешн») обеспечивает:

- фиксированный IP-адрес и маска подсети, либо DHCP-сервер для автоматического выделения адресов внешним устройствам;
- синхронизацию времени встроенных часов с источником точного времени во внешней сети по протоколам RTP (IEEE 1588) и NTP;
- протоколы обмена данными для связи с внешними устройствами Modbus-TCP (режим клиент-сервер), OPC UA (режимы клиент-сервер и издатель-подписчик), Protobuf + ZeroMQ (режимы клиент-сервер и издатель-подписчик).

В режиме издатель-подписчик система верхнего уровня может подписаться на получение следующих данных:

- значения выбранных измерений и связанных с ними признаков для выбранных каналов выбранных модулей;

- изменения состояния тревог (выход за уставки) и превышения порога отклонения для выбранных каналов выбранных модулей;
- изменение состояния событий выбранных модулей;
- состояние дискретных и аналоговых входов и выходов, а также коммутационных каналов выбранных модулей;
- изменение состояния коммутационных каналов выбранных модулей;
- обнаружение неисправностей выбранных модулей.

В режиме клиент-сервер (выполнение определенных групп команд может быть защищено необходимостью аутентификации с использованием логина и пароля или опционального USB-ключа) обеспечивается:

- фиксированный IP-адрес и маска подсети, либо DHCP-сервер для автоматического выделения адресов внешним устройствам;
- чтение и запись конфигурации;
- установка текущего времени;
- получение списка всех подключенных модулей внутренней сети;
- доступ к выбранному модулю внутренней сети с реализацией функций чтения и записи сетевых параметров модуля, чтения и записи конфигурации модуля, чтения информации о контроле исправности модуля, чтения значений всех текущих измерений и связанных с ними признаков (действительности, превышения порогов тревог и порога отклонения, отключения проверки тревог (bypass) по каждому измерительному каналу, чтения состояния дискретных входов и выходов модулей, чтения состояния активности событий, управления режимом отключения проверок тревог для выбранного канала измерений, чтения доступных массивов данных (осциллограмм / спектров) измерительных модулей;
- обновление встроенного программного обеспечения (прошивки) выбранного модуля внутренней сети;
- чтение и удаление данных журнала событий.

Интерфейс CAN поддерживает протоколы CANopen и J1939. По протоколу CANopen обеспечивается возможность чтения конфигурации системы, ее состояния и данных, аналогично режимам клиент-сервер и издатель-подписчик интерфейса Ethernet для подключения внешних систем.

Протокол J1939 позволяет осуществлять управление различным оборудованием, таким как насосы, компрессоры, турбины и т.д., имеющем в своем составе электронные блоки управления с цифровым интерфейсом CAN и задействованном в общем технологическом процессе, а также контроль основных параметров данного оборудования: частота вращения вала двигателя (обороты), давление, температура и т.д.

Скорость передачи данных интерфейса CAN настраиваемая. Максимальная скорость передачи данных у интерфейса CAN составляет 1 Мбит/с.

Интерфейсы RS-485 и RS-232 поддерживают протокол Modbus RTU и обеспечивают возможность чтения конфигурации системы и данных, аналогично режиму клиент-сервер интерфейса Ethernet для подключения внешних систем.

Скорость передачи данных интерфейсов RS-485 и RS-232 настраиваемая. Максимальная скорость передачи данных у интерфейса RS-485 составляет 1 Мбит/с, а у интерфейса RS-232 – 120 Кбит/с.

Интерфейсы USB-A позволяют:

- подключить USB-ключ для авторизации доступа;
- подключить внешний USB-накопитель для выгрузки данных журнала;

- подключать различную компьютерную периферию: клавиатуру, мышь, тачпад и т.д.

Интерфейс USB-C, помимо аналогичных интерфейсу USB-A функций, дополнительно позволяет подключить модуль к внешнему устройству (USB host) для выполнения операций конфигурации системы и чтения информации, аналогично возможностям интерфейса Ethernet для подключения внешних устройств.

Интерфейс HDMI предназначен для обеспечения возможности подключения к модулю монитора, на котором отображаются текущие измерения, графики, спектры и т.д. Также, подключив к модулю необходимую компьютерную периферию, например, клавиатуру и мышь, можно не только просматривать данные, но и редактировать некоторые параметры и настройки системы. Более подробная информация о том, какие параметры и настройки системы можно редактировать приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 4.

Радиоканал Wi-Fi обеспечивает аналогичное интерфейсу Ethernet (порт «Внешн») функционирование во взаимодействии с внешними устройствами и системами. Также возможно организовывать связь между сегментами системы L-ViMS, соединение которых с помощью проводного интерфейса невозможно.

Подробная информация о всех протоколах обмена данными, используемыми модулями L-ViMS-NET приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 2.

10.1.3 Журналы

Журналы позволяют сохранять следующие данные:

- массивы данных (осциллограммы / спектры) от модулей (периодических или по выбранным событиям);
- значения выбранных измерений;
- информацию об изменениях состояний событий модулей;
- информацию об обнаруженных неисправностях модулей;
- логи действий пользователей.

Сохранение всех данных осуществляется с привязкой к абсолютному времени.

В модуле предусмотрено пять журналов. Каждый журнал можно настроить соответствующим образом для сохранения нужной информации. Аварийные события записываются всегда, при этом можно настроить временное окно, которое позволяет анализировать информацию до и после произошедшего события.

Журнал можно очистить. Однако для удаления информации об аварийных событиях требуется полный доступ к модулю. Сохранение копии журнала на подключенный к USB интерфейсу внешний накопитель данных доступно всегда.

Более подробная информация о журналах и работы с ними приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 5.

10.1.4 Поддержка прикладного графического программного обеспечения

Модуль позволяет загрузить пользовательскую программу управления системой, написанную на графическом языке. Модуль настраивает все остальные модули системы и свою подсистему реального времени для выполнения измерений, обработки данных и управления выходами в соответствии с принятой пользовательской программой, после чего выполнение задач программы осуществляется в реальном времени независимо от части системы, работающей под операционной системой (ОС) общего назначения.

Набор графических блоков включает блоки получения измерений и состояний входов системы, их логического анализа, управления выходами системы, а также блоки для осуществления резервирования сигналов ввода-вывода.

Более подробная информация о прикладном графическом обеспечении и работы с ним приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 6.

10.2 Модификации модулей L-ViMS-NET

Доступные модификации модулей L-ViMS-NET и основные различия между ними приведены в [таблице 10.1](#).

Таблица 10.1

Модификация	Наличие интерфейса			Наличие радиоканала Wi-Fi
	CAN	HDMI	USB A и C	
L-ViMS-NET-B	Нет	Нет	Нет	Нет
L-ViMS-NET-L	Нет	Нет	Есть	Нет
L-ViMS-NET-M	Есть	Есть	Есть	Нет
L-ViMS-NET-W	Есть	Есть	Есть	Есть

10.3 Технические характеристики модулей L-ViMS-NET

Технические характеристики модулей L-ViMS-NET приведены в [таблице 10.2](#).

Таблица 10.2

Наименование характеристики	Значение
Вычислительные ресурсы:	
- количество процессорных ядер	4
- тактовая частота процессорных ядер, МГц, не менее	1600
- количество ядер контроллера	1
- тактовая частота ядра контроллера, МГц, не менее	800
- объем оперативной памяти (RAM), ГБ, не менее	8
- объем энергонезависимой памяти (eMMC), ГБ, не менее	16
- объем журнала событий и данных, ГБ, не менее	16
Количество портов Ethernet 10/100/1000 МБит/с	2
Количество интерфейсов RS-485	1
Количество интерфейсов RS-232	1
Количество интерфейсов CAN (кроме модификаций L-ViMS-NET-B и L-ViMS-NET-L)	1
Количество интерфейсов HDMI 2.0 (кроме модификаций L-ViMS-NET-B и L-ViMS-NET-L)	1

Продолжение таблицы 10.2

Наименование характеристики	Значение
Количество интерфейсов USB 3.0 (кроме модификации L-ViMS-NET-B)	
Тип А (host, 5 В / 0,9 А)	2
Тип С (host/device, 5 В / 1,5 А)	1
Количество радиоканалов Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/ax 2x2 MIMO (только в модификации L-ViMS-NET-W)	1
Встроенные часы реального времени	есть
Пределы суточного хода встроенных часов реального времени, с	$\pm 0,1$
Синхронизация внутреннего времени между модулями по протоколу PTP (IEEE 1588)	есть
Пределы допускаемой погрешности синхронизации времени встроенных часов с источником точного времени посредством внешних интерфейсов Ethernet по протоколу PTP (IEEE 1588) и NTP, мкс	1
Приоритетная передача критических данных	есть
Наличие выхода синхронизации PPS	есть
Тип сигнала на выходе синхронизации PPS	напряжение, уровень TTL
Выходное сопротивление выхода синхронизации PPS, Ом, не более	12
Наличие входа синхронизации PPS	есть
Тип сигнала на входе синхронизации PPS	напряжение, уровень TTL
Входное сопротивление входа синхронизации PPS, Ом, не менее	300
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть

Продолжение таблицы 10.2

Наименование характеристики	Значение
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	12
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	162x63x90
Масса, кг, не более	0,3
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

10.4 Описание конструкции модулей L-ViMS-NET

Внешний вид модификаций модуля L-ViMS-NET отличается наличием (отсутствием) соответствующих разъемов интерфейсов и надписью, обозначающей модификацию. Внешний вид модификаций модуля L-ViMS-NET приведен на рисунках [10.1](#), [10.2](#), [10.3](#) и [10.4](#).





Рисунок 10.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-NET-W



Рисунок 10.2 – Внешний вид модуля L-ViMS-NET-M



Рисунок 10.3 – Внешний вид модуля L-ViMS-NET-L

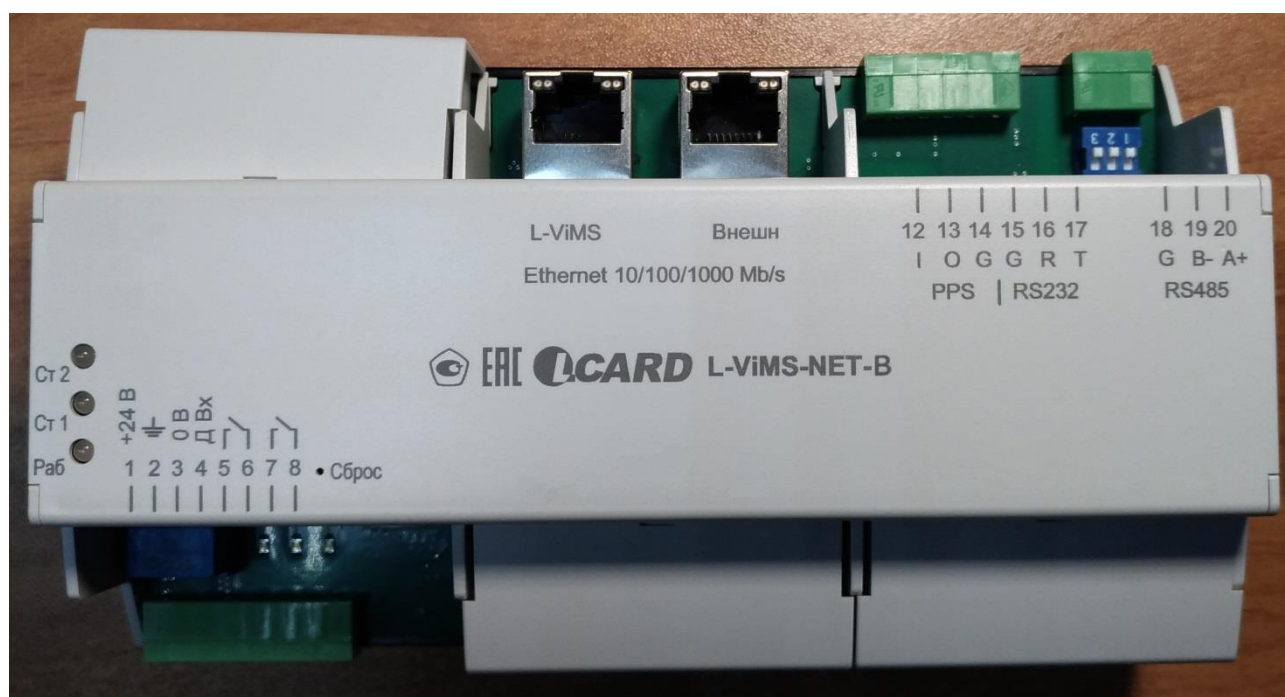


Рисунок 10.4 – Внешний вид модуля L-ViMS-NET-B

В верхней части корпуса модуля L-ViMS-NET-W расположены разъемы интерфейсов Ethernet, RS-485, RS-232, CAN, HDMI, а также вход и выход синхронизации PPS.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов и кнопка сброса настроек. Также в нижней части корпуса модуля расположены разъемы интерфейсов USB A и C, и разъемы для подключения антенн радиоканала Wi-Fi.

Остальные модификации модулей отличаются от модификации L-ViMS-NET-W отсутствием соответствующих интерфейсов (смотри [п. 10.2](#)). На местах отсутствующих разъемов установлены заглушки.

Гальваническая развязка (указана для модификации L-ViMS-NET-W, для остальных модификаций аналогичная, с учетом доступных интерфейсов):

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа, всех разъемов интерфейсов Ethernet, RS-232, RS485, HDMI, CAN, USB, входа и выхода синхронизации PPS, разъемов для подключения антенн радиоканала Wi-Fi с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и разъемов интерфейсов RS-232, RS485, HDMI, CAN, USB, входа и выхода синхронизации PPS, разъемов для подключения антенн радиоканала Wi-Fi с одной стороны и объединенными цепями разъемов интерфейсов Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и разъемов интерфейсов HDMI, CAN, USB, разъемов для подключения антенн радиоканала Wi-Fi с одной стороны и объединенными цепями разъемов интерфейсов RS-232, RS485, а также входа и выхода синхронизации PPS с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

4) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и разъемов интерфейсов HDMI, USB, разъемов для подключения антенн радиоканала Wi-Fi с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса CAN с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

5) Изоляция между объединенными цепями разъема порта «L-ViMS» интерфейса Ethernet с одной стороны и объединенными цепями разъема порта «Внешн» интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

6) Изоляция между объединенными цепями разъема интерфейса RS485 с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса RS-232 и входа и выхода синхронизации PPS с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

7) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

10.5 Описание работы модулей L-ViMS-NET

Электрическая структурная схема модуля L-ViMS-NET-W приведена на [рисунке 10.5](#).

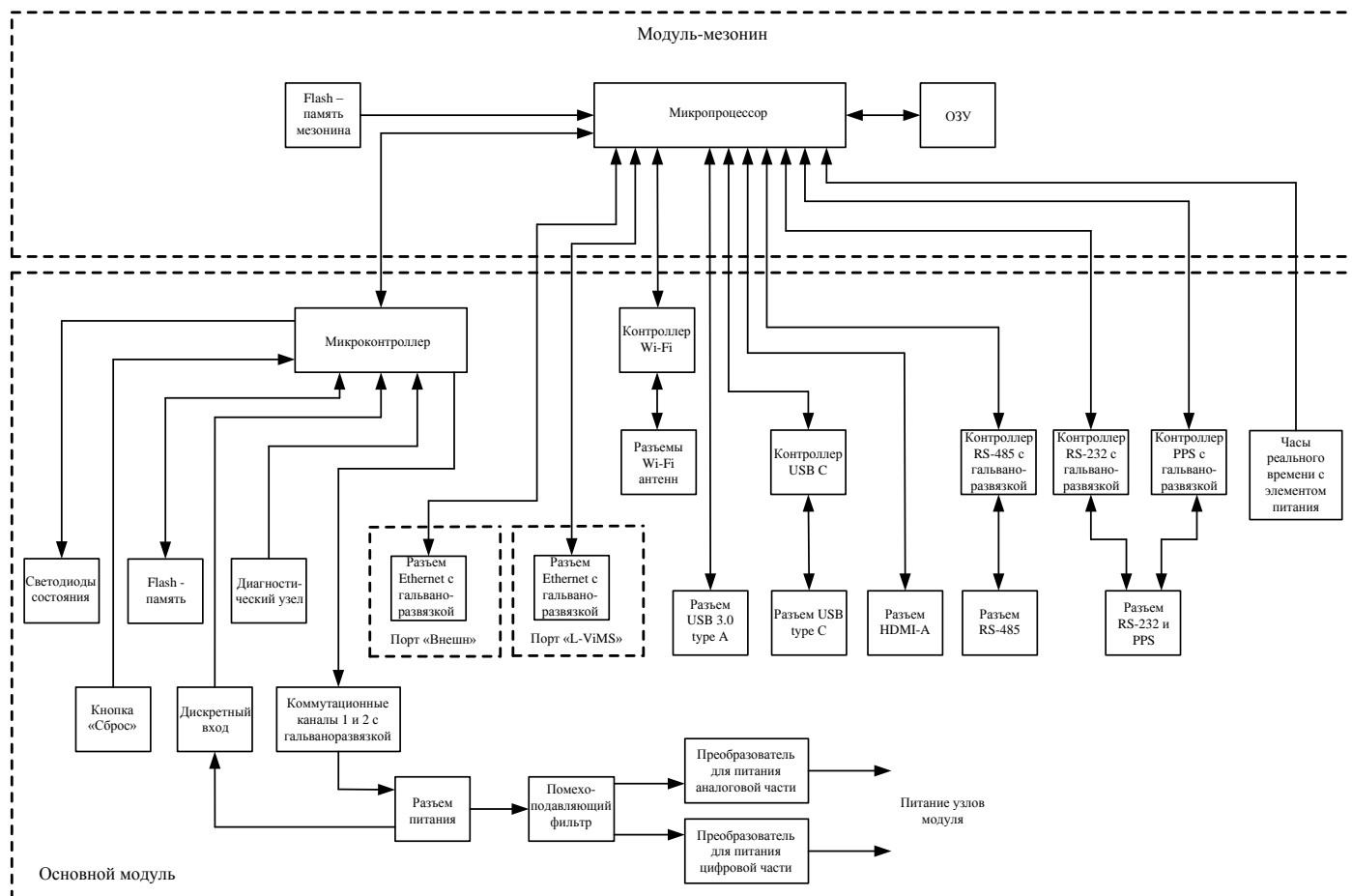


Рисунок 10.5 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-NET-W

Все вычислительные операции, обработка потоков данных, управление интерфейсами осуществляется микропроцессором под управлением его встроенного программного обеспечения (прошивки). Функции прошивки можно условно разделить на две части.

Одна часть отвечает за операции реального времени, такие как взаимодействие с другими модулями системы L-ViMS посредством интерфейса Ethernet (порт «L-ViMS»), обмен данными с микроконтроллером собственного основного модуля и реализации собственных функций в системе L-ViMS.

Другая часть работает под управлением операционной системы общего назначения типа Linux и отвечает за взаимодействие с внешними системами и вычислительными комплексами посредством второго интерфейса Ethernet (порт «Внешн») и интерфейсов RS-485, RS-232, CAN, USB, а также радиоканала Wi-Fi. Здесь также обеспечивается работа прикладного графического программного обеспечения в части настроек всей системы L-ViMS.

Для обеспечения корректной работоспособности микропроцессора в модуле-мезонине присутствует ОЗУ типа DDR4, объемом не менее 8 Гб, и ПЗУ типа eMMC, объемом не менее 16 Гб.

Процессы управления коммутационными каналами и светодиодами, считывание состояний дискретного входа и кнопки сброса осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Напряжение питания, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Обмен информацией между микропроцессором модуля-мезонина и микроконтроллером основного модуля осуществляется в реальном времени.

Встроенные часы реального времени служат для привязки различных событий (появление неисправностей, превышение допустимых уровней вибрации и т. п.) по времени. Технически возможна удаленная синхронизация часов через интерфейсы Ethernet (порт «Внешн»), RS-485, RS-232, CAN и USB 3.0 type C, вход синхронизации PPS, а также радиоканал Wi-Fi. Элемент питания служит для поддержания работы встроенных часов реального времени в случае отключения питания.

Вход и выход синхронизации PPS предназначены для точной синхронизация абсолютного времени. Конструктивно цепи входа и выхода синхронизации размещены в том же разъеме, что и цепи интерфейса RS-232, для обеспечения возможности подключения внешнего GNSS устройства. Гальваническая изоляция цепей входа и выхода синхронизации PPS осуществляется за счет оптической связи в микросхеме контроллера синхронизации. Важно понимать, что гальваническая изоляция между цепями интерфейса RS-232 и цепями входа и выхода синхронизации PPS отсутствует.

Интерфейсы Ethernet являются основными интерфейсами для работы модуля. Один интерфейс (порт «L-ViMS») предназначен для подключения к системе L-ViMS. Другой интерфейс (порт «Внешн») предназначен только для связи с внешними системами или вычислительными комплексами, для настройки модуля или чтения данных из системы L-ViMS. Интерфейсы имеют гальваническую развязку между собой и другими узлами модуля, реализованную за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъемах.

Интерфейсы RS-485, RS-232 и CAN могут использоваться как для связи с компьютером, в части настройки модуля или чтения данных из системы L-ViMS, так и для связи с другими системами и вычислительными комплексами, поддерживающими данные интерфейсы. Гальваническая изоляция цепей интерфейсов осуществляется за счет индуктивной связи в микросхемах контроллеров данных интерфейсов.

Интерфейсы USB 3.0 type A предназначены для подключения цифрового USB-ключа безопасности, USB флэш-накопителей и различной периферии, такой как компьютерные мыши, клавиатуры, тачпады и т.д.

Интерфейс USB 3.0 type C может использоваться для связи с компьютером, например, для настройки модуля или чтения данных из системы L-ViMS. С помощью данного интерфейса возможно обеспечить модуль электропитанием, при этом обмениваться информацией с модулем можно только через этот интерфейс. При таком электропитании остальные интерфейсы обесточены и не работают. Однако помимо модуля-мезонина и контроллера USB C остаются работоспособными следующие узлы основного модуля: микроконтроллер, диагностический узел, flash-память, светодиоды, коммутационные каналы, дискретный вход и кнопка сброса.

Интерфейс HDMI обеспечивает возможность подключения монитора для графического отображения состояния системы L-ViMS во время ее работы. Подключив к модулю

необходимую компьютерную периферию, например, клавиатуру и мышь, возможно не только просматривать данные, но и редактировать некоторые параметры и настройки системы L-ViMS.

Радиоканал Wi-Fi позволяет организовывать связь между сегментами системы L-ViMS, соединение которых с помощью проводного интерфейса невозможно. Через радиоканал также можно осуществлять связь с компьютером для настройки модуля или чтения данных из системы L-ViMS, а также взаимодействие с другими системами и вычислительными комплексами.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими, в том числе и функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания проходит через помехоподавляющий фильтр и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей модуля.

Модификации L-ViMS-NET-L, L-ViMS-NET-M и L-ViMS-NET-B работают абсолютно также, как и модификация L-ViMS-NET-W и отличаются от последней только отсутствием соответствующих интерфейсов (смотри [п. 10.2](#)).

10.6 Подключение внешних цепей к модулям L-ViMS-NET

10.6.1 Подключение общих цепей, PPS и интерфейсов CAN, RS-485, RS-232

Подключение внешних цепей, в том числе интерфейсов CAN, RS-485, RS-232, входа и выхода синхронизации PPS, производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 10.3](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 10.3

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-NET
+ 24 В	1	«+» источника питания
\perp	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
Г	5	Контакт NO1 ₁ коммутационного канала 1
Г	6	Контакт NO2 ₁ коммутационного канала 1

Продолжение таблицы 10.3

Маркировка контакта		Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-NET
┌		7	Контакт NO ₁ коммутационного канала 2
└		8	Контакт NO ₂ коммутационного канала 2
G	CAN	9	Интерфейс обмена данными CAN (гальванически развязанный)
L		10	
H		11	
I	PPS	12	Вход синхронизации (гальванически развязанный)
O		13	Выход синхронизации (гальванически развязанный)
G		14	Общий для контактов 12, 13 (гальванически развязанный)
G	RS-232	15	Интерфейс обмена данными RS-232 (гальванически развязанный)
R		16	
T		17	
G	RS-485	18	Интерфейс обмена данными RS-485 (гальванически развязанный)
B-		19	
A+		20	

Для подключения интерфейсов RS-485 и CAN рекомендуется использовать либо специализированные кабели, либо экранированные витые пары.

Для подключения интерфейса RS-232 и входа и выхода синхронизации PPS рекомендуется использовать экранированные кабели.

Рядом с разъемом интерфейса CAN расположен миниатюрный переключатель, который позволяет подключать к шине или отключать от шины встроенный согласующий резистор (терминатор) с номинальным значением 120 Ом. Для подключения резистора к шине необходимо перевести ползунок переключателя в положение «ON». Для отключения – в положение «OFF».

Рядом с разъемом интерфейса RS-485 расположены миниатюрные переключатели, которые позволяют подключать к шине или отключать от шины встроенный согласующий резистор (терминатор) с номинальным значением 120 Ом, а также встроенные резисторы смещения. Резисторы смещения позволяют задавать фиксированные состояния линий «A+» и «B-» шины передачи данных, когда все устройства на шине находятся в режиме приема, или, другими словами, на шине отсутствуют активные передатчики.

Переключатель «1» отвечает за коммутацию подтягивающего резистора, с номинальным значением 300 Ом, на линии «A+».

Переключатель «2» отвечает за коммутацию подтягивающего резистора, с номинальным значением 300 Ом, на линии «B-».

Переключатель «3» отвечает за коммутацию согласующего резистора (терминатора) с номинальным значением 120 Ом.

Допустимые состояния переключателей и их функционал приведены в [таблице 10.4](#).

Таблица 10.4

Номер переключателя	Положение переключателя	Описание
1	ON	Резистор 300 Ом подтягивает линию «А+» к питанию (+3,3 В)
	OFF	Подтягивающий резистор 300 Ом отключен от линии «А+»
2	ON	Резистор 300 Ом подтягивает линию «В-» к земле (GND)
	OFF	Подтягивающий резистор 300 Ом отключен от линии «В-»
3	ON	Согласующий резистор (терминатор) 120 Ом подключен
	OFF	Согласующий резистор (терминатор) 120 Ом отключен

10.6.2 Подключение цепей интерфейсов Ethernet

Подключение цепей интерфейсов Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 10.5](#) посредством разъемов типа RJ-45, расположенных в верхней части корпуса. В случае применения экранированных кабелей Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 10.5

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100/1000 Mb/s
«DA+»	J1	Линия передачи/приема информации А
«DA-»	J2	Линия передачи/приема информации А
«DB+»	J3	Линия передачи/приема информации В
«DC+»	J4	Линия передачи/приема информации С
«DC-»	J5	Линия передачи/приема информации С
«DB-»	J6	Линия передачи/приема информации В
«DD+»	J7	Линия передачи/приема информации D
«DD-»	J8	Линия передачи/приема информации D

Модули L-ViMS-NET поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейсов Ethernet не только «прямыми» кабелями в соответствии с [таблицей 10.5](#), но и «перекрестными» кабелями в соответствии с [таблицей 10.6](#).

Таблица 10.6

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100/1000 Mb/s
«DB+»	J1	Линия передачи/приема информации В
«DB-»	J2	Линия передачи/приема информации В
«DA+»	J3	Линия передачи/приема информации А
«DD+»	J4	Линия передачи/приема информации D
«DD-»	J5	Линия передачи/приема информации D
«DA-»	J6	Линия передачи/приема информации А
«DC+»	J7	Линия передачи/приема информации С
«DC-»	J8	Линия передачи/приема информации С

10.6.3 Подключение цепей интерфейсов USB 3.0

Подключение цепей интерфейсов USB 3.0 type A осуществляется в соответствии с [таблицей 10.7](#) посредством ответных разъемов типа USB type A Male.

Таблица 10.7

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи USB 3.0 type A
«VBUS»	1	Линия питания (5 В / 0.9 А)
«D-»	2	Линия передачи/приема информации D
«D+»	3	Линия передачи/приема информации D
«GND»	4	Общий
«SSRX-»	5	Линия приема информации SSRX
«SSRX+»	6	Линия приема информации SSRX
«GND»	7	Общий
«SSTX-»	8	Линия передачи информации SSTX
«SSTX+»	9	Линия передачи информации SSTX

Помимо подключения устройств соответствующих спецификации USB 3.0 поддерживается подключение устройств соответствующих спецификации USB 2.0 и ниже.

Подключение цепей интерфейса USB 3.0 type C осуществляется в соответствии с [таблицей 10.8](#) посредством ответных разъемов типа USB type C Male.

Таблица 10.8

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи USB type C
«GND»	A1	Общий
«SSTXp1»	A2	Линия передачи информации SSTX
«SSTXn1»	A3	Линия передачи информации SSTX
«VBUS»	A4	Линия питания (5 В / 1.5 А)
«CC1»	A5	Линия конфигурации
«Dp1»	A6	Линия передачи/приема информации D
«Dn1»	A7	Линия передачи/приема информации D
«SBU1»	A8	Линия передачи низкоскоростных сигналов
«VBUS»	A9	Линия питания (5 В / 1.5 А)
«SSRXn2»	A10	Линия приема информации SSRX
«SSRXp2»	A11	Линия приема информации SSRX
«GND»	A12	Общий
«GND»	B1	Общий
«SSTXp2»	B2	Линия передачи информации SSTX
«SSTXn2»	B3	Линия передачи информации SSTX
«VBUS»	B4	Линия питания (5 В / 1.5 А)
«CC2»	B5	Линия конфигурации
«Dp2»	B6	Линия передачи/приема информации D
«Dn2»	B7	Линия передачи/приема информации D
«SBU2»	B8	Линия передачи низкоскоростных сигналов
«VBUS»	B9	Линия питания (5 В / 1.5 А)
«SSRXn1»	B10	Линия приема информации SSRX
«SSRXp1»	B11	Линия приема информации SSRX
«GND»	B12	Общий

Помимо подключения устройств соответствующих спецификации USB 3.0 поддерживается подключение устройств соответствующих спецификации USB 2.0 и ниже.

Более подробную информацию о назначении линий приема и передачи информации интерфейсов USB можно посмотреть в документах «Universal Serial Bus 3.2 Specification» и «Universal Serial Bus Type-C Cable and Connector Specification».

10.6.4 Подключение цепей интерфейса HDMI

Подключение цепей интерфейса HDMI type A осуществляется в соответствии с [таблицей 10.9](#) посредством ответных разъемов типа HDMI type A Male.

Таблица 10.9

Назначение контакта	Номер контакта	HDMI type A
«TMDS Data2+»	1	Линия передачи основной информации 2
«TMDS Data2 Shield»	2	Экран для линии передачи основной информации 2
«TMDS Data2-»	3	Линия передачи основной информации 2
«TMDS Data1+»	4	Линия передачи основной информации 1
«TMDS Data1 Shield»	5	Экран для линии передачи основной информации 1
«TMDS Data1-»	6	Линия передачи основной информации 1
«TMDS Data0+»	7	Линия передачи основной информации 0
«TMDS Data0 Shield»	8	Экран для линии передачи основной информации 0
«TMDS Data0-»	9	Линия передачи основной информации 0
«TMDS Clock+»	10	Линия синхронизации передачи основной информации
«TMDS Clock Shield»	11	Экран линии синхронизации передачи основной информации
«TMDS Clock-»	12	Линия синхронизации передачи основной информации
CEC	13	Линия передачи команд управления
«Utility/HEAC+»	14	Линия передачи дополнительной информации
«SCL»	15	Линия тактового сигнала интерфейса I2C

Продолжение таблицы 10.9

Назначение контакта	Номер контакта	HDMI type A
«SDA»	16	Линия передачи/приема данных интерфейса I2C
«DDC/CEC Ground/HEAC Shield»	17	Экран линии передачи дополнительной информации
«+5V Power»	18	Линия питания (5 В / 0.2 А)
«Hot Plug Defect/HEAC-»	19	Линия передачи дополнительной информации

Более подробную информацию о назначении линий приема и передачи информации интерфейса HDMI можно посмотреть в документе «High-Definition Multimedia Interface Specification 2.0».

10.6.5 Подключение антенн радиоканала Wi-Fi

Подключение антенн радиоканала Wi-Fi производится к разъемам ANT1 и ANT2 модуля. Необходимо подключение двух антенн. Каждая антенна должна быть двухдиапазонной (2,4 ГГц и 5 ГГц) с разъемом типа RP-SMA Male. Коэффициент усиления антенны должен быть не менее 2 dBi. Допускается использование как всенаправленных антенн, так и с избирательной направленностью, в зависимости от решаемой задачи.

В комплекте с модулем поставляются две двухдиапазонные всенаправленные антенны с коэффициентом усиления 5 dBi.

10.7 Подключение коммутационных каналов модулей L-ViMS-NET

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 10.6](#).

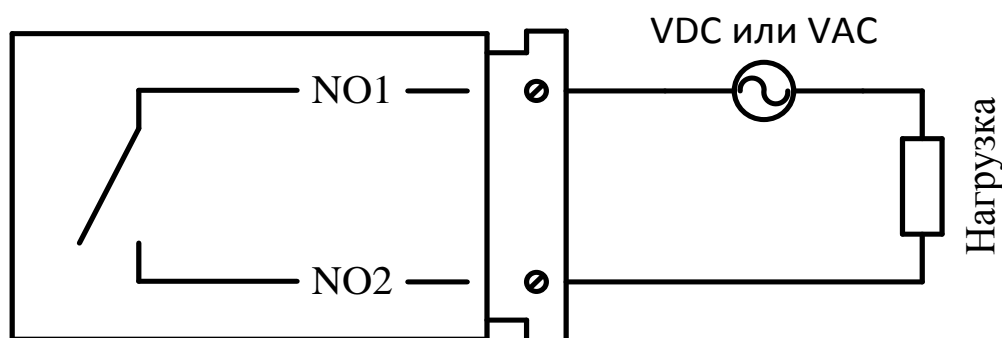


Рисунок 10.6 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения

положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

10.8 Подключение внешних цепей к дискретному входу модулей L-ViMS-NET

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [10.7](#) и [10.8](#).

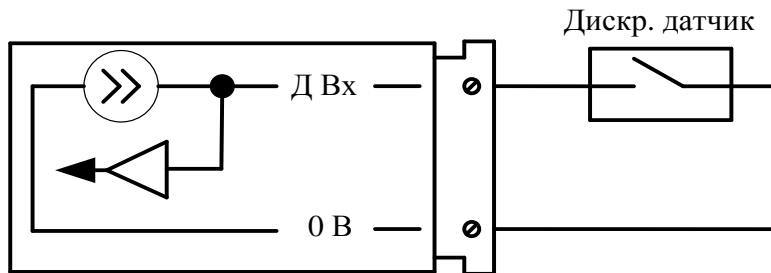


Рисунок 10.7 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

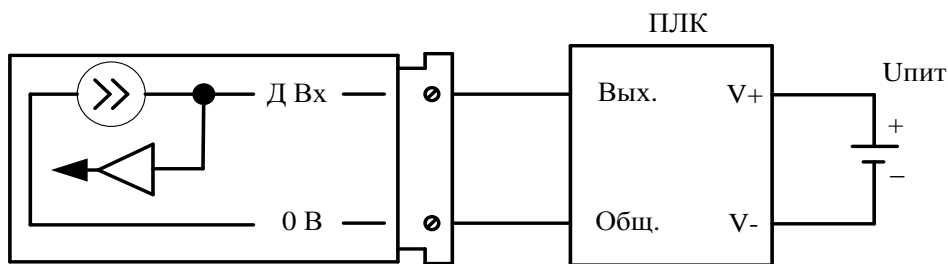


Рисунок 10.8 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питание пассивных дискретных датчиков. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

Глава 11. Модуль L-ViMS-D-IN

11.1 Назначение модуля L-ViMS-D-IN

Модуль L-ViMS-D-IN предназначен для обработки сигналов с дискретных устройств, имеющих только два состояния (замкнут / разомкнут): релейные выходы ПЛК, дискретные датчики, переключатели, кнопки, реле, коммутирующие внешнее напряжение. Как правило, данные устройства коммутируют внешнее напряжение, с номинальным значением 24 В. Также модуль позволяет обрабатывать активные дискретные сигналы (напряжение) с ПЛК, при этом соответствие диапазонов напряжений логическим состояниям соответствует цифровым входам типа 3 согласно ГОСТ IEC 61131-2.

Дискретные входы модуля пассивные и всегда работают как приемники сигналов.

С точки зрения подключения внешних цепей дискретные входы модуля разделены на две группы по восемь входов. Группы дискретных входов имеют гальваническую развязку между собой и остальными узлами модуля.

Каждая группа входов имеет восемь клемм для подключения восьми устройств и клеммы питания «0 В» и «+24 В» для подключения внешнего источника питания группы дискретных входов.

С точки зрения организации системы L-ViMS модуль является отдельным сетевым устройством и имеет свой IP-адрес в сети с возможностью задать его вручную или получить автоматически.

Модуль после запуска автоматически осуществляет опрос входов и управление коммутационными каналами в соответствии с настройками режима работы, которые хранятся в энергонезависимой памяти модуля.

Чтение и запись настроек работы модуля, все функции управления модулем и чтения состояния модуля, за исключением потокового ввода данных, выполняются по протоколу Modbus TCP. Чтение непрерывного потока данных выполняется по протоколу OPC UA. При этом осуществляется:

- чтение текущего состояния и признаков исправности для каждого разрешенного дискретного входа;
- получение через интерфейс OPC UA непрерывного потока состояний дискретных входов с заданной частотой опроса дискретных входов (до 100 кГц);
- получение через интерфейс OPC UA непрерывного потока состояний дискретных входов с заданной частотой опроса дискретных входов (до 100 кГц);
- передача состояний дискретных входов другим модулям с настраиваемым временем цикла передачи (при разрешении в настройках). Минимальное время цикла передачи – 1 мс.

Состояния дискретных входов и признаки исправности могут быть использованы для задания событий, признаков подавления тревоги, умножения уставок в других модулях системы.

Оценка срабатывания события принимающей стороной осуществляется следующим образом:

- если событие настроено на логическую «1» и если в значениях присутствует хотя бы одна логическая «1», то событие срабатывает;
- если событие настроено на логическую «1» и если в значениях логическая «1» повторяется подряд несколько раз (данный параметр настраиваемый), то происходит срабатывание.

Модуль реализует обмен состояниями входов и измерений с другими модулями напрямую в реальном времени при условии, что они соединены через модуль

L-ViMS-SWITCH. Каждый модуль поддерживает на аппаратно-программном уровне синхронизацию времени по протоколу PTP (IEEE 1588v2) в варианте gPTP (IEEE 802.1AS).

11.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-D-IN

Технические характеристики модуля L-ViMS-D-IN приведены в [таблице 11.1](#).

Таблица 11.1

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов (количество дискретных входов)	16 (две группы по 8 каналов)
Гальваническая развязка: – между группами дискретных входов – между группой дискретных входов и цепью питания и интерфейсной частью	есть, не менее 1500 В СКЗ 50 Гц в течение 1 мин есть, не менее 1500 В СКЗ 50 Гц в течение 1 мин
Напряжение питания группы дискретных входов от источника постоянного тока, В	от 20 до 30, номинальное 24
Защита от обратной полярности напряжения питания группы дискретных входов	есть, до –30 В
Индикация состояния питания группы дискретных входов	есть: питание отсутствует – индикатор погашен; питание присутствует – индикатор светится питание присутствует, но обратной полярности – индикатор светится красным цветом
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к общему контакту: – Неактивен (лог. 0) – Активен (лог. 1)	от 0 до 5 В от 11 до 30 В
Контроль обрыва цепи дискретного входа	есть
Индикация состояния дискретного входа	есть: вход неактивен – индикатор погашен; вход активен – индикатор светится зеленым цветом;
Частота опроса дискретных входов, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50

Продолжение таблицы 11.1

Наименование характеристики	Значение
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество технологических дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния технологического дискретного входа	есть
Логические состояния технологического дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса технологического дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	108x63x90
Масса, кг, не более	0,25
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

11.3 Описание конструкции модуля L-ViMS-D-IN

Внешний вид модуля L-ViMS-D-IN приведен на [рисунке 11.1](#).



Рисунок 11.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-D-IN

В верхней части корпуса расположены разъемы двух групп дискретных входов.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, технологического дискретного входа, коммутационных каналов и групп дискретных входов с одной стороны и

объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, технологического дискретного входа и групп дискретных входов с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

4) Изоляция между объединенными цепями группы 1 дискретных входов с одной стороны и объединенными цепями группы 2 дискретных входов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

5) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления и технологического дискретного входа с одной стороны и объединенными цепями групп дискретных входов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

11.4 Описание работы модуля L-ViMS-D-IN

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 11.2](#).

Входные дискретные сигналы (напряжения) с разъема дискретных входов группы 1 через цепи защиты от бросков напряжения и обратной полярности поступают на специализированный драйвер. В драйвере происходит фильтрация поступающих сигналов, их обработка и преобразование в формат, пригодный для передачи в микроконтроллер основного модуля. Соответствие диапазонов напряжений логическим состояниям соответствует цифровым входам типа 3 согласно ГОСТ IEC 61131-2.

Для выполнения своих функций драйвер должен быть запитан. Для этой цели предназначен разъем питания группы 1 дискретных входов. К этому разъему должен быть подключен источник напряжения постоянного тока с номинальным значением напряжения 24 В, обеспечивающим драйвер питанием. Цепи питания имеют защиту от бросков напряжения и обратной полярности.

Группа 1 дискретных входов имеет гальваническую развязку от остальных узлов модуля. Гальваническая развязка обеспечивается драйвером и осуществляется за счет индуктивной связи в микросхеме драйвера.

Драйвер также управляет светодиодами индикаторами, которые показывают состояние дискретных входов и цепей питания. Устройство и работа группы 2 дискретных входов аналогично устройству и работе группы 1 дискретных входов.

Микроконтроллер основного модуля осуществляет прием информации с драйверов групп дискретных входов, ее обработку и передачу обработанной информации в микроконтроллер модуля-мезонина. Также микроконтроллер основного модуля осуществляет настройку драйверов групп дискретных входов после включения модуля, а также следит за их состоянием.

Напряжение питания модуля, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

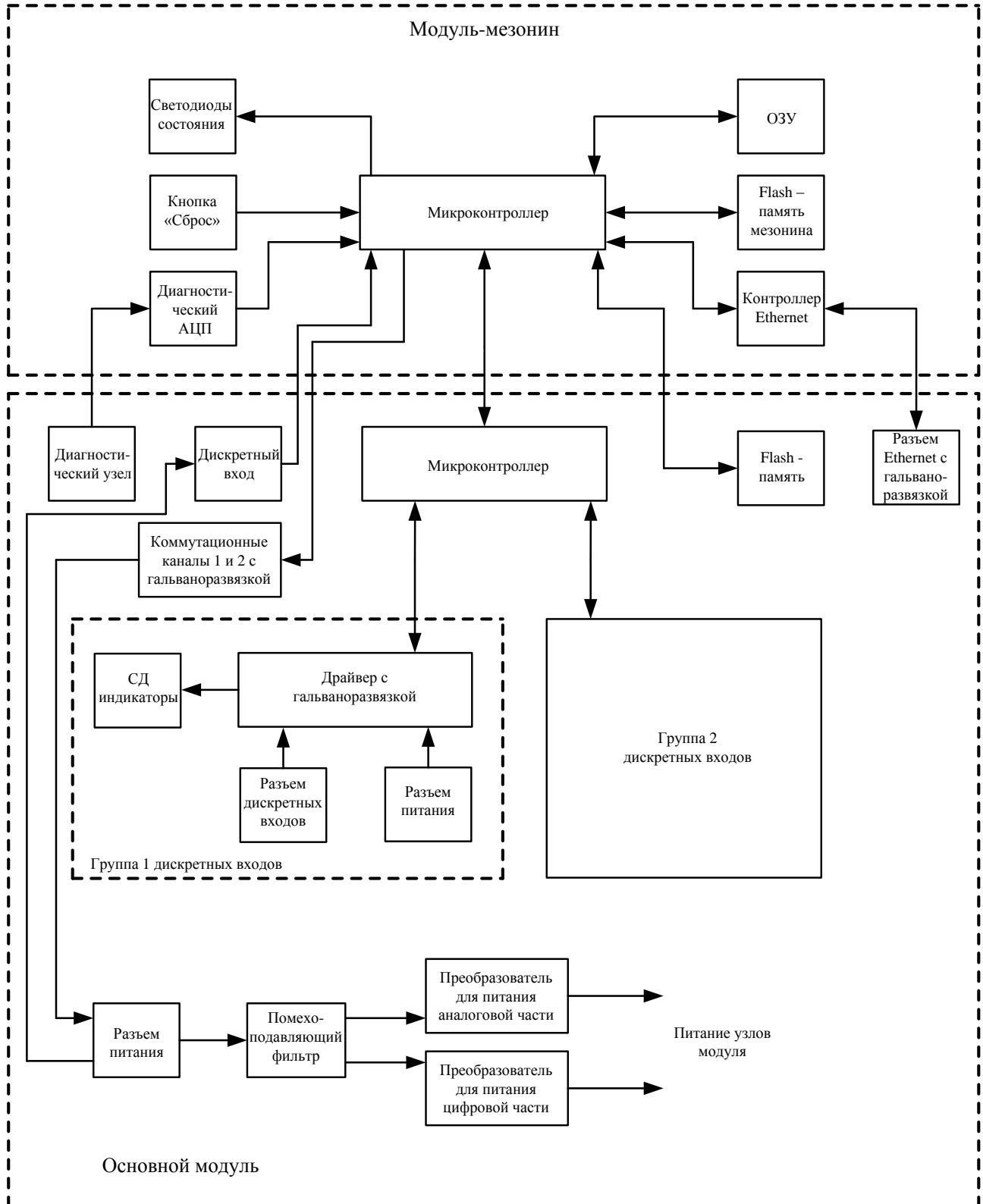


Рисунок 11.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-D-IN

Процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейса Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъеме.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими, в том числе и функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Технологический дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Технологический дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («Раб», «Ст1», «Ст2») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.






Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания модуля проходит через помехоподавляющий фильтр и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей модуля.

11.5 Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-D-IN

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 11.2](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 11.2

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-D-IN
+ 24 В	1	«+» источника питания
	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
	5	Контакт NO1 ₁ коммутационного канала 1
	6	Контакт NO2 ₁ коммутационного канала 1
	7	Контакт NO1 ₂ коммутационного канала 2
	8	Контакт NO2 ₂ коммутационного канала 2

Продолжение таблицы 11.2

Маркировка контакта		Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-D-IN
Вх 1	Группа 1	9	Дискретный вход 1 группы 1
Вх 2		10	Дискретный вход 2 группы 1
Вх 3		11	Дискретный вход 3 группы 1
Вх 4		12	Дискретный вход 4 группы 1
Вх 5		13	Дискретный вход 5 группы 1
Вх 6		14	Дискретный вход 6 группы 1
Вх 7		15	Дискретный вход 7 группы 1
Вх 8		16	Дискретный вход 8 группы 1
0 В		17	«-» источника питания группы 1 дискретных входов
+24 В		18	«+» источника питания группы 1 дискретных входов
Вх 1	Группа 2	19	Дискретный вход 1 группы 2
Вх 2		20	Дискретный вход 2 группы 2
Вх 3		21	Дискретный вход 3 группы 2
Вх 4		22	Дискретный вход 4 группы 2
Вх 5		23	Дискретный вход 5 группы 2
Вх 6		24	Дискретный вход 6 группы 2
Вх 7		25	Дискретный вход 7 группы 2
Вх 8		26	Дискретный вход 8 группы 2
0 В		27	«-» источника питания группы 2 дискретных входов
+24 В		28	«+» источника питания группы 2 дискретных входов

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 11.3](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 11.3

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется

Продолжение таблицы 11.3

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Мб/с
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модуль L-ViMS-D-IN поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 11.3](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 11.4](#).

Таблица 11.4

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Мб/с
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

11.6 Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-D-IN

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 11.3](#).

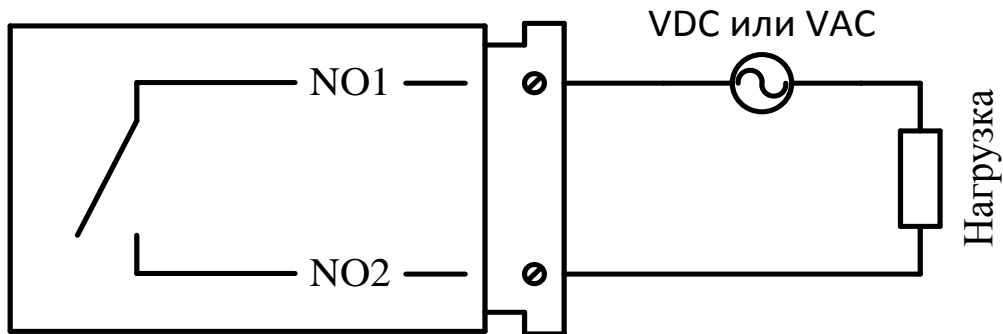


Рисунок 11.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

11.7 Подключение внешних цепей к технологическому дискретному входу модуля L-ViMS-D-IN

Подключение внешних цепей к технологическому дискретному входу модуля приведено на рисунках [11.4](#) и [11.5](#).

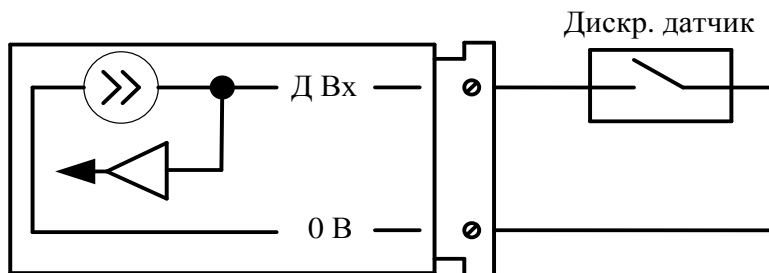


Рисунок 11.4 – Схема подключения к технологическому дискретному входу пассивного дискретного датчика

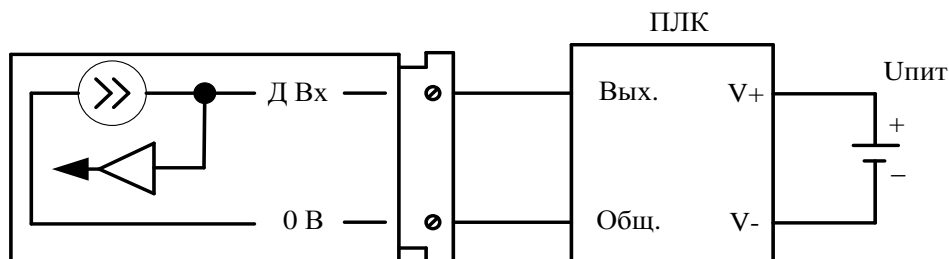
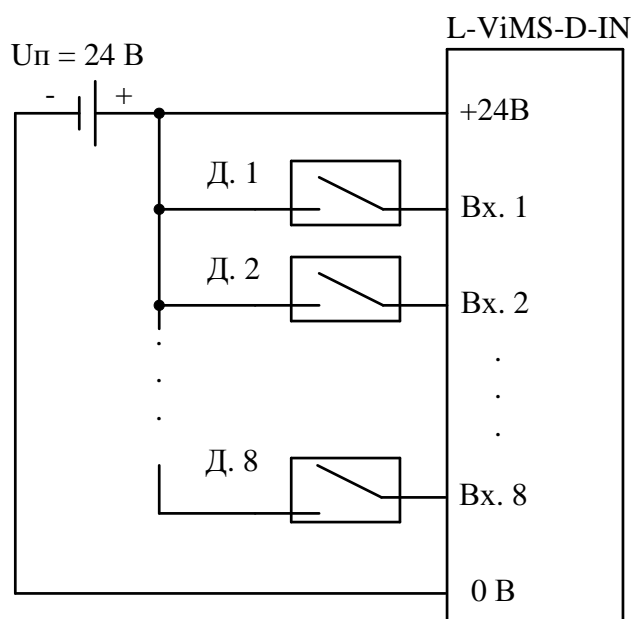


Рисунок 11.5 – Схема подключения к технологическому дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи технологического дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния технологического дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к технологическому дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса технологического дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы технологического дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

11.8 Подключение внешних устройств к дискретным входам модуля L-ViMS-D-IN

Подключение дискретных датчиков к дискретным входам модуля приведено на [рисунке 11.6](#).



Д. 1... Д. 8 – датчики с цифровым (дискретным) выходом

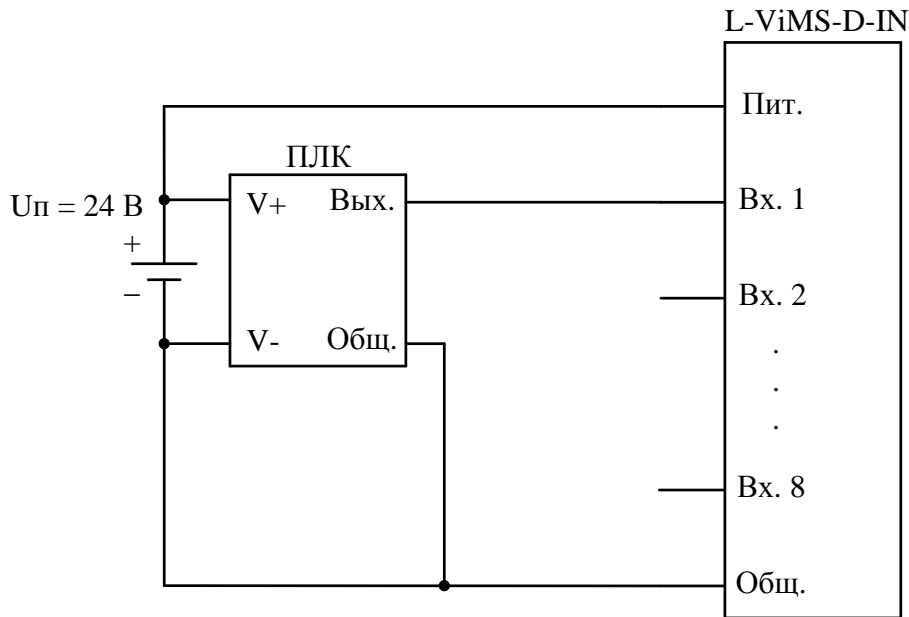
Вх. 1... Вх. 8 – цифровые (дискретные) входы типа 3 согласно ГОСТ ИЕС 61131-2

Uп – Внешний источник питания группы дискретных входов и датчиков с номинальным значением напряжения постоянного тока 24 В

Примечание: На схеме подключения показана одна группа дискретных входов

Рисунок 11.6 – Подключение дискретных датчиков к дискретным входам модуля L-ViMS-D-IN

Подключение активного устройства (ПЛК) к дискретным входам модуля приведено на [рисунке 11.7](#).



ПЛК – устройство с активным дискретным выходом

Вх. 1... Вх. 8 – цифровые (дискретные) входы типа 3 согласно ГОСТ IEC 61131-2

Uп – Внешний источник питания группы дискретных входов и ПЛК с номинальным значением напряжения постоянного тока 24 В

Примечание: На схеме подключения показана одна группа дискретных входов

Рисунок 11.7 – Подключение активного устройства (ПЛК) к дискретным входам модуля L-ViMS-D-IN

Глава 12. Модуль L-ViMS-D-OUT

12.1 Назначение модуля L-ViMS-D-OUT

Модуль L-ViMS-D-OUT предназначен для коммутации внешнего напряжения, которое используется для управления различными исполнительными устройствами. В качестве таких устройств могут выступать реле сигнализации (световой и звуковой), пускатели, электромагнитные клапаны и т.д.

Модули предназначены для коммутации внешнего напряжения, с номинальным значением 24 В.

Дискретные выходы модуля нормально-разомкнутые.

С точки зрения подключения внешних цепей дискретные выходы модуля разделены на две группы по восемь выходов. Группы дискретных выходов имеют гальваническую развязку между собой и остальными узлами модуля.

Каждая группа выходов имеет восемь клемм для подключения восьми устройств и клеммы питания «0 В» и «+24 В» для подключения внешнего источника питания группы дискретных выходов, которое коммутируется при активации выходов.

Каждый дискретный выход:

- имеет логическое состояние: «активен» / «неактивен»;
- имеет электрическое состояние: «замкнут» / «разомкнут»;
- может использоваться как «прямую» логику («активен» – «замкнут» или «Normally DeEnergized»), так и «инверсную» логику («неактивен» – «разомкнут» или «Normally Energized»);
- может быть настроен на ручное или автоматическое управление по заданному событию, при этом при автоматическом управлении выход может быть настроен на режим с фиксацией;
- имеет диагностический узел, который отслеживает такие параметры как напряжение, ток, протекающий через замкнутые контакты, температуру драйвера управления и ключа, факт подключения к выходу внешнего источника напряжения, при этом, при выходе указанных параметров за допустимые пределы дискретный выход отключается.

Кроме этого:

- у каждого дискретного выхода может быть настроено начальное состояние, которое будет установлено после запуска модуля;
- каждому дискретному выходу может быть назначено событие сброса.

С точки зрения организации системы L-ViMS модуль является отдельным сетевым устройством и имеет свой IP-адрес в сети с возможностью задать его вручную или получить автоматически.

Модуль после запуска автоматически осуществляет начальную выставку дискретных выходов и управление коммутационными каналами в соответствии с настройками режима работы, которые хранятся в энергонезависимой памяти модуля.

Чтение и запись настроек работы модуля, все функции управления модулем и чтения состояния модуля, за исключением потокового ввода данных, выполняются по протоколу Modbus TCP. Чтение непрерывного потока данных выполняется по протоколу OCP UA. При этом осуществляется:

- управление состоянием дискретных выходов в соответствии с настройками режима работы;
- чтение информации о состоянии каждого дискретного выхода: логическое, электрическое, признак исправности, состояние связанных событий, диагностическая информация;
- настройка событий для автоматического управления дискретными выходами.

Условие активации событий основано на логических выражениях с использованием элементов «И», «ИЛИ», «НЕ» на основе состояния дискретных входов и признаков измерений модулей системы. Модуль позволяет задать до 512 признаков и логических элементов в логике срабатывания одного события.

Модуль реализует обмен состояниями выходов и измерений с другими модулями напрямую в реальном времени при условии, если они соединены через модуль L-ViMS-SWITCH. Каждый модуль поддерживает на аппаратно-программном уровне синхронизацию времени по протоколу PTP (IEEE 1588v2) в варианте gPTP (IEEE 802.1AS).

12.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-D-OUT

Технические характеристики модуля L-ViMS-D-OUT приведены в [таблице 12.1](#).

Таблица 12.1

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов (количество дискретных выходов)	16 (две группы по 8 каналов)
Тип дискретного выхода	нормально-разомкнутый (НР), при активации выхода, напряжение питания группы коммутируется на нагрузку
Гальваническая развязка: – между группами дискретных выходов – между группой дискретных выходов и цепью питания и интерфейсной частью	есть, не менее 1500 В СКЗ 50 Гц в течение 1 мин есть, не менее 1500 В СКЗ 50 Гц в течение 1 мин
Напряжение питания группы дискретных выходов от источника постоянного тока, В	от 20 до 30, номинальное 24
Защита от обратной полярности напряжения питания группы дискретных выходов	есть, до –30 В
Индикация состояния питания группы дискретных входов	есть: питание отсутствует – индикатор погашен; питание присутствует – индикатор светится зеленым цветом; питание присутствует, но обратной полярности – индикатор светится красным цветом
Диапазон напряжений, коммутируемый дискретным выходом, В	от 20 до 30, номинальное 24
Максимальный ток, коммутируемый дискретным выходом, А	0,75
Время включения дискретного выхода (напряжение коммутации 24 В, нагрузка 32 Ом), мс, не более	0,1
Время отключения дискретного выхода (напряжение коммутации 24 В, нагрузка 32 Ом), мс, не более	0,1
Контроль обрыва цепи дискретного выхода	есть
Контроль короткого замыкания в цепи дискретного выхода	есть
Индикация состояния дискретного выхода	есть: выход неактивен – индикатор погашен; выход активен – индикатор светится зеленым цветом; присутствует неисправность – индикатор светится красным цветом
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР

Продолжение таблицы 12.1

Наименование характеристики	Значение
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопrotивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	108x63x90
Масса, кг, не более	0,25
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

12.3 Описание конструкции модуля L-ViMS-D-OUT

Внешний вид модуля L-ViMS-D-OUT приведен на [рисунке 12.1](#).

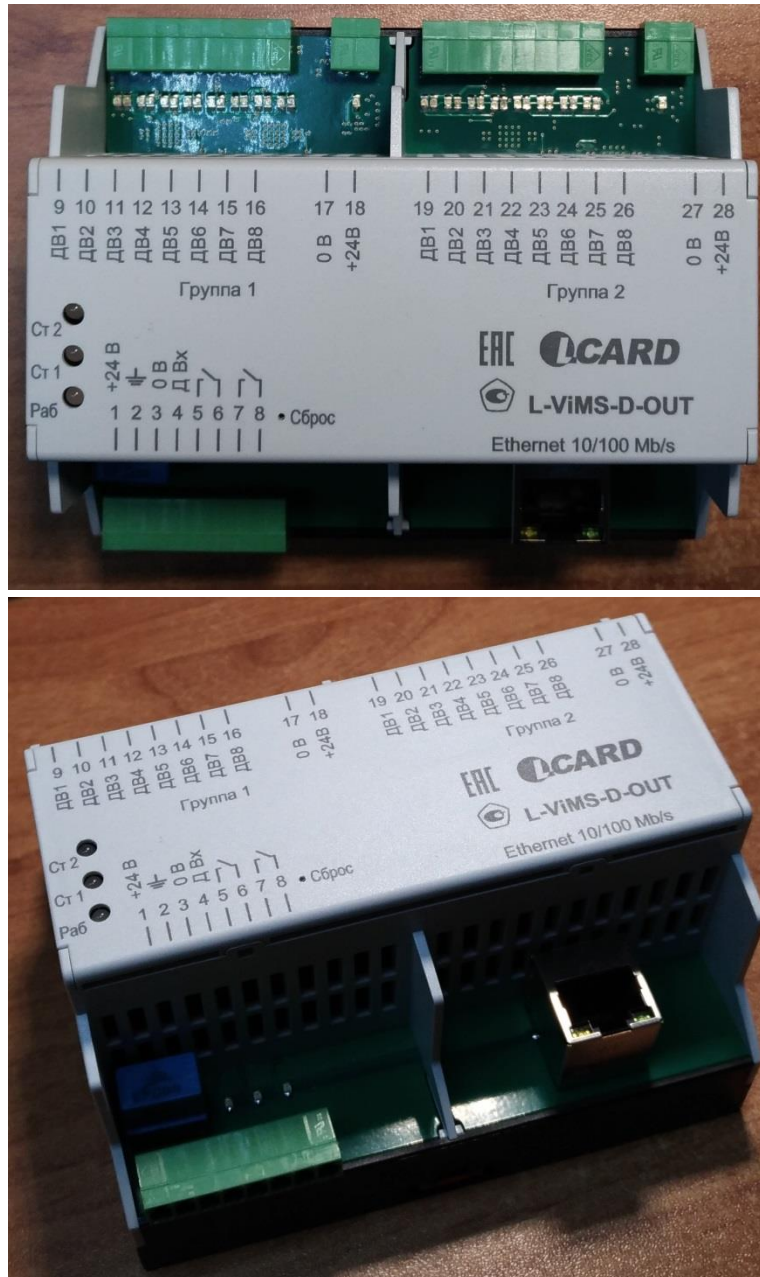


Рисунок 12.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-D-OUT

В верхней части корпуса расположены разъемы двух групп дискретных выходов.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа, коммутационных каналов и групп дискретных выходов с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие

испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и групп дискретных выходов с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

4) Изоляция между объединенными цепями группы 1 дискретных выходов с одной стороны и объединенными цепями группы 2 дискретных выходов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

5) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления и дискретного входа с одной стороны и объединенными цепями групп дискретных выходов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

12.4 Описание работы модуля L-ViMS-D-OUT

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 12.2](#).

Специализированный драйвер группы 1 дискретных выходов получает команды на коммутацию электронных ключей от микроконтроллера основного модуля. В зависимости от команды замыкается или размыкается определенный электронный ключ, который коммутирует цепь «+24 В» питания группы 1 дискретных выходов на нагрузку. Таким образом на нагрузке либо появляется напряжение относительно цепи «0 В», либо нагрузка отключается от данного источника напряжения. Электронные ключи быстродействующие и имеют защиту от «встречного» внешнего напряжения.

Для выполнения своих функций драйвер должен быть запитан. Для этой цели предназначен разъем питания группы 1 дискретных выходов. К этому разъему должен быть подключен источник напряжения постоянного тока с номинальным значением напряжения 24 В, обеспечивающим драйвер питанием. Цепи питания имеют защиту от бросков напряжения и обратной полярности. Также цепь «+24 В» соединена со всеми электронными ключами группы дискретных выходов.

Группа 1 дискретных выходов имеет гальваническую развязку от остальных узлов модуля. Гальваническая развязка обеспечивается драйвером и осуществляется за счет индуктивной связи в микросхеме драйвера.

Драйвер также управляет светодиодами индикаторами, которые показывают состояние дискретных выходов и цепей питания. Устройство и работа группы 2 дискретных выходов аналогично устройству и работе группы 1 дискретных выходов.

Микроконтроллер основного модуля осуществляет прием информации с драйверов групп дискретных выходов, ее обработку и передачу обработанной информации в микроконтроллер модуля-мезонина. Также микроконтроллер основного модуля осуществляет настройку драйверов групп дискретных выходов после включения модуля, а также следит за их состоянием.

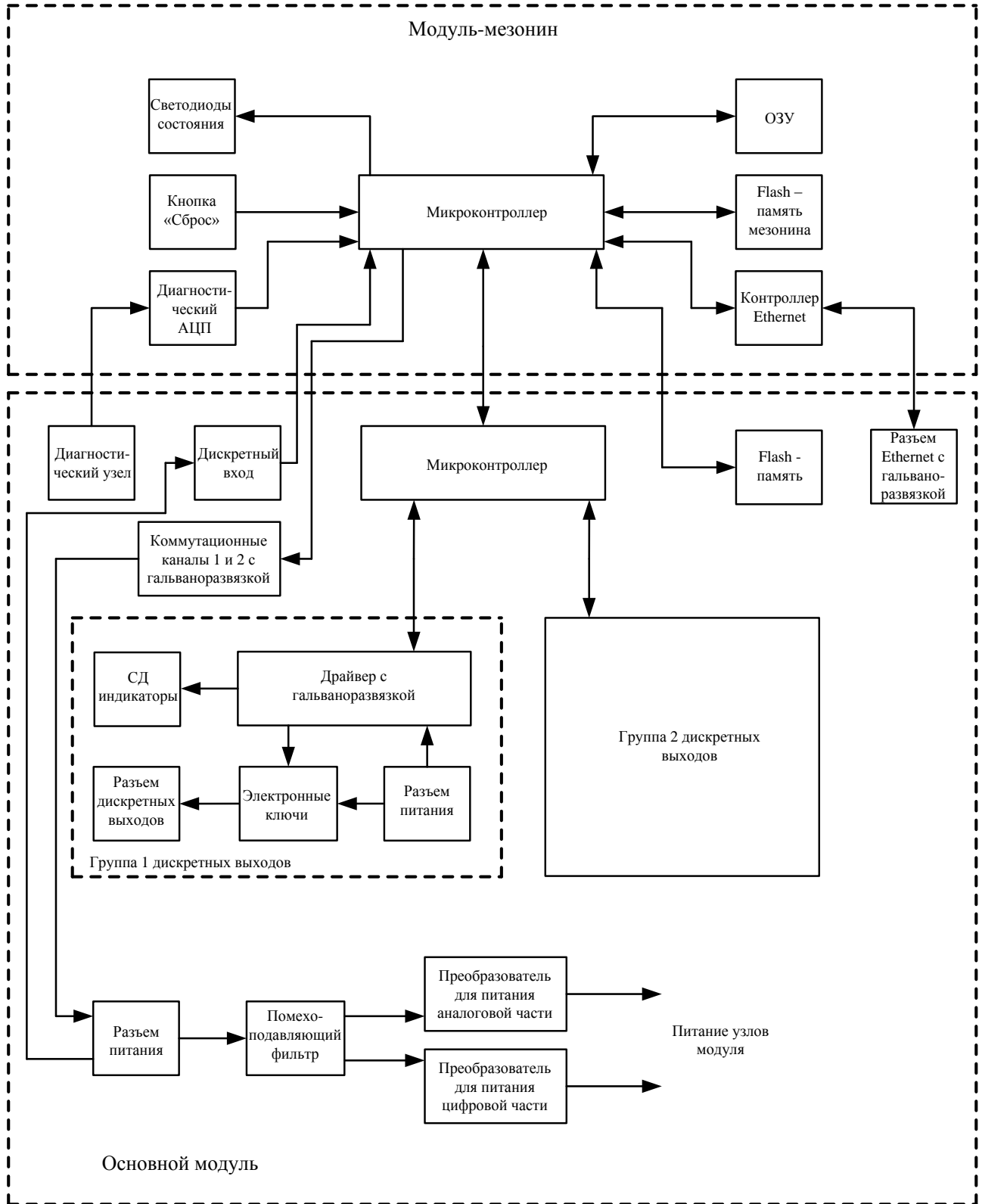


Рисунок 12.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-D-OUT

Напряжение питания модуля, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

Процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейса Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъеме.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими, в том числе и функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.




Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания модуля проходит через помехоподавляющий фильтр и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей модуля.

12.5 Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-D-OUT

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 12.2](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 12.2

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-D-OUT
+ 24 В	1	«+» источника питания
	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
	5	Контакт NO1 ₁ коммутационного канала 1
	6	Контакт NO2 ₁ коммутационного канала 1

Продолжение таблицы 12.2

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-D-OUT	
┌	7	Контакт NO1 ₂ коммутационного канала 2	
└	8	Контакт NO2 ₂ коммутационного канала 2	
Вых 1	Группа 1	9	Дискретный выход 1 группы 1
Вых 2		10	Дискретный выход 2 группы 1
Вых 3		11	Дискретный выход 3 группы 1
Вых 4		12	Дискретный выход 4 группы 1
Вых 5		13	Дискретный выход 5 группы 1
Вых 6		14	Дискретный выход 6 группы 1
Вых 7		15	Дискретный выход 7 группы 1
Вых 8		16	Дискретный выход 8 группы 1
0 В		17	«-» источника питания группы 1 дискретных выходов
+24 В		18	«+» источника питания группы 1 дискретных выходов
Вых 1	Группа 2	19	Дискретный выход 1 группы 2
Вых 2		20	Дискретный выход 2 группы 2
Вых 3		21	Дискретный выход 3 группы 2
Вых 4		22	Дискретный выход 4 группы 2
Вых 5		23	Дискретный выход 5 группы 2
Вых 6		24	Дискретный выход 6 группы 2
Вых 7		25	Дискретный выход 7 группы 2
Вых 8		26	Дискретный выход 8 группы 2
0 В		27	«-» источника питания группы 2 дискретных выходов
+24 В		28	«+» источника питания группы 2 дискретных выходов

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 12.3](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 12.3

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации

Продолжение таблицы 12.3

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Мб/с
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модуль L-ViMS-D-OUT поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 12.3](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 12.4](#).

Таблица 12.4

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Мб/с
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

12.6 Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-D-OUT

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 12.3](#).

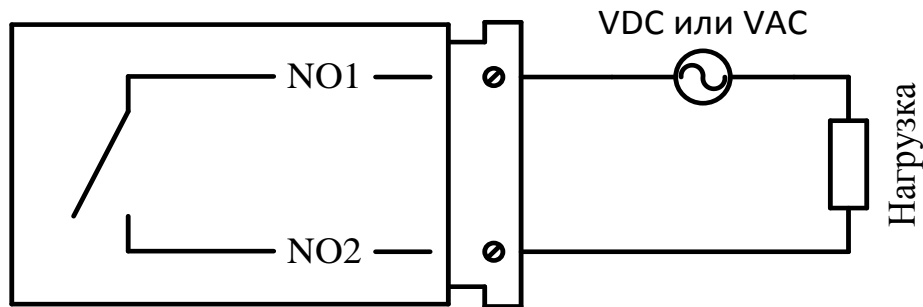


Рисунок 12.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

12.7 Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля L-ViMS-D-OUT

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [12.4](#) и [12.5](#).

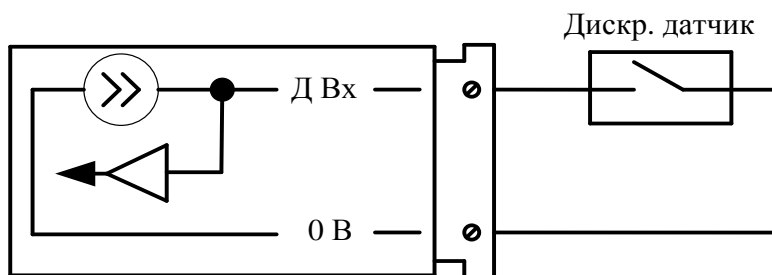


Рисунок 12.4 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

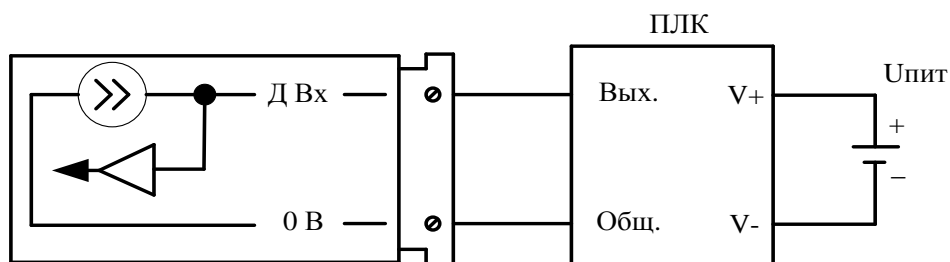
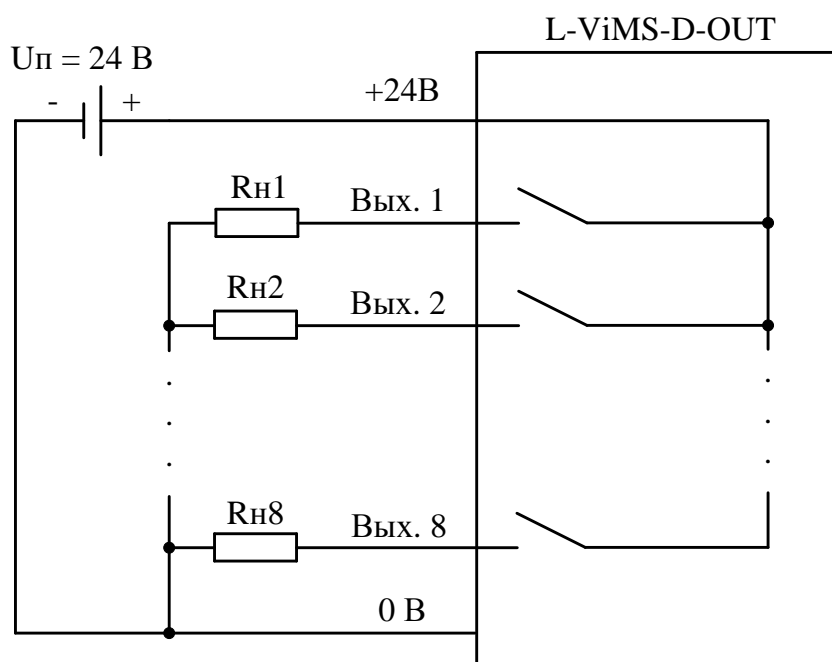


Рисунок 12.5 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

12.8 Подключение внешних устройств к дискретным выходам модуля L-ViMS-D-OUT

Подключение внешних устройств (нагрузок) к дискретным выходам модуля приведено на [рисунке 12.6](#).



$R_{н1} \dots R_{н8}$ – нагрузки

Вых. 1... Вых. 8 – дискретные выходы

$U_{п}$ – Внешний источник питания группы дискретных выходов с номинальным значением напряжения постоянного тока 24 В

Примечание: На схеме подключения показана одна группа дискретных выходов

Рисунок 12.6 – внешних устройств (нагрузок) к дискретным выходам модуля L-ViMS-D-OUT

Дискретные выходы могут коммутировать не только активные нагрузки, но и индуктивные.

Глава 13. Модуль L-ViMS-A-IN

13.1 Назначение модуля L-ViMS-A-IN

Модуль L-ViMS-A-IN предназначен для обработки аналоговых медленно меняющихся сигналов. Это могут быть сигналы с аналоговых датчиков, измеряющими непрерывные физические величины, такие как давление, температура, уровень жидкости и т.д., участвующие в каком-либо технологическом процессе.

Также модуль может применяться для ввода и обработки сигналов, поступающих с вибродатчиков, при условии, что сигналы соответствуют частотному диапазону измерительных каналов модуля.

В этом случае для каждого измерительного канала можно настроить его тип и до восьми измерений соответствующих параметров, а также задать коэффициенты перевода в физические величины. Доступные типы каналов и параметры для измерений аналогичны типам каналов и параметрам модулей L-ViMS-ICP, которые приведены в [таблице 4.1 главы 4](#) («Модули L-ViMS-ICP»).

Для каждого измерительного канала поддерживается проверка действительности данных, что измерения попадают в настроенный диапазон действительных значений выходного сигнала датчика.

Каждому измеряемому параметру может быть назначена двухуровневая защита, посредством задания порогов для определения двух уровней тревог.

Для каждого измерительного канала может быть назначен канал, к которому подключен фазоотметчик, отметки фазы от которого могут использоваться для расчета параметров гармоник, а также могут быть добавлены в потоковые данные и данные выборок.

Цикл расчета измерений и обновления параметров и состояния измерительного канала не превышает 50 мс.

Каждый модуль имеет один дискретный вход и два коммутационных канала, которые позволяют организовать замкнутую автоматическую систему виброзащиты реального времени, состоящую из одного модуля.

Более подробная информация приведена в документе [«Системы измерительные вибрационного контроля L-ViMS и ВИБ-4. Описание программного обеспечения»](#) в главе 1.

Каждый модуль имеет 8 измерительных каналов для подключения датчиков. Измерительные каналы пассивные и не могут обеспечивать питанием подключенные датчики. Измерительные каналы имеют гальваническую развязку от остальных узлов модуля.

Каждый измерительный канал может быть настроен на измерение напряжения или силы тока положительной или отрицательной полярности. Таким образом, обеспечивается поддержка датчиков с выходом по напряжению и тока обеих полярностей сигнала.

С точки зрения организации системы L-ViMS модуль является отдельным сетевым устройством и имеет свой IP-адрес в сети с возможностью задать его вручную или получить автоматически.

Модуль после запуска автоматически осуществляет опрос входов и управление коммутационными каналами в соответствии с настройками режима работы, которые хранятся в энергонезависимой памяти модуля.

Чтение и запись настроек работы модуля, все функции управления модулем и чтения состояния модуля, за исключением потокового ввода данных, выполняются по протоколу Modbus TCP. Чтение непрерывного потока данных выполняется по протоколу OCP UA. При этом осуществляется:

- получение через интерфейс OPC UA непрерывного потока сырых данных со всех разрешенных измерительных каналов с фиксированной частотой дискретизации;
- возможность задать для каждого канала свои коэффициенты для преобразования в физическую величину по линейному закону;
- доступность для каждого канала одного измерения, соответствующего текущему значению полученной физической величины;
- возможность для каждого канала индивидуальной настройки условия определения двух уровней тревог: «Предупреждение» и «Останов»;
- возможность назначения каждому каналу события для подавления тревог, умножения уставок и возможность установки признака «Bypass»;
- передача значений измерений и тревог другим модулям системы с настраиваемым временем цикла передачи, минимальное время цикла – 1 мс;
- состояние неисправности и тревог может быть использовано в логике событий других модулей системы;
- возможность сохранения выборки сырых отсчетов настроенной длины по команде через интерфейс или по событиям.

Модуль реализует обмен состояниями входов и измерений с другими модулями напрямую в реальном времени при условии, если они соединены через модуль L-ViMS-SWITCH. Каждый модуль поддерживает на аппаратно-программном уровне синхронизацию времени по протоколу PTP (IEEE 1588v2) в варианте gPTP (IEEE 802.1AS).

13.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-A-IN

Технические характеристики модуля L-ViMS-A-IN приведены в [таблице 13.1](#).

Таблица 13.1

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов (количество аналоговых входов)	8
Гальваническая развязка между группой аналоговых входов и цепью питания и интерфейсной частью	есть, не менее 1500 В СКЗ 50 Гц в течение 1 мин
Режим сбора данных	синхронный
Разрядность АЦП (сигма-дельта)	24
Диапазон частот входного сигнала, Гц	от 0 до 4000
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от –10 до +10
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,2
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 4000 Гц, В	от 0,001 до 5,0

Продолжение таблицы 13.1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,3$
Входное сопротивление измерительных каналов напряжения, МОм, не менее	1
Межканальное прохождение входного напряжения постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от -20 до +20
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 10 до 4000 Гц, мА	от 0,01 до 10,0
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, %	$\pm 0,3$
Входное сопротивление измерительных каналов тока, Ом, не более	120
Межканальное прохождение силы входного постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Коэффициент масштабного преобразования виброускорения, мВ/g мА/g	настраиваемый (от 1 до 10000) настраиваемый (от 0,001 до 1000)
Коэффициент масштабного преобразования виброскорости, мВ·с/мм мА·с/мм	настраиваемый (от 1 до 10000) настраиваемый (от 0,001 до 1000)
Коэффициент масштабного преобразования виброперемещения, В/мм мА/мм	настраиваемый (от 1 до 10000) настраиваемый (от 0,001 до 1000)
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть

Продолжение таблицы 13.1

Наименование характеристики	Значение
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	108x63x90
Масса, кг, не более	0,25
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

13.3 Описание конструкции модуля L-ViMS-A-IN

Внешний вид модуля L-ViMS-A-IN приведен на [рисунке 13.1](#).

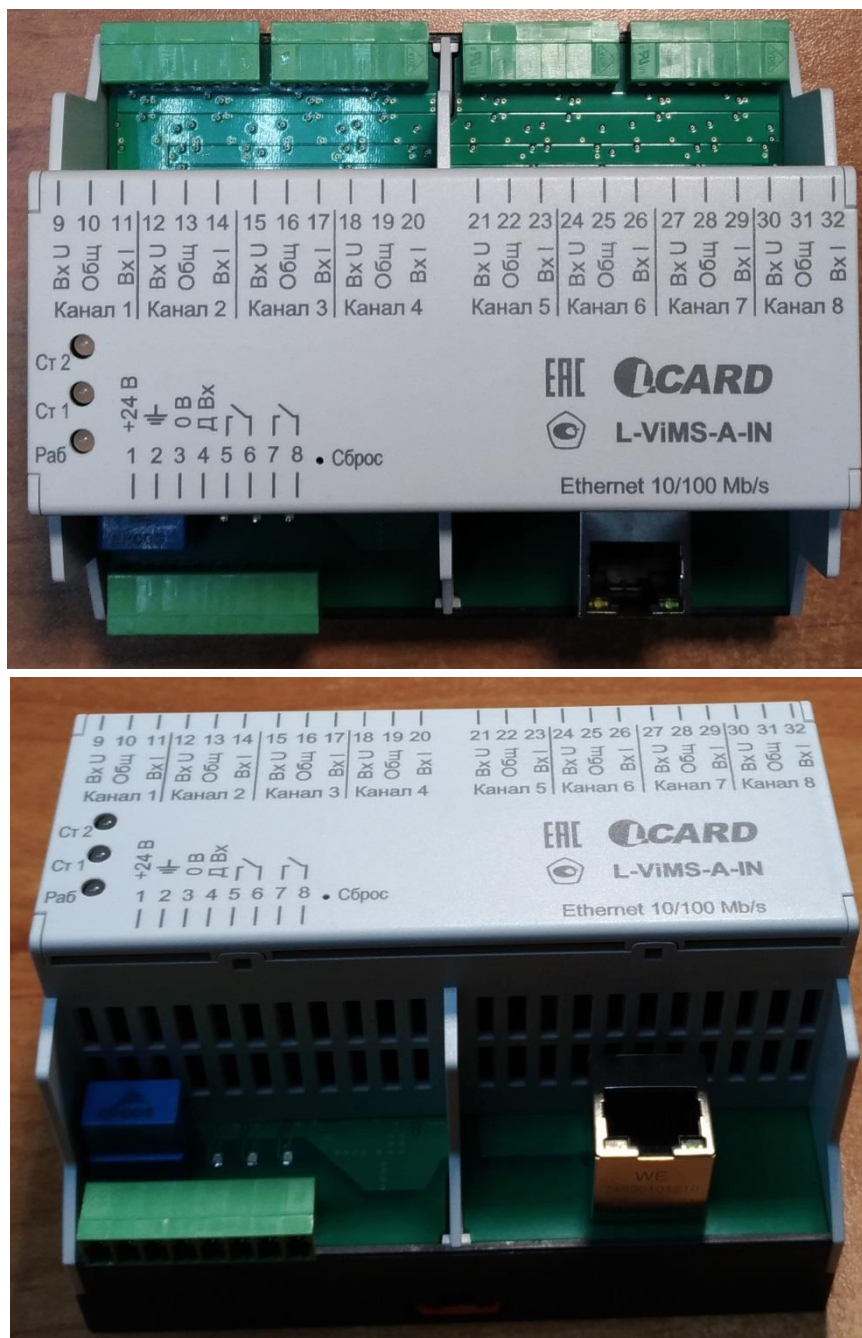


Рисунок 13.1 – Внешний вид модуля L-ViMS-A-IN

Подключение датчиков и первичных преобразователей вибрации производится к разъемам, расположенным в верхней части корпуса.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа, коммутационных и измерительных каналов с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и измерительных каналов с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

4) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления и дискретного входа с одной стороны и объединенными цепями измерительных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

13.4 Описание работы модуля L-ViMS-A-IN

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 13.2](#).

Входной сигнал с разъема измерительного канала 1 поступает через коммутатор напряжение / ток на аналоговый антиэлайзинговый фильтр нижних частот, предназначенный для устранения эффекта наложения спектров от сигналов, частота которых выходит за пределы диапазона измерений, и схему согласования уровней. Затем нормированный сигнал подается на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровую форму для последующей обработки микроконтроллером основного модуля.

Коммутатор напряжение / ток позволяет выбирать род сигнала (напряжение или ток), который обрабатывается в текущий момент времени. При этом важно понимать, что коммутаторы не предназначены для динамического переключения между одновременно поданными сигналами напряжения и тока на соответствующие контакты разъема измерительного канала. Измерительный канал должен измерять либо напряжение, либо силу тока.

Устройство каналов 2 – 8 аналогичное. Все каналы независимые между собой. Обработка сигналов, поступающих на измерительные каналы, осуществляется синхронно. Между каналами нет гальванической развязки.

Микроконтроллер основного модуля осуществляет прием информации с АЦП, ее обработку и передачу обработанной информации в микроконтроллер модуля-мезонина. Также микроконтроллер основного модуля осуществляет управление АЦП и коммутаторами напряжение / ток измерительных каналов.

Микроконтроллер основного модуля обменивается информацией с микроконтроллером модуля-мезонина по цифровому гальваноразвязочному интерфейсу. Гальваническая изоляция цепей интерфейса осуществляется за счет индуктивной связи в микросхеме интерфейса.

Напряжение питания модуля, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

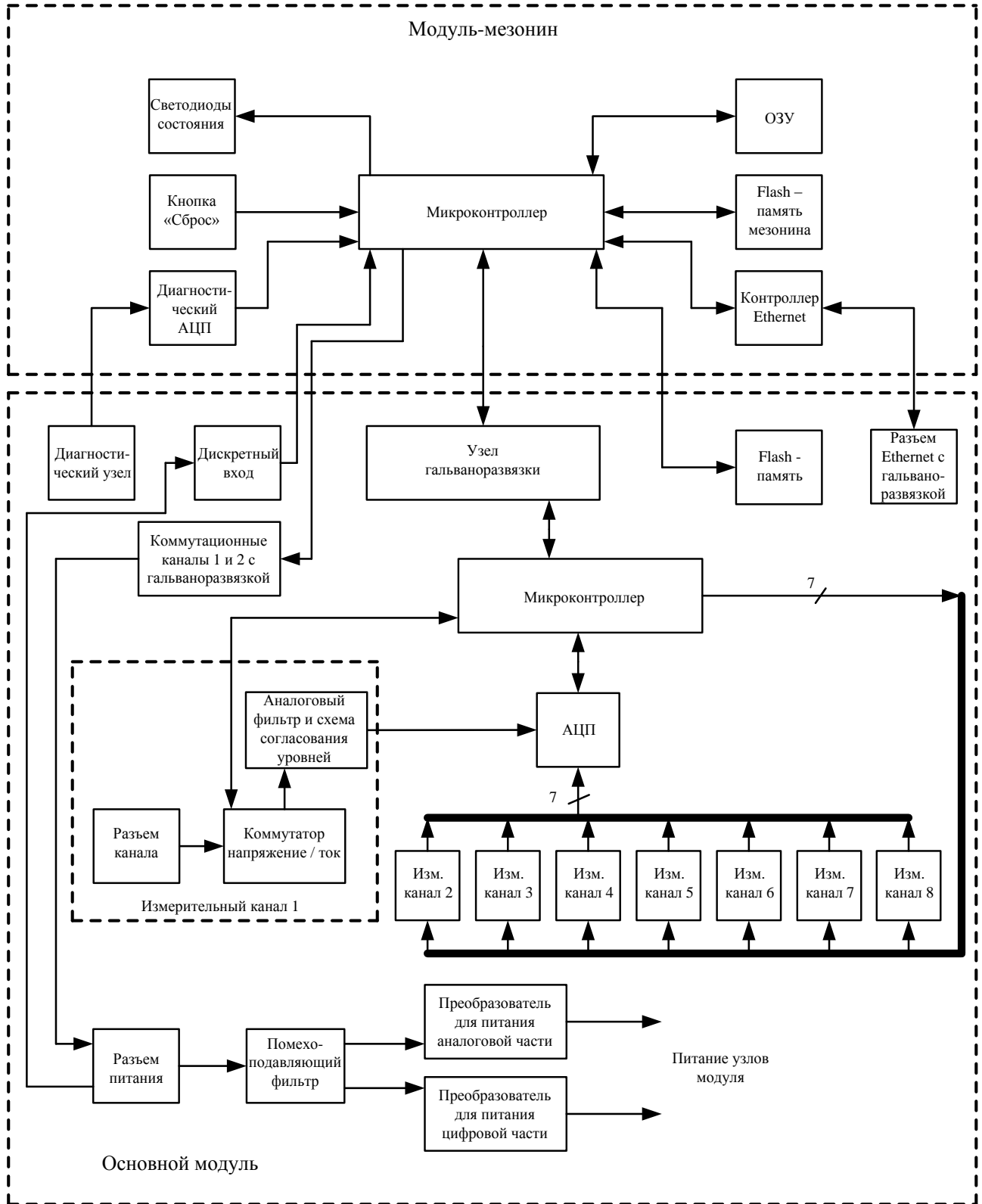


Рисунок 13.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-A-IN

Процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейса Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъеме.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими, в том числе и функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания модуля проходит через помехоподавляющий фильтр и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей модуля. При этом для питания гальваноотвязанной части модуля используются импульсные преобразователи с гальванической развязкой.

13.5 Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-A-IN

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 13.2](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 13.2

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-A-IN
+ 24 В	1	«+» источника питания
\perp	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
Γ	5	Контакт NO1 ₁ коммутационного канала 1
\neg	6	Контакт NO2 ₁ коммутационного канала 1
Γ	7	Контакт NO1 ₂ коммутационного канала 2
\neg	8	Контакт NO2 ₂ коммутационного канала 2

Продолжение таблицы 13.2

Маркировка контакта		Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-A-IN
Вх U	Канал 1	9	Вход измерения напряжения измерительного канала 1
Общ		10	Общий измерительного канала 1
Вх I		11	Вход измерения силы тока измерительного канала 1
Вх U	Канал 2	12	Вход измерения напряжения измерительного канала 2
Общ		13	Общий измерительного канала 2
Вх I		14	Вход измерения силы тока измерительного канала 2
Вх U	Канал 3	15	Вход измерения напряжения измерительного канала 3
Общ		16	Общий измерительного канала 3
Вх I		17	Вход измерения силы тока измерительного канала 3
Вх U	Канал 4	18	Вход измерения напряжения измерительного канала 4
Общ		19	Общий измерительного канала 4
Вх I		20	Вход измерения силы тока измерительного канала 4
Вх U	Канал 5	21	Вход измерения напряжения измерительного канала 5
Общ		22	Общий измерительного канала 5
Вх I		23	Вход измерения силы тока измерительного канала 5
Вх U	Канал 6	24	Вход измерения напряжения измерительного канала 6
Общ		25	Общий измерительного канала 6
Вх I		26	Вход измерения силы тока измерительного канала 6
Вх U	Канал 7	27	Вход измерения напряжения измерительного канала 7
Общ		28	Общий измерительного канала 7
Вх I		29	Вход измерения силы тока измерительного канала 7
Вх U	Канал 8	30	Вход измерения напряжения измерительного канала 8
Общ		31	Общий измерительного канала 8
Вх I		32	Вход измерения силы тока измерительного канала 8

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 13.3](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 13.3

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Мб/с
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модуль L-ViMS-A-IN поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 13.3](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 13.4](#).

Таблица 13.4

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Мб/с
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

13.6 Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-A-IN

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 13.3](#).

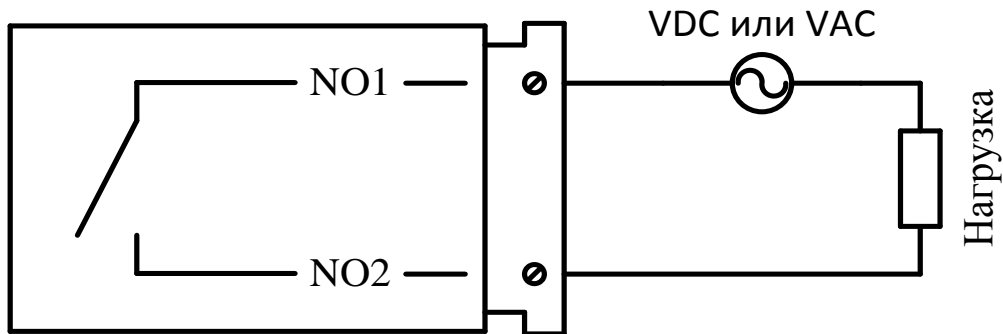


Рисунок 13.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

13.7 Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля L-ViMS-A-IN

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [13.4](#) и [13.5](#).

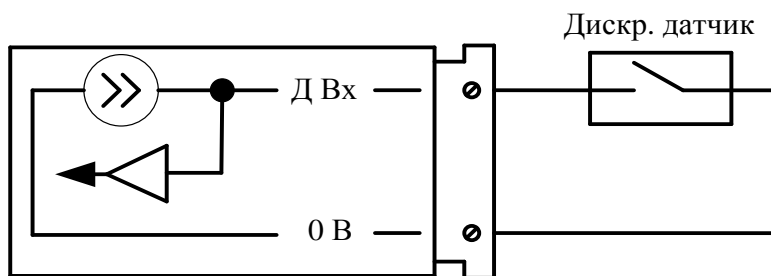


Рисунок 13.4 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

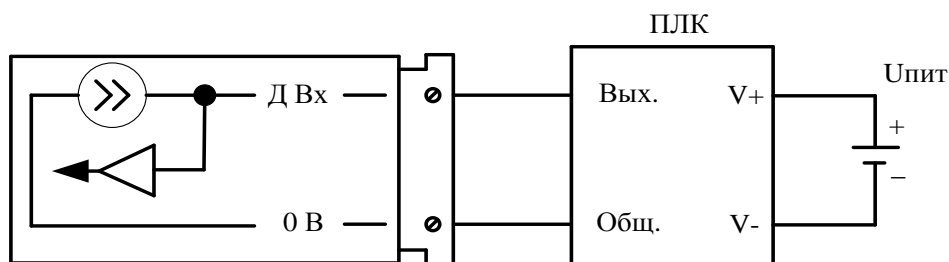


Рисунок 13.5 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

13.8 Подключение датчиков к аналоговым входам модуля L-ViMS-A-IN

Подключение, в общем виде, датчиков к аналоговым входам модуля приведено на рисунках [13.6](#) и [13.7](#).

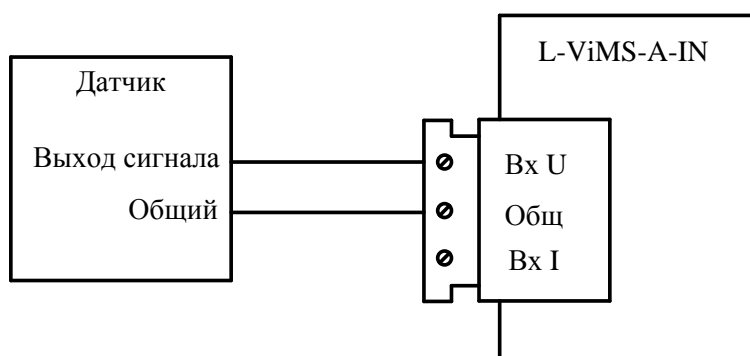


Рисунок 13.6 – Подключение датчика к аналоговому входу напряжения модуля L-ViMS-A-IN

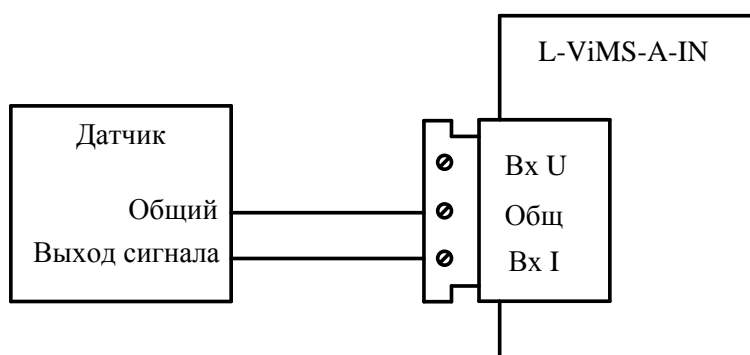


Рисунок 13.7 – Подключение датчика к аналоговому входу тока модуля L-ViMS-A-IN

Полярность выходных сигналов датчиков (напряжения и токи) может быть как положительной, так и отрицательной. Сигнал может быть также переменным. Важно понимать, что аналоговые входы модуля пассивные, а датчики должны быть запитаны от внешних источников питания.

Для подключения цепей датчиков к модулю рекомендуется использовать экранированные витые пары.

Примечания: 1) Недопустимо объединять между собой контакты «Вх U», «Вх I» и «Общ» разных измерительных каналов как в пределах одного модуля, так и разных типов и модификаций изделий, например L-ViMS-A-IN с L-ViMS-ICP. Также недопустимо соединять данные контакты с контактами «+24 В», «0 В» и «Заземление» как в пределах одного модуля, так и других изделий. К одному измерительному каналу необходимо подключать один датчик. Или другими словами, на каждый аналоговый вход (измерительный канал) свой датчик.

2) В случае применения экранированных кабелей для подключения датчиков экраны кабелей должны быть подключены как можно ближе к модулю на ту же шину заземления, куда подключена цепь заземления модуля. Рекомендации по выбору кабелей и их длине приведены в [приложении А](#).

3) Под словом датчик необходимо понимать термин изолированный датчик. О том, что это такое рассказано в [приложении В \(п. В.2\)](#).

Глава 14. Модуль L-ViMS-A-OUT

14.1 Назначение модуля L-ViMS-A-OUT

Модуль L-ViMS-A-OUT предназначен для воспроизведения аналоговых медленно меняющихся сигналов. Данные сигналы могут использоваться для управления исполнительными устройствами, такими как позиционеры клапанов, частотные преобразователи, регуляторы температуры, сервоприводы и т.д., участвующие в каком-либо технологическом процессе.

Каждый модуль имеет 8 аналоговых выходов. Выходы имеют гальваническую развязку от остальных узлов модуля.

Каждый аналоговый выход может быть настроен на воспроизведение напряжения или силы тока положительной или отрицательной полярности.

Цикл расчета сигналов воспроизведения и обновления параметров и состояния аналогового выхода не превышает 50 мс.

С точки зрения организации системы L-ViMS модуль является отдельным сетевым устройством и имеет свой IP-адрес в сети с возможностью задать его вручную или получить автоматически.

У каждого аналогового выхода может быть настроено начальное состояние, которое будет установлено после запуска модуля. Каждому аналоговому выходу может быть назначено событие сброса.

Модуль после запуска автоматически осуществляет начальную выставку сигналов на аналоговых выходах и управление коммутационными каналами в соответствии с настройками режима работы, которые хранятся в энергонезависимой памяти модуля.

Чтение и запись настроек работы модуля, все функции управления модулем и чтения состояния модуля, за исключением потокового ввода данных, выполняются по протоколу Modbus TCP. Чтение непрерывного потока данных выполняется по протоколу OCP UA. При этом осуществляется:

- управление состоянием аналоговых выходов в соответствии с настройками режима работы;
- чтение информации о состоянии каждого аналогового выхода: электрическое, признак исправности, состояние связанных событий, диагностическая информация;
- настройка событий для автоматического управления аналоговыми выходами.

Условие активации событий основано на логических выражениях с использованием элементов «И», «ИЛИ», «НЕ» на основе состояния дискретных входов и признаков измерений модулей системы. Модуль позволяет задать до 512 признаков и логических элементов в логике срабатывания одного события.

Модуль реализует обмен состояниями входов и измерений с другими модулями напрямую в реальном времени при условии, если они соединены через модуль L-ViMS-SWITCH. Каждый модуль поддерживает на аппаратно-программном уровне синхронизацию времени по протоколу PTP (IEEE 1588v2) в варианте gPTP (IEEE 802.1AS).

14.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-A-OUT

Технические характеристики модуля L-ViMS-A-OUT приведены в [таблице 14.1](#).

Таблица 14.1

Наименование характеристики	Значение
Количество аналоговых выходов	8
Гальваническая развязка между группой аналоговых выходов и цепью питания и интерфейсной частью	есть, не менее 1500 В СКЗ 50 Гц в течение 1 мин
Режим воспроизведения сигналов	синхронный
Разрядность ЦАП (сигма-дельта)	24
Диапазон частот выходного сигнала, Гц	от 0 до 4000
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от -10 до +10
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Диапазон воспроизведений среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 4000 Гц, В	от 0,001 до 5,0
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела воспроизведений) погрешности воспроизведений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,3$
Выходное сопротивление, Ом, не более	50
Межканальное прохождение выходного напряжения постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Диапазон воспроизведений силы постоянного тока, мА	от -20 до +20

Продолжение таблицы 14.1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела воспроизведений) погрешности воспроизведений силы постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Диапазон воспроизведений среднеквадратического значения силы переменного тока в диапазоне частот от 10 до 4000 Гц, мА	от 0,01 до 10,0
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела воспроизведений) погрешности воспроизведений среднеквадратического значения силы переменного тока, %	$\pm 0,3$
Выходное сопротивление, МОм, не менее	10
Межканальное прохождение силы выходного постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть

Продолжение таблицы 14.1

Наименование характеристики	Значение
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность (без подключенных исполнительных устройств), Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	108x63x90
Масса, кг, не более	0,25
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

14.3 Описание конструкции модуля L-ViMS-A-OUT

Внешний вид модуля L-ViMS-A-OUT приведен на [рисунке 14.1](#).

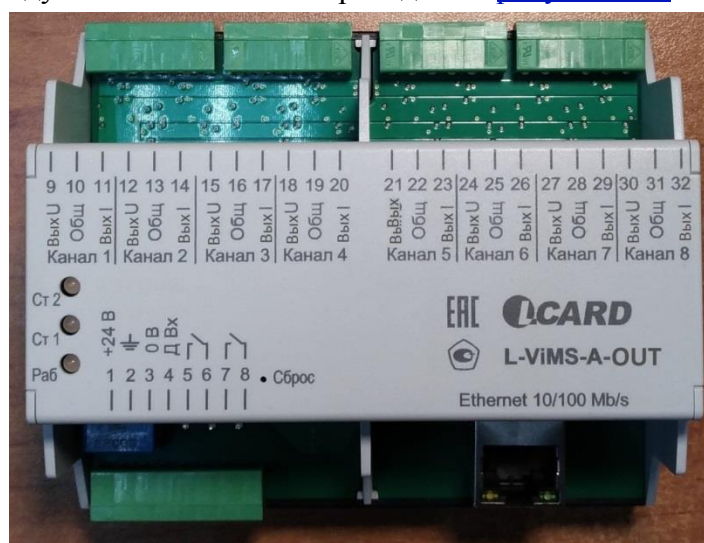


Рисунок 14.1 – Внешний вид модуля модуля L-ViMS-A-OUT

Подключение внешних устройств производится к разъемам, расположенным в верхней части корпуса.

В нижней части корпуса расположен разъем для подключения внешнего блока питания, заземления, дискретного входа и коммутационных каналов, разъем интерфейса Ethernet, а также кнопка сброса настроек.

Гальваническая развязка:

1) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа, коммутационных каналов и аналоговых выходов с одной стороны и объединенными цепями разъема интерфейса Ethernet с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

2) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления, дискретного входа и аналоговых выходов с одной стороны и объединенными цепями всех коммутационных каналов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

3) Изоляция между объединенными цепями коммутационного канала 1 с одной стороны и объединенными цепями коммутационного канала 2 с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

4) Изоляция между объединенными цепями питания, заземления и дискретного входа с одной стороны и объединенными цепями аналоговых выходов с другой стороны выдерживает без пробоя воздействие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц действующим значением 1500 В в течение 1 минуты.

14.4 Описание работы модуля L-ViMS-A-OUT

Электрическая структурная схема модуля приведена на [рисунке 14.2](#).

Сигнал с цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) поступает через аналоговый антиэлайзинговый фильтр нижних частот, предназначенный для устранения эффекта наложения спектров от сигналов, частота которых выходит за пределы диапазона воспроизведений, и схему согласования уровней на коммутатор напряжение / ток. Затем нормированный сигнал подается на разъем аналогового выхода 1.

Коммутатор напряжение / ток позволяет выбирать род сигнала (напряжение или ток), который воспроизводится в текущий момент времени.

Устройство каналов 2 – 8 аналогичное. Все каналы независимые между собой. Воспроизведение сигналов на аналоговых выходах осуществляется синхронно. Между каналами нет гальванической развязки.

Микроконтроллер основного модуля формирует, по заданию от микроконтроллера модуля-мезонина, необходимый сигнал, для воспроизведения на аналоговых выходах, в цифровой форме и осуществляет передачу этой информации на ЦАП. Также микроконтроллер основного модуля осуществляет управление ЦАП и коммутаторами напряжение / ток измерительных каналов.

Микроконтроллер основного модуля обменивается информацией с микроконтроллером модуля-мезонина по цифровому гальваноразвязанному интерфейсу. Гальваническая изоляция цепей интерфейса осуществляется за счет индуктивной связи в микросхеме интерфейса.

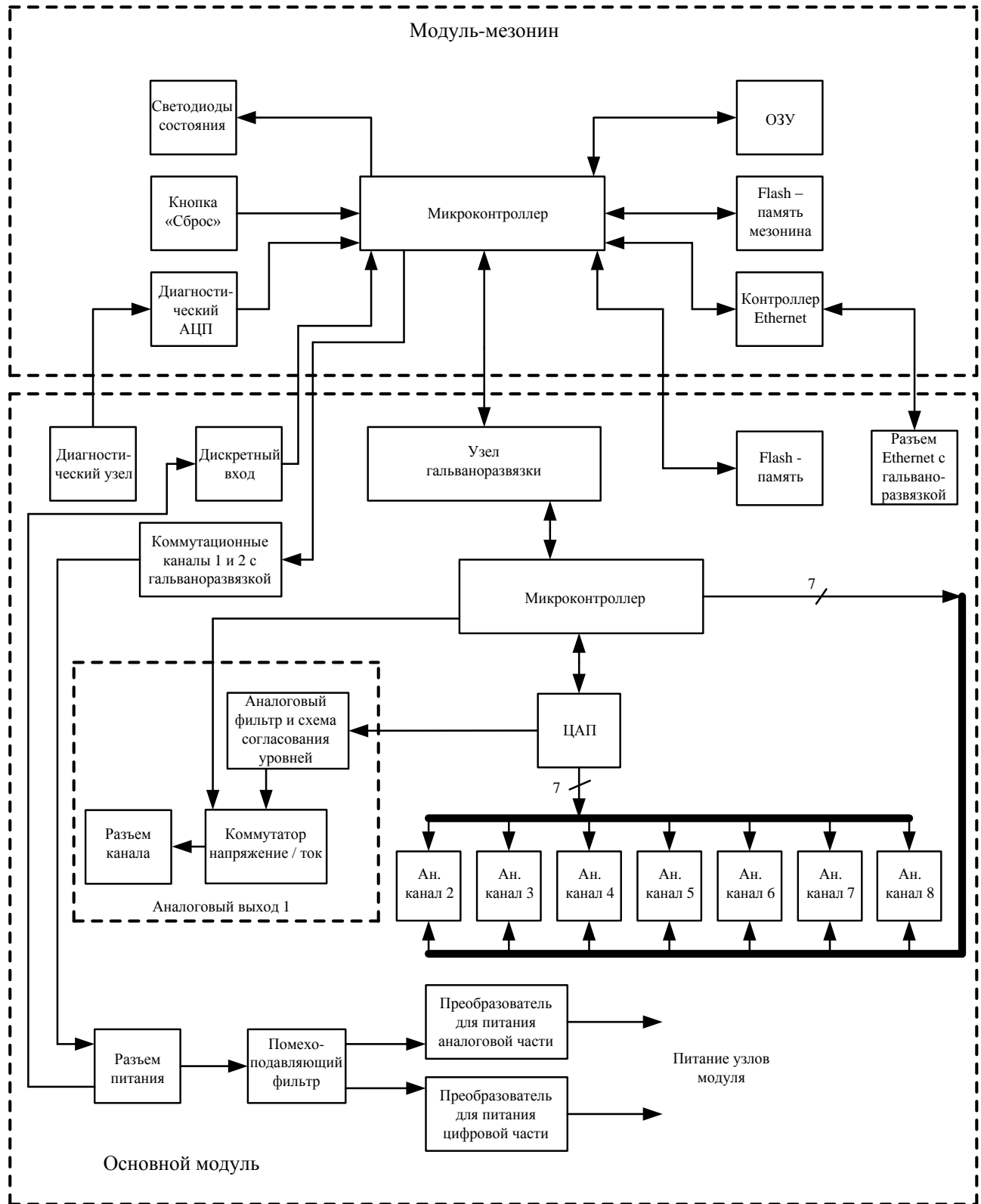


Рисунок 14.2 – Схема электрическая структурная модуля L-ViMS-A-OUT

Напряжение питания модуля, а также сервисные напряжения измеряются диагностическим узлом и оцифровываются диагностическим АЦП для последующей обработки микроконтроллером.

Процессы управления коммутационными каналами, цифровой обработки сигналов, хранения информации и обмена информацией по интерфейсу Ethernet осуществляются под управлением микроконтроллера архитектуры ARM.

Для временного хранения информации (например, фрагментов оцифрованных сигналов или данных временных вычислений) служит оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Энергонезависимая flash-память, расположенная на модуле-мезонине, обеспечивает сохранение данных системных журналов, настроек параметров модуля, информации о модуле-мезонине и всего изделия, а также хранение этих данных при отключении питания.

Энергонезависимая flash-память, расположенная на основном модуле, обеспечивает сохранение информации об основном модуле (тип, серийный номер и т.д.), а также хранение этой информации при отключении питания.

Гальваническая изоляция цепей интерфейса Ethernet осуществляется за счет индуктивной связи посредством разделительных трансформаторов, находящихся непосредственно в разъеме.

Коммутационные каналы используются для управления исполнительными элементами, обеспечивающими, в том числе и функции виброзащиты: контакторами, звуковой и световой сигнализацией и т.д. Каждый коммутационный канал имеет светодиодный [индикатор](#) состояния и выполнен в виде электронного ключа с нормально-разомкнутыми контактами. Каналы независимые и гальванически развязаны между собой и остальными узлами модуля.

Дискретный вход обеспечивает возможность дистанционного управления модулем, а также позволяет подключать датчики с дискретным выходом. Дискретный вход имеет светодиодный [индикатор](#) состояния.

Светодиоды состояния модуля («[Раб](#)», «[Ст1](#)», «[Ст2](#)») управляются микроконтроллером в зависимости от состояния модуля.

Кнопка сброса настроек предназначена для установки настроек модуля в [исходное состояние](#) по «долгому» нажатию – более 10 секунд.

Входное напряжение питания модуля проходит через помехоподавляющий фильтр и поступает на импульсные преобразователи, которые обеспечивают формирование необходимых напряжений для питания аналоговой и цифровой частей модуля. При этом для питания гальваноотвязанной части модуля используются импульсные преобразователи с гальванической развязкой.

14.5 Подключение внешних цепей к модулю L-ViMS-A-OUT

Подключение внешних цепей производится к ответным частям разъемов модуля в соответствии с [таблицей 14.2](#), а ответные части разъемов подключаются к самому модулю.

Таблица 14.2

Маркировка контакта	Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-A-OUT
+ 24 В	1	«+» источника питания
\perp	2	Цепь заземления
0 В	3	«-» источника питания
Д Вх	4	Дискретный вход
Г	5	Контакт NO1 ₁ коммутационного канала 1
Г	6	Контакт NO2 ₁ коммутационного канала 1

Продолжение таблицы 14.2

Маркировка контакта		Номер контакта	Назначение цепи L-ViMS-A-OUT
┌		7	Контакт NO1 ₂ коммутационного канала 2
└		8	Контакт NO2 ₂ коммутационного канала 2
Вых U	Выход 1	9	Выход воспроизведения напряжения аналогового выхода 1
Общ		10	Общий аналогового выхода 1
Вых I		11	Выход воспроизведения тока аналогового выхода 1
Вых U	Выход 2	12	Выход воспроизведения напряжения аналогового выхода 2
Общ		13	Общий аналогового выхода 2
Вых I		14	Выход воспроизведения тока аналогового выхода 2
Вых U	Выход 3	15	Выход воспроизведения напряжения аналогового выхода 3
Общ		16	Общий аналогового выхода 3
Вых I		17	Выход воспроизведения тока аналогового выхода 3
Вых U	Выход 4	18	Выход воспроизведения напряжения аналогового выхода 4
Общ		19	Общий аналогового выхода 4
Вых I		20	Выход воспроизведения тока аналогового выхода 4
Вых U	Выход 5	21	Выход воспроизведения напряжения аналогового выхода 5
Общ		22	Общий аналогового выхода 5
Вых I		23	Выход воспроизведения тока аналогового выхода 5
Вых U	Выход 6	24	Выход воспроизведения напряжения аналогового выхода 6
Общ		25	Общий аналогового выхода 6
Вых I		26	Выход воспроизведения тока аналогового выхода 6
Вых U	Выход 7	27	Выход воспроизведения напряжения аналогового выхода 7
Общ		28	Общий аналогового выхода 7
Вых I		29	Выход воспроизведения тока аналогового выхода 7
Вых U	Выход 8	30	Выход воспроизведения напряжения аналогового выхода 8
Общ		31	Общий аналогового выхода 8
Вых I		32	Выход воспроизведения тока аналогового выхода 8

Подключение цепей интерфейса Ethernet осуществляется в соответствии с [таблицей 14.3](#) посредством разъема типа RJ-45, расположенного в нижней части корпуса. В случае применения экранированного кабеля Ethernet, экран рекомендуется соединять не более чем с одной точкой заземления для предотвращения возникновения сквозных токов.

Таблица 14.3

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Tx+»	J1	Линия передачи информации
«Tx-»	J2	Линия передачи информации
«Rx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Rx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

Модуль L-ViMS-A-OUT поддерживает технологию Auto-MDIX (автоматическое определение типа подключенного кабеля и выбор соответствующего режима работы). Поэтому возможно подключение к цепям интерфейса Ethernet не только «прямым» кабелем в соответствии с [таблицей 14.3](#), но и «перекрестным» кабелем в соответствии с [таблицей 14.4](#).

Таблица 14.4

Назначение контакта	Номер контакта	Назначение цепи Ethernet 10/100 Mb/s
«Rx+»	J1	Линия передачи информации
«Rx-»	J2	Линия передачи информации
«Tx+»	J3	Линия приема информации
«Reserved»	J4	Не используется
«Reserved»	J5	Не используется
«Tx-»	J6	Линия приема информации
«Reserved»	J7	Не используется
«Reserved»	J8	Не используется

14.6 Подключение коммутационных каналов модуля L-ViMS-A-OUT

Подключение коммутационных каналов 1 и 2 модуля приведено на [рисунке 14.3](#).

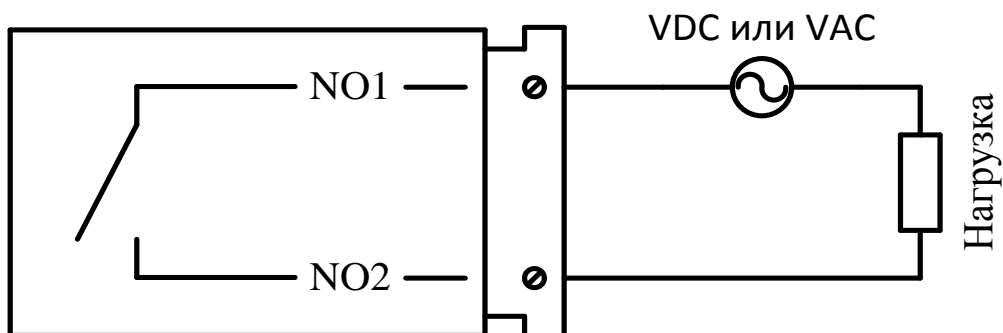


Рисунок 14.3 – Схема подключения коммутационных каналов 1 и 2

Конструктивно коммутационные каналы выполнены в виде двунаправленных электронных ключей. Поэтому коммутировать можно источники постоянного напряжения положительной и отрицательной полярности и источники переменного напряжения. Полярность подключения может быть любой.

14.7 Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля L-ViMS-A-OUT

Подключение внешних цепей к дискретному входу модуля приведено на рисунках [14.4](#) и [14.5](#).

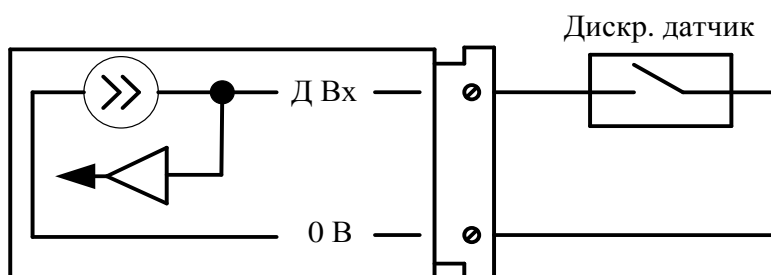


Рисунок 14.4 – Схема подключения к дискретному входу пассивного дискретного датчика

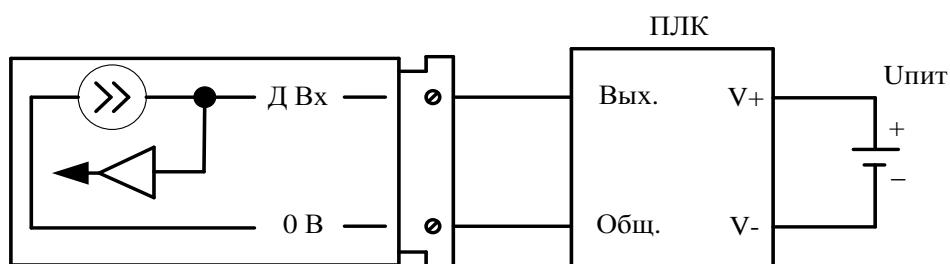


Рисунок 14.5 – Схема подключения к дискретному входу активного устройства (ПЛК)

Цепи дискретного входа имеют в своем составе источник тока и приемник сигналов. Источник тока обеспечивает питанием пассивные дискретные датчики. При этом важно понимать, что для корректного считывания состояния датчика необходимо, чтобы сопротивление его замкнутых контактов было не более 100 Ом. Приемник сигналов считывает электрические состояния дискретного входа и преобразует их в форму, пригодную для цифровой обработки модулем. При подключении к дискретному входу активного выхода, например выхода ПЛК, источник тока не влияет на работу последнего. Частота опроса дискретного входа настраиваемая в диапазоне от 1 Гц до 100000 Гц, что позволяет осуществлять гибкую настройку работы дискретного входа, в части взаимодействия с различными внешними устройствами.

14.8 Подключение внешних устройств к аналоговым выходам модуля L-ViMS-A-OUT

Подключение, в общем виде, внешних устройств к аналоговым выходам приведено на рисунках [14.6](#) и [14.7](#).

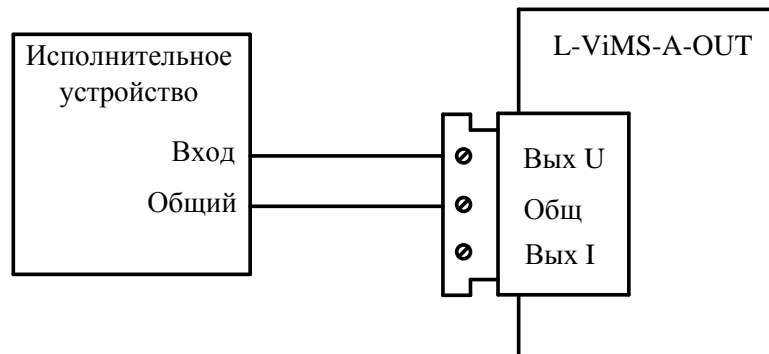


Рисунок 14.6 – Подключение внешнего устройства к аналоговому выходу напряжения модуля L-ViMS-A-OUT

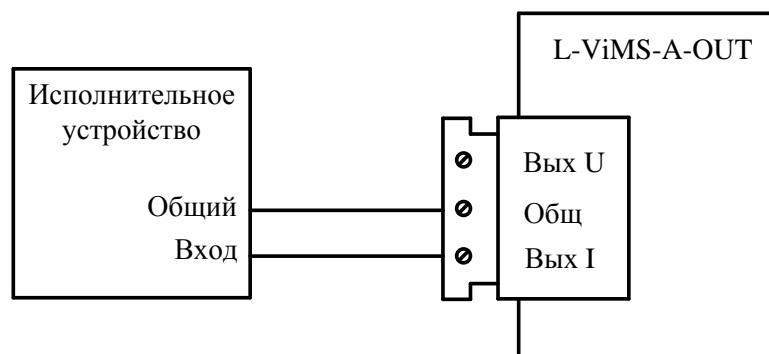


Рисунок 14.7 – Подключение внешнего устройства к аналоговому выходу тока модуля L-ViMS-A-OUT

Полярность выходных сигналов (напряжения и тока) на аналоговых выходах может быть как положительной, так и отрицательной. Сигнал может быть также переменным.

Для подключения цепей аналоговых выходов модуля к внешним устройствам рекомендуется использовать экранированные витые пары.

Примечания: 1) Недопустимо объединять между собой контакты «Вых U», «Вых I» и «Общ» разных аналоговых выходов как в пределах одного модуля, так и разных типов и модификаций изделий. Также недопустимо соединять данные контакты с контактами «+24 В», «0 В» и «Заземление» как в пределах одного модуля, так и других изделий. К одному аналоговому выходу необходимо подключать одно устройство. Или другими словами, на каждый аналоговый выход свое исполнительное устройство.

2) В случае применения экранированных кабелей для подключения внешних устройств к модулю экраны кабелей должны быть подключены как можно ближе к модулю на ту же шину заземления, куда подключена цепь заземления модуля. Рекомендации по выбору кабелей и их длине приведены в [приложении А](#).

Глава 15. Модуль L-ViMS-TENZ

Предварительные сведения.

15.1 Назначение модуля L-ViMS-TENZ

Модуль L-ViMS-TENZ предназначен для использования в задачах тензометрии. Модуль может быть использован в различных схемах подключения до четырех тензодатчиков сопротивлением от 100 до 1000 Ом при проведении статических и динамических измерений.

Для каждого измерительного канала поддерживается проверка действительности данных, что измерения попадают в настроенный диапазон действительных значений выходного сигнала датчика.

Каждому измеряемому параметру может быть назначена двухуровневая защита, посредством задания порогов для определения двух уровней тревог.

Цикл расчета измерений и обновления параметров и состояния измерительного канала не превышает 50 мс.

С точки зрения организации системы L-ViMS модуль является отдельным сетевым устройством и имеет свой IP-адрес в сети с возможностью задать его вручную или получить автоматически.

Модуль после запуска автоматически осуществляет опрос входов и управление коммутационными каналами в соответствии с настройками режима работы, которые хранятся в энергонезависимой памяти модуля.

Чтение и запись настроек работы модуля, все функции управления модулем и чтения состояния модуля, за исключением потокового ввода данных, выполняются по протоколу Modbus TCP. Чтение непрерывного потока данных, выполняется по протоколу OCP UA.

Модуль реализует обмен состояниями входов и измерений с другими модулями напрямую в реальном времени при условии, если они соединены через модуль L-ViMS-SWITCH. Каждый модуль поддерживает на аппаратно-программном уровне синхронизацию времени по протоколу PTP (IEEE 1588v2) в варианте gPTP (IEEE 802.1AS).

15.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-TENZ

Технические характеристики модуля L-ViMS-TENZ приведены в [таблице 15.1](#).

Таблица 15.1

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов (количество подключаемых датчиков)	4
Режим сбора данных	синхронный
Разрядность АЦП (сигма-дельта)	24
Диапазон частот входного сигнала, кГц	от 0 до 20
Диапазон сопротивлений цепи датчика, Ом	от 100 до 1000
Диапазон измерений напряжения разбаланса постоянного тока, мВ	от -100 до +100
Пределы допускаемой приведенной (к сумме модулей пределов измерений) погрешности измерений напряжения разбаланса постоянного тока, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений напряжения разбаланса переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц	от 1 до 50 мВ
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений напряжения разбаланса переменного тока, %	$\pm 0,3$
Входное сопротивление измерительных каналов, МОм, не менее	10
Межканальное прохождение входного напряжения постоянного и переменного тока, дБ, не более	-90
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть

Продолжение таблицы 15.1

Наименование характеристики	Значение
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность (без подключенных датчиков), Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	72x63x90
Масса, кг, не более	0,2
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

Глава 16. Модуль L-ViMS-TEMP

Предварительные сведения.

16.1 Назначение модуля L-ViMS-TEMP

Модуль L-ViMS-TEMP предназначен для измерения температуры различных технических объектов с помощью термосопротивлений и/или термопар. Таким образом, модуль может использоваться для решения задач температурной защиты и диагностики.

К модулю можно подключить до четырех температурных датчиков. Перечень датчиков, поддерживаемых модулем приведен в [таблице 16.1](#).

Таблица 16.1

Датчик	Диапазон измерения	Стандарт
Термопара тип E	-200 до +900 °С	ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ
Термопара тип J	-40 до +900 °С	ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ
Термопара тип K	-250 до +1300 °С	ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ
Термопара тип T	-200 до +400 °С	ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ
Термопара тип L	-40 до +900 °С	ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ

Продолжение таблицы 16.1

Датчик	Диапазон измерения	Стандарт
Термопреобразователь типа М: 100 Ом, $\alpha=0.00428$	-180 до +200 °С	ГОСТ 6651-2009
Термопреобразователь типа Н: 120 Ом, $\alpha=0.00617$	-60 до +100 °С	ГОСТ 6651-2009
Термопреобразователь типа Pt: 100 Ом, $\alpha=0.00385$	-200 до +850 °С	ГОСТ 6651-2009
Термопреобразователь типа П: 100 Ом, $\alpha=0.00391$	-200 до +850 °С	ГОСТ 6651-2009

Для каждого измерительного канала поддерживается проверка действительности данных, что измерения попадают в настроенный диапазон действительных значений выходного сигнала датчика.

Каждому измеряемому параметру может быть назначена двухуровневая защита, посредством задания порогов для определения двух уровней тревог.

Цикл расчета измерений и обновления параметров и состояния измерительного канала не превышает 50 мс.

С точки зрения организации системы L-ViMS модуль является отдельным сетевым устройством и имеет свой IP-адрес в сети с возможностью задать его вручную или получить автоматически.

Модуль после запуска автоматически осуществляет опрос входов и управление коммутационными каналами в соответствии с настройками режима работы, которые хранятся в энергонезависимой памяти модуля.

Чтение и запись настроек работы модуля, все функции управления модулем и чтения состояния модуля, за исключением потокового ввода данных, выполняются по протоколу Modbus TCP. Чтение непрерывного потока данных, выполняется по протоколу OCP UA.

Модуль реализует обмен состояниями входов и измерений с другими модулями напрямую в реальном времени при условии, если они соединены через модуль L-ViMS-SWITCH. Каждый модуль поддерживает на аппаратно-программном уровне синхронизацию времени по протоколу PTP (IEEE 1588v2) в варианте gPTP (IEEE 802.1AS).

16.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-TEMP

Технические характеристики модуля L-ViMS-TEMP приведены в [таблице 16.2](#).

Таблица 16.2

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов (количество подключаемых датчиков)	4
Режим сбора данных	синхронный
Разрядность АЦП (сигма-дельта)	24
Диапазон измерений напряжения постоянного тока (термопар), мВ	от -25 до +75

Продолжение таблицы 16.2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной (к сумме модулей пределов измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,05$
Входное сопротивление измерительных каналов, МОм, не менее	10
Диапазон измерений сопротивления, Ом	от 0 до 1000 Ом
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, %	$\pm 0,05$
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	$24 \pm 2,4$
Защита от обратной полярности	есть, до -30 В
Потребляемая мощность (без подключенных датчиков), Вт, не более	4
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку

Продолжение таблицы 16.2

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	72x63x90
Масса, кг, не более	0,2
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С	от –40 до +60
– относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

Глава 17. Модуль L-ViMS-GNSS-GSM

Предварительные сведения.

17.1 Назначение модуля L-ViMS-GNSS-GSM

Модуль L-ViMS-GNSS-GSM предназначен для определения точного времени по сигналам навигационных спутниковых систем с последующей синхронизацией времени в модулях системы L-ViMS по интерфейсу Ethernet, а также приема и передачи данных по GSM каналу и специальных команд, в том числе требующих средств криптографической защиты информации (СКЗИ).

С точки зрения организации системы L-ViMS модуль является отдельным сетевым устройством и имеет свой IP-адрес в сети с возможностью задать его вручную или получить автоматически.

17.2 Технические характеристики модуля L-ViMS-GNSS-GSM

Технические характеристики модуля L-ViMS-GNSS-GSM приведены в [таблице 17.1](#).

Таблица 17.1

Наименование характеристики	Значение
Поддержка НСС	GPS / ГЛОНАСС / BeiDou
Точность получения времени, нс	±25
Беспроводной радиоканал	2G / 3G / 4G / LTE
Количество слотов для модема	2
Количество антенных входов	2
Поддержка протокола IRIG-B	есть
Поддержка протокола RTP	есть
Количество коммутационных каналов	2
Тип коммутационных каналов	один контакт, замыкаемый с другим, НР
Световая индикация текущего состояния каждого коммутационного канала	есть

Продолжение таблицы 17.1

Наименование характеристики	Значение
Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах коммутационных каналов, В: – переменного тока частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) – постоянного тока	250 50
Максимально допустимое значение силы тока, протекающего через замкнутые контакты коммутационных каналов, А: – переменного частотой 50 Гц – постоянного	0,2 0,2
Сопротивление замкнутых контактов коммутационных каналов, Ом, не более	7
Время включения, мс, не более	3
Время отключения, мс, не более	0,5
Количество дискретных входов	1
Световая индикация текущего состояния дискретного входа	есть
Логические состояния дискретного входа, при подаче на него напряжения постоянного тока по отношению к минусу источника питания: – Активен – Неактивен	от 0 до 0,9 В от 2,5 до 30 В
Частота опроса дискретного входа, Гц	настраиваемая (от 1 до 100000)
Светодиодные индикаторы состояния модуля, шт.	3 (каждый трехцветный)
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 ± 2,4
Защита от обратной полярности	есть, до –30 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	6
Интерфейс обмена данными	Ethernet 100 Mb/s
Способ крепления модулей	на DIN-рейку
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	72x63x90
Масса, кг, не более	0,2
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	от –40 до +60 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15

Приложение А. Рекомендации по выбору кабелей для подключения датчиков и их монтажу

Датчики к измерительным модулям системы L-ViMS рекомендуется подключать кабелями, состоящими из витых пар в общем экране с повышенной ЭМС-защитой (например, кабель типа PAAR-TRONIC-CY). Провода кабелей заделываются в ответные части разъёмов модулей.

Везде цепь экрана не должна быть подключена со стороны датчиков.

Длина кабелей не должна превышать 10 метров.

Приложение Б. Список гарантированно поддерживаемых датчиков

Список гарантированно поддерживаемых, измерительными модулями системы L-ViMS, датчиков приведен в [таблице Б.1](#).

Таблица Б.1

Датчик	Физическая величина	Тип выхода	Характеристики	Количество проводов подключения, не считая экрана
Вибро-преобразователь KD6407	Вибро-ускорение	Напряжение 0-5 В (питание напряжением от +24V), изолированный	100 мВ/g 3-5000 Гц	4 или 3
Вибро-преобразователь KD612	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-10000 Гц	2
Вибро-преобразователь КД8700 (КД8708 + КД8713)	Вибро-ускорение	Изолированный	0 - 10 В	4 или 3
	dVc	Изолированный	0 - 10 В	4 или 3
	dVm	Изолированный	0 - 10 В	4 или 3

Продолжение таблицы Б.1

Датчик	Физическая величина	Тип выхода	Характеристики	Количество проводов подключения, не считая экрана
Proximitor 3300XL 11mm	Вибро-перемещение	Питание отрицательным напряжением -24V (12 мА макс.), выход напряжения (требует нагрузки 10 кОм), изолированный	0-8000 Гц 3,94 В/мм Диапазон: 4 мм	4
Proximitor 3300 5mm и 8 mm	Вибро-перемещение	Питание отрицательным напряжением -24V (12 мА макс.), выход напряжения (требует нагрузки 10 кОм), изолированный	0-6500 Гц 0,09 мВ/мкм Диапазон: 2 мм	4
330400	Вибро-ускорение	Питание отрицательным напряжением -24V, выход напряжения, изолированный	100 мВ/g 10-15000 Гц	4 или 3
300525 Velomitor ХА	Вибро-скорость	Питание током 2,5-6 мА, от источника положительного напряжения +24V, изолированный	4 мВ/мм/с 4,5-2000 Гц	2
601A01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,27-10000 Гц	2

166 Приложение Б. Список гарантированно поддерживаемых датчиков

Продолжение таблицы Б.1

Датчик	Физическая величина	Тип выхода	Характеристики	Количество проводов подключения, не считая экрана
601A02	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,17-10000 Гц	2
602D01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-8000 Гц	2
602D11	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-8000 Гц	2
603C01	Вибро-ускорение	ICP (питание от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-10000 Гц	2
604B31	Вибро-ускорение X, Y, Z	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5- 5000 Гц	6 Подключение трех каналов к трем каналам модулей
606B01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-10000 Гц	2

Продолжение таблицы Б.1

Датчик	Физическая величина	Тип выхода	Характеристики	Количество проводов подключения, не считая экрана
607A11	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-10000 Гц	2
607A01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-10000 Гц	2
607A61	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-10000 Гц	2
608A11	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,5-10000 Гц	2
622B01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,2-15000 Гц	2
623C01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,8-15000 Гц	2
624B01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,8-10000 Гц	2
625B01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,2-10500 Гц	2

168 Приложение Б. Список гарантированно поддерживаемых датчиков

Продолжение таблицы Б.1

Датчик	Физическая величина	Тип выхода	Характеристики	Количество проводов подключения, не считая экрана
625B02	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,2-6000 Гц	2
626B01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	500 мВ/g 0,2-6000 Гц	2
627A01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,33-10000 Гц	2
628F01	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,33-12500 Гц	2
629A31	Вибро-ускорение X, Y, Z	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 0,8-8000 Гц	6 Подключение трех каналов к трем каналам модулей
66332APZ1	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	1000 мВ/g 0,25-5000 Гц	2
649A01	Датчик ударных нагрузок	Ток 4-20 мА (питание напряжением от +24V), изолированный Нагрузка	2 to 50 g 2.5 to 80 Hz	2

Продолжение таблицы Б.1

Датчик	Физическая величина	Тип выхода	Характеристики	Количество проводов подключения, не считая экрана
EX600B13	Вибро-ускорение	ICP (питание током от +24V), изолированный	100 мВ/g 3,4-5000 Гц	2
IS-20-S, IS-21-S, IS-20-F, IS-21-F	Давление	Ток 4-20 мА		2
СИЭЛ-1661	Преобразователь линейных перемещений	Перемещение диапазонах: 0,3 - 2,5 мм 0,5 - 4,5 мм 0,8 - 2 мм 1,3 - 3,7 мм	4 В/мм 2 В/мм 4 В/мм 2 В/мм	4 или 3 (с перемычкой на стороне датчика)

Приложение В. Термины и определения.

В1. Термин – ICP-датчик

ICP-датчик это пьезоэлектрический датчик с внутренним предусилителем заряда. ICP-датчик подключается по двухпроводной схеме. Питание датчика осуществляется от внешнего источника постоянного тока (до 20 мА). Выходной сигнал ICP-датчика это переменная составляющая напряжения на выходе ICP-датчика с максимальным амплитудным значением порядка 8 В. ICP-датчик всегда поддерживает уровень постоянной составляющей напряжения сигнала на выходе (напряжение смещения) порядка 10 В. Поскольку цепь питания ICP-датчика токовая, то значением тока питания ограничена максимальная скорость изменения напряжения сигнала при данной ёмкости кабеля. Чем больше ток питания ICP-датчика, тем большую длину кабеля можно обеспечить при заданной верхней границе полосы частот пропускания и при том же уровне выходного сигнала датчика. Ёмкость кабеля зависит от его погонной емкости (характеристика производителя кабеля) и фактической длины кабеля.

В2. Термин – Изолированный датчик

Термин, изолированный датчик относится к электрическому свойству (изоляции) самого датчика, а не внешней цепи его подключения. Изолированный датчик это датчик, у которого сигнальные цепи, в том числе входы его питания, электрически изолированы от окружающей физической среды. Изоляция может быть внутренней относительно его электропроводного корпуса или внешней, если корпус датчика не электропроводный. Изоляция может быть достигнута конструктивными изолирующими деталями или в составе датчика может быть предусмотрено специальное устройство гальваноразвязки.

Приложение Д. Краткое руководство по использованию программ «VI View» и «VI Configurator».

Д1. Программа «VI Configurator»

Д1.1. Общие сведения

Настройку модулей системы L-ViMS возможно произвести с использованием штатной программы «VI Configurator». Последняя версия программы доступна по адресу:

<https://www.lcard.ru/download/viconfigurator.zip>

«VI Configurator» представляет собой программу с графическим интерфейсом для создания и редактирования рабочей конфигурации как отдельных модулей системы L-ViMS, так и всей системы L-ViMS в целом, а также для выполнения дополнительных сервисных операций, таких как изменение сетевых настроек, обновления встроенного программного обеспечения модулей и т.д.

Алгоритм конфигурации системы L-ViMS в общем виде выглядит следующим образом:

- 1) Произвести настройку сетевых параметров модулей ([п. Д1.2](#)).
- 2) Подключить модули к сети ([п. Д1.3](#)).
- 3) Создать конфигурацию системы L-ViMS и добавить в нее модули ([п. Д1.4](#), [Д1.5](#)).
- 4) Произвести настройку параметров каждого модуля системы ([п. Д1.6](#), [Д1.7](#), [Д1.8](#), [Д1.9](#), [Д1.10](#), [Д1.11](#)).

Ниже приведена подробная информация по каждому пункту алгоритма настройки модулей.

Д1.2. Настройка сетевых параметров модулей системы L-ViMS

Перед подключением модулей к рабочей сети необходимо настроить его сетевые параметры. Каждый модуль должен обладать корректным и уникальным IP-адресом в пределах используемой сети.

По умолчанию модуль использует IP-адрес **192.168.0.1**.

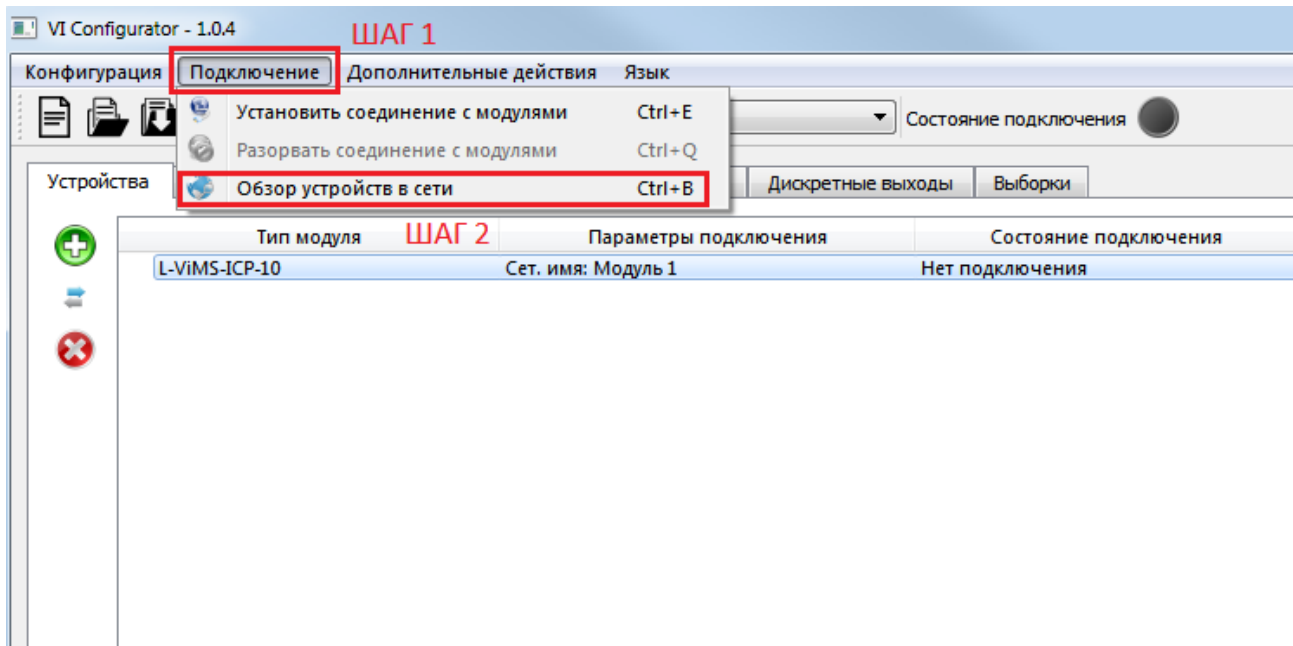
Если текущий IP-адрес модуля неизвестен, то можно выполнить сброс настроек до заводских значений ([п. Д3](#)).


Для первоначальной настройки модуль рекомендуется подключить напрямую к персональному компьютеру (ПК). При этом сетевой интерфейс ПК должен иметь адрес из подсети **192.168.0.0/24** (например, 192.168.0.x, где x от 2 до 254).

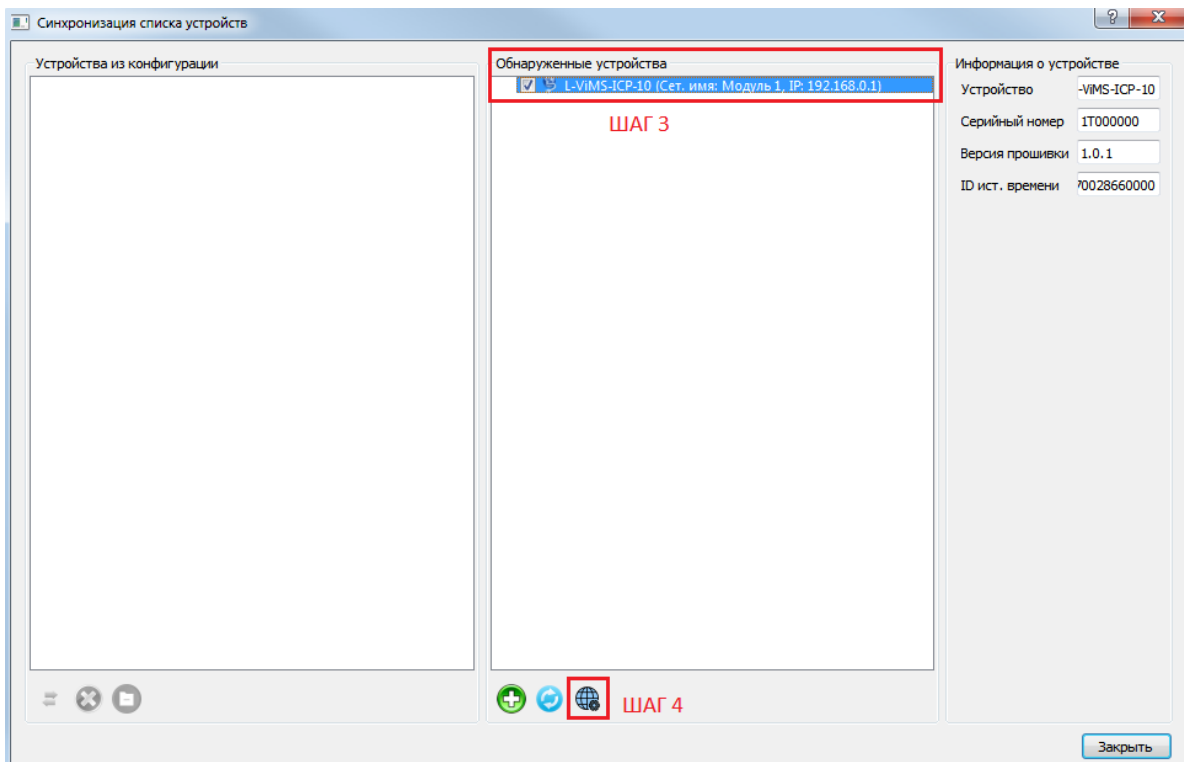
Для настройки сетевых параметров модуля необходимо:

- 1) Запустить программу «VI Configurator».
- 2) В верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Подключение»

выбрать «Обзор устройств в сети», либо нажать на кнопку  .

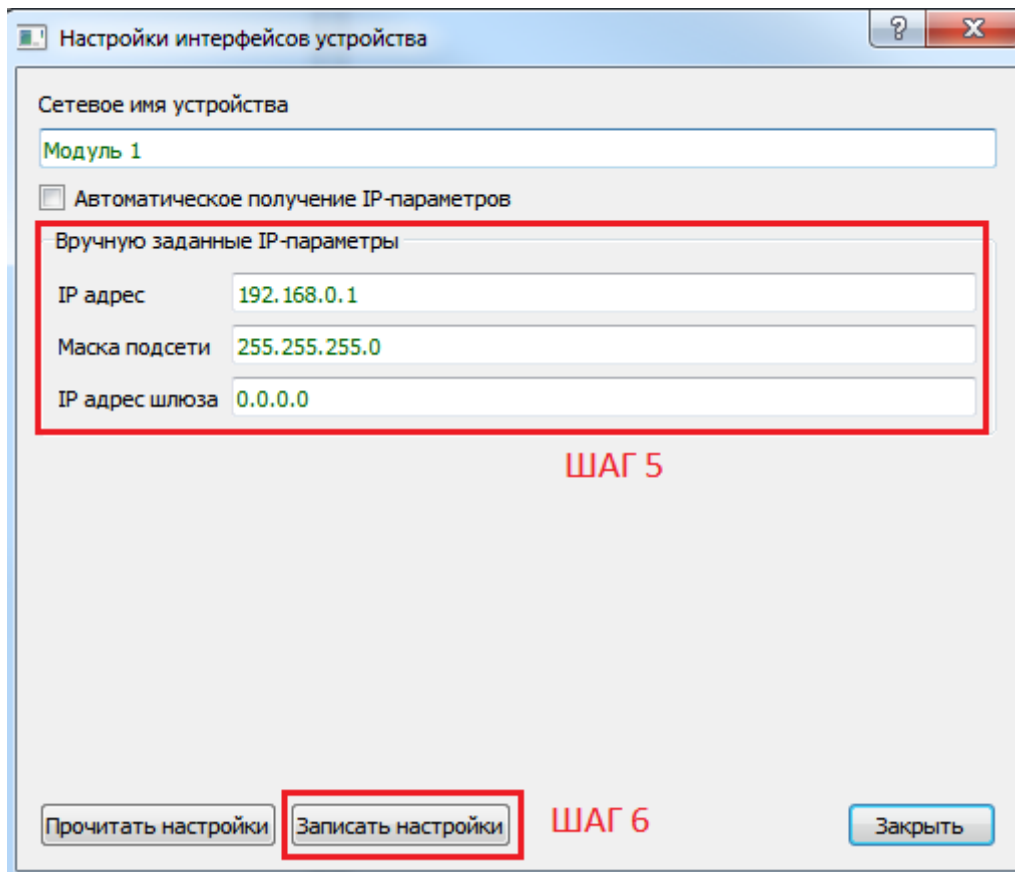


3) В открывшемся окне в области «Обнаруженные устройства» выбрать нужный модуль, поставив галочку, и нажать на кнопку .

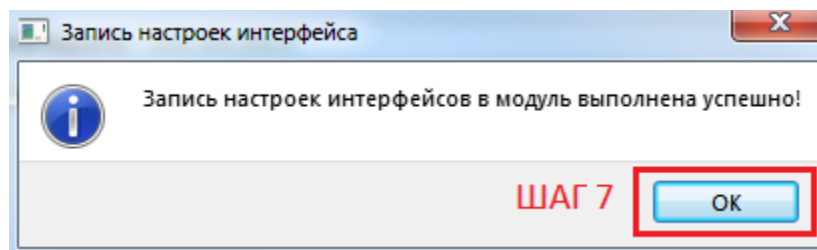


4) В появившемся окне «Настройки интерфейсов устройства» изменить сетевые параметры на необходимые, введя актуальную информацию в поля «IP адрес», «Маска подсети» и «IP адрес шлюза». При необходимости задать сетевое имя устройства, заполнив поле «Сетевое имя устройства»

5) Нажать на кнопку «Записать настройки».



б) После успешной записи настроек появится окно с соответствующим сообщением. В этом окне нажать на кнопку «ОК».



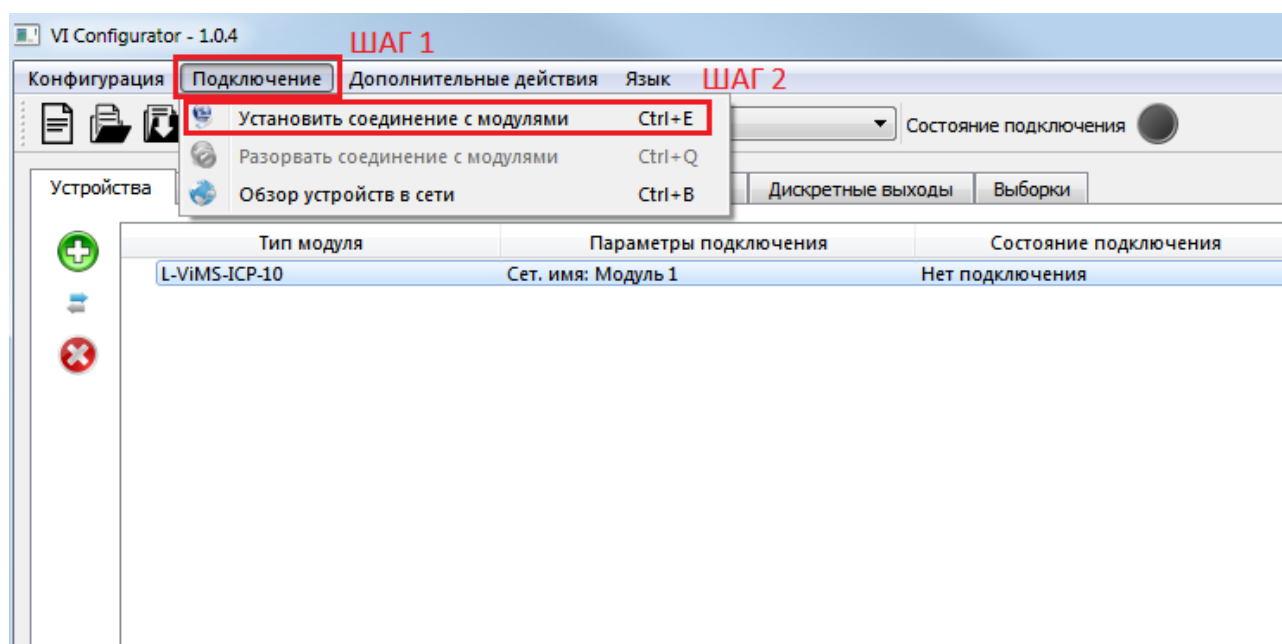
В связи с изменением сетевых параметров модуля, текущее подключение с данного ПК может быть нарушено. Это может проявляться в отсутствии отображения модуля или его отображении с ошибкой подключения, особенно если его IP-адрес вышел за пределы подсети 192.168.0.0/24.

Д1.3. Подключение модулей системы L-ViMS к сети

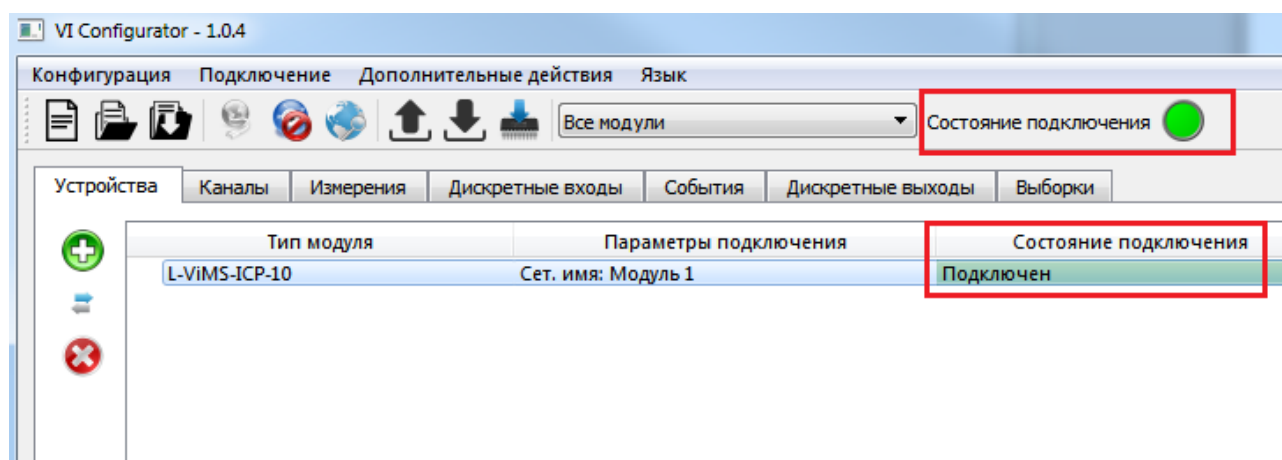
Для подключения модулей к сети необходимо:

- 1) Запустить программу «VI Configurator», если не была запущена ранее.
- 2) В верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Подключение»

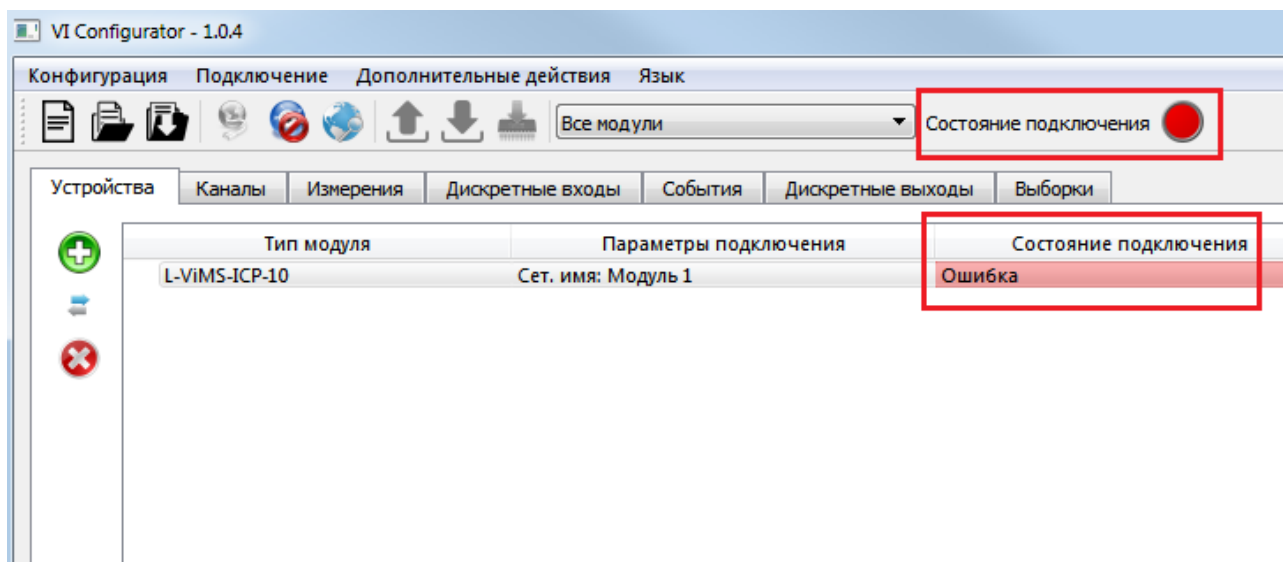
выбрать «Установить соединение с модулями», либо нажать на кнопку .




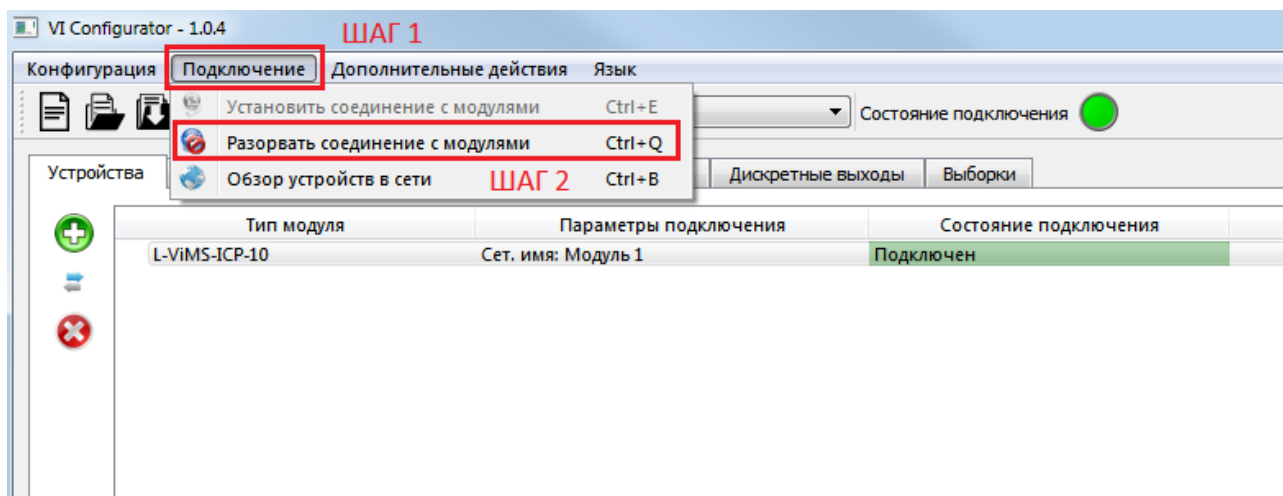
При успешном подключении модуля индикатор «Состояние подключения», расположенные вверху главного окна программы, загорится зеленым цветом, а на вкладке «Устройства» главного окна программы в графе «Состояние подключения» надпись «Нет подключения» изменится на «Подключен». Также изменится фон надписи с белого цвета на зеленый цвет.




Можно установить соединение сразу с несколькими модулями системы L-ViMS. В случае успешного их подключения индикатор «Состояние подключения» будет **зеленый**, а в графе «Состояние подключения» будет отображаться на **зеленом** фоне надпись «**Подключен**» для каждого модуля. Если по каким-либо причинам не удалось соединиться с одним или несколькими модулями, то в графе «Состояние подключения» будет отображаться на **красном** фоне надпись «**Ошибка**» для каждого такого модуля, а индикатор «Состояние подключения» станет **красным**.

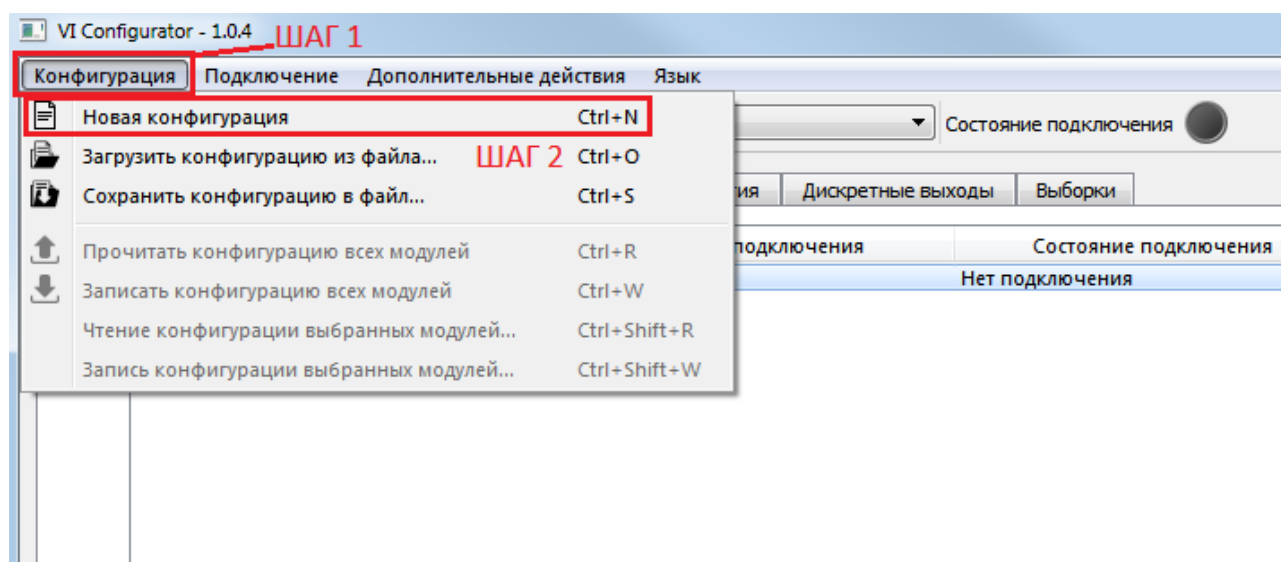



Для отключения всех модулей от сети необходимо в верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Подключение» выбрать «Разорвать соединение с модулями», либо нажать на кнопку . При этом индикатор «Состояние подключения» погаснет, а в графе «Состояние подключения» будет отображаться на белом фоне надпись «Нет подключения» для каждого модуля.

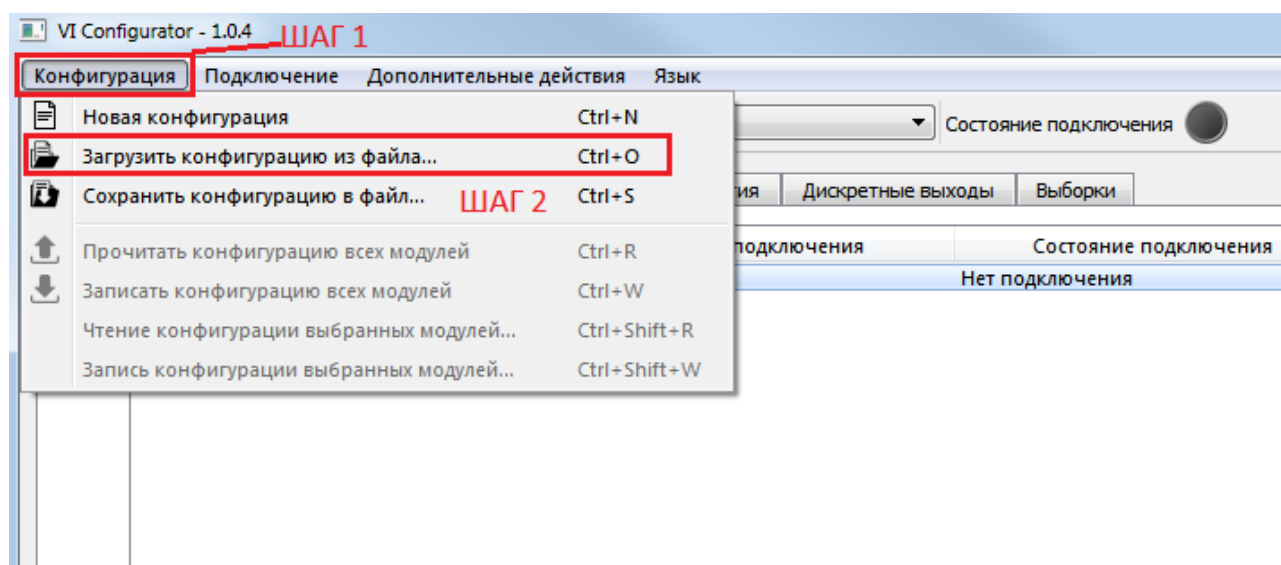


Д1.4. Управление конфигурациями системы L-ViMS


1) Для создания новой конфигурации необходимо в верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Конфигурация» выбрать «Новая конфигурация», либо нажать на кнопку .

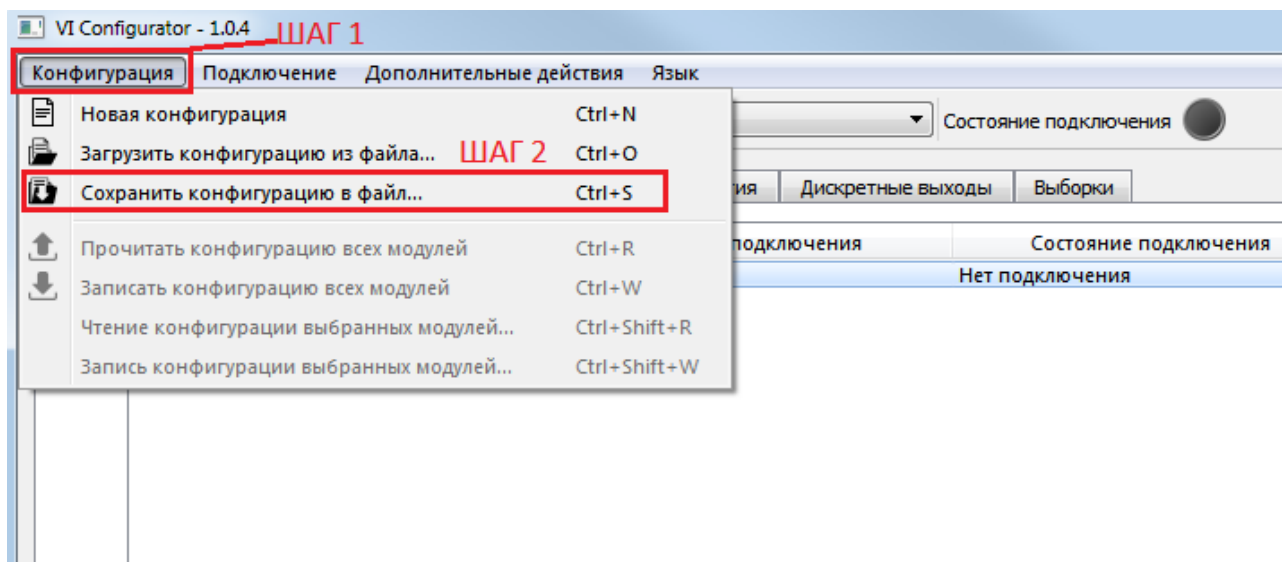


2) Для загрузки существующей конфигурации необходимо в верхней панели меню главного окна программы, в разделе «**Конфигурация**» выбрать «**Загрузить конфигурацию из файла...**», либо нажать на кнопку .




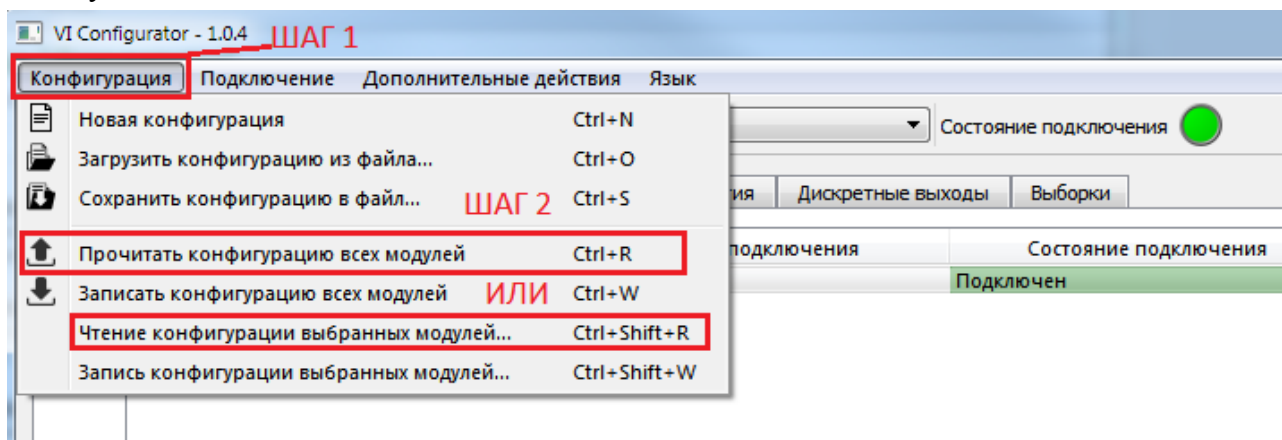
В открывшемся новом окне необходимо выбрать нужный файл и нажать на кнопку «**Открыть**».

3) Для сохранения конфигурации в файл необходимо в верхней панели меню главного окна программы, в разделе «**Конфигурация**» выбрать «**Сохранить конфигурацию в файл...**», либо нажать на кнопку .




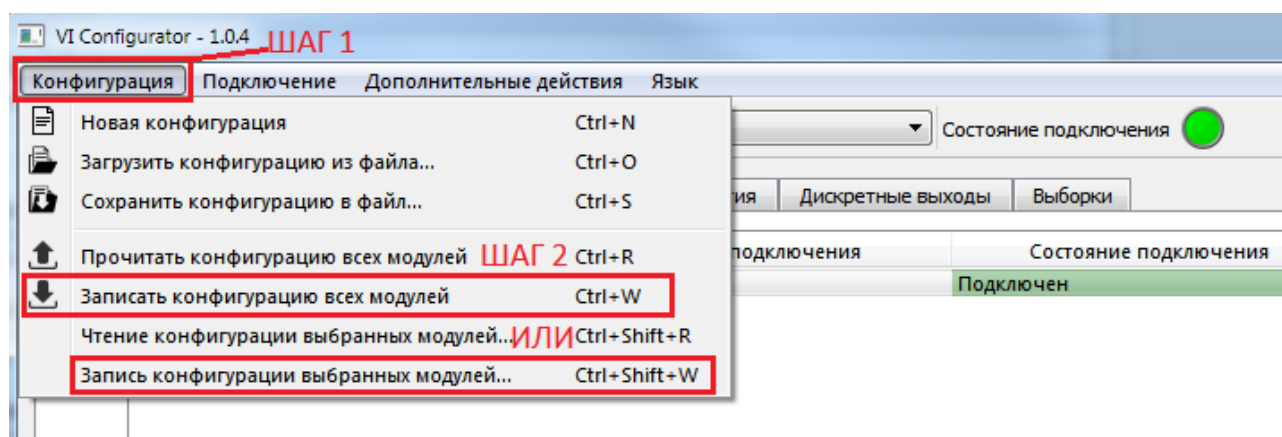
В открывшемся окне необходимо указать путь для сохранения файла и его имя, а затем нажать на кнопку «**Сохранить**».

4) Для чтения значений параметров из модулей необходимо в верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Конфигурация» выбрать «**Прочитать конфигурацию всех модулей**» или «**Прочитать конфигурацию выбранных модулей**», либо нажать на кнопку .



Чтение значений параметров доступно только для подключенных модулей.

5) Для записи текущих значений параметров необходимо в верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Конфигурация» выбрать «**Записать конфигурацию всех модулей**» или «**Записать конфигурацию выбранных модулей**», либо нажать на кнопку .



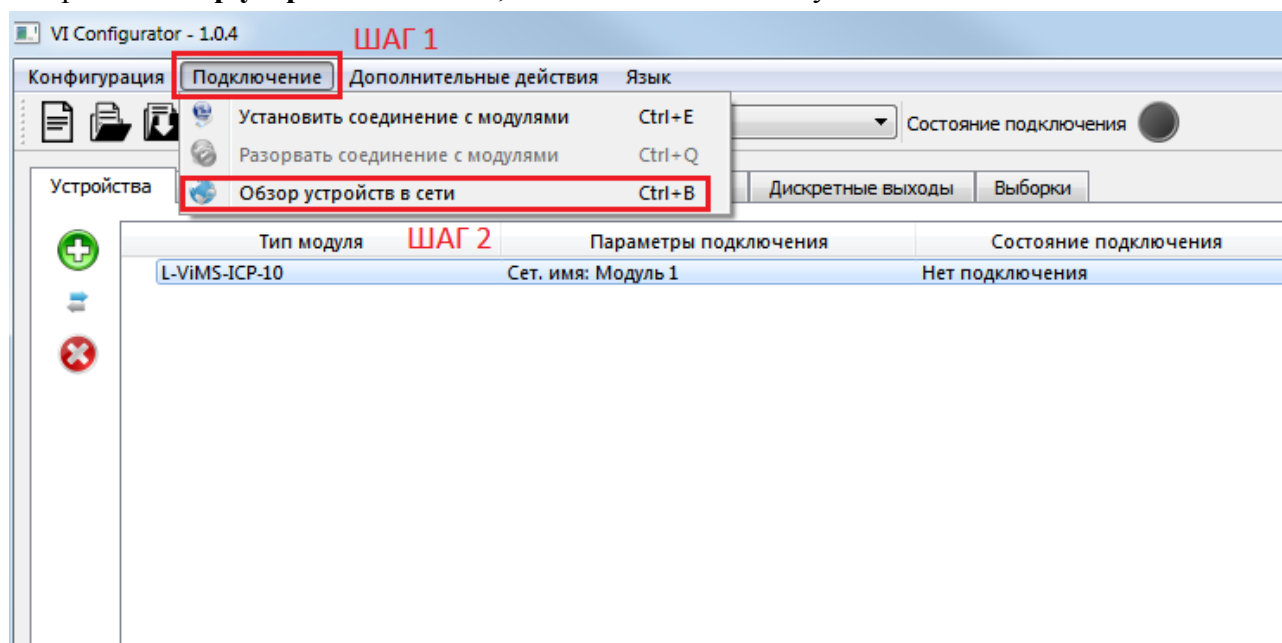
Запись значений параметров доступна только для подключенных модулей. После внесения всех изменений и перед запуском программы «VI View» обязательно выполните запись параметров, чтобы они корректно отобразились в данной программе.

Д1.5. Добавление модуля в текущую конфигурацию системы L-ViMS


Для добавления модуля в текущую конфигурацию необходимо:

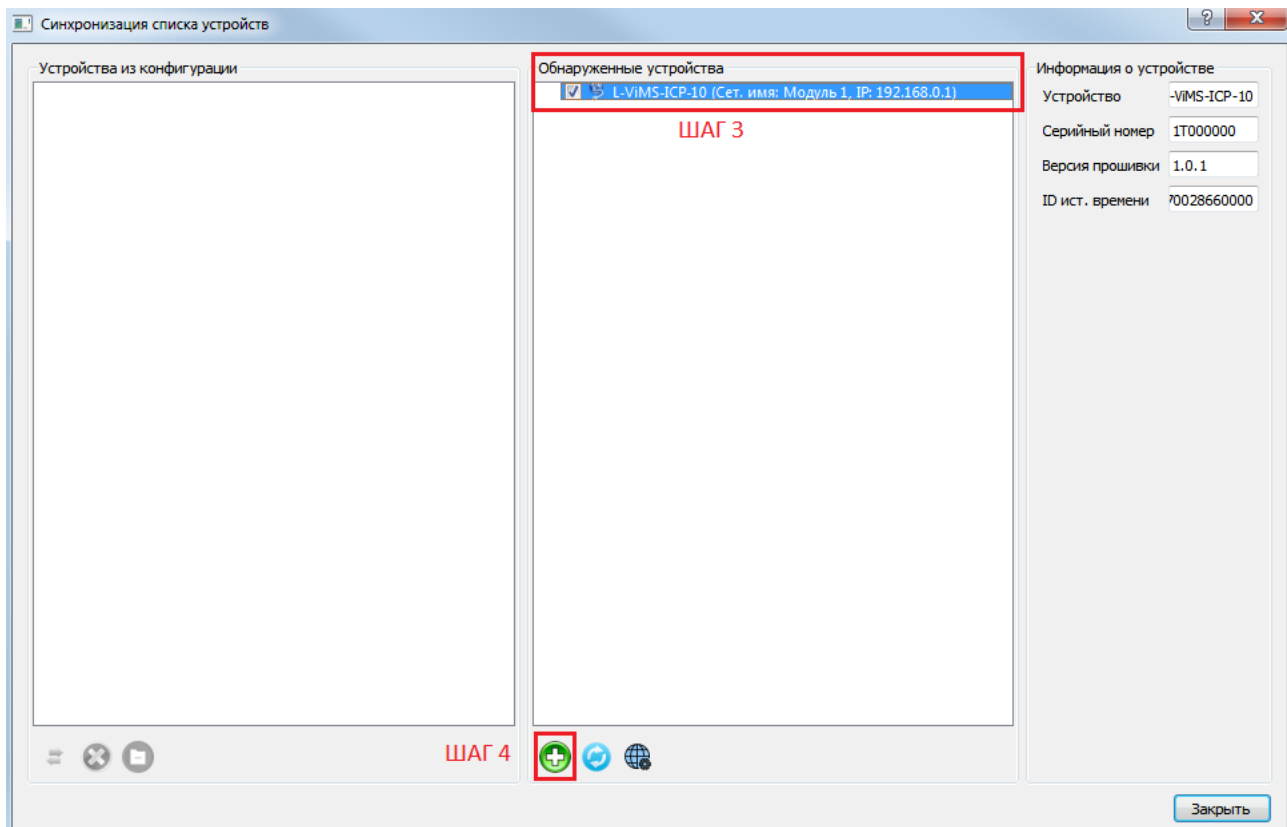
- 1) В верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Подключение»

выбрать «Обзор устройств в сети», либо нажать на кнопку .

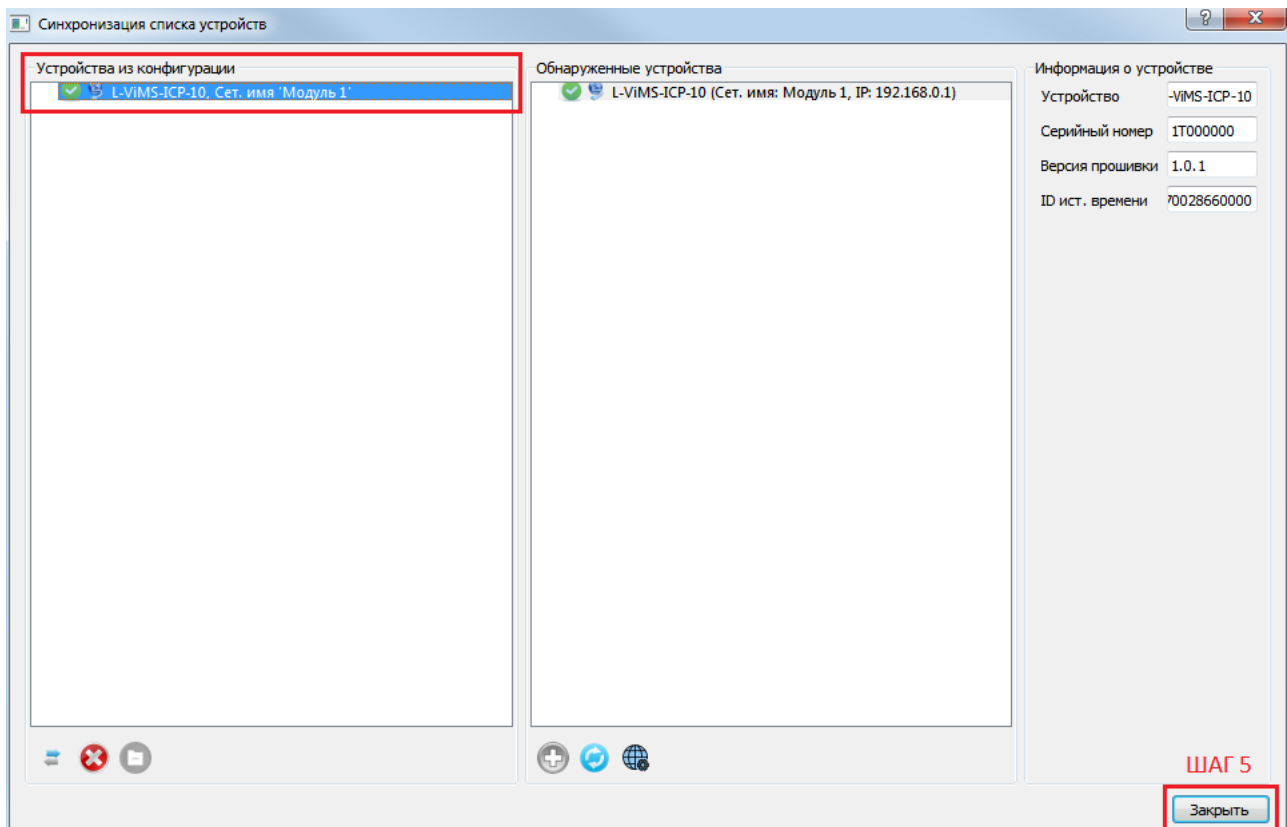



- 2) В открывшемся окне в области «Обнаруженные устройства» поставить галочку для модуля, подключенного к рабочей сети, а затем нажать на кнопку добавления устройства

, расположенную в нижней части окна под областью «Обнаруженные устройства».

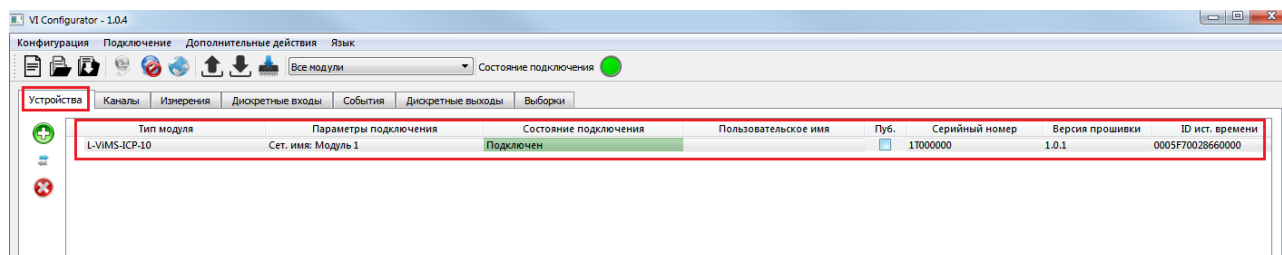


3) После добавления модуля, в области «Устройства из конфигурации» появится соответствующая запись. Затем необходимо нажать на кнопку «Закреть», расположенную в правой нижней части окна.



Если необходимо удалить модуль из списка конфигурации, то необходимо выбрать нужную запись в области «**Устройства из конфигурации**» и нажать на кнопку удаления устройства , расположенную в нижней части окна под областью «**Устройства из конфигурации**».


4) В результате добавления модуля, в главном окне программы в разделе «**Устройства**» модуль будет отображаться.

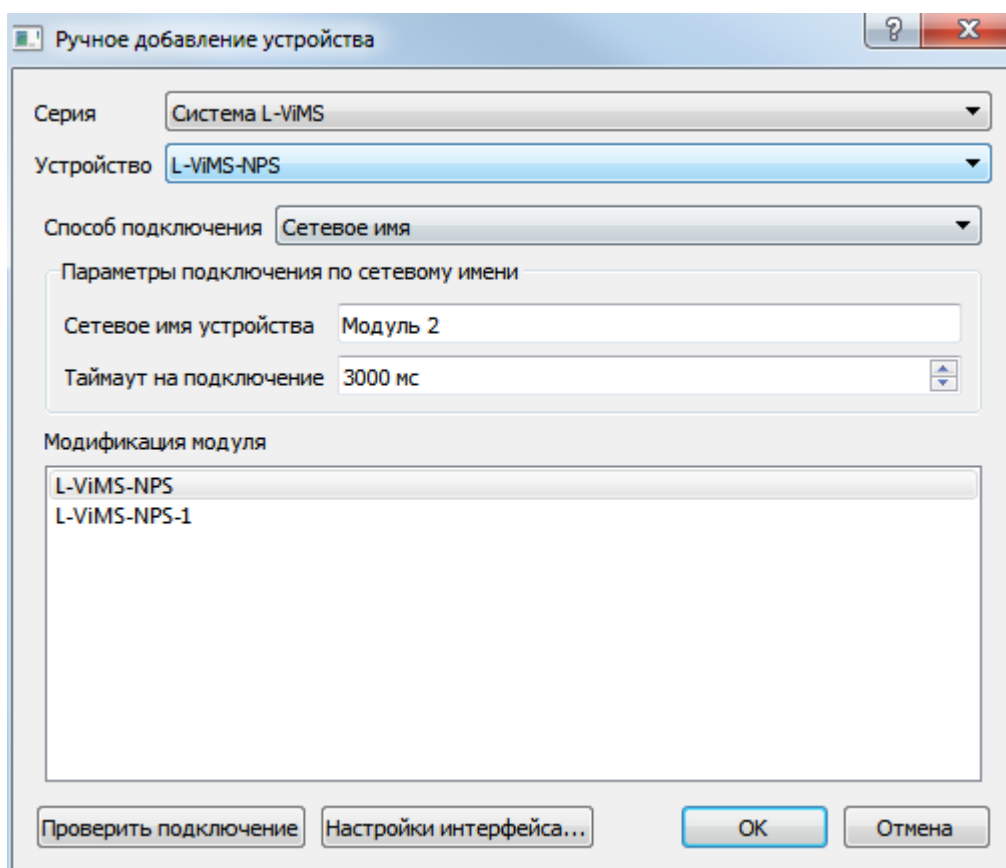


Для каждого добавленного в конфигурацию модуля отображаются следующие параметры:

- тип модуля;
- параметры подключения;
- текущее состояние подключения;
- пользовательское имя (редактируется двойным щелчком левой кнопки компьютерной мыши);
- настройка разрешения обмена пакетами данных модулями между собой;
- серийный номер модуля;
- версия прошивки;
- идентификатор источника времени (протокол RTP).

Модуль можно добавить, даже если он не подключен, т.е. отсутствует в сети. Для этого

необходимо нажать на кнопку добавления устройства , расположенную слева в области главного окна программы. В открывшемся окне выбрать соответствующий тип модуля и способ его подключения к сети.



В этом случае после добавления необходимых модулей в текущую конфигурацию, их необходимо подключить к сети ([п. Д1.3](#)).

Д1.6. Конфигурация измерительных каналов модулей системы L-ViMS

Данный раздел справедлив только для измерительных модулей системы L-ViMS. Для настройки измерительных каналов модулей необходимо в главном окне программы перейти на вкладку «Каналы». На данной вкладке размещено несколько групп параметров, некоторые из которых можно редактировать. Поля, доступные для редактирования, активируются двойным щелчком левой кнопки компьютерной мыши.

В [таблице Д1.1](#) приведены параметры, относящиеся к группе «Общие параметры».

Вкл.	Модуль	Канал	Тип	Пользовательское имя	Фазоотметчик	Парный канал	Событие подавл. тревог	Событие умнож. уставок
<input checked="" type="checkbox"/>	L-ViMS-ICP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	1	Виброускорение					
<input checked="" type="checkbox"/>	L-ViMS-ICP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	2	Радиальная вибрация					
<input type="checkbox"/>	L-ViMS-ICP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	3	Радиальная вибрация					
<input type="checkbox"/>	L-ViMS-ICP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	4	Виброускорение					

Таблица Д1.1

Наименование графы	Назначение параметра
Вкл	Если галочка установлена, то измерительный канал включен и доступен для настройки и работы, в противном случае измерительный канал – отключен
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится измерительный канал. Данный параметр не редактируется.
Канал	Отображается номер измерительного канала, относящийся к конкретному модулю. Данный параметр не редактируется.
Тип канала	Определяет параметры вибрации, которые будут контролироваться.
Пользовательское имя	Позволяет задать уникальное имя для каждого измерительного канала.
Фазоотметчик	Позволяет указать измерительный канал, к которому подключен фазоотметчик. В качестве фазоотметчика можно назначить другой канал с типом «Фазоотметчик»
Парный канал	Позволяет указать измерительный канал, который будет работать в паре с текущим измерительным каналом. Данная настройка используется при вычислении максимального отклонения вала от среднего положения по двум координатам или для определения траектории движения вала. Настройка применима только к типу канала «Радиальная вибрация».
Событие подавл. тревог	При наступлении события все тревоги переходят в состояние «Ложь»
Событие умнож. уставок	При наступлении события увеличиваются пороги определения тревог в заданное количество раз, которое определяется коэффициентом.

В [таблице Д1.2](#) приведены параметры, относящиеся к группе «Преобразователь».

The screenshot shows the 'VI Configurator - 1.04' application window. The 'Преобразователь' (Transformer) tab is active, displaying a table with the following data:

Модуль	Канал	Название	Способ подключения	Мин. действит.	Макс. действит.	Пров. DC КЗ	Пров. DC. Обрыв	Козф. шкалы	Смещение	Мин. измер.	Макс. измер.
L-ViMS-3CP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	1	Виброускорение 1	ICP	0,000 В	24,000 В	1,500 В	21,000 В	100,000 мВ/г		0,000 м/с ²	1176,798 м/с ²
L-ViMS-3CP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	2	Радиальная вибрация 2	Вых. по напр., полож. питание	2,950 В	16,720 В			7,870 В/мм		0,000 мкм	874,841 мкм

Таблица Д1.2

Наименование графы	Назначение параметра
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится измерительный канал. Данный параметр не редактируется.
Канал	Отображается номер измерительного канала, относящийся к конкретному модулю. Данный параметр не редактируется.
Название	Отображается заданное имя типа канала с его порядковым номером. Данный параметр не редактируется.
Способ подключения	Позволяет выбрать тип используемого датчика.
Мин. действит. и Макс. действит.	Данные поля позволяют задать диапазон действительных значений сигнала. В случае если сигнал выйдет за пределы данного диапазона, возможна активация признака неисправности измерительного канала. Для датчиков с выходом по напряжению данный диапазон задается в вольтах, а для датчиков с выходом по току – в миллиамперах.
Пров. DC КЗ и «Пров. DC Обрыв»	Данные поля позволяют задать пороги активации признака неисправности измерительного канала, в случае использования ICP-датчика. Пороги задаются в вольтах. В качестве контролируемого параметра выступает постоянная составляющая сигнала датчика. Если напряжение ниже значения, указанного в поле «Пров. DC КЗ», то считается, что в цепях измерительного канала присутствует короткое замыкание. Если напряжение выше значения, указанного в поле «Пров. DC Обрыв», то считается, что произошел обрыв цепей измерительного канала.
Мин. измер. и Макс. измер.	Данные поля позволяют задать диапазон измерений физической величины, которую измеряет датчик. Границы диапазона соответствуют границам диапазона действительных значений сигнала с учетом коэффициента преобразования шкалы.

В [таблице Д1.3](#) приведены параметры, относящиеся к группе «**Фазоотметчик**». В этой группе представлены параметры, специфические для фазоотметчика. Настройка этих параметров доступна только для измерительных каналов с типом «**Фазоотметчик**».

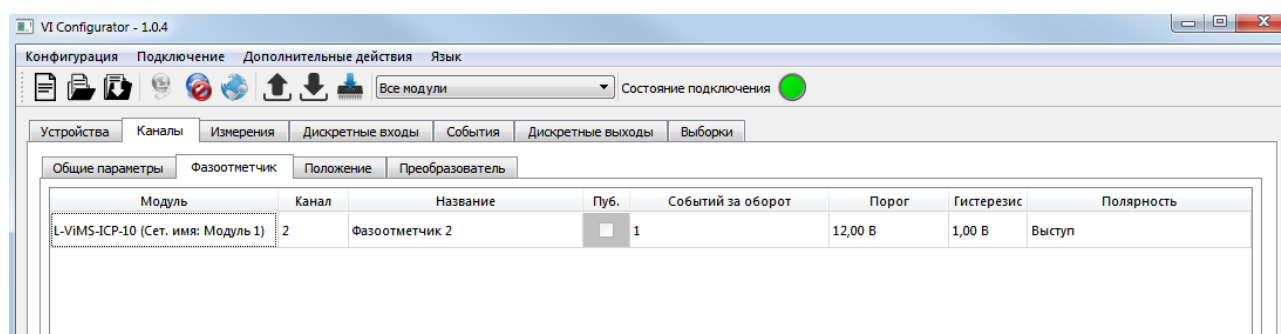


Таблица Д1.3

Наименование графы	Назначение параметра
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится измерительный канал, к которому подключен фазоотметчик. Данный параметр не редактируется.
Канал	Отображается номер измерительного канала, относящийся к конкретному модулю, к которому подключен фазоотметчик. Данный параметр не редактируется.
Название	Отображается заданное имя типа канала с его порядковым номером. Данный параметр не редактируется.
Пуб.	Если галочка установлена, то разрешен обмен отметками фазы между модулями.
Событий за оборот	Позволяет задать количество выступов или впадин на валу, которые будут зафиксированы датчиком за один оборот вала. Или, другими словами, задать количество зубьев зубчатого колеса, закрепленного на валу.
Порог	Позволяет задать значение напряжения в вольтах (для датчиков с выходом по напряжению) или силы тока в миллиамперах (для датчиков с выходом по току), при превышении которого будет зафиксировано, что пройдена впадина или пройден выступ на валу.
Гистерезис	Позволяет задать значение напряжения в вольтах (для датчиков с выходом по напряжению) или силы тока в миллиамперах (для датчиков с выходом по току), определяющее гистерезис для порогового значения.
Полярность	Позволяет задать фактор (выступ или впадина), по которому датчиком определяются события за один оборот вала.

В [таблице Д1.4](#) приведены параметры, относящиеся к группе «**Положение**». Данная группа предусмотрена только для измерительных каналов с типом «**Осевое смещение**». В этой группе представлены параметры, специфические для данного типа канала.

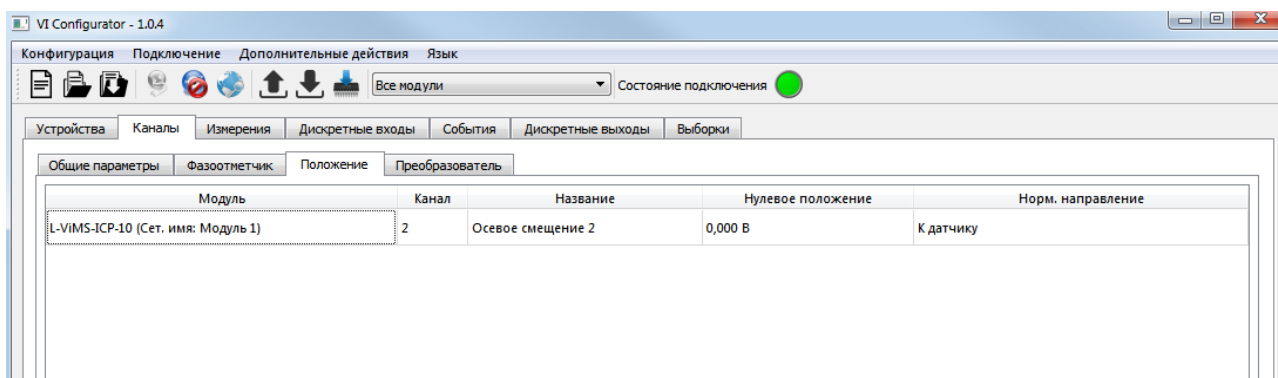


Таблица Д1.4

Наименование графы	Назначение параметра
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится измерительный канал с данным типом канала. Данный параметр не редактируется.
Канал	Отображается номер измерительного канала, относящийся к конкретному модулю, к которому относится измерительный канал с данным типом канала. Данный параметр не редактируется.
Название	Отображается заданное имя типа канала с его порядковым номером. Данный параметр не редактируется.
Значение нулевого положения	Позволяет задать значение напряжения в вольтах (для датчиков с выходом по напряжению) или силы тока в миллиамперах (для датчиков с выходом по току), относительно которого будет вычисляться дальнейшее положение вала.
Норм. направление	Позволяет задать направление перемещения вала относительно датчика, которое будет считаться положительным.


Д1.7. Конфигурация параметров, измеряемых модулями системы L-ViMS

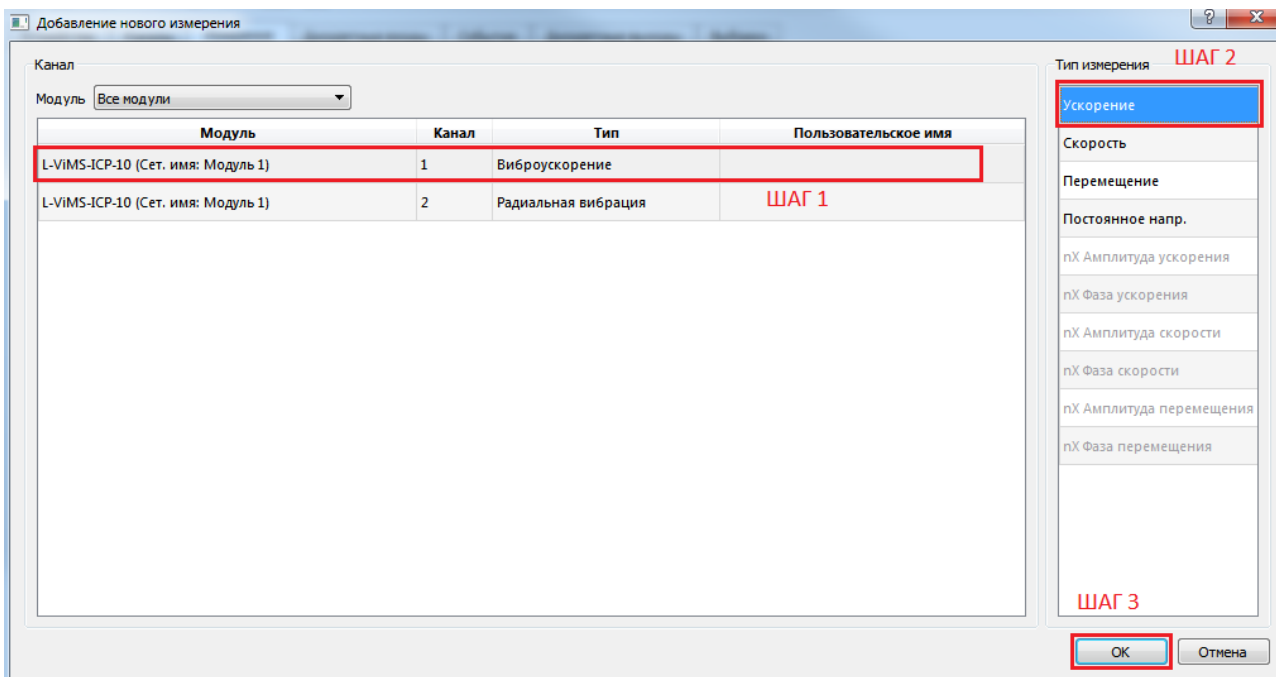
Данный раздел справедлив только для измерительных модулей системы L-ViMS. Для настройки параметров, которые должен измерять модуль, необходимо в главном окне программы перейти на вкладку «Измерения». На данной вкладке размещено несколько групп параметров, некоторые из которых можно редактировать. Поля, доступные для редактирования, активируются двойным щелчком левой кнопки компьютерной мыши.


Перед редактированием параметров обязательно нужно произвести конфигурацию измерительных каналов модулей (п. Д1.6).

Для добавления нужного измерения необходимо:



- 1) Нажать на кнопку добавления измерения .
- 2) В появившемся окне выбрать из списка нужный модуль и измерительный канал этого модуля.
- 3) В области «Тип измерения» выбрать тип контролируемого параметра и нажать на кнопку «ОК».



4) Для удаления ненужного измерения необходимо выбрать его из списка нажать на кнопку удаления измерения  .

В [таблице Д1.5](#) приведены параметры, относящиеся к группе «Общие параметры».

Модуль	Канал	Изм.	Тип	Пользовательское имя	nX	Ед. изм.	Параметр	Шкала в дБ	Минимум	Максимум	Знач. при отказе	ФВЧ	ФНЧ	Порог откл.	Узн. уставок
L-ViMS-ICP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	1	1	Ускорение			м/с ²	СКЗ	<input type="checkbox"/> 0,001000	0,000	100,000	0,000	10,00 Гц	3000,00 Гц	3,0 %	3,0
L-ViMS-ICP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	1	2	Скорость			мм/с	СКЗ	<input type="checkbox"/> 0,001000	0,000	25,000	0,000	10,00 Гц	1000,00 Гц	3,0 %	3,0
L-ViMS-ICP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	2	1	Перемещение			мкм	Размах	<input type="checkbox"/> 0,001000	0,000	125,000	0,000	4,00 Гц	4000,00 Гц	3,0 %	3,0
L-ViMS-ICP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	2	2	Зазор			В			2,950	16,720	0,000			3,0 %	3,0

Таблица Д1.5

Наименование графы	Назначение параметра
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится измерительный канал. Данный параметр не редактируется.
Канал	Отображается номер измерительного канала, относящийся к конкретному модулю. Данный параметр не редактируется.
Изм.	Отображается порядковый номер измерения, относящийся к конкретному измерительному каналу конкретного модуля. Данный параметр не редактируется.
Тип	Отображается параметр вибрации, который будет контролироваться конкретным измерительным каналом конкретного модуля. Данный параметр не редактируется.
Пользовательское имя	Позволяет задать уникальное имя для каждого измеряемого параметра.
nX	Позволяет задать номер гармоники, синхронизированной с данными фазоотметчика, для которой будет производиться расчет амплитуды или фазы. Может быть задано дробное число.
Ед. изм.	Отображается размерность контролируемого параметра. Данный параметр не редактируется.
Параметр	Позволяет задать вид, в котором будет представлен итоговый результат вычислений.
Шкала в дБ	Позволяет активировать логарифмическую шкалу и задать шаг отображения.
Минимум и Максимум	Данные поля позволяют задать диапазон измерений контролируемого параметра.
Знач. при отказе	Позволяет задать величину параметра, при котором должно наступать аварийное событие.
ФВЧ	Позволяет задать в герцах нижнюю границу полосы пропускания измерительного канала, для конкретного параметра вибрации.
ФНЧ	Позволяет задать в герцах верхнюю границу полосы пропускания измерительного канала, для конкретного параметра вибрации.
Порог откл.	Позволяет задать значение отклонения параметра в процентах от заданной шкалы измерений.
Умн. уставок	Позволяет задать значение коэффициента, определяющий во сколько раз будут увеличены пороги определения тревог при наступлении заданного события.

В [таблице Д1.6](#) приведены параметры, относящиеся к группе «Уставки».

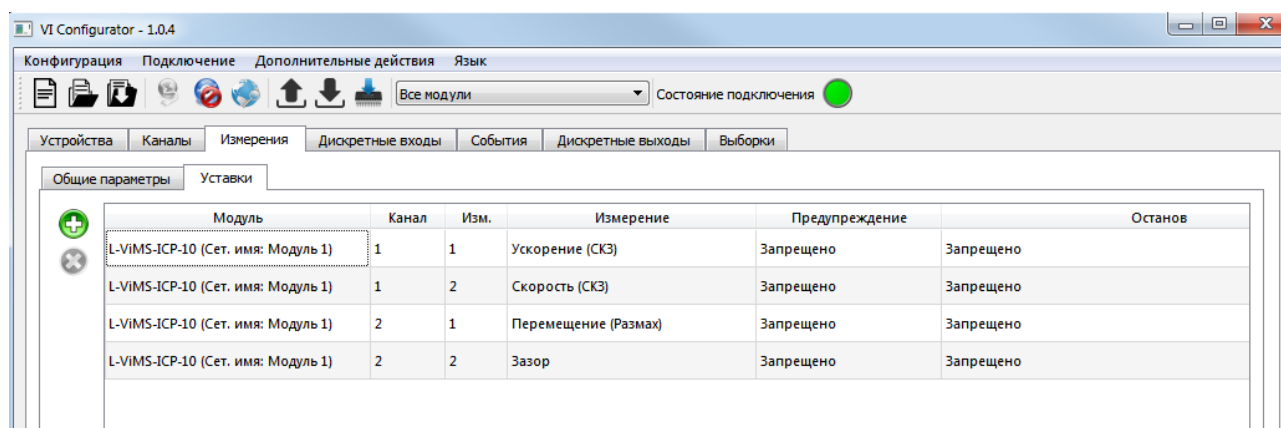


Таблица Д1.6

Наименование графы	Назначение параметра
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится измерительный канал. Данный параметр не редактируется.
Канал	Отображается номер измерительного канала, относящийся к конкретному модулю. Данный параметр не редактируется.
Изм.	Отображается порядковый номер измерения, относящийся к конкретному измерительному каналу конкретного модуля. Данный параметр не редактируется.
Измерение	Отображается тип и вид измерения, который будет контролироваться конкретным измерительным каналом конкретного модуля. Данный параметр не редактируется.
Предупреждение	Позволяет задать параметры первого уровня защиты, при котором наступает аварийное событие «Предупреждение».
Останов	Позволяет задать параметры второго уровня защиты, при котором наступает аварийное событие «Останов».

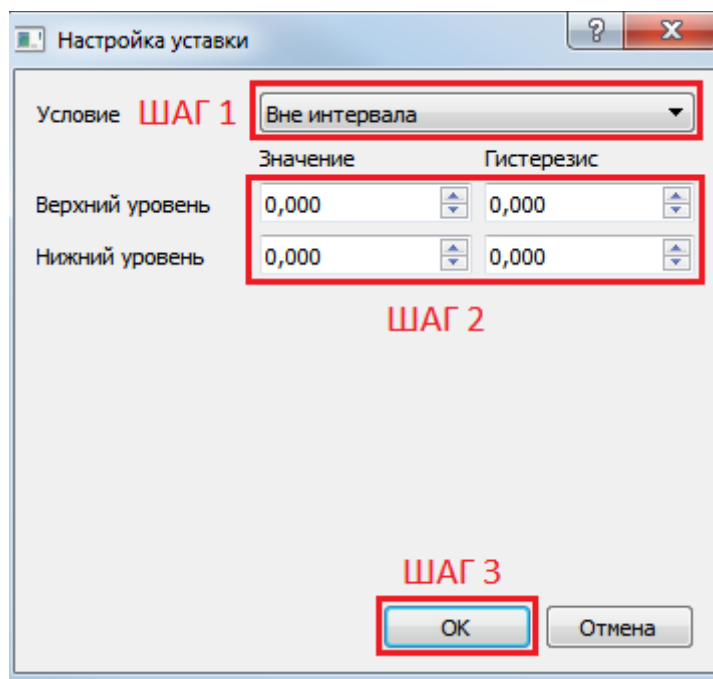
Каждый уровень защиты имеет условие, по которому защита срабатывает. В [таблице Д1.7](#) приведены условия, относящиеся к уровню защиты.

Таблица Д1.7

Наименование условия	Описание условия
Запрещено	Защита отключена, т.е. проверка условий не выполняется.
Выше	Защита срабатывает, если значение измеряемого параметра превышает заданный верхний уровень.
Ниже	Защита срабатывает, если значение измеряемого параметра меньше заданного нижнего уровня.
Вне интервала	Защита срабатывает, если значение измеряемого параметра выходит за пределы диапазона, определяемого верхним и нижним уровнями.
В интервале	Защита срабатывает, если значение измеряемого параметра попадает внутрь диапазона, определяемого верхним и нижним уровнями.

Для настройки уровней защиты необходимо:

- 1) Выбрать соответствующую графу («Предупреждение» или «Останов») и активировать ее двойным щелчком левой кнопки компьютерной мыши.
- 2) В появившемся окне задать условие, по которому будет срабатывать защита.
- 3) Для выбранного условия настроить верхний и/или нижний уровни, а затем нажать на кнопку «ОК».



В [таблице Д1.8](#) приведены так называемые основные и дополнительные признаки тревоги, относящиеся к уровню защиты.

Таблица Д1.8

Наименование признака тревоги	Назначение признака тревоги
Основные признаки	
Ложь	Тревоги нет
Истина	Тревога есть
Неопределенное состояние	Возникает в случае неисправности измерительного канала или если проверка условия тревоги запрещена.
Дополнительные признаки управления определением тревог	
Неисправность канала	При обнаружении неисправности канала, проверка признаков тревог отключается.
Вурасс	Признак, который устанавливается пользователем по команде. Отключает проверку всех тревог, а также проверку признака неисправности канала. Как правило, данный признак используется для сервисных работ с измерительным каналом, например при обслуживании датчика.
Подавление тревог	Отключает проверку всех тревог для измерительного канала (состояние «Ложь») без отключения проверки признака его неисправности. Может включаться вручную или по событию.
Умножение уставок	Увеличивает пороги тревог в заданное количество раз без их отключения. Может включаться вручную или по событию.

Д1.8. Настройка событий в модулях системы L-ViMS

В модуле можно настроить до 64 событий. Для формирования логики события можно использовать признаки измерений, состояние дискретного входа и статус другого события.


В [таблице Д1.9](#) приведены так называемые статусы, которые могут принимать признакам измерений.

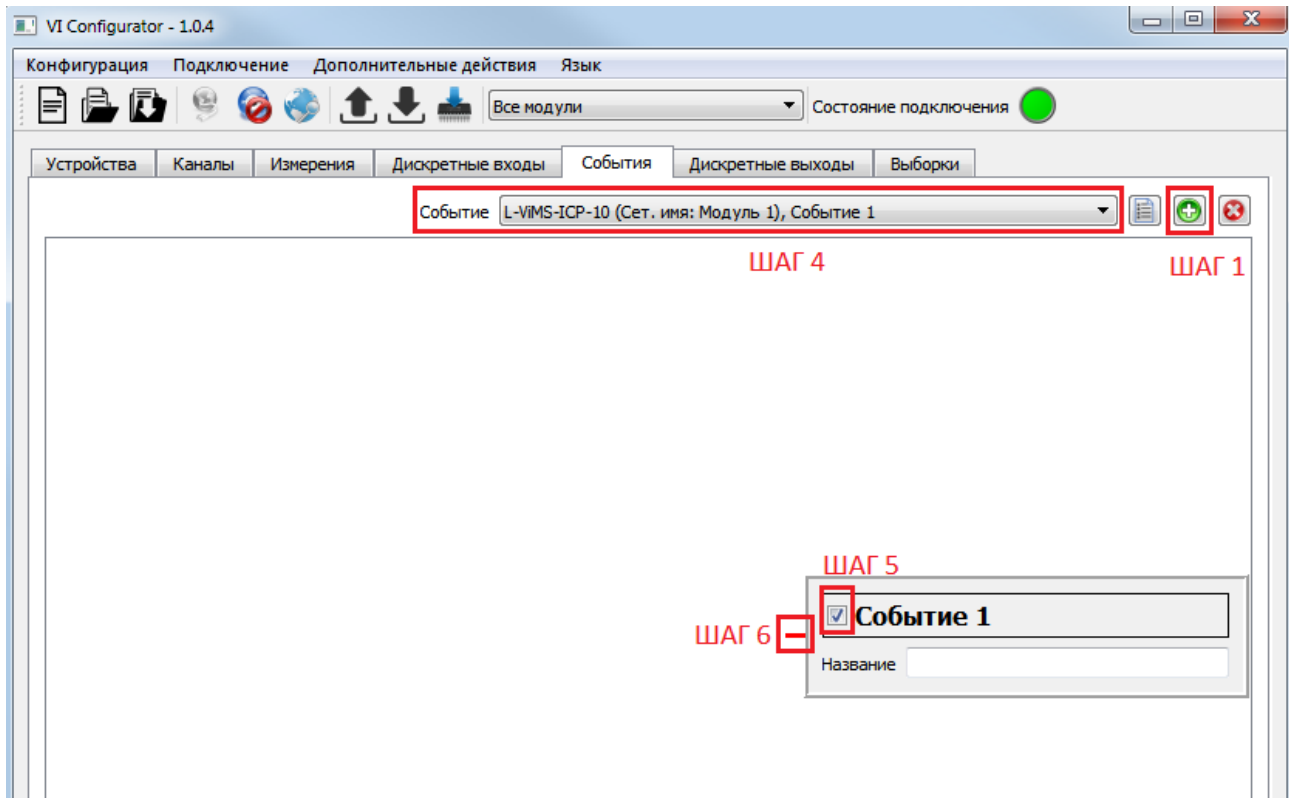
Таблица Д1.9

Наименование статуса	Описание статуса
Неисправность	Устанавливается при неисправности измерительного канала.
Предупреждение	Устанавливается при достижении уставки «Предупреждение».
Останов	Устанавливается при достижении уставки «Останов».
Порог отклонения	Признак превышения порога на изменение значения параметра для данного измерения.

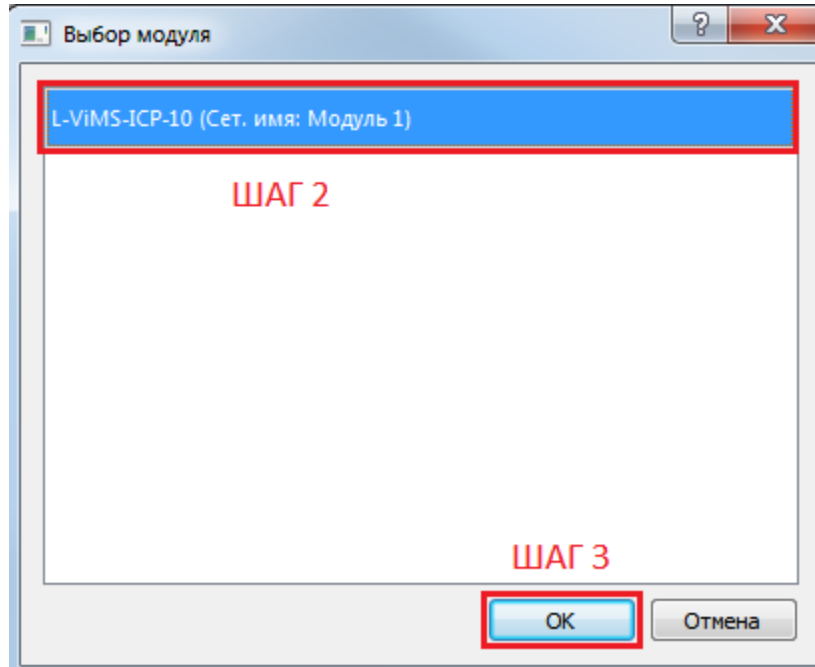
Все условия можно объединять с помощью логических операций «И», «ИЛИ» и «НЕ».

Для настройки событий необходимо в главном окне программы перейти на вкладку «События». Далее нужно добавить и настроить событие, для чего:

- 1) Нажать на кнопку добавления события .



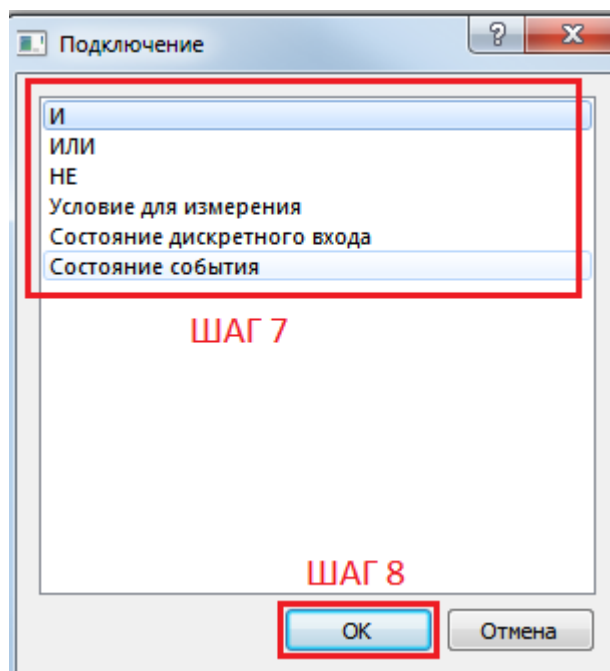
2) В появившемся окне выбрать модуль и нажать на кнопку «ОК».



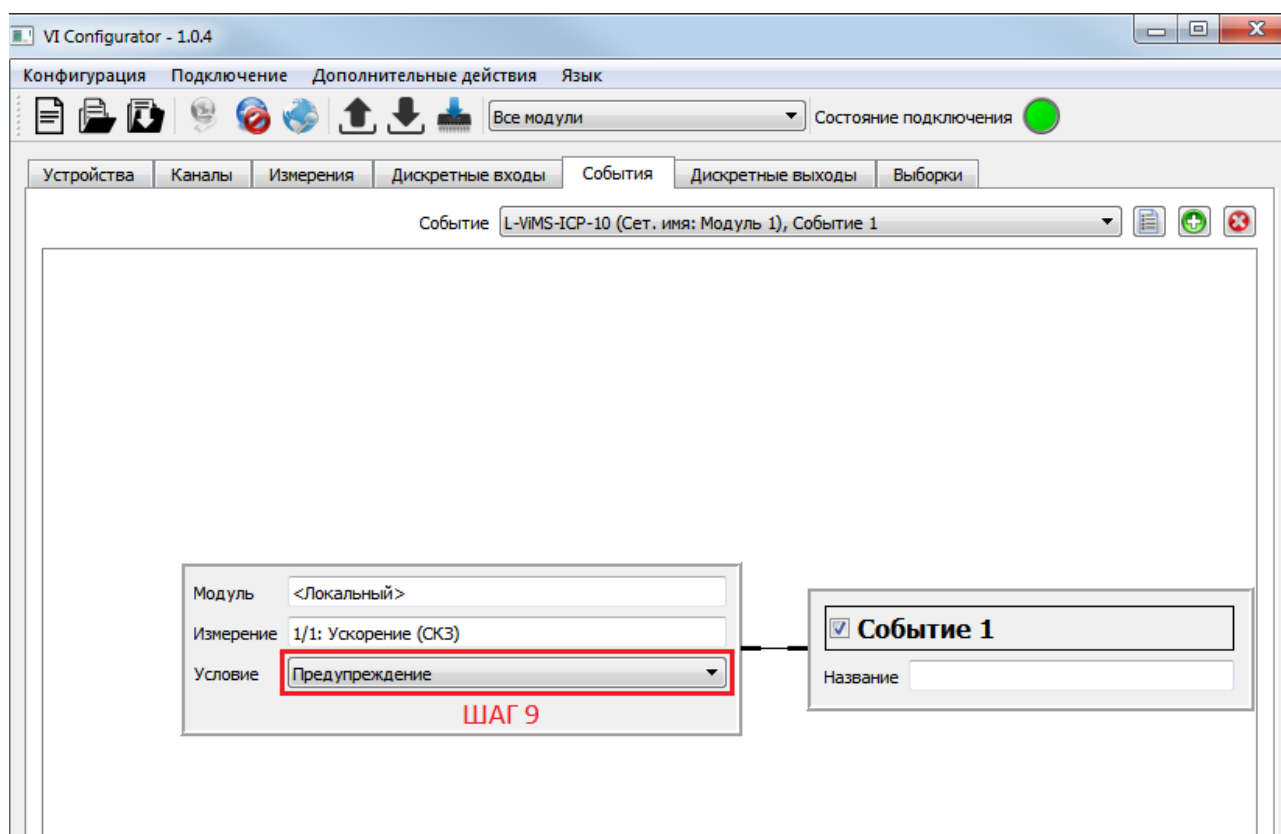
3) Появится блок, символизирующий событие. В поле «Название» можно задать уникальное имя для данного события. Для включения события в работу конфигурации необходимо установить галочку рядом с полем «Событие N», где N – номер события. Для исключения из конфигурации – снять галочку.


4) Нажать на красную линию слева от блока, которая обозначает вход блока.

5) В появившемся окне выбрать логическую операцию («И», «ИЛИ» и «НЕ») или источник сигнала (измерение, дискретный вход или другое событие), а затем нажать на кнопку «ОК».



Если выбирается источник сигнала, то в появившемся окне нужно выбрать конкретный объект и нажать на кнопку «ОК». Появится блок, символизирующий источник сигнала. В поле «Условие» можно выбрать условие, по которому будет активировано событие.



Переключаться между имеющимися событиями можно при помощи списка событий, расположенного в правом верхнем углу вкладки «События». Для удаления выбранного события необходимо нажать на кнопку удаления события .

Д1.9. Конфигурация дискретных входов модулей системы L-ViMS

Для настройки дискретных входов модулей необходимо в главном окне программы перейти на вкладку «Дискретные входы». На данной вкладке размещены параметры, некоторые из которых можно редактировать. Поля, доступные для редактирования, активируются двойным щелчком левой кнопки компьютерной мыши.

В [таблице Д1.10](#) приведены параметры, относящиеся к дискретным входам.

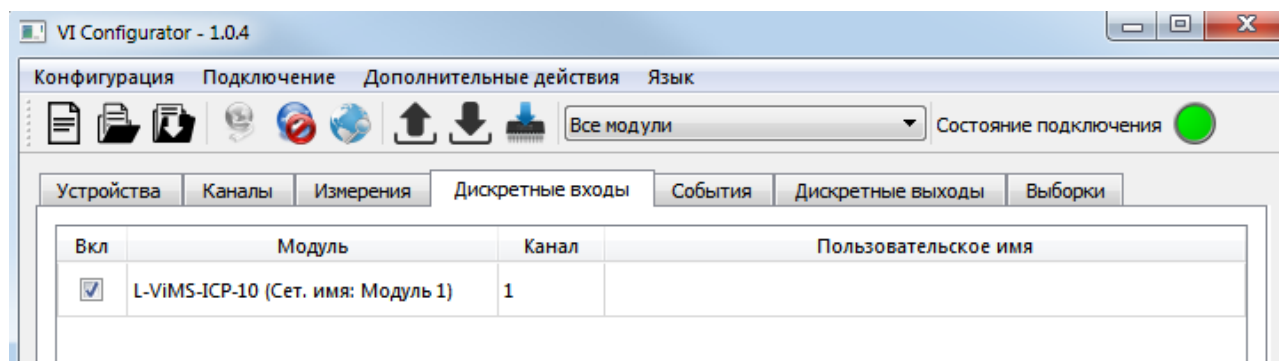


Таблица Д1.10

Наименование графы	Назначение параметра
Вкл	Если галочка установлена, то дискретный вход включен и доступен для настройки и работы, в противном случае дискретный вход – отключен.
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится дискретный вход. Данный параметр не редактируется.
Канал	Отображается номер дискретного входа конкретного модуля. Данный параметр не редактируется.
Пользовательское имя	Позволяет задать уникальное имя для каждого дискретного входа.
Частота опроса	Позволяет задать в герцах частоту, с которой модуль будет проверять состояние дискретного входа.

Д1.10. Конфигурация коммутационных каналов модулей системы L-ViMS

В программе «VI Configurator» под дискретными выходами необходимо понимать средства конфигурации коммутационных каналов модулей. Для настройки коммутационных каналов модулей необходимо в главном окне программы перейти на вкладку «Дискретные выходы». На данной вкладке размещены все необходимые параметры, некоторые из которых можно редактировать. Поля, доступные для редактирования, активируются двойным щелчком левой кнопки компьютерной мыши.

В [таблице Д1.11](#) приведены параметры, относящиеся к коммутационным каналам.

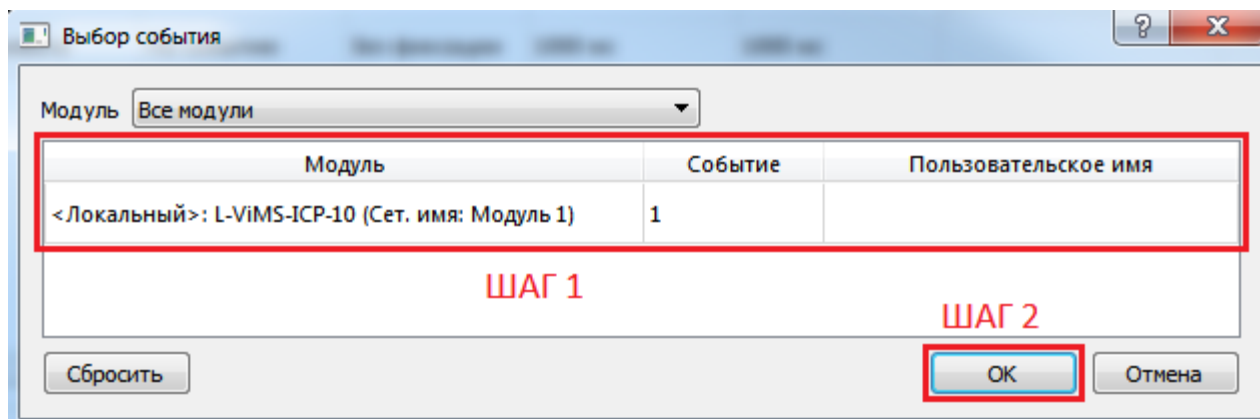
The screenshot shows the 'Vi Configurator - 1.0.4' application window. The 'События' (Events) tab is active, displaying a table for 'Слаботочные реле' (Low-voltage relays). The table has columns for 'Вкл.' (On), 'Модуль' (Module), 'Канал' (Channel), 'Пользовательское имя' (User name), 'Состояние без тревоги' (State without alarm), 'Нач. состояние' (Initial state), 'Режим управл.' (Control mode), 'Фиксация' (Locking), 'Задержка вкл.' (On delay), 'Задержка выкл.' (Off delay), 'Управляющее событие' (Controlling event), and 'Событие сброса' (Reset event). Two rows are visible, both for 'L-ViMS-3CP-10 (Сет. имя: Модуль 1)'.

Вкл.	Модуль	Канал	Пользовательское имя	Состояние без тревоги	Нач. состояние	Режим управл.	Фиксация	Задержка вкл.	Задержка выкл.	Управляющее событие	Событие сброса
<input checked="" type="checkbox"/>	L-ViMS-3CP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	1		Обесточено без тревоги	Без тревоги	По событию	Без фиксации	1000 мс	1000 мс		
<input checked="" type="checkbox"/>	L-ViMS-3CP-10 (Сет. имя: Модуль 1)	2		Обесточено без тревоги	Без тревоги	По событию	Без фиксации	1000 мс	1000 мс		

Таблица Д1.11

Наименование графы	Назначение параметра
Вкл	Если галочка установлена, то коммутационный канал включен и доступен для настройки и работы, в противном случае коммутационный канал – отключен.
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится коммутационный канал. Данный параметр не редактируется.
Канал	Отображается номер коммутационного канала, относящийся к конкретному модулю. Данный параметр не редактируется.
Пользовательское имя	Позволяет задать уникальное имя для каждого коммутационного канала.
Состояние без тревоги	Позволяет задать, в каком состоянии (разомкнут или замкнут) находится коммутационный канал в отсутствии какого-либо события.
Нач. состояние	Позволяет задать начальное состояние (разомкнут или замкнут) коммутационного канала после включения модуля.
Режим управл.	Позволяет задать режим управления коммутационным каналом: автоматический по событию или ручной по команде, переданной по интерфейсу обмена данными.
Фиксация	Определяет, будет ли коммутационный канал находиться в активном состоянии после его активации по событию, а затем последующего исчезновения события, которое привело к активации канала. В случае если данный параметр имеет значение «С фиксацией» коммутационный канал можно деактивировать только командой «Сброс», переданной по интерфейсу обмена данными.
Задержка вкл. и Задержка выкл.	Позволяет задать время задержки, по истечении которого коммутационный канал будет физически активирован или деактивирован после наступления или исчезновения соответствующего события. При этом событие должно непрерывно действовать или отсутствовать в течение работы соответствующего таймера. В противном случае таймеры будут перезапускаться каждый раз при наступлении или исчезновении события.
Управляющее событие	Позволяет задать событие, которое управляет состоянием коммутационного канала с учётом времен задержек.
Событие сброса	Позволяет задать событие, при наступлении которого коммутационный канал принудительно деактивируется вне зависимости от других условий.

Для настройки параметров «Управляющее событие» и «Событие сброса» необходимо активировать двойным щелчком левой кнопки компьютерной мыши соответствующее поле, а в появившемся окне выбрать из списка нужный модуль и нажать на кнопку «ОК».



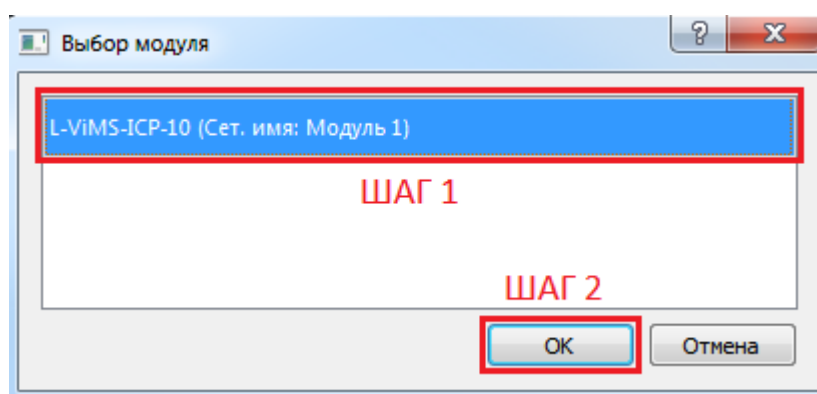
Д1.11. Конфигурация выборок в модулях системы L-ViMS

Данный раздел справедлив только для измерительных модулей системы L-ViMS. В программе «VI Configurator» под выборкой необходимо понимать непрерывный блок отсчетов данных за определенный интервал времени, сохраняемый в памяти модуля по команде или по событию.

Для настройки выборок модулей необходимо в главном окне программы перейти на вкладку «Выборки». Прежде чем настраивать параметры выборки, ее необходимо создать. Для создания выборки нужно:



- 1) Нажать на кнопку добавления выборки.
- 2) В появившемся окне выбрать модуль, на котором будет происходить процесс сохранения выборки, и нажать на кнопку «ОК».



- 3) Произвести настройку параметров выборки.

Теперь на вкладке «Выборки» размещены все необходимые параметры, некоторые из которых можно редактировать. Поля, доступные для редактирования, активируются двойным щелчком левой кнопки компьютерной мыши.

В [таблице Д1.12](#) приведены параметры, относящиеся к выборкам.

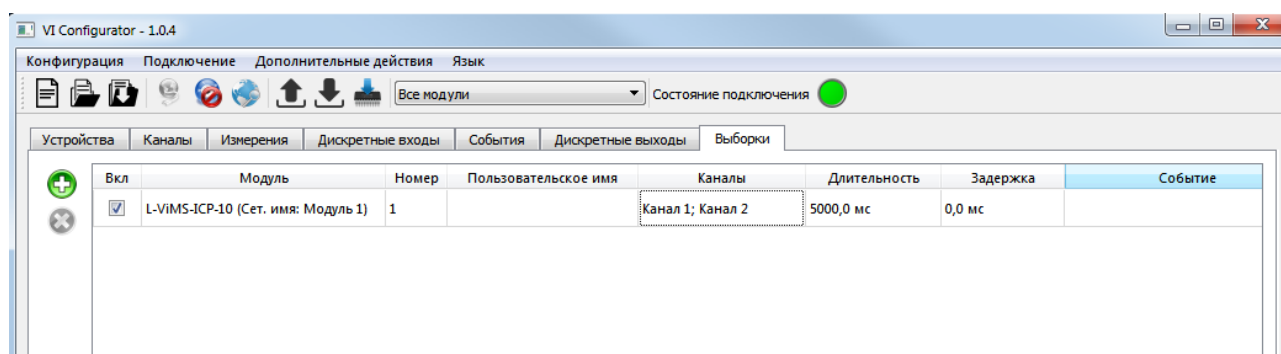


Таблица Д1.12

Наименование графы	Назначение параметра
Вкл	Если галочка установлена, то сохранение выборки активировано, в противном случае выборка не производится.
Модуль	Отображается тип и имя модуля, к которому относится выборка. Данный параметр не редактируется.
Номер	Отображается порядковый номер выборки, относящейся к конкретному модулю. Данный параметр не редактируется.
Пользовательское имя	Позволяет задать уникальное имя для каждой выборки.
Каналы	Позволяет задать измерительные каналы, по которым будет формироваться выборка.
Длительность	Позволяет задать время записи данных.
Задержка	Позволяет задать время между моментом возникновения события и началом выборки.
Событие	Позволяет задать событие, при наступлении которого происходит сохранение выборки.

Д1.12. Обновление встроенного программного обеспечения модулей системы L-ViMS

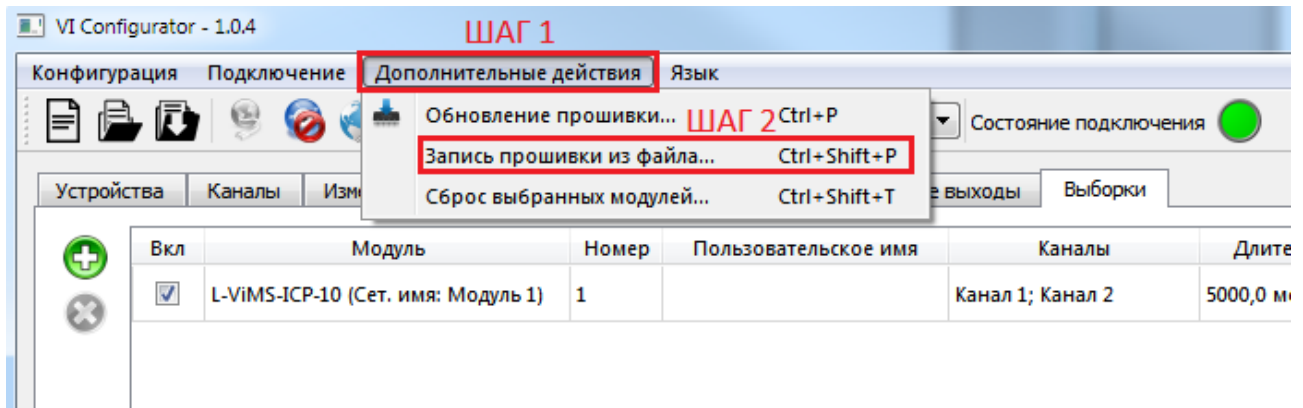
Встроенное программное обеспечение (прошивка) модулей системы L-ViMS последней версии (файл «vi101_fw.lbmf») доступно по адресу:

https://www.lcard.ru/download/vi101_fw.lbmf

Данный файл универсальный и подходит для всех типов модулей.

Процесс обновления прошивки модулей следующий:

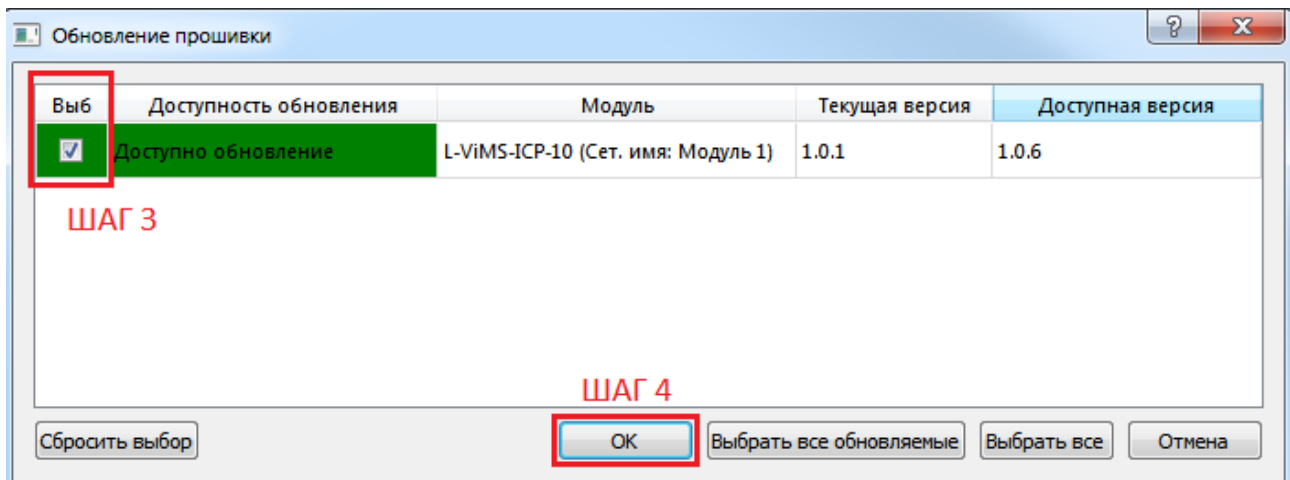
- 1) Запустить программу «**VI Configurator**».
- 2) Добавить модули в текущую конфигурацию системы L-ViMS (п. Д1.5).
- 3) Выполнить подключение к модулям (п. Д1.3).
- 4) В верхней панели меню главного окна программы, в разделе «**Дополнительные действия**» выбрать «**Запись прошивки из файла...**».



5) В появившемся окне выбрать файл прошивки и нажать на кнопку «Открыть».

6) В появившемся окне «Обновление прошивки» отметить те модули, для которых необходимо выполнить обновление прошивки. Также можно выбрать только модули, которые требуют обновления прошивки, нажав на кнопку «Выбрать все обновляемые». Или выбрать сразу все модули, в независимости от того требуется обновление прошивки или нет, нажав на кнопку «Выбрать все».

7) Нажать на кнопку «ОК» и дождаться завершения процедуры обновления прошивки.



Д2. Программа «VI View»

Д2.1. Общие сведения

Просматривать данные, полученные с модулей системы L-ViMS можно с использованием штатной программы «VI View». Последняя версия программы доступна по адресу:

<https://www.lcard.ru/download/viview.zip>

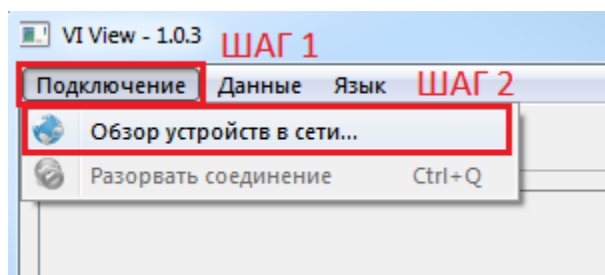
«VI View» представляет собой программу с графическим интерфейсом для визуализации данных, полученных с модулей системы L-ViMS, мониторинга состояния модулей, а также для ручного управления коммутационными каналами, признакам умножения уставок и признаком «Bypass» для измерительных каналов. С помощью данной программы возможен просмотр выборок и непрерывных данных.

Д2.2. Подключение модулей системы L-ViMS к сети

Для подключения модулей к сети необходимо:

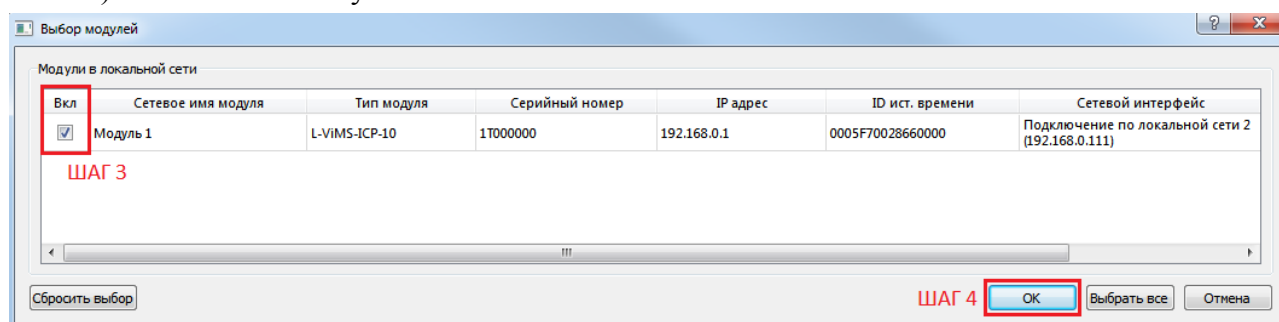
- 1) Запустить программу «VI View».
- 2) В верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Подключение»


выбрать «Обзор устройств в сети...», либо нажать на кнопку .




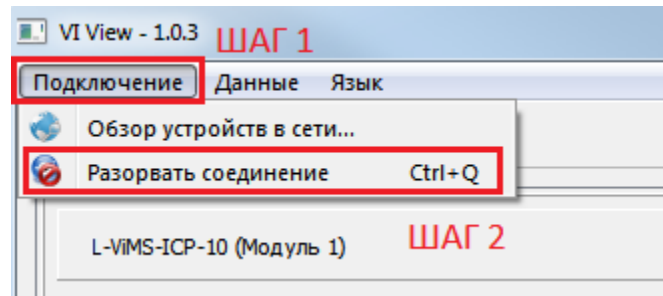
3) В появившемся окне в графе «Вкл» либо отметить те модули, с которыми предстоит работать, либо нажать на кнопку «Выбрать все».

- 4) Нажать на кнопку «ОК».



Если требуется подключить новые модули, то необходимо в разделе «Подключение» главного окна программы снова выбрать «Обзор устройств в сети...», либо нажать на кнопку . В появившемся окне добавить модули и нажать на кнопку «ОК».

Для отключения модулей необходимо в разделе «Подключение» главного окна программы выбрать «Разорвать соединение», либо нажать на кнопку .



Д2.3. Работа с графическим интерфейсом программы «VI View»

После подключения модуля в главном окне программы отображаются данные согласно заданной конфигурации модуля. Ниже представлены основные отображаемые элементы.

1) L-VIMS-ICP-10 (Модуль 1)

2) Время
Внутр. 04:54:51 (ID = 0005F70028660000)
Синхр. 04:54:51 (ID = 0005F70028660000)

3) Измерения

№	F	A	D	B	I	T	Base	Delta	FS %	Значение
1/1	●	●	●	●	●	●			0,00	0,000 м/с ²
1/2	●	●	●	●	●	●			0,00	0,000 мм/с
2/1	●	●	●	●	●	●			0,00	0,000 мкм
2/2	●	●	●	●	●	●			0,00	2,950 В

4) Дискретные входы

№	S	Название
1	●	

5) Дискретные выходы
Низковольтные реле

№	S	E	F	A	R	Название
1	●	●	●	●	●	
2	●	●	●	●	●	

6) События

№	S	Название
1	●	

1) Параметры модуля

В верхней части левой области главного окна программы отображается название выбранного модуля.

Справа от названия модуля располагаются два индикатора.

Первый (если считать с левой стороны) показывает состояние подключения модуля: горит **зеленым** цветом – модуль подключен, горит **красным** цветом – потеряна связь с модулем.

Второй по счету индикатор показывает общее состояние модуля, а также состояние всех измерительных каналов модуля: горит **красным** цветом – присутствует неисправность в модуле, горит **желтым** цветом – присутствует неисправность хотя бы в одном измерительном канале, например, обрыв цепи датчика. В последнем случае мониторинг состояния измерительных каналов зависит от настроек защиты измерительных каналов.

2) Время

В данном разделе в поле «**Внутр.**» отображается внутреннее время модуля с момента его включения, а в поле «**Синхр.**» – синхронизированное время. В последнем случае синхронизированное время отображается, если была произведена синхронизация времени по протоколу РТР, в противном случае, вместо него отображается внутреннее время модуля.

Справа от этих полей расположен индикатор, который отображает состояние синхронизации времени по протоколу РТР: горит **желтым** цветом – синхронизация времени не была произведена, горит **зеленым** цветом – была выполнена синхронизация времени с источником времени по протоколу РТР.

3) Измерения

В данном разделе для каждого активного измерения отображаются данные, приведенные в [таблице Д2.1](#).

Таблица Д2.1

Наименование графы	Назначение графы
№	Номер измерения в формате «номер измерительного канала / порядковый номер измерения»
F	Состояние признака «Неисправность»
A	Состояние признака «Предупреждение»
D	Состояние признака «Останов»
B	Состояние признака «Bypass»
I	Состояние признака «Подавление тревог»
T	Состояние признака «Умножение уставок»
Base	Базовое значение параметра в процентах от шкалы измерения
Delta	Отклонение базового значения в процентах от шкалы измерения
FS %	Полный диапазон шкалы измерений в процентах
Значение	Текущее значение измерения

Для отображения статусов признаков предусмотрены индикаторы состояния, при этом, если индикатор:

- **Погашен** – состояние не определено, т.е. нет данных по данному признаку.
- Горит **зеленым** цветом – признак отсутствует.
- Горит **красным** цветом – признак активен.

Можно изменить состояние признаков «Вурасс», «Подавление тревог» и «Умножение уставок» вручную по командам, переданных модулю. Для этого необходимо привести курсор компьютерной мыши на индикатор, затем нажать правую кнопку компьютерной мыши, выбрать надпись **«Изменить состояние признака подавления тревог»** и нажать левую кнопку компьютерной мыши.

4) Дискретные входы

В данном разделе отображается информация о доступных дискретных входах. Отображаемые данные для каждого дискретного входа приведены в [таблице Д2.2](#).

Таблица Д2.2

Наименование графы	Назначение графы
№	Номер дискретного входа
S	Состояние дискретного входа: индикатор горит зеленым цветом – дискретный вход не активен, индикатор горит красным цветом – дискретный вход активен
Название	Пользовательское имя дискретного входа

5) Дискретные выходы

В программе «VI View» под дискретными выходами необходимо понимать средства отображения состояния коммутационных каналов модулей. В данном разделе отображается информация о доступных коммутационных каналах. Отображаемые данные для каждого коммутационного канала приведены в [таблице Д2.3](#).

Таблица Д2.3

Наименование графы	Назначение графы
№	Номер коммутационного канала
S	Логическое состояние коммутационного канала. Индикатор погашен – нет данных, индикатор горит зеленым цветом – нет тревоги, индикатор горит красным цветом – присутствует тревога
E	Электрическое состояние коммутационного канала. Индикатор погашен – коммутационный канал отключен, индикатор горит зеленым цветом – коммутационный канал включен
F	Состояние признака «Неисправность». Индикатор погашен – нет данных по данному признаку, индикатор горит зеленым цветом – признак отсутствует, индикатор горит красным цветом – признак активен
A	Состояние признака «Предупреждение». Индикатор погашен – нет данных по данному признаку, индикатор горит зеленым цветом – признак отсутствует, индикатор горит красным цветом – признак активен
R	Состояние признака «Сброс». Индикатор погашен – нет данных по данному признаку, индикатор горит зеленым цветом – признак отсутствует, индикатор горит красным цветом – признак активен
Название	Пользовательское имя коммутационного канала

Можно изменить логическое состояние коммутационного канала вручную по команде, переданной модулю, если управление коммутационным каналом настроено на управление по команде. Также можно сбросить состояние коммутационного канала, если управление им настроено по событию с фиксацией и обнаружена тревога. Для осуществления изменения состояния коммутационного канала необходимо привести курсор компьютерной мыши на индикатор, затем нажать правую кнопку компьютерной мыши, выбрать надпись «**Изменить состояние выхода**» и нажать левую кнопку компьютерной мыши.


б) События

В данном разделе отображается информация о всех созданных событиях и их состоянии. Отображаемые данные для каждого события приведены в [таблице Д2.4](#).

Таблица Д2.4

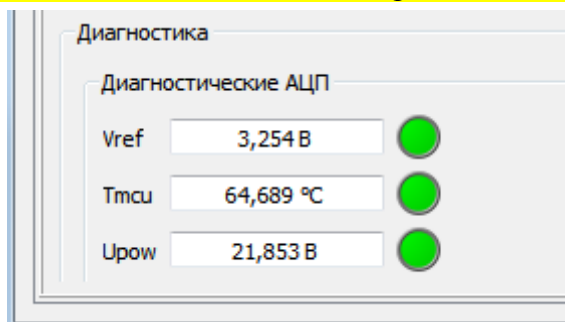
Наименование графы	Назначение графы
№	Порядковый номер события
S	Состояние события: индикатор погашен – нет данных по данному событию, индикатор горит зеленым цветом – событие отсутствует, индикатор горит красным цветом – событие активно
Название	Пользовательское имя события

Д2.4. Отображение диагностической информации модулей системы L-ViMS

Для вычитывания диагностической информации из модулей и ее отображения необходимо в главном окне программы нажать на кнопку .

В нижней левой части главного окна появится область «Диагностика», в которой отображается следующая информация:


- «Vref» – напряжение внутреннего опорного источника напряжения, В.
- «Tmcsu» – температура микроконтроллера модуля-мезонина, °С.
- «Urow» – **напряжение питания датчиков в измерительных каналах**, В.

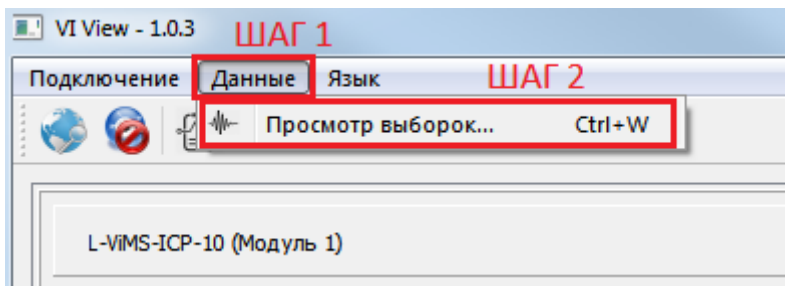


Для сокрытия данной области необходимо снова нажать на кнопку .

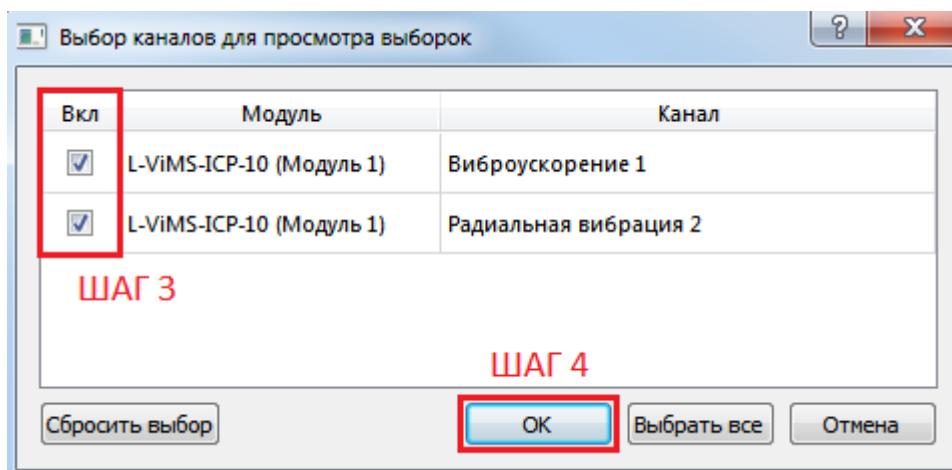
Д2.5. Просмотр выборок модулей системы L-ViMS

Для отображения выборок необходимо:

- 1) В верхней панели меню главного окна программы, в разделе «Данные» выбрать «Просмотр выборок...», либо нажать на кнопку .

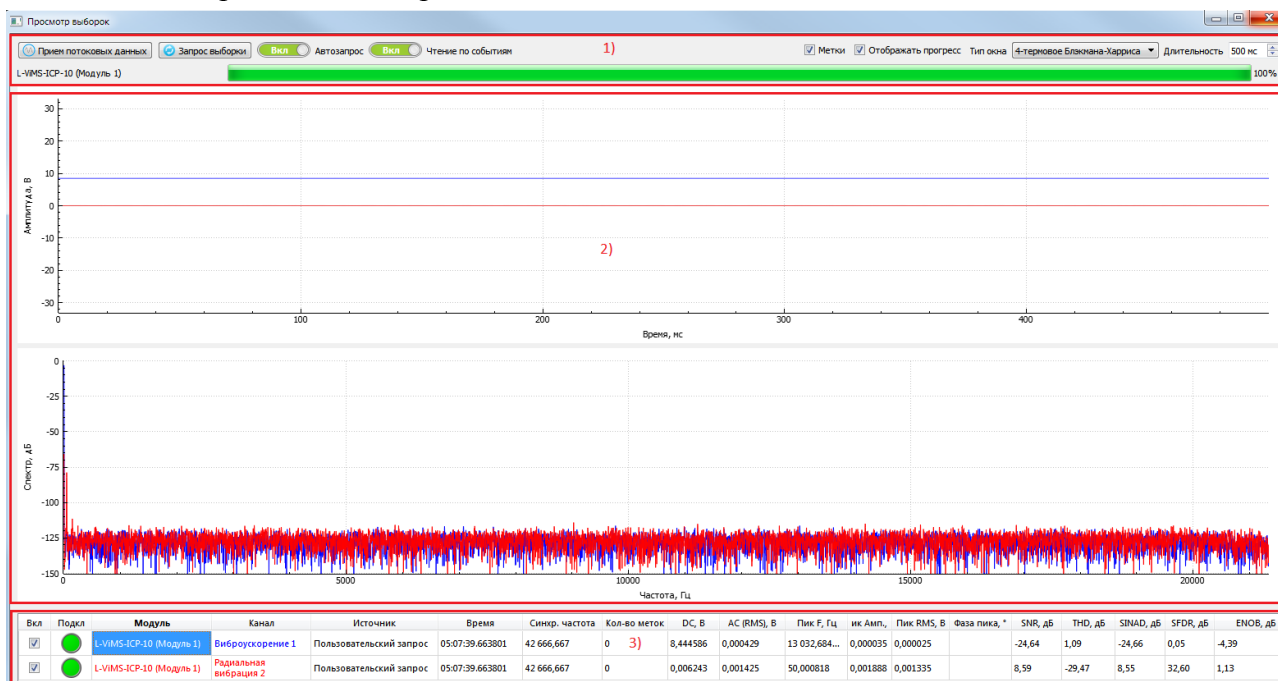


- 2) В появившемся окне отметить измерительные каналы, данные которых нужно отобразить, а затем нажать на кнопку «ОК».



Для выбора всех измерительных каналов можно нажать на кнопку «**Выбрать все**». Для сброса выбранных измерительных каналов необходимо нажать на кнопку «**Сбросить выбор**».

В открывшемся окне «**Просмотр выборок**» отображаются количественные данные, а также осциллограммы и спектры.



1) В верхней части данного окна расположена панель управления процессом получения выборок. В [таблице Д2.5](#) приведены доступные функции управления.

Таблица Д2.5

Наименование функции	Описание функции
Прием потоковых данных	Нажатие на эту кнопку включает отображение данных в реальном времени. Повторное нажатие этой кнопки отключает отображение данных в реальном времени.
Запрос выборки	Однократная загрузка данных.
Автозапрос	Циклическая загрузка данных.
Чтение по событиям	Разрешение загрузки данных, записанных по событиям.
Метки	Включение / отключение отображения впадин или выступов по фазоотметчику.
Отображать прогресс	Отображение процесса загрузки данных с помощью линейной шкалы прогресса.
Тип окна	Выбор оконной функции, с использованием которой будет произведена обработка полученных данных.
Длительность	Время, в течение которого происходит процесс сбора данных для формирования выборки. Задается в миллисекундах.

2) В средней части окна, под панелью управления процесса получения выборок, располагаются два графика. Один график отображает сигналы во временной области, а другой отображает спектры. Параметры каждого графика можно настроить. Для этого необходимо навести курсор компьютерной мыши на соответствующий график, затем нажать правую кнопку компьютерной мыши, а затем выбирать необходимые параметры и настраивать их.

3) В нижней части окна отображается таблица с количественными параметрами выборок. Строка, соответствующая определенному измерительному каналу выделена таким же цветом, в какой окрашены графики данного измерительного канала.

В [таблице Д2.6](#) приведен состав отображаемых параметров.

Таблица Д2.6

Наименование параметра	Описание параметра
Вкл	Если галочка установлена, то график отображается, в противном случае график скрыт.
Подкл	Статус измерительного канала.
Модуль	Отображается тип модуля и его сетевое имя.
Канал	Отображается тип измерительного канала.
Источник	Отображается источник данных (по событию или ручной запрос).
Время	Время сохранения выборки (соответствует времени модуля).
Синхр. частота	Синхронизированная частота.
Кол-во меток	Количество меток (впадин или выступов по фазоотметчику).
DC, В или DC, мА	Постоянная составляющая сигнала.
AC (RMS), В или AC (RMS), мА	Среднеквадратическое значение сигнала.
Пик F, Гц	Частота пика гармоники с максимальной амплитудой.
Пик Ампл., В или Пик Ампл., мА	Амплитуда пика.
Пик RMS, В или Пик RMS, мА	Среднеквадратическое значение пика.
Фаза пика, °	Фаза пика относительно назначенного фазоотметчика.
SNR, дБ	Отношение сигнал / шум.
THD, дБ	Коэффициент нелинейных искажений.
SINAD, дБ	Отношение сигнал / (шум и искажения).
SFDR, дБ	Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих.
ENOB, дБ	Эффективное число бит.

Д3. Сброс настроек модуля системы L-ViMS

Сбросить настройки можно двумя способами.

Первый способ – сброс настроек модуля во время его работы:

- 1) Во время работы модуля нажать на кнопку «Сброс», расположенную на крышке модуля.
- 2) Удерживая кнопку «Сброс» в нажатом состоянии дождаться, когда светодиодный индикатор «Раб» начнет часто мигать **оранжевым** цветом.
- 3) Отпустить кнопку «Сброс».

Второй способ – сброс настроек при запуске модуля с последующим переходом программного обеспечения в режим загрузчика:

- 1) Отключить питание модуля.
- 2) Нажать на кнопку «Сброс», расположенную на крышке модуля.
- 3) Удерживая кнопку «Сброс» в нажатом состоянии подать питание на модуль и дождаться, когда светодиодный индикатор «Раб» начнет часто мигать **оранжевым** цветом.
- 4) Отпустить кнопку «Сброс».

В результате модуль выполнит сброс настроек и останется в режим загрузчика. В этом состоянии можно выполнить обновление прошивки по сети. Если требуется запустить модуль в рабочем режиме со сброшенными настройками, то необходимо отключить модуль от источника питания, а затем снова включить модуль.

После сброса IP-адрес модуля будет иметь значение **192.168.0.1**, а рабочая конфигурация окажется удалена.

Примечание: Для нажатия кнопки сброса необходимо вставить в отверстие «Сброс» на крышке модуля тонкий и длинный предмет, например, иголку или шило, и вертикально опуская этот предмет вниз добиться нажатия кнопки сброса.