

ПАО «Институт Электронных Управляющих Машин им. И.С. Брука»

ОКПД2
26.20.13

Утвержден
ЛЯЮИ.468154.012РЭ-ЛУ

Модуль аналогового вывода

МАНВыв17

Руководство по эксплуатации

Версия 1.5

ЛЯЮИ.468154.012РЭ

на 26 страницах

Перв. применяемость
ЛЯЮИ.468154.012

Литера О₁

2019 год

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Данное руководство по эксплуатации распространяется на Модуль аналогового вывода МАНВыв17 ЛЯЮИ.468154.012 (в дальнейшем – МАНВыв).

Контактная информация

Изготовитель ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»:

Почтовый адрес: Российская Федерация, 119334, Москва, ул. Вавилова, 24

Телефон: 8(499) 135-3321

Факс: 8(499) 135-8949

Электронная почта: sales@ineum.ru

Для получения информации о других продуктах, выпускаемых ПАО «ИНЭУМ им.И.С.Брука», посетите наш Интернет-сайт по адресу: <http://www.ineum.ru>, <http://sm1820.ru>

Техническая поддержка ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»: (495) 796-94-51

Электронная почта технической поддержки: support@ineum.ru

Авторское право

Это Руководство не может быть скопировано, воспроизведено, переведено или конвертировано в любую электронную или машиночитаемую форму без предварительного письменного разрешения ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука».

Содержание

Общие правила использования изделия:	4
Требования безопасности	5
1 Общие сведения о МАВыв.....	6
2 Комплектность МАВыв.....	7
3 Основные технические характеристики МАВыв	8
3.1 Климатические условия	8
3.2 Механические воздействия	8
3.3 Параметры электромагнитной совместимости	8
3.4 Общие технические характеристики	8
4 Функциональное описание.....	9
4.1 Принцип работы	9
4.2 Индустриальный драйвер.....	9
4.3 Микроконтроллер	10
4.4 Индикация.....	10
4.5 Программное обеспечение	10
4.6 Конструкция МАВыв.....	15
5 Установка	17
6 Конфигурация и работа.....	19
6.1 Параметры работы модуля	19
6.2 Описание каналов вывода с установлением связи с переменными Veremiz	19
6.3 Конфигурация модуля с использованием тестового ПО.....	21
6.4 Калибровка	25
6.5 Поверка	25
7 Транспортирование, распаковка и хранение.....	28
7.1 Транспортирование.....	28
7.2 Распаковка	28
7.3 Хранение	28

Общие правила использования изделия:

– Для сохранения гарантии продукт не должен подвергаться никаким переделкам и изменениям. Любые несанкционированные изменения и усовершенствования, кроме приведенных в настоящем Руководстве или полученных от службы технической поддержки ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука» в виде набора инструкций по их выполнению, аннулируют гарантию.

– Это устройство должно устанавливаться и подключаться только к системам, отвечающим всем необходимым техническим и климатическим требованиям. Это относится и к диапазону рабочих температур конкретной версии исполнения изделия. Также следует учитывать температурные ограничения батарей, установленных в изделии.

– Выполняя все необходимые операции по установке и настройке, следуйте инструкциям только данного Руководства.

– К работе с МАВыв допускаются лица, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже третьей, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

– Сохраняйте оригинальную упаковку для хранения изделия в будущем или для транспортировки в гарантийном случае. В случае необходимости транспортировать или хранить МАВыв упакуйте его так же, как он был упакован при получении.

– Проявляйте особую осторожность при обращении с изделием и при распаковке. Действуйте в соответствии с инструкциями раздела 5.

Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует, что в поставляемых им изделиях не проявятся дефекты изготовления и применённых материалов при соблюдении норм эксплуатации и обслуживания в течение установленного на данный момент гарантийного срока. Обязательство Изготовителя по этой гарантии состоит в бесплатном ремонте или замене любого дефектного электронного компонента, входящего в состав возвращённого изделия. Изделия, вышедшие из строя по вине Изготовителя в течение гарантийного срока, будут отремонтированы бесплатно. В иных случаях Потребителю будет выставлен счёт из расчёта текущих ставок оплаты труда и стоимости расходных материалов.

Право ограничения ответственности

Изготовитель не несет ответственности за ущерб, причиненный имуществу Потребителя вследствие отказа изделия в процессе его использования.

Гарантийный срок

Гарантийный срок на изделия фирмы изготовителя составляет 36 месяцев с даты продажи (если иное не предусмотрено договором поставки).

Ограничение гарантийных обязательств

Вышеобъявленные гарантийные обязательства не распространяются:

– на изделия (включая ПО), которые ремонтировались или в которые были внесены изменения персоналом, не представляющим Изготовителя. Исключение составляют случаи, когда Потребитель произвёл ремонт или внёс изменения в изделия строго в соответствии с инструкциями, предварительно согласованными и утверждёнными Изготовителем в письменной форме;

– на изделия, вышедшие из строя из-за недопустимого изменения (на противоположный) знака полярности источника питания, неправильной эксплуатации, транспортирования, хранения, установки, монтажа или несчастного случая.

Порядок возврата изделий для проведения ремонта

Последовательность действий при возврате изделий для проведения ремонта:

- обратиться к Поставщику изделия за разрешением на возврат изделия;
- приложить к возвращаемому изделию акт установления неисправности по форме, принятой у Потребителя, с указанием перечня обстоятельств и признаков неисправности;
- поместить изделие в потребительскую тару Изготовителя (антистатическую упаковку (пакет) и картонную упаковку (коробку), в которой изделие находилось при поставке Потребителю. При отсутствии антистатической упаковки Потребитель лишается права на гарантийное обслуживание в одностороннем порядке;
- все расходы по доставке изделия Поставщику возлагаются на Потребителя.

Требования безопасности

Эксплуатация МАВыв должна производиться в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей":

– МАВыв соответствует требованиям безопасности ГОСТ IEC 60950-1-2014, ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.007.0-75.

– По способу защиты от поражения электрическим током МАВыв соответствует классу I по ГОСТ IEC 60950-1-2014.

– Запрещается эксплуатация МАВыв без подключенного защитного заземления.

– Запрещается эксплуатировать МАВыв со снятыми или имеющими повреждения корпусными деталями.

– МАВыв не предназначен для использования во взрывоопасной зоне.

– Запрещается эксплуатировать МАВыв в помещениях с химически агрессивной средой.

– Все работы в процессе эксплуатации необходимо проводить с применением мер защиты от статического электричества, не допуская ударов и приложения больших усилий при стыковке разъемов.

1 Общие сведения о МАВыв

1.1 Модуль аналогового вывода МАВыв предназначен для работы в составе контролирующих пунктов промышленных распределенных систем контроля и управления, осуществляющих непосредственное взаимодействие с датчиками и исполнительными устройствами системы с помощью модулей связи с объектом контроля и управления (УСО).

МАВыв обеспечивает непрерывный необслуживаемый режим работы в условиях естественной вентиляции.

МАВыв предназначен для формирования напряжения постоянного тока в составе Программируемого логического контроллера ПЛК-1.

Сведения о сертификации приводятся на электронном носителе.

Внешний вид изделия показан на рисунке 1.1.

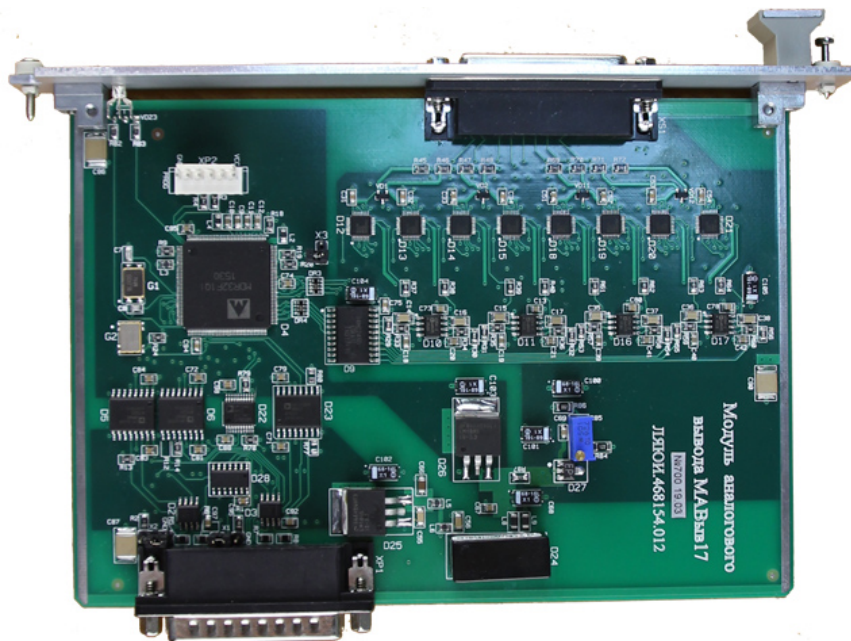


Рисунок 1.1 - Внешний вид изделия.

2 Комплектность МАВыв

2.1 Комплект поставки МАВыв приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Комплект поставки МАВыв

Наименование		Количество
Модуль аналогового вывода МАВыв17	ЛЯЮИ.468154.012	1
Документация		
Этикетка	ЛЯЮИ.468154.012ЭТ	1
Руководство по эксплуатации	ЛЯЮИ.468154.012РЭ	1

3 Основные технические характеристики МАВыв

3.1 Климатические условия

3.1.1 МАВыв предназначен для работы в следующих климатических условиях:

- минимальная температура окружающей среды – минус 40°C;
- максимальная температура окружающей среды – плюс 50°C;
- относительная влажность воздуха – до 80% без конденсации;
- атмосферное давление – от 80 до 110 кПа (от 600 до 825 мм рт.ст.).

3.2 Механические воздействия

3.2.1 МАВыв устойчив к следующим механическим воздействиям:

- синусоидальной вибрации ускорением 1g в диапазоне частот от 5 до 500 Гц.

3.3 Параметры электромагнитной совместимости

3.3.1 МАВыв удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса «А» по ГОСТ 30805.22-2013.

3.4 Общие технические характеристики

3.4.1 Общие технические характеристики МАВыв приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Общие технические характеристики МАВыв

Параметр	Значение
Количество каналов вывода	8
Диапазон вывода напряжения постоянного тока, В	от 0 до 5 от 0 до 10
Диапазон вывода постоянного тока, мА	от 0 до 20
Выходное сопротивление в режиме вывода: – напряжения постоянного тока, Ом, не более – постоянного тока	25
Максимальная нагрузочная способность выхода в режиме вывода напряжения, мА, не более	15
Минимальное сопротивление нагрузки в режиме вывода напряжения, кОм, не менее	1
Основная приведённая погрешность преобразования, %, не хуже	±0,1
Дополнительная температурная приведённая погрешность преобразования при изменении температуры на 10 °С, %, не хуже	±0,05
Напряжение групповой гальванической изоляции между входными каналами и корпусом, В, не менее	1500 в течение 1 мин
Потребляемая мощность, не более, Вт	7
Среднее время наработки на отказ, ч, не менее (расчетное значение)	759417 (87лет)
Время готовности к работе, сек, не более	10

4 Функциональное описание

4.1 Принцип работы

4.4.1 Структурная схема модуля аналогового вывода приведена на рисунке 4.1.

Модуль аналогового вывода состоит из следующих узлов:

ПП – приёмопередатчик (цифровых последовательных данных);

ГР – гальваническая развязка (цифровых сигналов);

ПТ/ПТ – гальванически изолирующий импульсный преобразователь постоянного тока;

ИСПГ – источник специализированного питания гальванически изолированный;

УСАПП – универсальный сдвоенный асинхронный приёмопередатчик;

МК – микроконтроллер с ЦАП;

Инд. – индикатор состояния модуля;

ППЗУ – перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство;

ФНЧ – фильтр НЧ (фильтр восстановления и ограничения скорости нарастания);

ИД – промышленный драйвер;

АРЧ – аттенюатор РЧ;

ЗИ – защита импульсная.

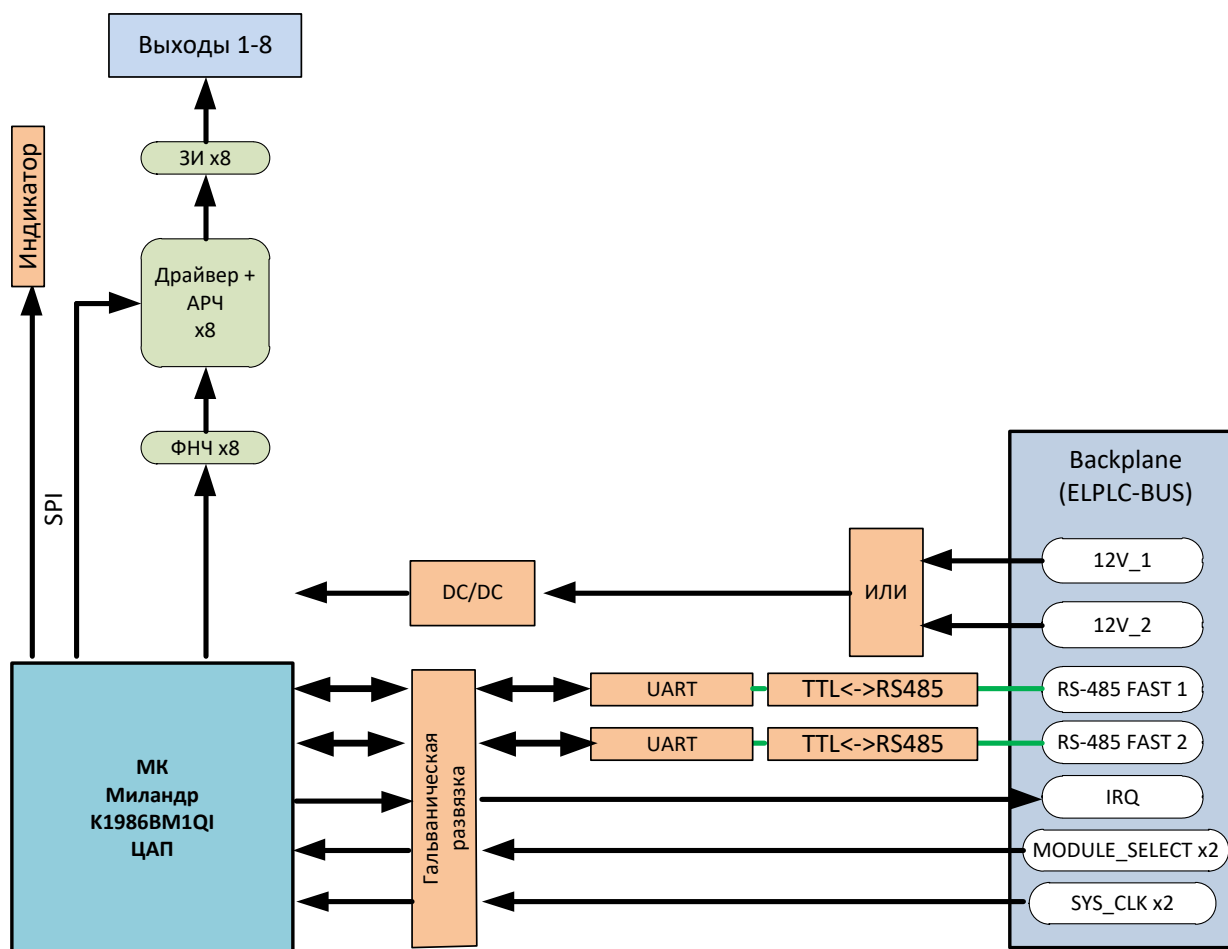


Рисунок 4.1 - Структурная схема МОВыв

4.2 Индустриальный драйвер

4.2.1 Индустриальный драйвер (ИД) предназначен для преобразования величины напряжения с выхода ЦАП микроконтроллера в выходное напряжение или ток в соответствии с конфигурацией модуля, заданной для каждого канала.

4.3 Микроконтроллер

4.3.1 Микроконтроллер выполняет следующие функции:

- формирование при помощи ЦАП сигналов напряжения для последующего формирования ИД выходных сигналов;
- формирование команд управления ИД;
- обмен информацией с центральным процессором по шине ELPLC-BUS;
- диагностику работоспособности и формирование сигналов индикации.

4.4 Индикация

4.4.1 Индикация МАВыв состоит из светодиода зеленого и красного цветов свечения.

Соответствие состояния индикации и режимов работы МАВыв приведено в таблице 4.1

Таблица 4.1 - Индикация

Состояние индикации	Режим работы модуля
Мигает зеленый	Нормальная работа
Горит или мигает красный, непрерывно горит зеленый	Ошибка в работе модуля

4.5 Программное обеспечение

4.5.1 Программное обеспечение модуля размещается во встроенной Flash-памяти микроконтроллера.

Так же программное обеспечение отвечает за обмен информацией по шине ПЛК ELPLC-BUS с процессорными модулями в составе ПЛК.

С точки зрения прикладного программного обеспечения, исполняемого на процессорном модуле, модуль МАВыв имеет адресное пространство, доступ к которому обеспечивается через службу шины или библиотеку доступа к шине ELPLC-BUS. Регистры модуля представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Адресное пространство модуля МАВыв.

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./Зап.	Описание
0x0000	VENDOR_ID	2	R	Идентификатор производителя. Для ИНЭУМ всегда: 0x0000
0x0002	DEVICE_ID	2	R	Идентификатор устройства, для МАВыв – 0x0004
0x0004	COMMAND	2	R	Для отладки код команды
0x0006	COMMAND STATUS	2	R	Статус команды (для отладки)
0x0008	REVISION_ID	1	R	Версия устройства
0x0009	FIRMWARE_VER	2	R	
0x000B	CLASS_CODE	1	R	Класс устройства
0x000C	PROTOCOL_VER	1	R	Версия поддерживаемого протокола
0x000D	MAX_BAUD_RATE	1	R	Максимально поддерживаемая скорость передачи данных. 1 – 1 Мбит/с 2 – 2 Мбит/с

				4 – 4 Мбит/с 8 – 8 Мбит/с 12 – 12 Мбит/с 16 – 16 Мбит/с
0x000E	CURR_BAUDRAT E_1	1	R	Текущая скорость обмена по интерфейсу (в соответствии с таблицей для MAX_BAUD_RATE) по каналу 1 0 – ошибки при инициализации UART
0x000F	CURR_BAUDRAT E_2	1	R	Текущая скорость обмена по интерфейсу (в соответствии с таблицей для MAX_BAUD_RATE) по каналу 2 0 – ошибки при инициализации UART
0x0010	UPTIME_SEC	4	R	Время работы после запуска в секундах
0x0014	BOOTS_COUNT	4	R	Счетчик запусков
0x0018	DEVICE_STATUS	4	R	Текущий статус устройства
0x001C	INT_STATUS	4	R/W	Статус прерываний
Статистика соединения по каналу 1				
0x0020	INTS	4	R	Количество прерываний по приему
0x0024	PACKETS RECEIVE	4	R	Принято корректных пакетов
0x0028	PACKETS_SENT	4	R	Отправлено пакетов
0x002C	FOR- EIGN_ADDRESS	4	R	Принято чужих пакетов
0x0030	CRC_ERRORS	4	R	Ошибок контрольной суммы
0x0034	FRAME_ERRORS	4	R	Ошибок кадра UART
0x0038	SPI_IRQ	4	R	Прерываний SPI. (При адекватной работе DMA прерываний быть не должно)
0x003C	DMA_ERRORS	4	R	Ошибок DMA
0x0040	PROTO- COL_ERRORS	4	R	Ошибок протокола (формата пакета)
Статистика соединения по каналу 2				
0x0044	INTS	4	R	Количество прерываний по приему
0x0048	PACKETS RECEIVE	4	R	Принято корректных пакетов
0x004C	PACKETS_SENT	4	R	Отправлено пакетов
0x0050	FOR- EIGN_ADDRESS	4	R	Принято чужих пакетов
0x0054	CRC_ERRORS	4	R	Ошибок контрольной суммы
0x0058	FRAME_ERRORS	4	R	Ошибок кадра UART
0x005C	SPI_IRQ	4	R	Прерываний SPI. (При адекватной работе DMA прерываний быть не должно)
0x0060	DMA_ERRORS	4	R	Ошибок DMA
0x0064	PROTO- COL_ERRORS	4	R	Ошибок протокола (формата пакета)
Зарезервировано				
0x0068		24	R	Зарезервировано
Адресное пространство, специфичное для модуля аналогового вывода				
0x0080	rx_time	4	R	Время вывода сигналов каналов 1-8, мкс. Внутреннее несинхронизированное время модуля
0x0084	data	16	R	Коды данных каналов 1-8 - массив из 8 16-разрядных целых чисел. Первым расположен код канала 1.
0x0094	mode	8	R	Режимы каналов 1-8 - массив из 8 8-разрядных целых чисел. Первым расположен код настройки канала 1.
0x00AC	status	1	R	Состояние микропроцессора, выполняющего преобразование: 0 – нет ошибок x – код ошибки

0x00AD	резерв	3	R	
Команды контроллера ЦАП				
0x00B0	rx_time	4	R/W	W - Не влияет на работу модуля R - Время получения результатов выполнения команды для каналов 1-8, мкс. Внутреннее несинхронизированное время модуля
0x00B4	cmd	4	R/W	W - Команда для каналов 1-8 R - Состояние выполнения команды: 0 - команда не существует 0x80 – тайм-аут выполнения команды Бит 7=0 – команда выполняется Бит 7=1 – команда выполнена
0x00B8	data	16	R/W	Массив из 8 16-разрядных чисел W - Параметры команды для каналов 1-8 R - Результат выполнения команды для каналов 1-8. Первым расположен результат канала 1.
0x00C8	status	1	R/W	W - Не влияет на работу модуля R - Состояние микропроцессора, выполняющего ЦАП: 0 – нет ошибок x – код ошибки
0x00C9	резерв	56	R	
0x0100	mode	16	R/W	Массив из 8 16-разрядных чисел Задаёт режим работы для всех каналов.
0x110	crc	4	R/W	Контрольная сумма области конфигурационных данных (поле mode). Устанавливается модулем.
0x0114	init	4	R/W	Флаг инициализации: 0 - калибровка модуля не выполнена. Поле модифицируется модулем в соответствии с состоянием модуля.

В массиве mode[] нужно ввести коды режимов работы для всех каналов (1-8):

- Вывод напряжения в диапазоне 0 – 5 В 0x00
- Вывод напряжения в диапазоне 0 – 10 В 0x01
- Вывод тока в диапазоне 0 – 20 мА 0x02

В поле init побитно описывается наличие калибровки модуля в режимах:

- бит 0 — флаг калибровки в режиме вывода напряжения 0-5 вольт
- бит 1 — флаг калибровки в режиме вывода напряжения 0-10 вольт
- бит 2 — флаг калибровки в режиме вывода тока 0-20 миллиампер

Флаг равен 0, если калибровка не выполнена.

Поле изменяется модулем при выполнении калибровки и настройке модуля.

Поле не используется при расчете контрольной суммы crc.

Доступ к конфигурационным данным выполняется командами SB_READ_MEMORY и SB_WRITE_MEMORY.

Расчет контрольной суммы и настройка модуля в соответствии с заданной конфигурацией производится после выполнения команд CMD_DAC_START, CMD_DAC_LOAD, CMD_DAC_STORE, CMD_DAC_RESET .

В командах контроллера ЦАП нумерация каналов производится с 1 по 8.

При калибровки контроллера необходимо для каждого канала произвести измерения выводимых значений в двух точках шкалы: вблизи нуля (значение 0 не рекомендуется) и вблизи конца шкалы, затем ввести измеренные значения.

Команды контроллера ЦАП:

- Выполнить преобразование для 8 каналов

В массиве data[] нужно ввести значения сигналов в квантах для всех каналов (1 – 8).

CMD_DAC_OUT 0x03

- Выполнить преобразование для одного канала

В элементе массива data[0] нужно ввести значения сигнала в квантах

В элементе массива data[1] нужно ввести номер канала

CMD_DAC_OUT_1 0x04

- Произвести настройку модуля

CMD_DAC_START 0x08

Производится настройка модуля в соответствии с конфигурационными данными.

- Считать значение параметров из EEPROM

CMD_DAC_LOAD 0x0C

Из EEPROM считываются конфигурационные данные и производится соответствующая настройка модуля.

- Сохранить значение параметров в EEPROM

CMD_DAC_STORE 0x0D

Конфигурационные данные сохраняются в EEPROM и производится соответствующая настройка модуля.

- Сброс параметров аналого-цифрового преобразования

CMD_DAC_RESET 0x0F

Восстанавливаются значения конфигурационных параметров по умолчанию и производится соответствующая настройка модуля. После сброса параметров нужно произвести калибровку модуля.

- Начать калибровку нуля

CMD_DAC_CALIBRATE_ZERO 0x10

На все каналы (1 – 8) контроллер выводит сигналы, соответствующие кодам в массиве data[]. Коды могут быть различными. Рекомендуемое значение для вывода 10% шкалы (0x199). Значения менее 3% шкалы не рекомендуются.

Необходимо измерить значения сигналов. Значения могут выходить за пределы, определяемые в характеристиках контроллера.

- Ввод данных калибровки нуля

CMD_DAC_CALIBRATE_ZERO_DATA 0x11

В массиве data[] нужно ввести измеренные значения сигналов, выведенных при калибровке нуля, в квантах для всех каналов (1 – 8).

- Начать калибровку шкалы

CMD_DAC_CALIBRATE_SCALE 0x14

На все каналы (1 – 8) контроллер выводит сигналы, соответствующие кодам в массиве data[]. Рекомендуемое значение для вывода 90% шкалы (0xE66).

Необходимо измерить значения сигналов. Значения могут выходить за пределы, определяемые в характеристиках контроллера.

- Ввод данных калибровки шкалы

CMD_DAC_CALIBRATE_SCALE_DATA 0x15

В массиве data[] нужно ввести измеренные значения сигналов в квантах для всех каналов (1 – 8).

- Вывод данных калибровки нуля

CMD_DAC_GET_ZERO_DATA 0x20

В элементе массиве data[0] нужно ввести код режима работы ЦАП:

- Вывод напряжения в диапазоне 0 – 5 В 0x00

- Вывод напряжения в диапазоне 0 – 10 В 0x01

- Вывод тока в диапазоне 0 – 20 мА 0x02

В массиве data[] будут выведены значения, введенные командой

CMD_DAC_CALIBRATE_ZERO_DATA для соответствующего режима в квантах для всех каналов (1 – 8).

- Вывод данных калибровки щкалы

CMD_DAC_GET_SCALE_DATA 0x24

В элементе массиве data[0] нужно ввести код режима работы ЦАП:

- Вывод напряжения в диапазоне 0 – 5 В 0x00

- Вывод напряжения в диапазоне 0 – 10 В 0x01

- Вывод тока в диапазоне 0 – 20 мА 0x02

В массиве data[] будут выведены значения, введенные командой

CMD_DAC_CALIBRATE_SCALE_DATA для соответствующего режима в квантах для всех каналов (1 – 8).

4.6 Конструкция МАВыв

4.6.1 Внешний вид МАВыв изображен на рисунке 1.1.

Конструкция модуля унифицирована и состоит из печатной платы и лицевой панели. Для фиксации модуля в монтажном каркасе в лицевой панели модуля установлены невыпадающие винты.

На лицевой панели модуля расположен разъем для подсоединения выходных цепей и источника их питания в соответствии с рисунком 4.2, а также индикатор режимов работы и состояния модулей. Разъём для подсоединения входных цепей типа DS1037-01-25FNAKSI74, ответная часть – DCS-025.

На задней части модуля расположен разъем для подключения к объединительной панели в каркасе.

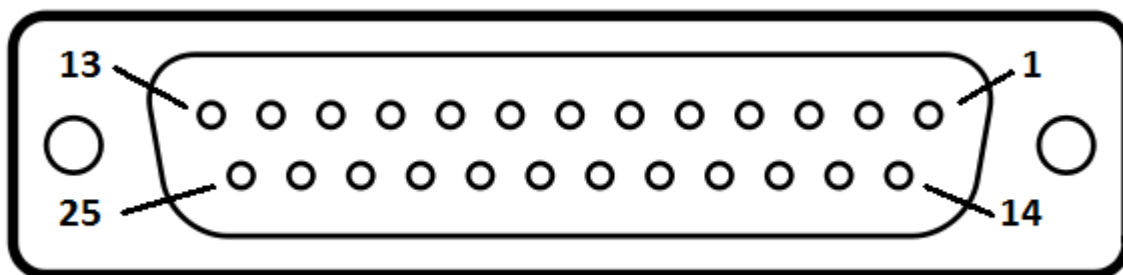


Рисунок 4.2 - Выходной разъем МАВыв (вид со стороны подключения)

Для подключения входных сигналов к модулю рекомендуется использовать кроссовый модуль МКАВыв17 ЛЯЮИ.469545.107 (поставляется по отдельному заказу).

5 Установка

5.1 При установке необходимо строго соблюдать приведенные ниже правила и процедуры для того, чтобы избежать повреждения МАВыв, подключаемого оборудования, а также травм персонала.

5.2 Требования безопасности

При обращении с МАВыв следуйте требованиям безопасности, описанным в данном разделе. ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука» не несет ответственности за любые повреждения, возникшие в результате несоблюдения этих требований.

МАВыв не предназначен для работы во взрывоопасной зоне!

Не допускается эксплуатация МАВыв без защитного заземления, со снятыми или поврежденными корпусными деталями. Винты крепления модуля в контроллере должны быть затянуты.

МАВыв должен эксплуатироваться в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1.1.

Не допускается воздействие на МАВыв или его составные части жидкостей, агрессивных химических веществ и их паров.

При установке модулей в монтажный каркас не допускаются удары и значительные усилия во избежание повреждения разъемов и модулей.

МАВыв поддерживает «горячую замену» модулей. Модули необходимо вставлять в монтажный каркас ровно, без перекосов, одним быстрым, плавным движением без приложения значительных усилий.

5.3 Порядок установки

–Установить модуль в монтажный каркас в соответствии с необходимой конфигурацией.

–Зафиксировать модуль в каркасе винтами на лицевой панели модуля.

–Подключение МАВыв к внешним цепям производят в соответствии с рисунком 5.1. Подключение должно быть выполнено витой парой с соблюдением полярности подключения: AOUT “+”, IGND – общий. Если кабель имеет экран, то он подключается к IGND. Напряжение питания выходных каскадов (24 В) подается на контакты PWR – “+” и IGND – “–” внешним источником питания. Мощность источника питания должна быть не менее 200 мА. Для подключения к МАВыв магистральных кабелей может быть использован кроссовый модуль, приобретаемый отдельно (Модуль кроссовый аналогового вывода МКАВыв17, ЛЯЮИ.469546.107). В этом случае подключение кабелей необходимо производить в соответствии с надписями на плате кроссового модуля.

–Сделать отметку в формуляре на МАВыв о начале эксплуатации.

5.4 Порядок демонтажа

–Отключить кабели соединения МАВыв с объектом от разъемов на лицевой панели модуля.

–Открутить крепежные винты модуля и вынуть его из монтажного каркаса.

5.5 «Горячая замена»

При осуществлении «горячей замены» модулей МАВыв соблюдать следующий порядок действий:

–отключить кабели, соединенные с разъемами на лицевой панели модуля, который необходимо заменить;

–открутить крепежные винты модуля и вынуть его из каркаса;

–оставить новый модуль на место заменяемого и закрепить его винтами на лицевой панели;

–подключить кабели к разъемам на лицевой панели модуля.

Подключение сигналов к МАВыв в соответствии с рисунком 5.1.

Контакт	Назначение		Контакт
	XS1		
1	IGND	AOUT1	14
2	IGND	AOUT2	15
3	IGND	AOUT3	16
4	IGND	AOUT4	17
5	IGND	AOUT5	18
6	IGND	AOUT6	19
7	IGND	AOUT7	20
8	IGND	AOUT8	21
9	IGND	PWR	22
10	IGND	PWR	23
11	IGND	PWR	24
12	IGND	PWR	25
13	IGND		

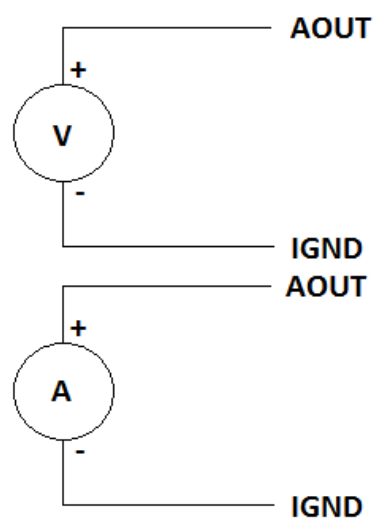


Рисунок 5.1 - Подключение сигналов к МАВыв

6 Конфигурация и работа

6.1 Параметры работы модуля

Параметры работы модуля (режимы работы и диапазоны выходных каналов) задаются процессорным модулем при инициализации МАВыв.

Обмен данными с процессорным модулем происходит по интерфейсу контроллера.

Конфигурация модуля обеспечивается посредством САПР «Beremiz», путем добавления соответствующего модуля МАВыв в программу.

Плагин МАВыв имеет 8 каналов измерения и обеспечивает следующие функции:

- настройку режима вывода и диапазон измерений
- обеспечение связи с переменными САПР «Beremiz»
- установку сигналов качества каналов и обеспечение связи с переменными САПР «Beremiz»

На вкладке «Общие настройки» пользователь задает сетевой адрес (слот) модуля в корзине контроллера. Общие настройки модуля вывода аналоговых сигналов в соответствии с рисунком 6.1.

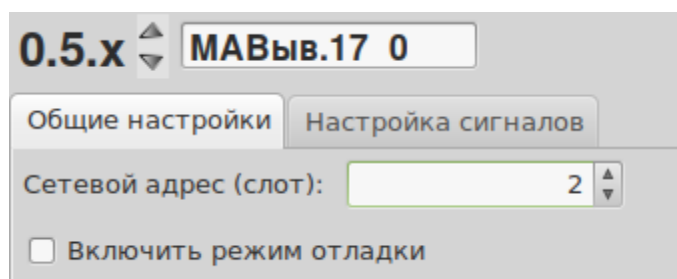


Рисунок 6.1 - Общие настройки модуля вывода аналоговых сигналов

6.2 Описание каналов вывода с установлением связи с переменными Beremiz

Каждому каналу аналогового вывода по умолчанию присваиваются автоматически сгенерированные имена, которые могут изменяться пользователем. Тип данных сигнала аналогового ввода - LREAL.

Каждому каналу соответствует дополнительный сигнал качества, отражающий текущий статус переменной аналогового вывода. Тип данных сигнала качества - UINT.

Разрядность ЦАП составляет 12 бит, которое будет пересчитано в физическую величину в соответствии с установленными диапазонами измерений.

Каждый канал поддерживает три режима работы: ток 0 – 20 мА, напряжение 0 – 5В, напряжение 0 – 10В.

Преобразование физической величины в цифровой код для генерации ЦАП выполняется по следующей формуле:

$$q = \left(\frac{V}{V_{max}} * q_{max} \right) + 0,5 \quad (6.1)$$

где:

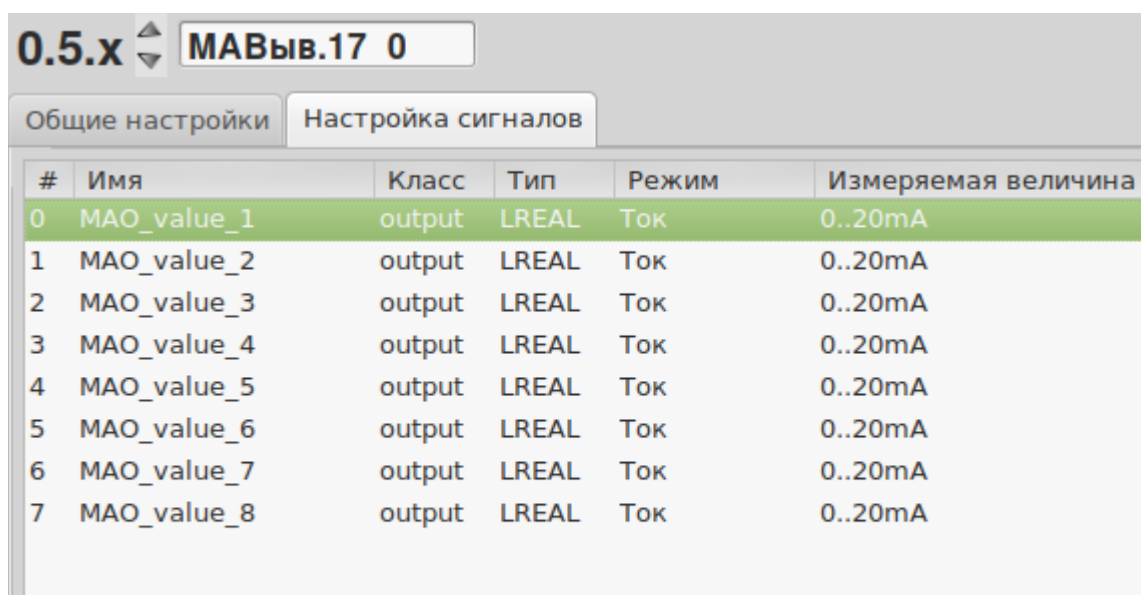
- V – генерируемый физический сигнал;

- V_{max} – максимальное значение физической величины в соответствии с выбранным режимом канала (таблица 6.1);
- q_{max} – целое число, максимальное количество квантов при работе (4095);

Таблица 6.1 - Максимальное значение физической величины модуля МАВыв

Наименование	Значение
V_{max} для режима от 0 до 5 В	5
V_{max} для режима от 0 до 10 В	10
V_{max} для режима от 0 до 20 мА	20

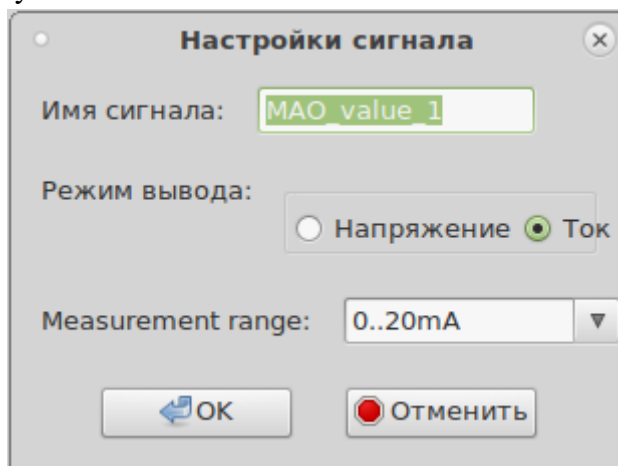
Сигнал может быть настроен индивидуально на соответствующий режим вывода в соответствии с рисунком 6.2



#	Имя	Класс	Тип	Режим	Измеряемая величина
0	MAO_value_1	output	LREAL	Ток	0..20mA
1	MAO_value_2	output	LREAL	Ток	0..20mA
2	MAO_value_3	output	LREAL	Ток	0..20mA
3	MAO_value_4	output	LREAL	Ток	0..20mA
4	MAO_value_5	output	LREAL	Ток	0..20mA
5	MAO_value_6	output	LREAL	Ток	0..20mA
6	MAO_value_7	output	LREAL	Ток	0..20mA
7	MAO_value_8	output	LREAL	Ток	0..20mA

Рисунок 6.2 - Список каналов модуля вывода аналоговых сигналов

Форма настройки сигнала вызывается по двойному клику на канале в списке сигналов в соответствии с рисунком 6.3.



Настройки сигнала

Имя сигнала: MAO_value_1

Режим вывода: Напряжение Ток

Measurement range: 0..20mA

OK Отменить

Рисунок 6.3 - Диалог настройки сигнала аналогового вывода

Существует возможность настроить несколько сигналов одновременно. Для этого необходимо указать начальный сигнал и с помощью клавиши «Shift» выбрать диапазон настраиваемых сигналов. После этого с помощью правой кнопки мыши появляется контекстное меню с одним пунктом «Свойства». Щелчок на контекстном меню открывает окно настроек сигнала. Полученные настройки применяются ко всем выбранным сигналам диапазона.

Сохранение результатов осуществляется по нажатию кнопки "Ок".

Для отладки и взаимодействия с сигналами аналогового ввода, а также получения статусных сигналов необходимо добавить сигналы в программный модуль среды разработки «Beremiz».

Подробнее о работе с САПР «Beremiz» описано в руководстве программиста (ЛЯЮИ.00540-01 33 01).

6.3 Конфигурация модуля с использованием тестового ПО.

Конфигурация и использование модуля возможно с использованием тестового программного обеспечения mp17test.

Для функционирования данной утилиты необходимо установить и запустить следующие программные продукты:

- elplcd – служба шины ELPLC-BUS
установка и настройка описаны в документации (ЛЯЮИ.00637 01 33 01);
- mp17test – тестовое программное обеспечение
установка и настройка описаны в документации (ЛЯЮИ.00626 01 46 01);

Для корректной работы программы необходимо удостовериться в функционировании зависимостей. Посмотреть статус работы службы шины ELPLC-BUS можно следующей командой:

```
service elplcd status,
```

при этом результат выполнения команды должен быть вида

```
elplcd is running with Process ID(s) 5136.
```

Данное программного обеспечение позволяет работать в двух режимах: автоматическом и интерактивном.

Запуск в интерактивном режиме:

```
./mp17test cli
```

Запуск в автоматическом режиме:

```
./mp17test auto
```

Автоматический режим предназначен для проверки модуля в автоматическом режиме. Детально работа в данном режиме описана в разделе «Проверка».

Выполнение большинства команд происходит в интерактивном режиме работы программы. Для запуска теста следует перейти в директорию с программой, командой

```
cd /opt/ineum/elplc
```

и запустить тест в необходимом режиме.

В случае работы в интерактивном режиме следует выбрать модуль аналогового вывода, выполнением команды `mod`, указав номер слота, в который установлен модуль.

Для подключения к модулю список выполняемых команд пользователем будет следующий:

- запуск теста

```
./mp17test cli
```

- после запуска программы пользователю будет выведена таблица следующего вида в соответствии с рисунком 6.4

```
+-----+-----+-----+-----+
| Slot | Addr | Device | Additional information |
+-----+-----+-----+-----+
|  1  |   1  | MAO-17 | VEN=0x00 DEV=0x04 status=0x05 (OK) |
+-----+-----+-----+-----+
|  2  | n/a  | -      | <empty>                |
+-----+-----+-----+-----+
|  3  |   3  | MAI-17 | VEN=0x00 DEV=0x03 status=0x01 (OK) |
+-----+-----+-----+-----+
|  4  | n/a  | -      | <empty>                |
+-----+-----+-----+-----+
|  5  |   5  | MAI-17 | VEN=0x00 DEV=0x03 status=0x05 (OK) |
+-----+-----+-----+-----+
|  6  | n/a  | -      | <empty>                |
+-----+-----+-----+-----+
|  7  | n/a  | -      | <empty>                |
+-----+-----+-----+-----+
|  8  |   8  | MDI-17 | VEN=0x00 DEV=0x01 status=0x01 (OK) |
+-----+-----+-----+-----+
|  9  |   9  | MDO-17 | VEN=0x00 DEV=0x02 status=0x01 (OK) |
```

10	n/a	-	<empty>
----	-----	---	---------

Рисунок 6.4 – Таблица пользователю после запуска программы

- выбор необходимого модуля (для примера модуль стоит в 1 слоте)

```
mod
1
```

При этом откроется меню, со специфичными для модуля аналогового вывода командами. После запуска и инициализации модуля, доступны команды управления состоянием модуля, а именно (Код команды: действие):

- W: Установить новое значение сигнала по всем каналам в физических величинах.
- 1: Установить новое значение сигнала на одном канале в физических величинах.
- Q: Установить новое значение сигнала по всем каналам в квантах.
- 2: Установить новое значение сигнала на одном канале в квантах.
- F: Проверка модуля согласно ЛЯЮИ.469535.143ТУ
- 0: Провести настройку модуля
- I: Задать тип работы для всех каналов.
- C: запуск процедуры калибровки модуля
- T: Циклическое изменение значения сигнала 0 - 1/2 шкалы – макс
- S: Сохранение настроек ЦАП во внутреннюю память EEPROM.
- O: Чтение значений выходного сигнала в физических величинах.
- L: Загрузка настроек модуля из EEPROM.
- R: Сброс параметров аналого-цифрового преобразования
- P: запрос режима работы модуля.

Для использования команды необходимо выбрать необходимую команду в столбце справа и ввести аббревиатуру в командную оболочку программы. Запустится соответствующий сценарий работы программы. Некоторые команды требуют дополнительного ввода данных от пользователя, например значение сигнала, номер канала, калибровочных значений и другие. При выполнении некоторых команд, не требующих вывод на экран, таких как, например, старт ЦАП, будет выведено сообщение о статусе выполнения команды.

Некоторые команды, затрагивающие метрологические свойства модуля, требуют подтверждения. Для применения команды, необходимо ввести Y, для отказа – N. Команды меняющие критически важные параметры, требуют подтверждения, а также ввода пароля.

Пароль по умолчанию: ineum

- Старт передачи результатов ЦАП

Для выполнения команд конфигурирования модуля необходимо выполнить функцию страта ЦАП, выбрать команду «0» и подтвердить действие.

- Изменение режима работы модуля

Модуль аналогового вывода позволяет работать в нескольких режимах. При выполнении необходимой команды «I», необходимо выбрать требуемый режим работы:

- а) 0– Вывод напряжения в диапазоне от 0 до 5 В
- б) 1– Вывод напряжения в диапазоне от 0 до 10 В
- в) 2– Вывод тока в диапазоне от 0 до 20 мА

- Калибровка

Выполняется согласно разделу 6.4 РЭ, описание процедуры описано в разделе «Калибровка»

- Поверка

Выполняется согласно разделу 6.5 РЭ, описание процедуры описано в разделе «Поверка»

- Запрос всех настроек модуля

При выполнении данной команды будет выведена информация о режимах работы модуля поканально.

- Изменение задаваемого значения выходного сигнала. Вывод возможен в 4 режимах, в режиме одного канала / всех сразу, и в физических величинах / квантах.

Следует выбрать необходимую функцию

- а) W – все каналы в физической величине
- б) 1 – один канал в физической величине
- в) Q – все каналы в квантах
- г) 2 – один канал в квантах

- Циклическое изменение значения сигнала. В текущем режиме работы модуля выводится значение, равное 0, 1/2 шкалы прибора, максимальное значение.

- Для выполнения следующих команд необходимо ввести код команды и подтвердить выполнение команды:

- а) сохранение настроек ЦАП во внутреннюю память EEPROM;
- б) загрузка настроек модуля из EEPROM;
- в) сброс настроек модуля к стандартным.

- Запрос значений измерения

Данная команда позволяет прочитать значения, выдаваемое модулем в данный момент. Пользователю будет выведено в физических величинах.

6.4 Калибровка

В данном разделе представлено руководство по начальной калибровке модуля. Данная процедура выполняется с использованием программного обеспечения mp17test (ЛЯЮИ.00626 01 46 01) в интерактивном режиме.

Подключение к модулю описано в разделе «Конфигурация модуля с использованием тестового ПО». После старта программного обеспечения и подключения к модулю следует запустить функцию калибровки, командой

C

При инициализации процедуры калибровки модуля необходимо ввести пароль, указанный в документации к данному программному обеспечению.

Пароль: ineum

Далее необходимо провести калибровку нуля и максимального значения шкалы. Ниже приведены калибровочные точки:

Калибровка нуля	Калибровка шкалы
0x199	0xE66

При запуске процедуры модуль ожидает подключения считывающего устройства, модуль выводит сигнал значением, равным квантам в калибровочных точках. Пользователю необходимо считать значение и ввести в модуль в текущем режиме работы

После запуска процедуры калибровки на экран будет выдана следующая информация:

```
Setting 0.499 V on all channels
```

При этом на все каналы модуля будут выведен сигнал равный 0,5 В, необходимо считать выводимый сигнал калибратором по каждому каналу и ввести в предложение командной оболочки поканально.

```
Enter calibration values:
```

```
Channel 1:
```

Также необходимо проделать данную процедуру на точке в 4,5 В.

```
Setting 4.500 V on all channels
```

После завершения калибровки, необходимо сохранить калибровочные командой “S”.

6.5 Поверка

Проверка модуля выполняется в составе контроллера согласно п. п. 4.2.2.29, 4.2.2.30 ЛЯЮИ.469535.143ТУ.

Проверка модуля осуществляется с использованием программного обеспечения mp17test (ЛЯЮИ.00626 01 46 01).

Проверка осуществляется как с использованием автоматического, так и интерактивного режима.

Для работы ПО необходимо убедиться в работоспособности службы шины ELPLC-BUS, описано в разделе «Конфигурация модуля с использованием тестового ПО».

6.6 Работа в автоматическом режиме.

После настройки необходимых компонентов следует запустить исполняемый файл (для автоматического режима).

Команда имеет следующий вид:

```
./mp17test auto --addr=X --type=XXX --value=X.X --measure=X
```

Или, если требуется указать необходимые каналы для тестирования:

```
./mp17test auto --addr=X --type=XXX --value=X.X --measure=X  
--channel=XXXX
```

Программа mp17test принимает на вход следующие параметры:

- auto Режим работы программного обеспечения (используется автоматический режим работы программы)
- addr Сетевой адрес/номер слота корзины используемого устройства (1 – 10)
- type Тип модуля (MAO для модуля МАВыв)
- value Значение (значение сигнала, подаваемое модулем)

Ниже описан пример запуска теста для модуля МАВыв, установленного в первый слот, с тестированием со значением 2,5 В

```
./mp17test auto --addr=1 --type=MAO --value=2.5
```

Перед запуском теста необходимо подключить калибратор ко всем каналам модуля и считать с него значения выдаваемого сигнала.

При запуске программы с такими аргументами будет выполнен вывод сигнала, значением в 2,5 В по всем каналам модуля.

Считанные значения сигнала необходимо считать, и по формуле Г.1, указанной в ТУ, рассчитать ошибку измерения.

6.7 Работа в интерактивном режиме

Необходимо запустить программу и подключиться кверяемому модулю:

```
cd /opt/ineum/elplc
```

```
./mp17test cli
```

Выбрать модуль с помощью команды:

```
mod
```

Выбрать команду для групповой установки значения вывода:

```
W
```

Указать величину генерируемого напряжения/тока:

```
Value (in current PGA dim):
```

Далее следует измерить значения генерируемых сигналов на выходах модуля поверенным измерительным прибором и ввести в программу полученные измерения по каждому каналу с точностью до 3-го знака:

```
Enter output values:
```

```
Channel 1:
```

После ввода значений программа произведет расчет погрешности. Формула расчёта погрешности (6.2):

$$\gamma = \frac{A_{\max} - A_{\text{и}}}{A_{\text{ном}}} * 100\% \quad (6.2)$$

где:

$A_{\text{и}}$ - истинное значение аналогового сигнала, введенного в модуль для генерации;

A_{\max} – фактическое значение аналогового сигнала, имеющего максимальное отклонение от истинного значения, измеренное образцовым прибором;

$A_{\text{ном}}$ – номинальное значение шкалы задаваемого сигнала.

Размерность A зависит от вида испытываемого сигнала (В, мА).

ПЛК-1 считается выдержавшим испытания, если на всех диапазонах испытываемых сигналов, во всех промежуточных точках измерения на выбранных каналах предел величины γ не превышает значения $\pm 0,1\%$ (ЛЯЮИ.469535.143ТУ, Приложение Г).

Также рассчитаны среднее значение всех измерений на каналах, средняя ошибка измерения, выводится максимальное значение отклонения значения сигнала от истинного.

7 Транспортирование, распаковка и хранение

7.1 Транспортирование

7.1.1 МАВыв должны транспортироваться в отдельной упаковке предприятия-изготовителя, состоящей из индивидуального антистатического пакета и картонной коробки в закрытом транспорте (автомобильном, железнодорожном, авиационном в отапливаемом и герметизированном отсеке).

МАВыв в упаковке должны транспортироваться в соответствии с правилами, перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования, упакованные МАВыв не должны подвергаться толчкам, падениям, ударам, воздействию атмосферных осадков.

7.2 Распаковка

7.2.1 Распаковку МАВыв, находившихся при температуре ниже 0 °С, необходимо производить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав их в не распакованном виде в нормальных климатических условиях в течение 24 ч.

Запрещается размещение упакованных МАВыв вблизи источника тепла.

При распаковке МАВыв необходимо соблюдать все меры предосторожности, обеспечивающие их сохранность, а также товарный вид потребительской тары предприятия-изготовителя.

При распаковке необходимо проверить МАВыв на отсутствие внешних механических повреждений после транспортирования.

7.3 Хранение

7.3.1 Хранение МАВыв должно осуществляться в отапливаемых и не отапливаемых закрытых помещениях в соответствии с ГОСТ В 9.003-80 (место хранения 3, условия хранения 3)

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных				
3		4			26	ЛЯЮИ.059-20		20.08.20