ОКПД 2 26.20.30.130

МОДУЛЬ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СЧЕТА МВС-2-4

Руководство по эксплуатации

ТЕГР.468362.001РЭ

Литера

2026 год

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

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) является основным руководящим документом по эксплуатации модуля высокоскоростного счета МВС-2-4 ТЕГР.468362.001 (далее по тексту – МВС или модуль) и содержит описание назначения, технических характеристик, конструкции модуля, а также указания по его правильному и безопасному использованию, хранению и транспортированию.

Модуль должен эксплуатироваться пользователями, обладающими базовыми знаниями, необходимыми для работы с техническими и программными средствами вычислительной техники.

При эксплуатации необходимо пользоваться этикеткой ТЕГР.468362.001ЭТ на модуль и эксплуатационной документацией на сопрягаемые изделия.

Гарантийные обязательства на МВС указаны в его этикетке.

Техническая поддержка осуществляется предприятием-изготовителем ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»:

- почтовый адрес: РФ, 119334, Москва, ул. Вавилова, 24;
- телефон: 8(499) 135-3321;
- факс: 8(499) 135-8949;
- электронная почта: sales@ineum.ru;
- телефон технической поддержки: 8(495) 796-9451;
- электронная почта технической поддержки: support@ineum.ru.

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».

Коды организации-разработчика «ЛЯЮИ» и «ТЕГР», которые входят в обозначение изделий согласно ГОСТ Р 2.201-2023, закреплены за ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука» в установленном порядке.

К эксплуатации модуля допускается технический персонал, лица, изучившие требования эксплуатационной документации, правила техники безопасности при работе с модулем, аттестованные на знание Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей напряжением до 1000 В.

В РЭ используются условный знак восклицания в треугольнике и предупреждающее слово:

ВНИМАНИЕ 	Слово «ВНИМАНИЕ» используется, когда нужно привлечь внимание персонала к способам и приемам, которые следует точно выполнять во избежание ошибок при эксплуатации МВС или когда требуется повышенная осторожность в обращении с модулем или сопрягаемым оборудованием.

Содержание

Обозначения и сокращения 5
1 Описание и работа 6
1.1 Назначение МВС 6
1.2 Технические характеристики 6
1.3 Состав МВС 8
1.4 Устройство и работа 8
1.5 Маркировка и пломбирование 32
1.6 Упаковка 32
2 Использование по назначению 33
2.1 Эксплуатационные ограничения 33
2.2 Подготовка модуля к использованию 33
2.3 Конфигурирование модуля в прикладном программном обеспечении (ППО) ELPLC-LOGIC 44
2.4 Конфигурирование модуля с использованием тестового ПО 52
3 Техническое обслуживание 59
3.1 Техническое обслуживание модуля 59
4 Текущий ремонт 60
5 Хранение 61
6 Транспортирование 62
7 Утилизация 63
Ссылочные нормативные документы 64
Ссылочные документы 65

Листов 66

Обозначения и сокращения

В настоящем руководстве по эксплуатации применяют следующие обозначения и сокращения:

КО	–	канал обмена информацией (командами управления, данными и т.п.) по шине ПЛК
КС	–	канал считывания сигнала от датчика промышленного объекта
КУ	–	команда управления промышленным объектом от МВС
МВС	–	модуль высокоскоростного счета
МК	–	микроконтроллер
ОП	–	объединительная панель
ОТК	–	отдел технического контроля
ПК	–	персональный компьютер
ПЛК	–	программируемый логический контроллер
ПО	–	программное обеспечение
ПП	–	пользовательская программа
РЭ	–	руководство по эксплуатации
УСО	–	устройство связи с объектом
ЭТ	–	этикетка МВС

1 Описание и работа

1.1 Назначение МВС

1.1.1 МВС выполняет функцию устройства связи с объектом (УСО) и предназначен для работы в составе автоматизированных систем контроля и управления. МВС эксплуатируется в составе контроллера промышленного программируемого ПЛК-Эльбрус (далее по тексту – ПЛК).

1.1.2 В основном МВС предназначен для получения сигналов от датчиков (преобразователей перемещений угловых или линейных) типа «энкодер». Последующая обработка сигналов выдает информацию в ПЛК о точном положении (движении) частей и механизмов промышленных роботизированных систем. В соответствии с пользовательской программой (ПП), находящейся в ПЛК, МВС выдаёт управляющие сигналы на контролируемое оборудование.

1.1.3 МВС обеспечивает непрерывный необслуживаемый режим работы в условиях естественной вентиляции.

1.1.4 Условия эксплуатации МВС:

– рабочая температура окружающей среды от минус 40 ºС до плюс 50 ºС;

– относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре плюс 35 ºС без конденсации;

– атмосферное давление от 80 до 110 кПа (от 600 до 825 мм рт. ст.);

– синусоидальная вибрация – от 5 до 500 Гц, амплитуда виброускорения 1 g.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики МВС приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные технические характеристики МВС

Наименование параметра	**Значение параметра**	**Примечание**
Системный интерфейс	ELPLC-BUS	
Количество счётчиков в модуле*	2	
Одновременное количество входов (каналов считывания (КС)) на счетчик	3	
Количество выходов (каналов управления (КУ)) на счетчик	2	
Напряжение подключаемого к КС датчика (энкодера) постоянного тока, В	5,0 ± 0,5 или 12 ± 2 или 24,0 ± 2,4	
Напряжение подключаемой к КУ нагрузки постоянного тока, В	от 5 до 24	
Потребляемый ток в КУ нагрузки, А	до 1,5	
Измеряемая частота импульсов в режиме счета (на КС), МГц, не более	1	
Измеряемая частота импульсов от одного преобразователя перемещений (энкодера), кГц, не более	250	
Время обновления данных в памяти МВС, мс, не более	2	
Напряжение гальванической изоляции между входными КС и корпусом, (выходными КУ и корпусом), В, не менее	1500 в течение 1 мин	
Потребляемая мощность, Вт, не более	7	
Напряжение питания постоянное, В	12,0 ± 0,6	
Время готовности к работе, с, не более	10	
Габаритные размеры (В×Г×Ш), мм	189,0×141,0×24,8	
Масса, кг, не более	0,2	
* Количество счётчиков соответствует количеству подключаемых к МВС преобразователей перемещений.		

1.2.2 Основные типы выходных сигналов, подключаемых к МВС:

– TTL-выход цифровой сигнал, основанный на транзисторно-транзисторной логике (Transistor-Transistor Logic). Он формирует сигналы фиксированного уровня (обычно от 0 до 5 В);

– HTL выход (High Threshold Logic) – тип цифрового выхода энкодера, работающий с уровнями напряжения, совпадающими с питающим напряжением

устройства (для МВС от 12 до 30 В, предпочтительно 24 В). В отличие от TTL, где уровень фиксирован (5 В), HTL «подстраивается» под рабочее напряжение и обеспечивает высокую помехоустойчивость;

– Line Driver (часто обозначается как RS-422) – это тип выхода энкодеров, в основе которого лежит передача дифференциальных сигналов. Для каждой линии формируется пара проводников (A/A–, B/B–, Z/Z–), где один сигнал инверсный по отношению к другому.

TTL, HTL относятся к однополярным сигналам, Line Driver (дифференциальный) к биполярным.

1.3 Состав МВС

1.3.1 Модуль состоит из печатной платы с радиоэлементами и разъемами, которая крепится к лицевой панели из алюминия. Комплектность поставки модуля указана в его этикетке.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Внешний вид МВС показан на рисунке 1.1.

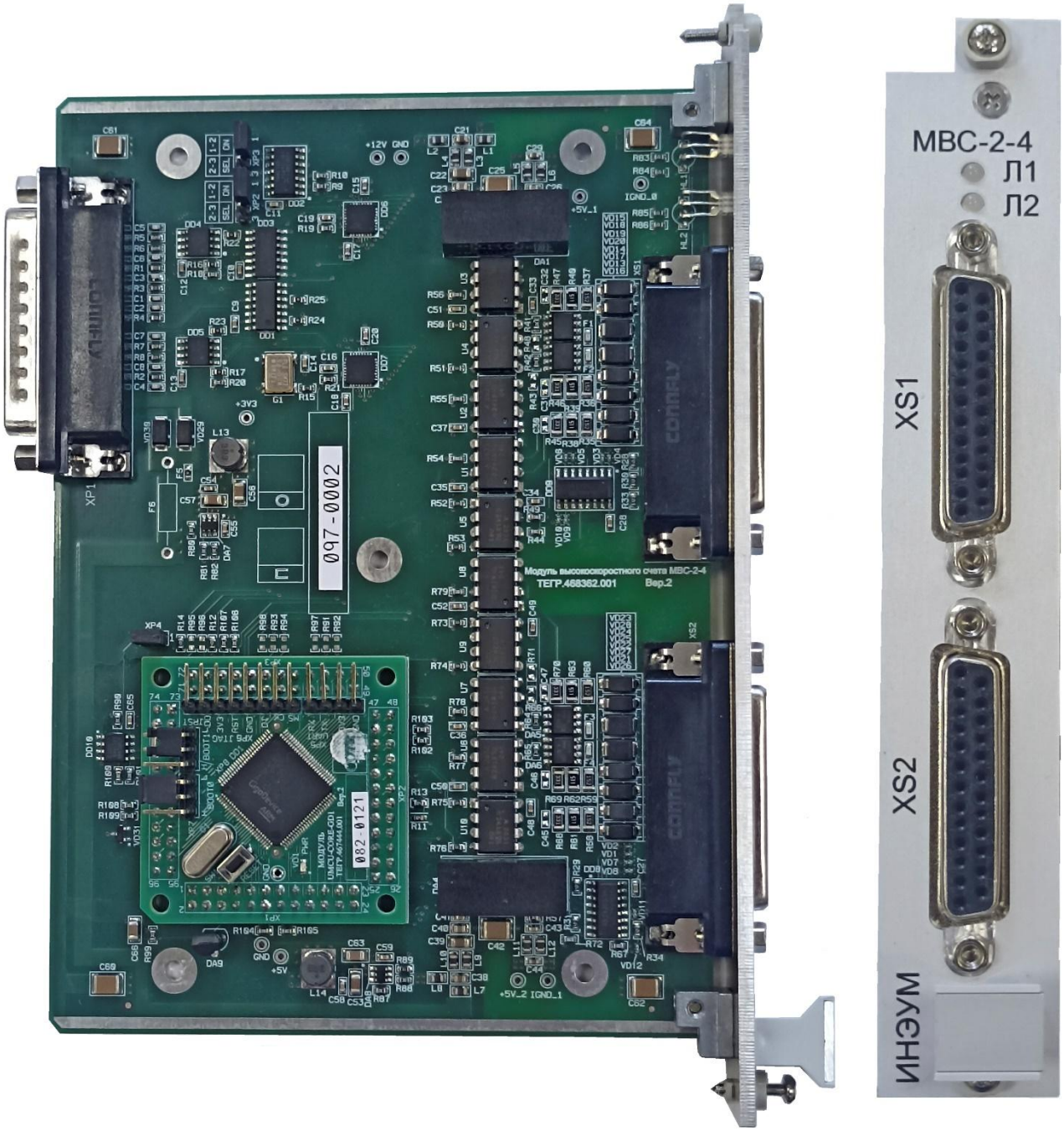

Рисунок 1.1 − Внешний вид МВС

1.4.2 Структурная схема МВС представлена на рисунке 1.2

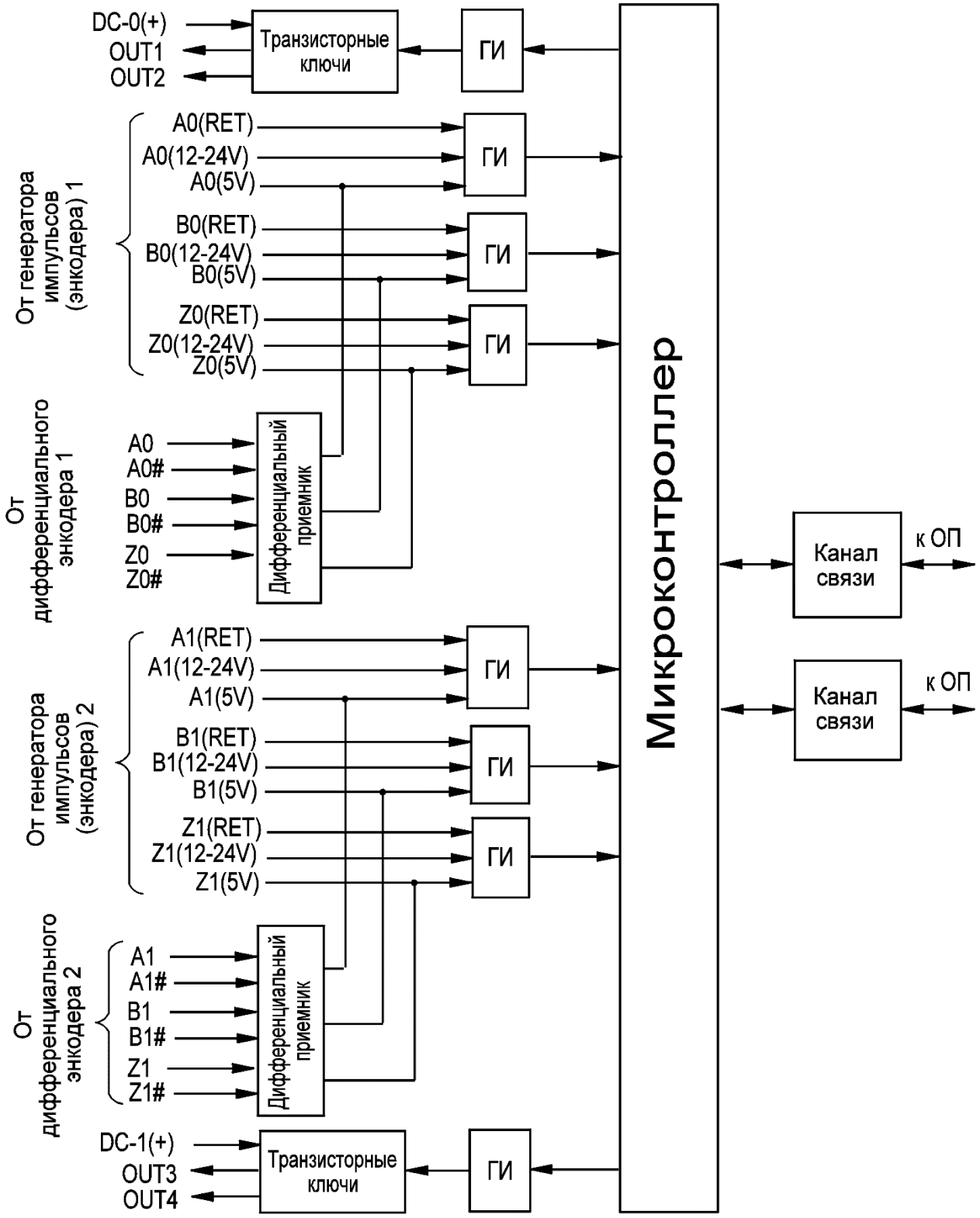

Рисунок 1.2 – Структурная схема МВС

1.4.3 МВС имеет в своём составе:

– дифференциальные приёмники, обеспечивающие прием сигналов от дифференциальных энкодеров;

– поканальную гальваническую изоляцию (ГИ) входных и выходных сигналов;

– микроконтроллер (МК);

– транзисторные ключи, обеспечивающие коммутацию и формирование команд управления объектом по команде от МК;

– каналы обмена (КО), связи с объединительной панелью (ОП) ПЛК по дублированному системному интерфейсу ELPLC-BUS, обеспечивающие приём-передачу цифровых последовательных данных и команд;

– индикатор состояния МВС (Инд.).

1.4.4 Микроконтроллер предназначен для:

– переключения режимов работы модуля;

– формирования счетчиков для определения заданных характеристик и команд управления объекта контроля;

– обмена информацией с центральным процессором по шине ПЛК ELPLC-BUS;

– диагностики работоспособного состояния МВС, КО с ПЛК, наличия связи с объектом контроля (управления) и формирования сигналов индикации.

Значения счетчиков в формате чисел с плавающей точкой по шине ПЛК передается в модуль центрального процессора.

1.4.5 Программное обеспечение МВС размещается во встроенной Flash-памяти МК.

Программное обеспечение МВС 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 ПЛК, МВС имеет адресное пространство, доступ к которому обеспечивается через службу шины или библиотеку доступа к шине ELPLC-BUS.

Обмен данными по шине ELPLC-BUS ведется, в соответствии со спецификацией интерфейса, на основе чтения и записи регистров памяти устройств. Каждый МВС имеет общую часть адресного пространства, единую для всех модулей на интерфейсе, а также специфическую часть, описывающую регистры конкретного устройства.

Адресное пространство МВС представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Адресное пространство МВС

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
0x0000	VENDOR_ID	2	R	Идентификатор производителя. Для изделий ИНЭУМ всегда: 0x0000
0x0002	DEVICE_ID	2	R	Идентификатор устройства. Для МВС: 0x000C
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	Версия прошивки устройства
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_BAUDRATE_1	1	R	Текущая скорость обмена по интерфейсу (в соответствии с таблицей для MAX_BAUD_RATE) по КО 1 0 – ошибки при инициализации UART
0x000F	CURR_BAUDRATE_2	1	R	Текущая скорость обмена по интерфейсу (в соответствии с таблицей для MAX_BAUD_RATE) по КО 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	Статус прерываний
Статистика соединения по КО 1				
0x0020	INTS	4	R	Количество прерываний по приему
0x0024	PACKETS_RECEIVE	4	R	Принято корректных пакетов
0x0028	PACKETS_SENT	4	R	Отправлено пакетов

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
0x002C	FOREIGN_ADDRESS	4	R	Принято чужих пакетов
0x0030	CRC_ERRORS	4	R	Ошибок контрольной суммы
0x0034	FRAME_ERRORS	4	R	Ошибок кадра UART
0x0038	MS_CNT	4	R	Счетчик операций инициализации модуля
0x003C	BUF_OVERFLOWS	4	R	Счетчик переполнений буфера
0x0040	PROTOCOL_ERRORS	4	R	Ошибок протокола (формата пакета)
Статистика соединения по КО 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	FOREIGN_ADDRESS	4	R	Принято чужих пакетов
0x0054	CRC_ERRORS	4	R	Ошибок контрольной суммы
0x0058	FRAME_ERRORS	4	R	Ошибок кадра UART
0x005C	MS_CNT	4	R	Счетчик операций инициализации модуля
0x0060	BUF_OVERFLOWS	4	R	Счетчик переполнений буфера
0x0064	PROTOCOL_ERRORS	4	R	Ошибок протокола (формата пакета)
Зарезервировано				
Адресное пространство, специфичное для модуля МВС. Статус, результаты получения сигналов, преобразования и формирования сигналов управления				
0x0080	DEVICE_STATUS	4	R/W	Текущий статус устройства: 0 – нет ошибок B0 – ошибка интерфейса 1 B1 – ошибка интерфейса 2 B2-31 - зарезервированы
Счетчик 1				
0x0084	PRESENT_VALUE	4	R	Текущее значение счетчика.
0x0088	STORED_VALUE	4	R	Сохраненное значение счетчика.
0x008C	TOTALIZER	4	R	Накопленное значение счетчика.
0x0090	IS_RESET	1	R	Флаг отображение состояние сброса счетчика. 0 – Счетчик не сброшен. 1 – Счетчик сброшен.
0x0091	IS_ERROR	1	R	Флаг отображения ошибки энкодера. Флаг устанавливается, если полученное количество импульсов за один оборот энкодера не совпадает со значением, указанным в регистре PULSE_RATE. Полный оборот энкодера определяется по состоянию флага Z_STATE. 0 – Нет ошибки 1 – Есть ошибка
0x0092	VAL_ERROR	4	R	Текущее значение ошибки энкодера (количество пропущенных импульсов). После включения модуля первое

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
				значение ошибки энкодера будет пропущено.
0x0096	AVR_ERROR	4	R	Усредненная ошибка за 10 оборотов энкодера.
0x009A	Z_STATE	1	R	Флаг отображает состояние входа Z на счетчике. 0 – Низкий уровень 1 – Высокий уровень
0x009B	TIMESTAMP	4	R	Временная отметка последней выборки значения счетчика. Внутреннее, несинхронизированное время модуля, в тиках по 1 мкс
0x009F	RESERVED	1	R	
Счетчик 2				
0x00A0	PRESENT_VALUE	4	R	Текущее значение счетчика.
0x00A4	STORED_VALUE	4	R	Сохраненное значение счетчика.
0x00A8	TOTALIZER	4	R	Накопленное значение счетчика.
0x00AC	IS_RESET	1	R	Флаг отображение состояние сброса счетчика. 0 – Счетчик не сброшен. 1 – Счетчик сброшен.
0x00AD	IS_ERROR	1	R	Флаг отображения ошибки энкодера. Флаг устанавливается, если полученное количество импульсов за один оборот энкодера не совпадает со значением, указанным в регистре PULSE_RATE. Полный оборот энкодера определяется по состоянию флага Z_STATE. 0 – Нет ошибки 1 – Есть ошибка
0x00AE	VAL_ERROR	4	R	Текущее значение ошибки энкодера (количество пропущенных импульсов). После включения модуля первое значение ошибки энкодера будет пропущено.
0x00B2	AVR_ERROR	4	R	Усредненная ошибка за 10 оборотов энкодера.
0x00B6	Z_STATE	1	R	Флаг отображает состояние входа Z на счетчике. 0 – Низкий уровень 1 – Высокий уровень
0x00B7	TIMESTAMP	4	R	Временная отметка последней выборки значения счетчика. Внутреннее, несинхронизированное время модуля, в тиках по 1 мкс.
0x00BB	RESERVED	1	R	

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
Состояние каналов управления 1-4				
0x00BC	OUTPUT_STATE [1-4]	4	R	Состояние каналов управления. 1 – Канал включен 0 – Канал выключен
Конфигурационное пространство счетчика №1				
0x0200	OPERATIONAL_MODE	1	R/W	Выбор режима работы модуля: 0 – счетчик выключен; 1 – счетчик (по умолчанию); [1)] 2 – энкодер x1; [2)] 3 – энкодер x2; [3)] 4 – Частотомер (Канал А) [4)] 5 – Частотомер (Канал В) [4)]
0x0201	STORAGE_MODE	1	R/W	Выбор режима хранения счета: 0 – режим хранения отключен (по умолчанию); 1 – режим сохранения и продолжения работы счетчика S[1]; 2 – режим ожидания и возобновления работы счетчика S[2]; 3 – режим сохранения и сброса, ожидания и запуска счетчика S[3]; 4 – сохранение и сброс, а также режим запуска счетчика S[4]
0x0202	MES_MODE	1	R/W	Выбор режима измерения: 0 – Дифференциальный 1 – PNP
0x0203	PULSE_RATE_ERROR	2	R/W	Допустимое количество пропусков импульсов от энкодера за один оборот.
0x0205	PULSE_RATE	4	R/W	Разрешение энкодера (количество импульсов выдаваемых энкодером за один оборот).
0x0209	ROLLOVER	4	R/W	Величина счета: От 0 до 4_294_967_195 (4_294_967_195 – по умолчанию)
0x020D	SCALER	2	R/W	10 – 65535 мс, при режиме счета. Если значение равно 0, то временной интервал будет равен 1 секунде.
0x020F	PRESET	4	R/W	Начальное значение счетчика: От 0 до 4_294_967_195 (0 – по умолчанию)
0x0213	FILTER [1-3]	3	R/W	Фильтры для каналов A, B, Z. Допустимые значения 0 – 15. Значение 0 (по умолчанию) фильтр выключен
0x0216	INTERT_Z_VALUE	1	R/W	Инверсия значения Z. Когда он активен, вход Z изменяет показание нарастающего или спадающего фронта импульса в

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
				зависимости от предыдущего использования
0x217	RESERVED	1	R	
Конфигурационное пространство счетчика №2				
0x0218	OPERATIONAL_MODE	1	R/W	Выбор режима работы модуля: 0 – счетчик выключен; 1 – счетчик (по умолчанию); [1)] 2 – энкодер x1; [2)] 3 – энкодер x2; [3)] 4 – Частотомер (Канал А) [4)] 5 – Частотомер (Канал В) [4)]
0x0219	STORAGE_MODE	1	R/W	Выбор режима хранения счета: 0 – режим хранения отключен (по умолчанию); 1 – режим сохранения и продолжения работы счетчика S[1]; 2 – режим ожидания и возобновления работы счетчика S[2]; 3 – режим сохранения и сброса, ожидания и запуска счетчика S[3]; 4 – сохранение и сброс, а также режим запуска счетчика S[4]
0x021A	MES_MODE	1	R/W	Выбор режима измерения: 0 – Дифференциальный 1 – PNP
0x021B	PULSE_RATE_ERROR	2	R/W	Допустимое количество пропусков импульсов от энкодера за один оборот.
0x021D	PULSE_RATE	4	R/W	Разрешение энкодера (количество импульсов выдаваемых энкодером за один оборот).
0x0221	ROLLOVER	4	R/W	Величина счета: От 0 до 4_294_967_195 (4_294_967_195 – по умолчанию)
0x0225	SCALER	2	R/W	10 – 65535 мс, при режиме счета. Если значение равно 0, то временной интервал будет равен 1 секунде.
0x0227	PRESET	4	R/W	Начальное значение счетчика: От 0 до 4_294_967_195 (0 – по умолчанию)
0x022B	FILTER [1-3]	3	R/W	Фильтры для каналов A, B, Z. Допустимые значения 0 – 15. Значение 0 (по умолчанию) фильтр выключен
0x022E	INTERT_Z_VALUE	1	R/W	Инверсия значения Z. Когда он активен, вход Z изменяет показание нарастающего или спадающего фронта импульса в зависимости от предыдущего использования.

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
0x022F	RESERVED	1	R	
Конфигурационное пространство КУ 1				
0x0230	FIRST_VALUE_OUTPUT_TURNS_ON	4	R/W	Значение счетчика для первого включения КУ
0x0234	SECOND_VALUE_OUTPUT_TURNS_ON	4	R/W	Значение счетчика для второго включения КУ
0x0238	FIRST_VALUE_OUPUT_TURNS_OFF	4	R/W	Значения счетчика для первого выключения КУ
0x023C	SECOND_VALUE_OUPUT_TURNS_OFF	4	R/W	Значение счетчика для второго выключения КУ
0x0240	CH_ENABLED	1	R/W	Состояние активности канала: 0 – Канал отключен (по умолчанию) 1 – Канал включен
0x0241	TIE_TO_COUNTER	1	R/W	Привязка КУ к счетчику. По умолчанию каналы не привязаны к счетчикам. 0x0 – канал не привязан к счетчику; 0x1 – канал привязан к счетчику 1; 0x2 – канал привязан к счетчику 2
0x0242	COMM_FAIL_MODE	1	R/W	Режим работы канала управления при потере связи по КО с ПЛК: 0 – Включить канал управления 1 – Включить канал управления 2 – Работа канала управления в соответствие с его конфигурационными настройками
0x0243	RESERVED	1	R	
Конфигурационное пространство КУ 2				
0x0244	FIRST_VALUE_OUTPUT_TURNS_ON	4	R/W	Значение счетчика для первого включения канала управления.
0x0248	SECOND_VALUE_OUTPUT_TURNS_ON	4	R/W	Значение счетчика для второго включения канала управления
0x024C	FIRST_VALUE_OUPUT_TURNS_OFF	4	R/W	Значения счетчика для первого выключения канала управления
0x0250	SECOND_VALUE_OUPUT_TURNS_OFF	4	R/W	Значение счетчика для второго выключения канала управления
0x0254	CH_ENABLED	1	R/W	Состояние активности канала: 0 – Канал отключен (по умолчанию) 1 – Канал включен
0x0255	TIE_TO_COUNTER	1	R/W	Привязка КУ к счетчику. 0x0 – канал не привязан к счетчику; 0x1 – канал привязан к счетчику 1; 0x2 – канал привязан к счётчику 2. По умолчанию каналы не привязаны к счетчикам
0x0256	COMM_FAIL_MODE	1	R/W	Режим работы канала управления при потере связи по КО с ПЛК:

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
				0 – Включить канал управления 1 – Включить канал управления 2 – Работа канала управления в соответствие с его конфигурационными настройками
0x0257	RESERVED	1	R	
Конфигурационное пространство КУ 3				
0x0258	FIRST_VALUE_OUTPUT_TURNS_ON	4	R/W	Значение счетчика для первого включения канала управления.
0x025C	SECOND_VALUE_OUTPUT_TURNS_ON	4	R/W	Значение счетчика для второго включения канала управления
0x0260	FIRST_VALUE_OUPUT_TURNS_OFF	4	R/W	Значения счетчика для первого выключения канала управления
0x0264	SECOND_VALUE_OUPUT_TURNS_OFF	4	R/W	Значение счетчика для второго выключения канала управления
0x0268	CH_ENABLED	1	R/W	Состояние активности канала: 0 – Канал отключен (по умолчанию) 1 – Канал включен
0x0269	TIE_TO_COUNTER	1	R/W	Привязка КУ к счетчику. По умолчанию каналы не привязаны к счетчикам. 0x0 – канал не привязан к счетчику; 0x1 – канал привязан к счетчику 1; 0x2 – канал привязан к счетчику 2
0x026A	COMM_FAIL_MODE	1	R/W	Режим работы канала управления при потере связи по КО с ПЛК: 0 – Включить канал управления 1 – Включить канал управления 2 – Работа канала управления в соответствие с его конфигурационными настройками
0x026B	RESERVED	1	R	
Конфигурационное пространство КУ 4				
0x026C	FIRST_VALUE_OUTPUT_TURNS_ON	4	R/W	Значение счетчика для первого включения канала управления.
0x0270	SECOND_VALUE_OUTPUT_TURNS_ON	4	R/W	Значение счетчика для второго включения канала управления
0x0274	FIRST_VALUE_OUPUT_TURNS_OFF	4	R/W	Значения счетчика для первого выключения канала управления
0x0278	SECOND_VALUE_OUPUT_TURNS_OFF	4	R/W	Значение счетчика для второго выключения канала управления
0x027C	CH_ENABLED	1	R/W	Состояние активности канала: 0 – Канал отключен (по умолчанию) 1 – Канал включен
0x027D	TIE_TO_COUNTER	1	R/W	Привязка КУ к счетчику.

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
				По умолчанию каналы не привязаны к счетчикам. 0x0 – канал не привязан к счетчику; 0x1 – канал привязан к счетчику 1; 0x2 – канал привязан к счетчику 2
0x027E	COMM_FAIL_MODE	1	R/W	Режим работы канала управления при потере связи по КО с ПЛК: 0 – Включить канал управления 1 – Включить канал управления 2 – Работа канала управления в соответствие с его конфигурационными настройками
0x027F	RESERVED	1	R	
Регистр режима работы при потере связи по КО				
0x0280	COMM_FAIL	1	R/W	Режим работы модули при потере связи по КО с ПЛК: 0 – Выключить все каналы управления 1 – Включить все каналы управления 2 – Работа модуля в соответствие с его конфигурационными настройками
0x0281	COMM_FAIL_TIMEOUT	2	R/W	Время ожидания до автоматического управления каналами управления при ошибке на линии связи. Принимает значение от 100 до 65535 миллисекунд. Время должно быть кратко 100 миллисекундам.
Регистр контроля				
0x0284	CONF_CRC	4	R	Контрольная сумма по конфигурационным данным 0x200 – 0x249. Формируется для экспресс-контроля идентичности настроек
Команды модуля МВС				
0x0288	CTRL_CMDS	4	R/W	R – Состояние выполнение команд W – Запись команды управления. Значение команд управления, где каждому биту соответствует команда: B0 – Первый канал управления B1 – Второй канал управления B2 – Третий канал управления B3 – Четвертый канал управления B8 – Сброс значения первого счетчика B9 – Сброс значения второго счетчика B30 – Проверка работы счетчика №1 и каналов управления 1-2.

Адрес	Наименование	Длина (байт)	Чт./ Зап.	Описание
				B31 – Проверка работы счетчика №2 и каналов управления 3-4. Прямое управление работает, если CH_ENABLED = 1 и TIE_TO_COUNTER = 0, т.е. если канал управления активирован, но не привязан к счетчику. По умолчанию каналы неактивны (значение 0).
Регистры управления				
0x028C	CTRL_CONF	4	W	Регистр управления конфигурацией. B0 – применить и запустить счетчики. B8 – сохранить конфигурацию в EEPROM Регистр доступен только для индивидуальной записи. Команда исполняется в асинхронном режиме. Фактическое время исполнения может быть отсрочено до 2 с.
0x0290	CTRL_DEFAULT	1	W	При записи 1 в этот регистр будет загружена конфигурация по умолчанию. Для ее применения необходимо выполнить запись в CTRL_CONF. Регистр доступен только для индивидуальной записи. Команда исполняется в асинхронном режиме. Фактическое время исполнения может быть отсрочено до 2 с.
0x0291	CTRL_RESET	1	W	При записи 1 в этот регистр будет выполнена перезагрузка модуля. Регистр доступен только для индивидуальной записи. Команда исполняется в асинхронном режиме. Фактическое время исполнения может быть отсрочено до 1 с.
[1] Работа МВС в этом режиме представлена в п. 1.4.6. [2] Работа МВС в этом режиме представлена в п. 1.4.7. [3] Работа МВС в этом режиме представлена в п. 1.4.8. [4] Работа МВС в этом режиме представлена в п. 1.4.9				

Адресное пространство модуля реализовано в управляющей программе в виде структуры, описывающий различные регионы. Часть регионов доступна со стороны системного интерфейса только на чтение, часть на чтение и запись, часть только на запись.

Информационная (статусная) и статистическая часть адресного пространства МВС (0 – 0x80) доступна только для чтения. Данные этой части пространства формируются модулем. Статистическая часть фиксирует доступ к счетчикам каналов системного интерфейса и дает представление о качестве каналов обмена по системному интерфейсу.

С адреса 0x80 следует регион данных. В этом регионе отображаются текущие данные измерений, коды качества каждого канала. Также, с целью оптимизации обмена через системный интерфейс, этот регион содержит поле с обобщенным статусом устройства, содержащим коды ошибок различных подсистем модуля. Поле работает в режиме накопления. Т.е. модуль, по части флагов этого поля, может только активировать признаки ошибок. Снимать эти признаки можно только со стороны системного интерфейса, выполняя команду WRITE строго по адресу этого регистра.

Ниже рассмотрены режимы работы счетчиков МВС (регистр OPERATIONAL_MODE) и режимы хранения счетчиков (регистр STORAGE_MODE).

1.4.6 Режим счетчика — это режим работы модуля по умолчанию. В режиме счетчика модуль подсчитывает входящие импульсы на входе A. В этом режиме (см. рисунок 1.3) значение переменной (регистр PRESENT_VALUE) увеличивается или уменьшается в зависимости от состояния на входе B. Если на входе B высокий уровень, счетчик ведет обратный отсчет. Если на входе B низкий уровень или плавающий уровень (т. е. он не подключен к источнику сигнала), счетчик ведет счет вверх. Подсчет ведется по переднему фронту входа A. Вход Z используется в этом режиме в том случае, если включен «Режим хранения».

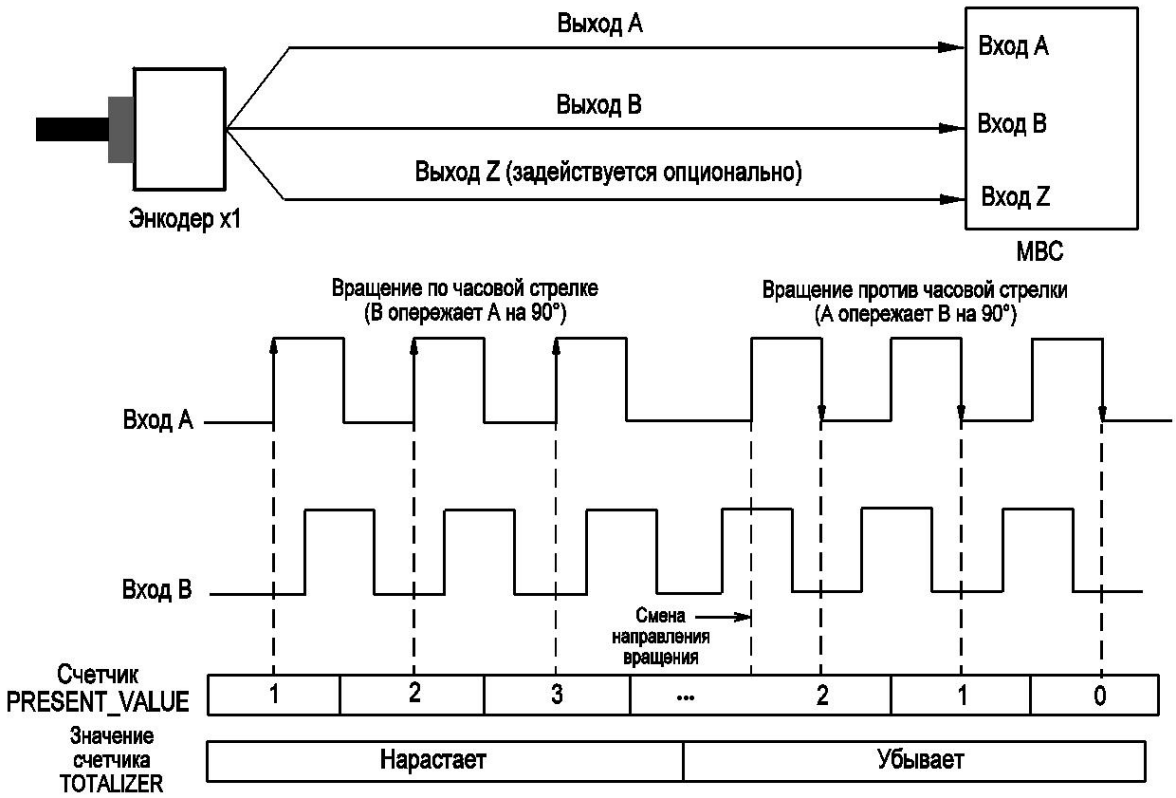

Рисунок 1.3 − Формирование регистра переменной в режиме счетчика

1.4.7 Режим «энкодер x1» подсчитывает входящие импульсы. Соотношение фаз между входными сигналами A и B определяет направление счета. Значение счетчика увеличивается, если канал B находится на 90° впереди канала A. Отсчет начинается по нарастающему фронту канала A, а направление энкодера - по часовой стрелке (положительное).

Модуль производит убывающий отсчет, когда канал A опережает канал B на 90°. Отсчет начинается по заднему фронту канала A, а направление - против часовой стрелки (отрицательное).

Контролируя как количество импульсов, так и фазовые соотношения сигналов A и B, можно точно определить положение и направление вращения.

На рисунке 1.4 показаны фазовые соотношения между каналами A и B для режима «энкодер x1». Вход Z используется в этом режиме в том случае, если включен «Режим хранения».

МВС предполагает разность фаз (A/B) между каналами в 90°.

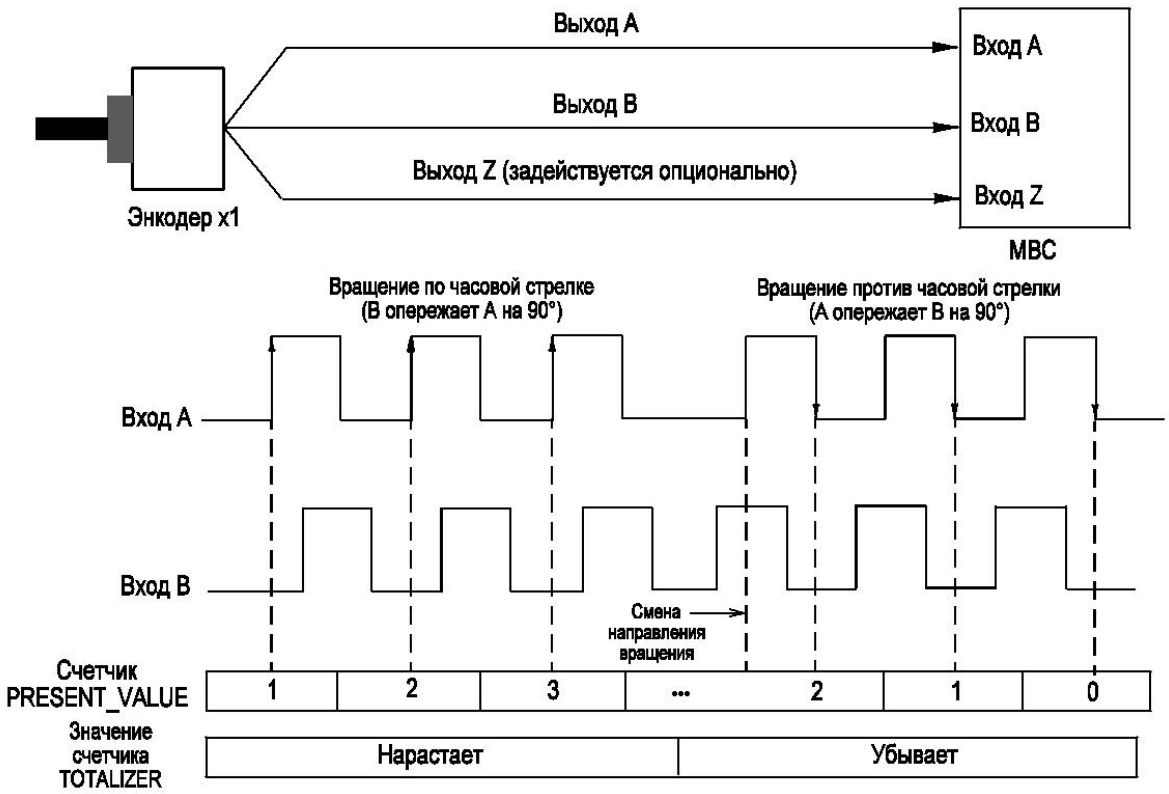

Рисунок 1.4 − Формирование регистра переменной в режиме «энкодер x1»

1.4.8 Режим «энкодер x2» (см. рисунок 1.5) идентичен режиму «энкодер x1», за исключением того, что в этом режиме подсчет выполняется на переднем и заднем фронтах импульсов от канала A, чтобы обеспечить более высокую точность за счет удвоенного количества импульсов. Вход Z используется в этом режиме в том случае, если включен «Режим хранения».

Максимальная частота в режимах «энкодера x1» и «энкодера x2» не более 250 кГц (при коэффициенте заполнения 50 %), с минимальной длительностью импульса на этой частоте 2 мс.

Для поворотных энкодеров угловое положение вала «Q°» от «нулевой метки» рассчитывается путем деления количества подсчитанных фронтов на произведение количества импульсов на оборот и типа кодирования (x1 или x2), а затем умножения результата на 360°, чтобы получить искомый угол.

$$Q^{\circ} = \frac{\mathrm{n}}{\mathrm{x}N} \cdot 360^{\circ}, \qquad (1.1)$$

где: x – тип кодировки X (1 или 2);

N – количество импульсов, генерируемых за один оборот вала (техническая характеристика конкретного энкодера).

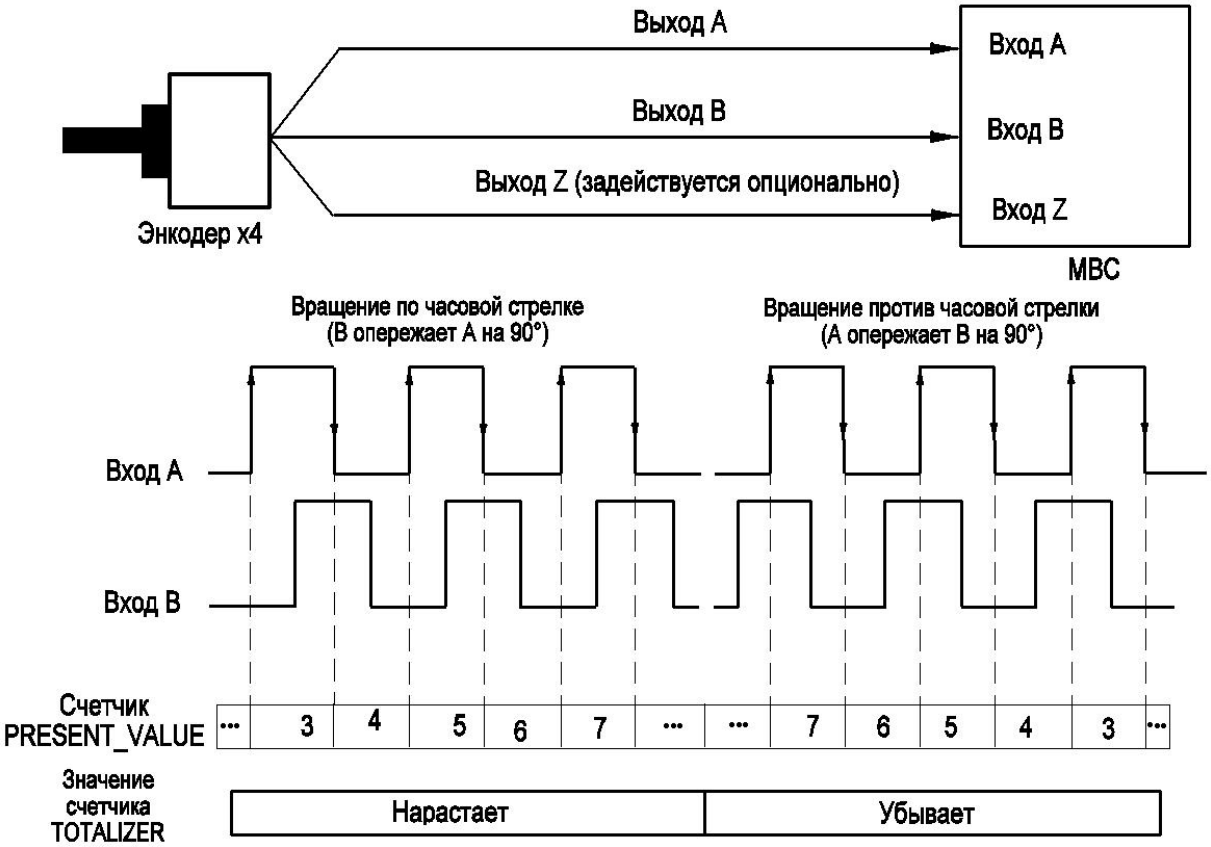

Рисунок 1.5 − Формирование регистра переменной в режиме «энкодер x2»

Для линейных энкодеров положение вычисляется путём деления количества подсчитанных фронтов на произведение количества импульсов на оборот и типа кодирования. Затем этот результат умножается на обратную величину импульсов на миллиметр (или на дюйм) – технические характеристики конкретного энкодера.

$$mm = \frac{\mathrm{n}}{\mathrm{x}N} \cdot \frac{1}{ppm}, \tag{1.2}$$

$$inch = \frac{\mathrm{n}}{\mathrm{x}N} \cdot \frac{1}{ppi}. \tag{1.3}$$

где: ppm – величина импульсов на миллиметр;

ppi – величина импульсов на дюйм.

В режимах энкодера или счётчика можно задавать «начальное значение», так называемую опорную точку (значение), от которой модуль начинает отсчет (регистр PRESET). Модуль может вести отсчет как в большую, так и в меньшую сторону от опорной точки. Само «начальное значение» вводится в ПП при настройке модуля. Для активации функции опорной точки также необходимо сформировать в ПП соответствующую команду.

В режимах энкодера или счётчика можно задавать значение счетчика, при котором происходит его переполнение (наполнение) и сброс на «0» (регистр ROLLOVER). Значение «переполнения» вводится в ПП при настройке модуля. Для активации функции «переполнения» также необходимо сформировать в ПП соответствующую команду.

Предустановленные значения регистров PRESET и ROLLOVER вводятся на вкладке «Конфигурация счетчика» диалогового окна «МВС-2-4».

1.4.9 В режиме измерения частоты (см. рисунок 1.6) модуль считает входящие импульсы по выходу А в течение «периода выборки» - заданного пользователем временного интервала (регистр SCALER).

В конце интервала модуль записывает количество прошедших импульсов за период времени в регистр переменной (PRESENT_VALUE), а значение частоты записывается в регистр STORED_VALUE. В регистр TOTALIZER записывается общее количество импульсов.

Значение регистра SCALER выбирается таким, чтобы обеспечить необходимую точность определения частоты (высокая частота – период выборки меньше, низкая частота – период выборки больше).

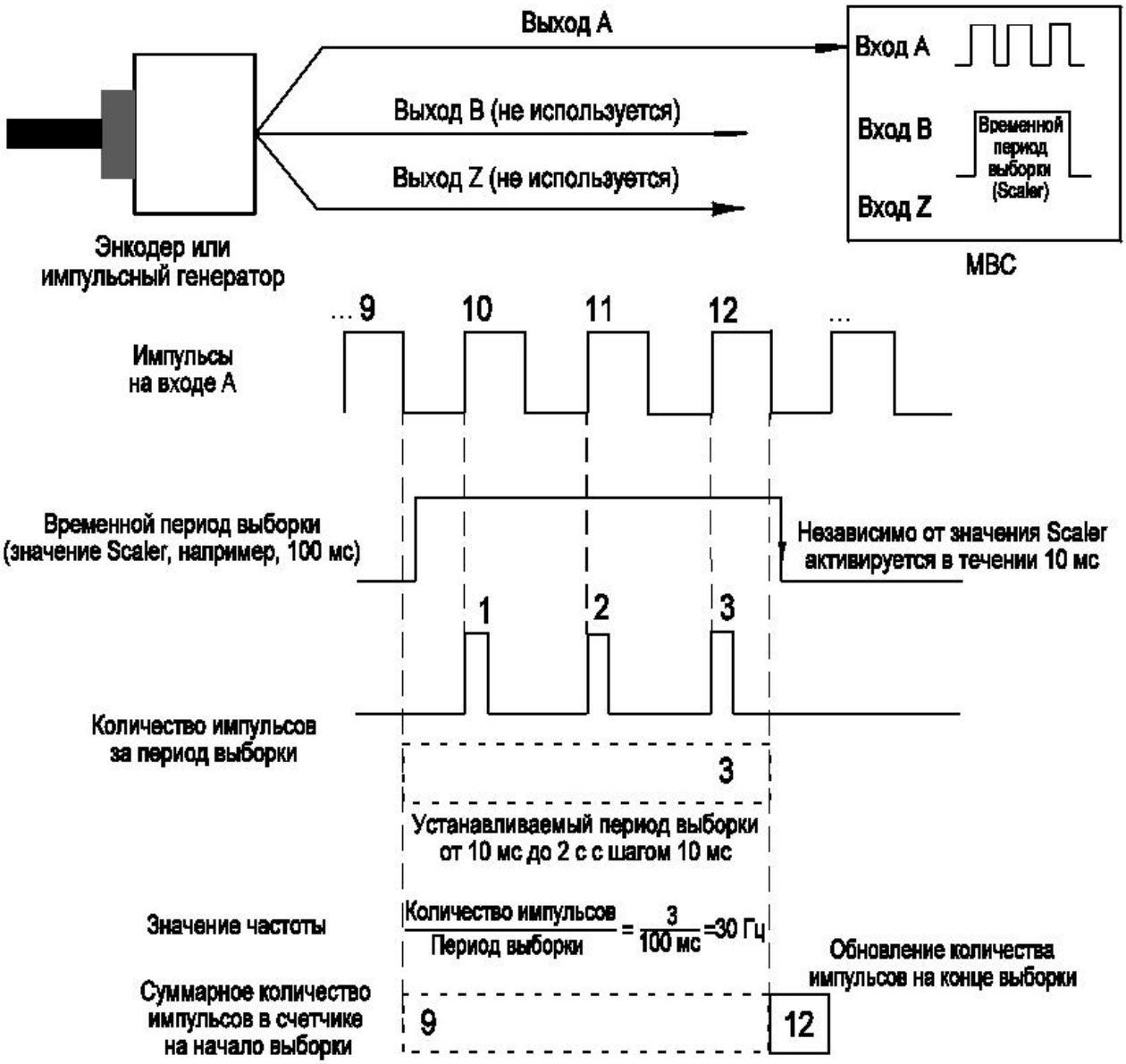

Рисунок 1.6 − Формирование регистра переменной в режиме определения частоты

1.4.10 По умолчанию состояние входа Z установлено в нулевое положение. Активация входа Z в положение (1-4) позволяет изменять режимы работы счетчиков.

Работа счетчиков может происходить в четырех режимах:

– режим «Сохранить и продолжить» работы счетчика - S[1];

– режим «Сохранить, ждать и возобновить» работу счетчика - S[2];

– режим «Сохранить, сбросить, ждать, запустить» работу счетчика - S[3];

– режим «Сохранить, сбросить, запустить» работу счетчика - S[4].

1.4.11 Режим S[1]

В режиме «Сохранить и продолжить» работу счетчика модуль:

– считывает текущее значение (см. рисунок 1.7) и записывает его в регистр STORED_VALUE, по переднему фронту канала Z;

– сохраняет значение до тех пор, пока импульс на канале Z не перезапишет его.

Если счетчик работает в обратном направлении, логика работы остается прежней: по фронту канала Z текущее значение счетчика фиксируется в STORED_VALUE и сохраняется до следующего фронта канала Z.

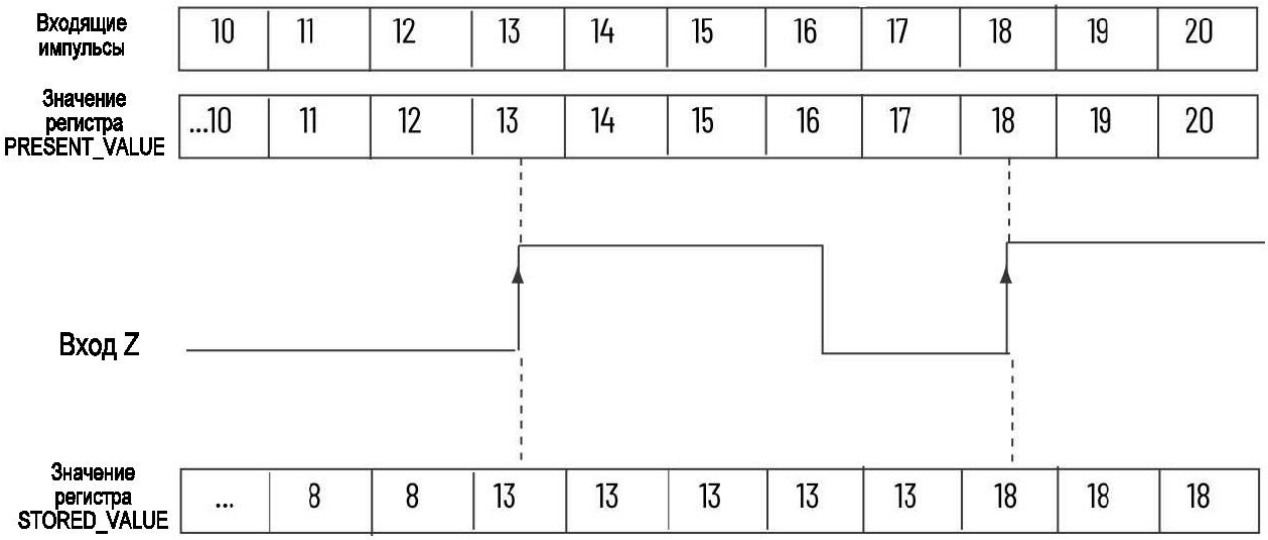

Рисунок 1.7 – Работа регистров в режиме S[1]

1.4.12 Режим S[2]

В режиме «Сохранить, ждать и возобновить» работу счетчика модуль:

– считывает текущее значение (см. рисунок 1.8) и записывает его в регистр STORED_VALUE, по переднему фронту канала Z;

– сохраняет значение в регистре до тех пор, пока уровень на канале Z высокий;

– сохраняет значение до следующего сигнала Z.

Если счетчик работает в обратном направлении, логика работы остается прежней: по переднему фронту канала Z значение счетчика фиксируется в

STORED_VALUE и удерживается до окончания высокого уровня на канале Z. Когда уровень на канале Z падает в нижний уровень счет продолжается с сохраненного значения.

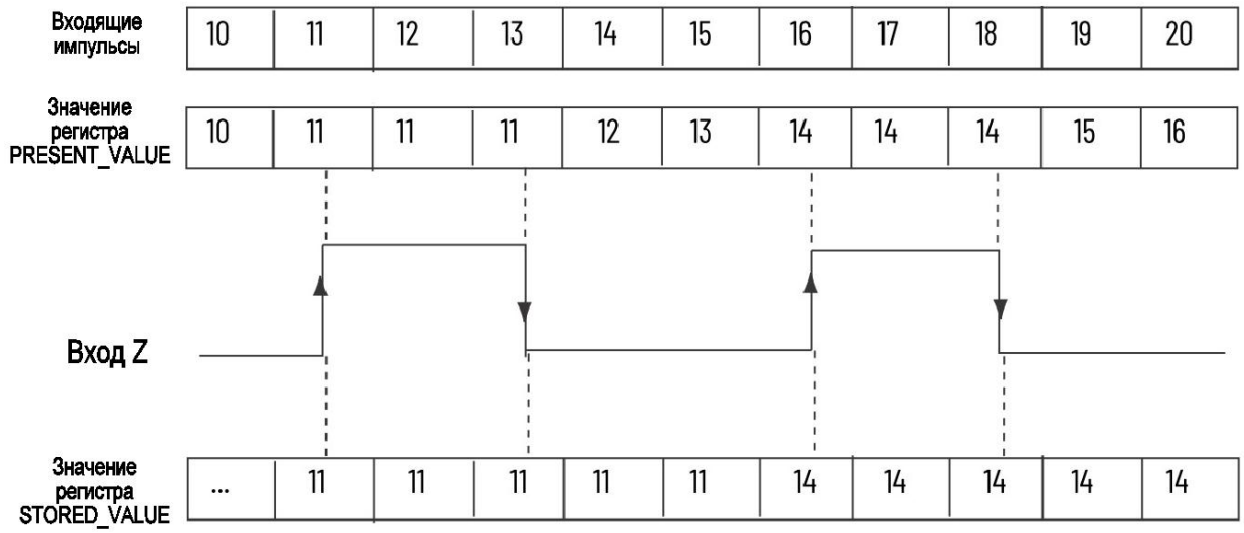

Рисунок 1.8 – Работа регистров в режиме S[2]

1.4.13 Режим S[3]

В режиме «Сохранить, сбросить, ждать, запустить» работу счетчика модуль:

– считывает текущее значение счетчика (см. рисунок 1.9), записывает его в регистр STORED_VALUE по переднему фронту канала Z, также сбрасывается значение текущего счета в регистре PRESENT_VALUE;

– отсчет возобновляется по заднему фронту канала Z;

– значение сохраняется в регистре STORED_VALUE до следующего импульса по переднему входу на входе Z.

Если счетчик работает в обратном направлении, логика работы сохраняется: по переднему фронту канала Z текущее значение фиксируется в STORED_VALUE, счетчик, сбрасывается, а возобновление отсчета происходит по заднему фронту канала Z.

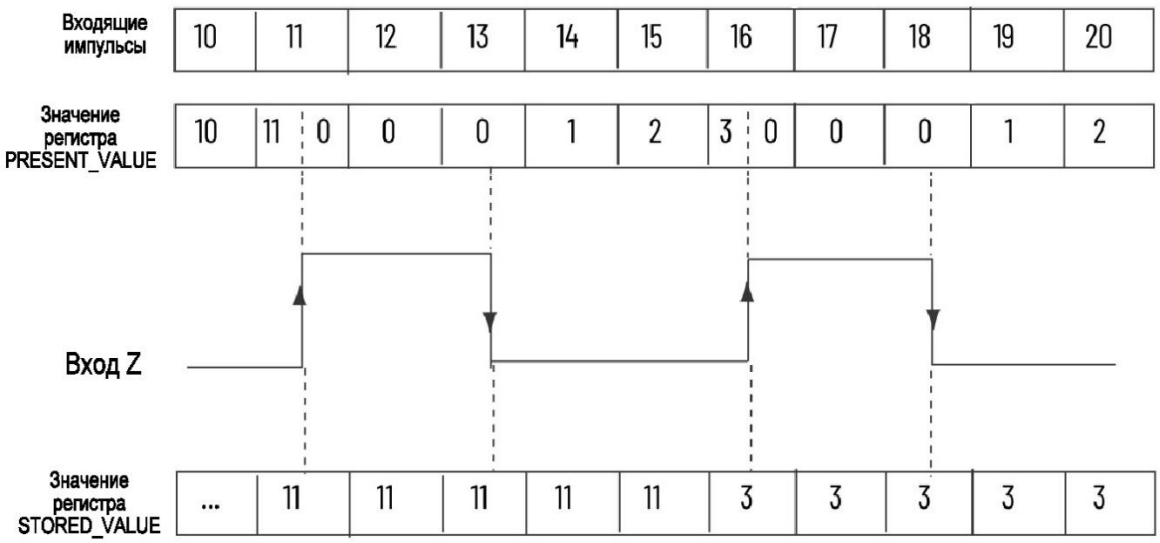

Рисунок 1.9 – Работа регистров в режиме S[3]

1.4.14 Режим S[4]

В режиме «Сохранить, сбросить, запустить» работу счетчика модуль:

– считывает текущее значение счетчика (см. рисунок 1.10) и записывает его в регистр STORED_VALUE по переднему фронту канала Z, а также сбрасывает значение текущего счета в регистре PRESENT_VALUE (отсчет возобновляется независимо от состояния на входе Z)

– значение сохраняется в регистре STORED_VALUE до следующего импульса по переднему фронту на входе Z.

Если счетчик работает в обратном направлении, логика работы сохраняется: по переднему фронту канала Z текущее уменьшенное значение фиксируется в STORED_VALUE, счетчик сбрасывается, и отсчет автоматически возобновляется с начального значения счетчика.

1.4.15 В ПО модуля предусмотрена фильтрация для каналов A, B, Z.

Возможные значения для фильтров от 0 до 15. По умолчанию фильтр выключен (значение «0» в регистре FILTER [1-3]).

Фильтр работает по принципу счётчика событий и выходной сигнал изменится только после N последовательных одинаковых состояний входного сигнала.

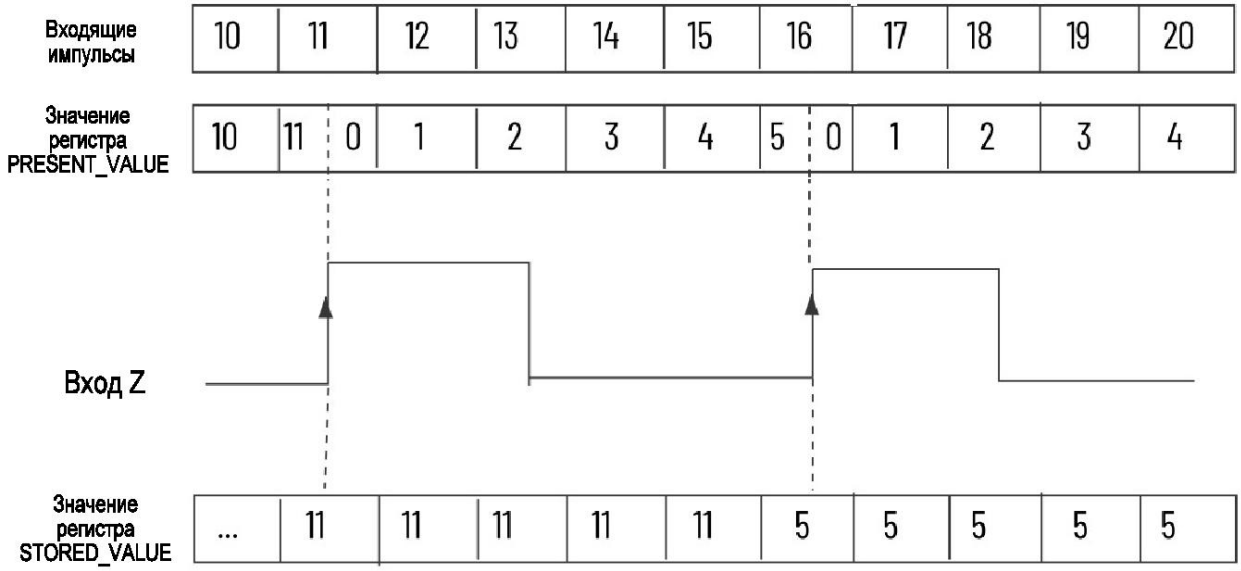

Рисунок 1.10 – Работа регистров в режиме S[4]

Описание значений этого битового поля:

- 0000: Фильтр отключён, N = 1;
- 0001: fSAMP = 108 МГц, N = 2;
- 0010: fSAMP = 108 МГц, N = 4;
- 0011: fSAMP = 108 МГц, N = 8;
- 0100: fSAMP = 27 МГц, N = 6;
- 0101: fSAMP = 27 МГц, N = 8;
- 0110: fSAMP = 13.5 МГц, N = 6;
- 0111: fSAMP = 13.5 МГц, N = 8;
- 1000: fSAMP = 6.75 МГц, N = 6;
- 1001: fSAMP = 6.75 МГц, N = 8;
- 1010: fSAMP = 3.375 МГц, N = 5;
- 1011: fSAMP = 3.375 МГц, N = 6;
- 1100: fSAMP = 3.375 МГц, N = 8;
- 1101: fSAMP = 1.6875 МГц, N = 5;
- 1110: fSAMP = 1.6875 МГц, N = 6;
- 1111: fSAMP = 1.6875 МГц, N = 8,

где: - fSAMP - частота выборки сигнала входного сигнала;

- N - число входных событий, для переключения на выходе таймера.

1.4.16 МВС имеет четыре выхода КУ (см. рисунок 2.3), которые изолированы попарно (OUT0 и OUT1 на разъёме XS1) и (OUT2 и OUT3 на разъёме XS2). К каждой выходной паре КУ необходимо подключить внешний источник питания постоянного тока. Рекомендуемое значение напряжения зависит от нагрузки (обычно от 5 до 24 В). Выходы управляются МВС аппаратно под нагрузку постоянного тока до 1,5 А. Соответствующий выход включается/выключается при достижении определяемого пользователем значения счётчика. Каждому счётчику можно назначить до двух выходов КУ. Однако, выход может быть назначен счётчику только один раз, невозможно использовать один и тот же выход с двумя разными счётчиками.

Когда выходы КУ модуля включены и назначены счётчику, они работают в режиме включения/выключения. Для каждого выхода можно использовать до двух значений (тегов) включения/выключения. В выходных данных используется сравнение текущего значения со значениями, которые пользователь запрограммировал в одном или обоих тегах.

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

На лицевой панели модуля (см. рисунок 1.1) расположены разъёмы XS1 и XS2 для подсоединения входных цепей, а также индикаторы режимов работы и состояния модуля. Тип разъёма для подсоединения входных цепей – DS1037-01-25FNAKSI74, ответная часть – DB-25M или DI-25M.

На задней части МВС расположен разъем для подключения к объединительной панели (ОП) в каркасе ПЛК.

Входные разъёмы XS1 (XS) модуля представлены на рисунке 1.11.

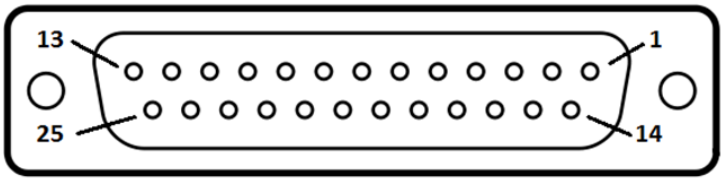

Рисунок 1.11 − Вид со стороны подключения на входной разъем XS1 или XS2

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 МВС упакован в картонную коробку, на крышке которой нанесена следующая информация:

– наименование предприятия-изготовителя;

– наименование и обозначение (децимальный номер) МВС;

– заводской номер.

Маркировка упаковки отвечает требованиям ГОСТ 14192-96.

1.5.2 Коробка опечатывается двумя бумажными пломбами, которые защищены прозрачной липкой лентой.

Пломба имеет размер 14×60 мм и содержит:

– оттиск печати ОТК;

– подпись представителя ОТК и дату упаковывания.

1.5.3 На плате МВС нанесена следующая информация:

- наименование и обозначение (децимальный номер) МВС;

- заводской номер МВС в формате XXX-XXXX.

1.6 Упаковка

Упаковка состоит из индивидуального антистатического пакета и картонной коробки. Антистатический пакет с МВС, силикагелем, эксплуатационной документацией и упаковочным листом размещают в коробке, имеющей маркировку согласно подраздела 1.5.

Перед вскрытием коробки с МВС необходимо убедиться в целостности пломб.

2 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения

2.1.1 МВС эксплуатируется в следующих условиях:

– рабочая температура окружающей среды от минус 40 ºС до плюс 50 ºС;

–относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре плюс 35 ºС без конденсации;

– атмосферное давление от 80 до 110 кПа (от 600 до 825 мм рт. ст.);

– синусоидальная вибрация – от 5 до 500 Гц с амплитудой виброускорения 1 g.

2.2 Подготовка модуля к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке модуля

К эксплуатации МВС допускается технический персонал, лица, изучившие требования эксплуатационной документации, правила техники безопасности при работе с модулем, аттестованные на знание Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей напряжением до 1000 В.

Перед началом эксплуатации обслуживающий персонал должен ознакомиться с особенностями работы на объекте и выполнить все требования по технике безопасности, предусмотренные инструкциями, действующими на данном объекте.

Эксплуатация МВС должна производиться в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Для обеспечения безопасной работы при эксплуатации МВС обслуживающий персонал обязан:

– надежно заземлить МВС, сопротивление цепи заземления не должно превышать 0,1 Ом;

– не производить подключение и отключение сетевых кабелей, а также не проводить ремонтно-восстановительные работы при включенном электропитании.

МВС не предназначен для использования во взрывоопасной зоне.

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

ВНИМАНИЕ



Запрещается:

– размещение упакованных модулей вблизи источника тепла;

– эксплуатация ПЛК с модулем без подключенного защитного заземления;

– эксплуатация модулей со снятыми или имеющими повреждения корпусными деталями;

–эксплуатация модулей 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.

Электростатические разряды могут достигать больших напряжений и привести к повреждению внутренних микросхем или самого модуля.

При эксплуатации МВС, техническом обслуживании или текущем ремонте сопрягаемого оборудования должны использоваться средства защиты от статического электричества (коврики из диэлектрического материала, инструмент с диэлектрическими ручками, антистатические браслеты) и электрозащитные средства.

2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра модуля

Внешний осмотр проводится на предмет соответствия комплектации, отсутствия повреждений, коррозии и правильности установки и подключения модуля в монтажном каркасе в соответствии с требуемой конфигурацией.

Распаковку модуля, находившегося при температуре ниже 0 °С, необходимо производить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав

его в нераспакованном виде в нормальных климатических условиях в течение 24 ч.

ВНИМАНИЕ



МВС чувствителен к электростатическому разряду, который может вызвать внутренние повреждения и повлиять на нормальную работу. Следуйте этим правилам при работе с таким оборудованием:

- **дотроньтесь до заземленного предмета для снятия статического заряда;**
- **наденьте проверенный заземляющий антистатический браслет на запястье;**
- **не дотрагивайтесь до контактов или штырьков на плате;**
- **не дотрагивайтесь до элементов схемы внутри оборудования;**
- **если возможно, используйте антистатическое рабочее место;**
- **храните неиспользуемое оборудование в соответствующей антистатической упаковке.**

При распаковке модуля необходимо соблюдать все меры предосторожности, обеспечивающие его сохранность, а также товарный вид потребительской тары (коробки) предприятия-изготовителя.

При распаковке модуля выполнить следующие действия:

– произвести внешний осмотр коробки, упаковка не должна иметь повреждений;

– в случае обнаружения повреждений должен быть составлен акт о состоянии упаковки модуля;

– проверить целостность и наличие пломб. В случае отсутствия или нарушения целостности пломб составить акт;

– снять пломбы с транспортной тары, вскрыть коробку и проверить соответствие содержимого листу упаковки;

– вскрыть упаковку, где помещается комплект эксплуатационных документов, извлечь этикетку;

– вскрыть антистатический пакет с модулем путем среза сварного шва,

тем самым обеспечив использование пакета для повторной герметизации.

Проверить заводской номер модуля и соответствие комплектности, указанной в этикетке ТЕГР.468362.001ЭТ.

Осмотреть модуль на предмет:

- отсутствия механических повреждений;

- соответствия номера на плате модуля с номером, указанным в этикетке;

- наличия и целостности метрологической пломбы на защитной крышке.

Упаковочную тару и средства, поступившие вместе с модулем, сохранить на случай последующего транспортирования.

2.2.3 Порядок подготовки модуля к использованию

2.2.3.1 Порядок установки:

– установите модуль в монтажный каркас ПЛК;

– закрепите модуль в каркасе винтами на лицевой панели;

– подключите сопрягаемую аппаратуру к входным разъёмам XS1 и XS2 модуля.

2.2.3.2 Подключение входных сигналов от сопрягаемого оборудования к разъёму модуля производится с помощью кроссового модуля. В качестве кроссового модуля допускается использовать клеммные коммутационные колодки с пластиковым кожухом. На выходе таких колодок должен быть разъём DB-25M (см. рисунок 2.1) для подключения к входным разъёмам XS1 и XS2 модуля.

Примечание – Клеммные коммутационные колодки поставляются (комплектуются) по условиям договора. Для подключения к одному МВС требуется две клеммные колодки. Комплектность поставки указана в этикетке на МВС.

Рекомендуемое сечение провода для подключения к клеммным колодкам DB-25M до 0,5 мм^2.

2.2.3.3 Подключение входных и выходных сигналов к разъёмам XS1 и XS2 зависит от типа датчика (разновидности его цифрового выхода).

На рисунках 2.2 и 2.3 представлены схемы подключения для энкодеров с выходом «Push-Pull».



Рисунок 2.1 – Примеры клеммных коммутационных колодок с разъёмом DB-25M

На рисунке 2.2 показано подключение энкодера по цепям с входным напряжением 5 В. На контакты, имеющие в составе обозначение «(12-24V)», подключаются энкодеры соответствующего питающего напряжения (см. рисунок 2.3). Также в этом случае используются блоки питания для энкодера и нагрузки соответствующего номинала (от 12 до 24 В). К разъёмам XS1 и XS2 модуля можно подключать датчики разных типов, т.к. каналы, которые формируются на разъёмах МВС, полностью независимы друг от друга. На рисунке 2.4 представлена схемы подключения для энкодеров с выходом «Line Driver».

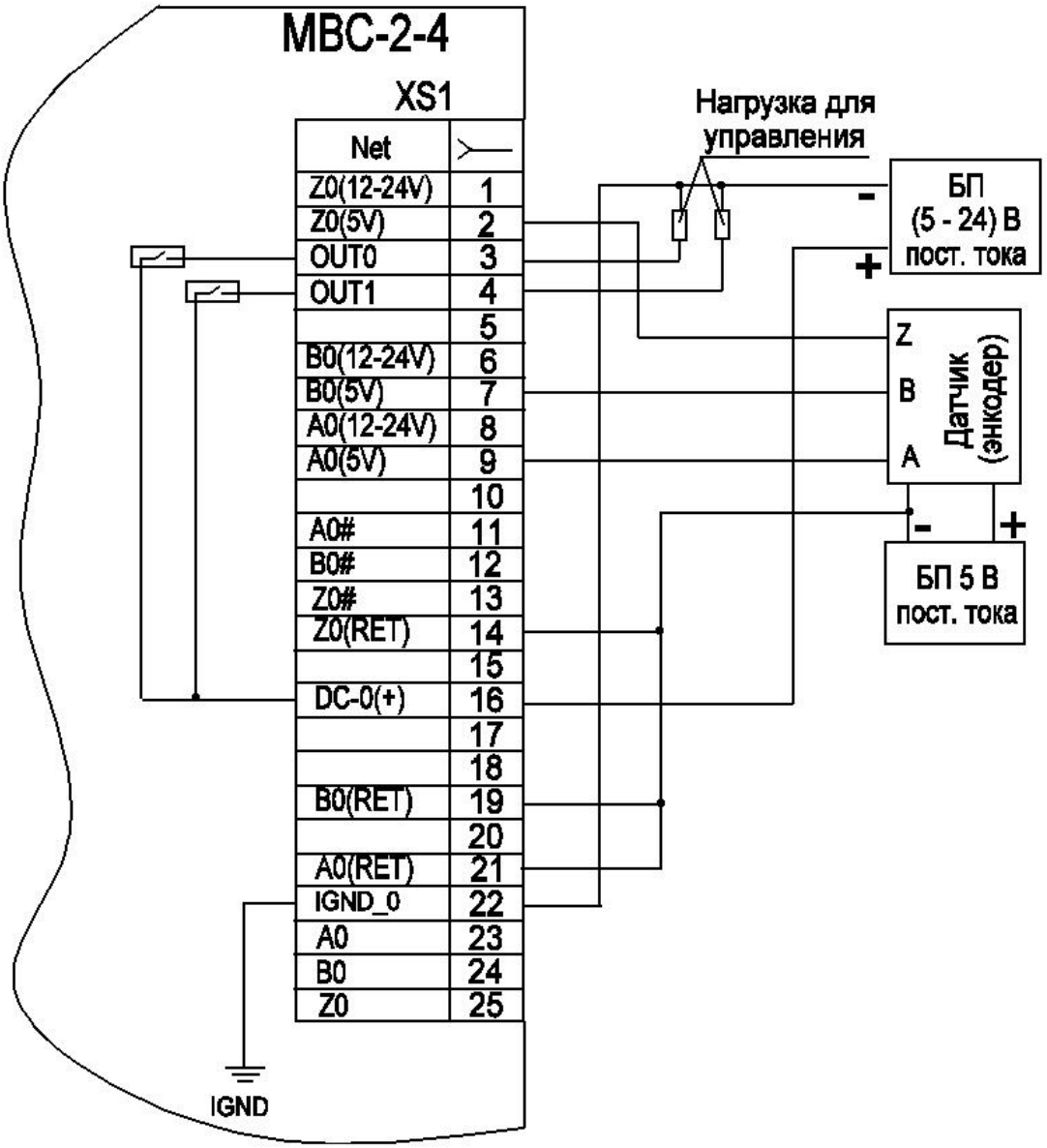

Рисунок 2.2 – Схема подключения датчиков с выходом «Push-Pull» 5 В

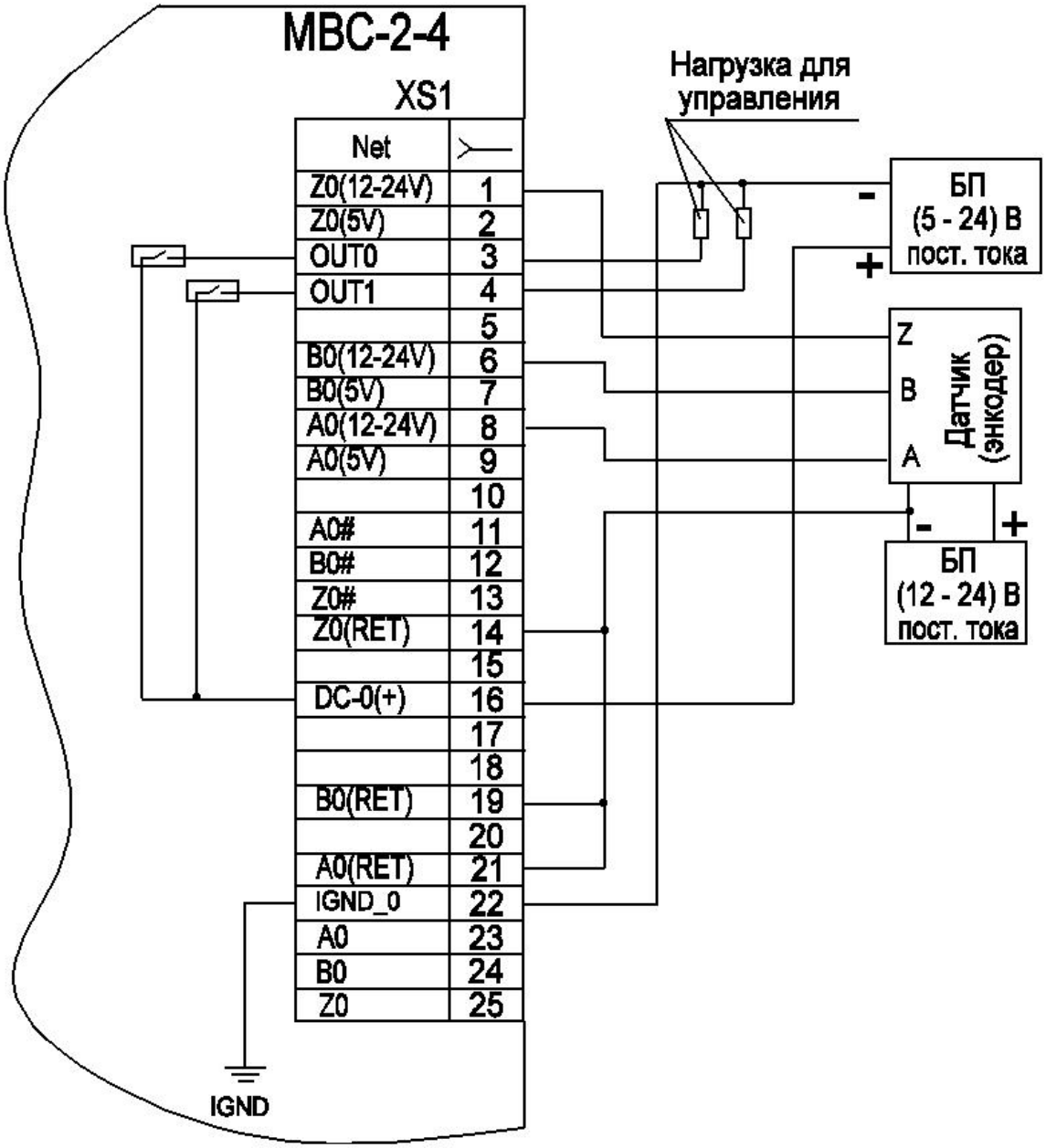

Рисунок 2.3 – Схема подключения датчиков с выходом «Push-Pull» (12 - 24) В

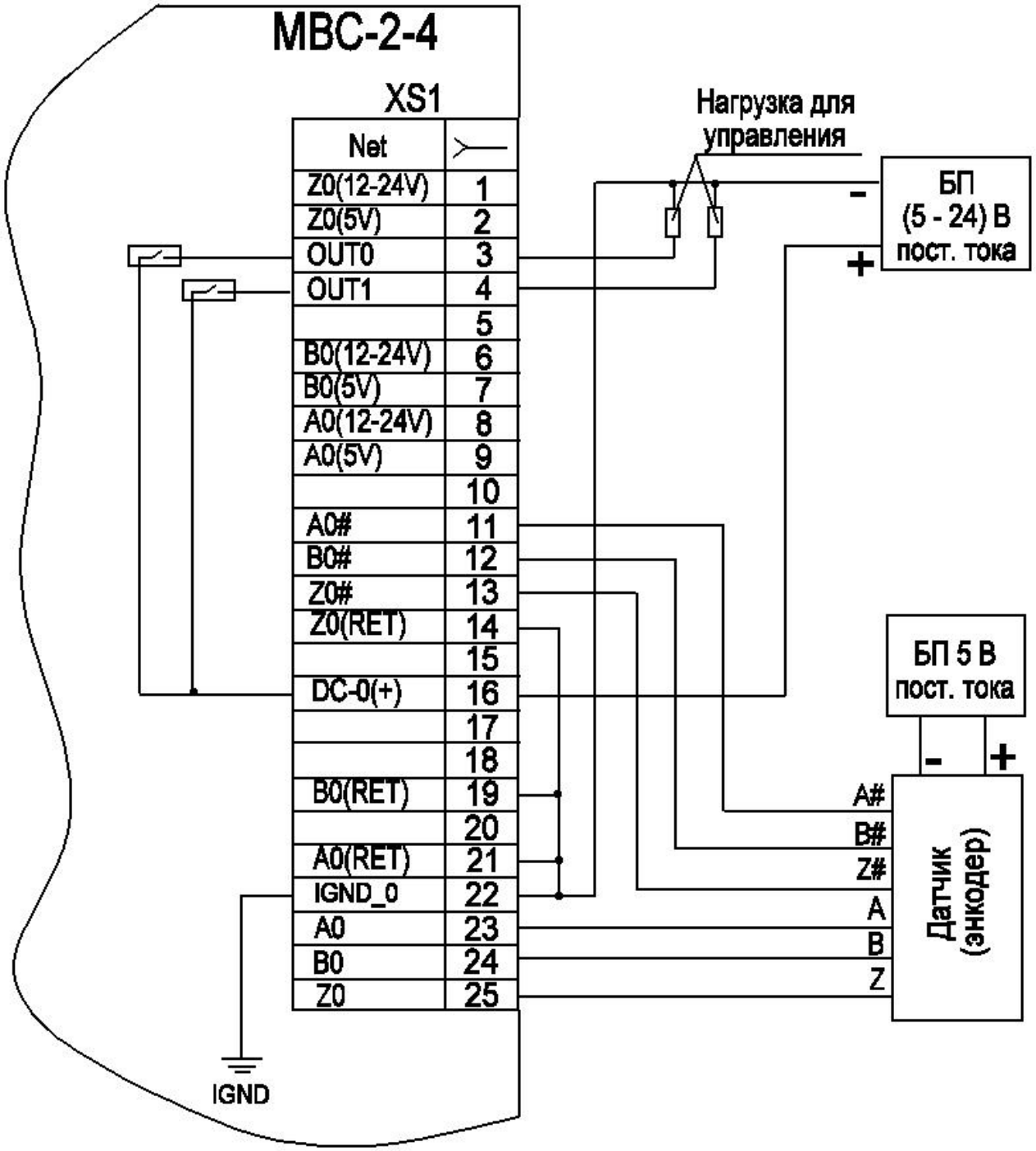

Рисунок 2.4 – Схема подключения датчиков с выходом «Line Driver»

Расположение контактов (входных и выходных электрических цепей) разъёмов XS1 и XS2 модуля представлено на рисунке 2.5.

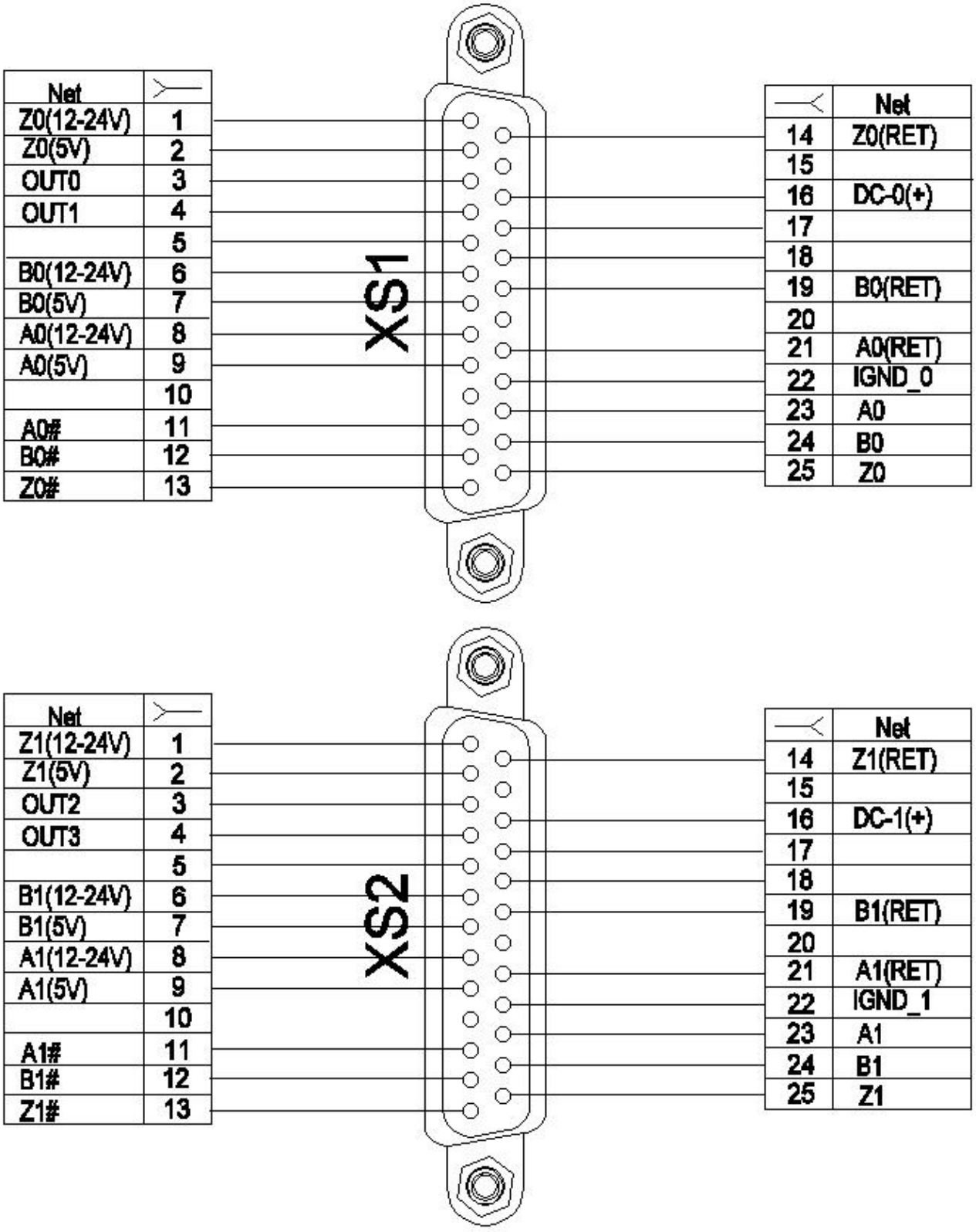

Рисунок 2.5 – Соответствие контактов (цепей) на разъёмах XS1 и XS2 модуля

ВНИМАНИЕ



В процессе «горячей замены», после вставки модуля в работающий ПЛК и до подключения кабелей датчиков модуль может выдавать в систему измерения, не соответствующие действительности. Также, после подключения кабелей датчиков модуль производит измерение каждого КИ в течении 255 - 300 мс. Таким образом, полное обновление данных произойдёт не ранее чем через 3 с после подключения кабелей с датчиками.

Для предотвращения ситуаций с ложными срабатываниями алгоритмов контроля и управления ПЛК необходимо на уровне программы ПЛК предусмотреть процедуру маскирования модуля, подлежащего замене. Выполнять горячую замену и подключение только на замаскированных модулях, с целью введения в систему корректных данных.

2.2.3.4 При осуществлении «горячей замены» МВС необходимо соблюдать следующий порядок действий:

– отключить внешнее питание, поступающее на датчик (энкодер) и МВС;

– отстыковать разъемы (кабели), соединенные с разъемами XS1 и XS2 на лицевой панели модуля, который необходимо заменить;

– открутить крепежные винты модуля и вынуть его из каркаса;

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

– подключить разъемы (кабели) сопрягаемого оборудования к разъемам XS1 и XS2 на лицевой панели модуля;

– подать внешнее питание на МВС и датчик (энкодер).

2.2.4 Указания по включению и опробованию работы МВС

После включения электропитания работоспособность МВС определяется состоянием индикации на передней панели модуля. Индикация модуля состоит из светодиодов Л1 и Л2.

Соответствие состояния индикации и режимов работы модуля представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Соответствие состояния индикации и режимов работы МВС

Светодиод	**Состояние индикации**	**Режим работы модуля**
Л1	Мигает зеленый, длинная вспышка	Нормальная работа, обмен по каналам связи не ведется
	Мигает зеленый, короткая вспышка	Нормальная работа, модуль используется хотя бы по одному каналу связи
	Горит желтый (красный + зеленый)	Модуль в состоянии инициализации
	Горит красный	Модуль не загрузился или произошел сбой
	Не горит	На модуле отсутствует электропитание или программа повреждена
Л2	Мигает зеленый, длинная вспышка	Нормальная работа счетчика №2, счетчик №1 отключен
	Мигает зеленый, короткая вспышка	Нормальная работа счетчика №1, счетчик №2 отключен
	Мигает желтый (красный + зеленый)	Ошибка счетчика №1
	Мигает красный	Ошибка счетчика №2
	Горит красный	Ошибка по обоим счетчикам
	Горит зеленый	Оба счетчика работают нормально
	Не горит	Счетчики отключены

Примечание – Настраиваемый канал должен быть включен, привязан к счетчику и выставлен интервал для включения/отключения каналов.

2.3 Конфигурирование модуля в прикладном программном обеспечении (ППО) ELPLC-LOGIC

2.3.1 При штатной работе конфигурирование (режимы работы КИ) модуля определяются процессорным модулем при инициализации. Обмен данными с процессорным модулем происходит по интерфейсу ПЛК. Конфигурация модуля может быть задана в ППО ELPLC-LOGIC или с помощью тестового программного обеспечения.

Подробнее о работе с ППО ELPLC-LOGIC описано в руководстве программиста ЛЯЮИ.00707-01 33 01 (см. ссылочные документы).

МВС обеспечивает функционирование двух счетчиков и четырех КУ дискретных выводов и реализует следующие функции:

– настройку режима работы счетчиков и каналов дискретного вывода;

– установку сигналов качества каналов обмена и обеспечение связи с переменными IDE Эльбрус.

Для добавления МВС к проекту ELPLC-LOGIC необходимо в соответствующем подразделе «Hardware» добавить модуль МВС в локальную или удалённую корзину, в зависимости от аппаратной конфигурации. Пример добавления модуля в дерево проекта представлен на рисунке 2.6.

После добавления, по двойному щелчку на узле модуля (в дереве проекта) в правой части экрана, будет отображено окно настройки модуля (см. рисунок 2.7).

2.3.2 На вкладке «Общие настройки» (см. рисунок 2.7) пользователь задает слот модуля в корзине ПЛК, а также конфигурирует режимы работы счетчиков и каналов управления модуля.

Общие настройки МВС включают следующие чекбоксы (поля для ввода программных переключателей типа флажок или галочка):

– флажок «Включить» в панели «Проверка связи с ПЛК» активирует режим безопасности, позволяющий настроить режим работы для каждого из КУ при потере связи модуля с ПЛК;

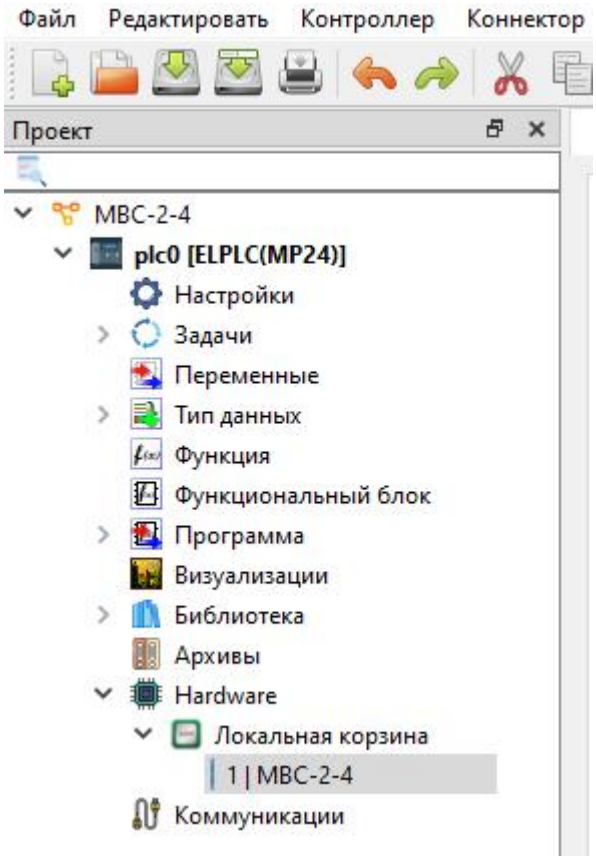

Рисунок 2.6 - Дерево проекта с MBC-2-4

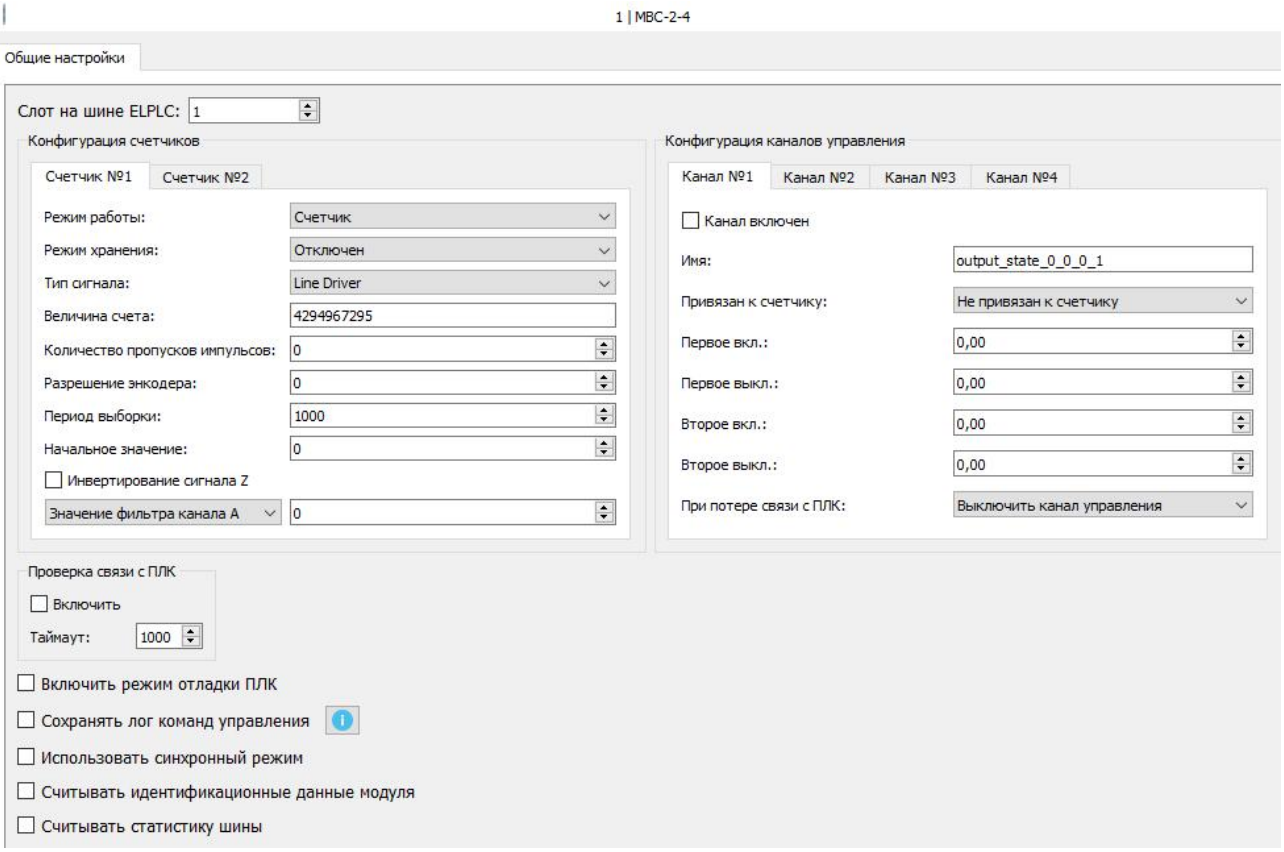

Рисунок 2.7 - Окно настроек MBC-2-4

– поле «Таймаут» в панели «Проверка связи с ПЛК» определяет время (в миллисекундах), которое должно пройти после потери связи с ПЛК для безопасного управления КУ;

– флажок «Включить режим отладки ПЛК» активирует отладочный режим работы драйвера модуля с выводом дополнительной информации в отладочную консоль среды разработки. Доступ к консоли среды разработки осуществляется нажатием кнопки «Сервис управления Runtime Manager» .

– флажок «Сохранять лог команд управления» (рядом расположена информационная кнопка) активирует режим отладки, позволяющий получить дополнительные диагностические сообщения в консоль ПЛК или во внутренний лог-файл, доступный в ОС ***/var/log/elplc-runtime.log***. Также есть возможность активировать функцию сохранения команд управления. В этом случае ПЛК будет вести протокол по выданным командам управления на модуль. Путь к протоколу, а также описание формата CSV файла, доступны в диалоговом окне при нажатии информационной кнопки (см. рисунок 2.8);

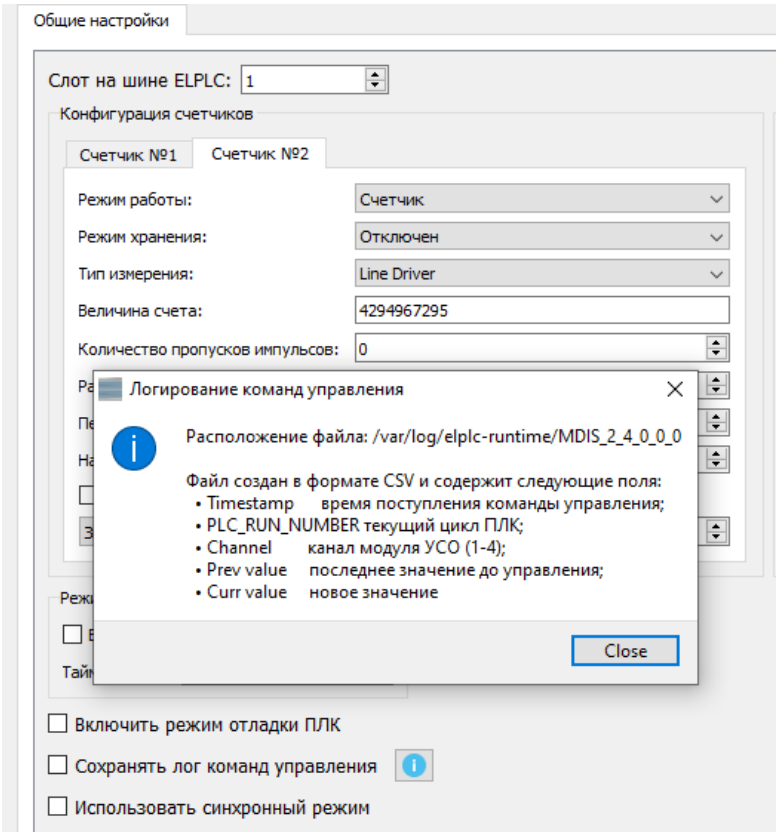

Рисунок 2.8 - Окно с информацией о расположении команд управления МВС

– флажок «Использовать синхронный режим» активирует однозначно определённую последовательность обращений к модулям и вычисления. Однако, в связи со значительными временными затратами на обмен с модулями ввода-вывода, синхронный режим не позволяет создавать программы с коротким циклом исполнения. Также следует помнить, что потенциальный отказ модуля приведёт к увеличению времени обмена с ним до истечения заданного настройками тайм-аута доступа. Синхронный режим следует применять выборочно, при непосредственном взаимодействии модулей ПЛК через последовательность операций «чтение→вычисление→запись» в пользовательской программе;

– флажок «Считывать идентификационные данные модуля» добавляет в регулярный цикл обмена с модулем дополнительный запрос идентификационных данных, которые будут предоставлены в виде структуры MODULE_ID в программе. Такой запрос потребует дополнительно до 1 мс времени на каждом цикле. Структура содержит данные адресного пространства модуля с адреса 0x0 до адреса 0x1F из таблицы 1.2. Добавление такого запроса может потребоваться при разборе потенциальных отказов оборудования, т.к. структура содержит служебные данные модуля. При регулярной работе эти данные не требуются;

– флажок «Считывать статистику шины» добавляет к опросу запрос статистики обмена по обоим коммуникационным каналам модуля и предоставляет данные в виде структуры MODULE_STATISTICS. Такой запрос потребует дополнительно до 1 мс времени на каждом цикле. Структура содержит данные адресного пространства модуля с адреса 0x20 до адреса 0x68 из таблицы 1.2. Добавление такого запроса может потребоваться при разборе потенциальных отказов оборудования, т.к. структура содержит служебные данные модуля. При регулярной работа эти данные не требуются.

Если чекбоксы не выбраны (по умолчанию) – в соответствующих структурах будут записаны нули.

2.3.3 Общие настройки МВС в части «Конфигурация счетчиков» включают следующие параметры:

– «Режим работы» - доступные режимы (см. рисунок 2.9): «Счетчик выключен», «Счетчик», «Энкодер», «Энкодер x2», «Частотомер (Канал А)». Подробное описание каждого режима работы описано выше в настоящем документе;

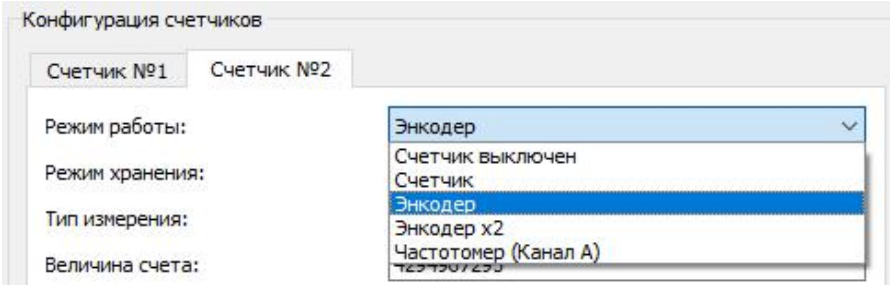

Рисунок 2.9 - Окно конфигурирования счётчиков МВС

– «Режим хранения» - доступные режимы: «Отключен», «Сохранение и продолжение работы», «Сохранение и продолжение работы», «Ожидание и возобновление работы», «Сохранение и сброс, ожидание и запуск», «Сохранение и сброс, а также режим запуска». Подробное описание каждого режима хранения описано выше в настоящем документе;

– «Тип сигнала» - доступные режимы: «Line Driver», «TTL, HTL»;

– «Величина счета» - доступные значения от 0 до 4294967195, означающее максимальное сохраняемое число счета до переполнения счетчика;

– «Количество пропусков импульсов» - указанное пользователем количество, которое допускается не считать ошибкой в работе счетчика;

– «Разрешение энкодера» - поле служит для внесения соответствующей технической характеристики энкодера;

– «Период выборки» - значения варьируются от 10 до 2000 мс, при режиме счета. Если значение равно 1000, то временной интервал будет равен 1 с;

– «Начальное значение» - значение в интервале от 0 до 4294967195;

– чекбокс «Инвертирование сигнала Z» - при установке флага он активизируется и вход Z изменяет показание нарастающего или спадающего фронта импульса в зависимости от предыдущего использования;

– «Значение фильтра для каналов A, B, Z». По умолчанию фильтр выключен (значение «0»).

Общие настройки МВС в части выходных каналов управления устанавливаются на вкладке «Конфигурация каналов управления». При нажатии соответствующей вкладки «Канал № (1 – 4)» изменяется «Имя канала». Состояние активности конкретного номера канала устанавливается галочкой в чекбоксе «Канал включен». Например, вкладке «Канал №1» соответствует имя КУ «output_state_0_0_0_1».

На вкладках «Канал № (1 – 4)» \конфигурируются следующие параметры:

– «Привязан к счетчику» - означает привязку канала управления к счетчику №1 или №2. По умолчанию каналы не привязаны к счетчикам;

– «Первое вкл.» - хранит значение счетчика для первого включения канала управления;

– «Первое выкл.» - хранит значение счетчика для первого выключения канала управления;

– «Второе вкл.» - хранит значение счетчика для второго включения канала управления;

– «Второе выкл.» - хранит значение счетчика для второго выключения канала управления;

– «При потере связи с ПЛК» - доступные режимы: «Выключить канал управления», «Включить канал управления», «Работа по настройкам». В режиме работы по настройкам КУ будут использовать границы, выставленные в полях «Первое вкл.», «Первое выкл.», «Второе вкл.», «Второе выкл».

2.3.4 Модуль представлен для IEC программ в виде набора переменных, прохождение которых в ПО осуществляется в соответствии с адресным пространством модуля (см. таблицу 1.2). Для просмотра и активации

переменных необходимо нажать кнопку  «Добавить переменные внешних модулей».

В окне «Добавление переменных» можно наблюдать появившиеся переменные с автоматически сгенерированным именем COUNTER_DATA_x_y (см. рисунок 2.10), где x – внутренний адрес модуля в проекте, y – номер счетчика.

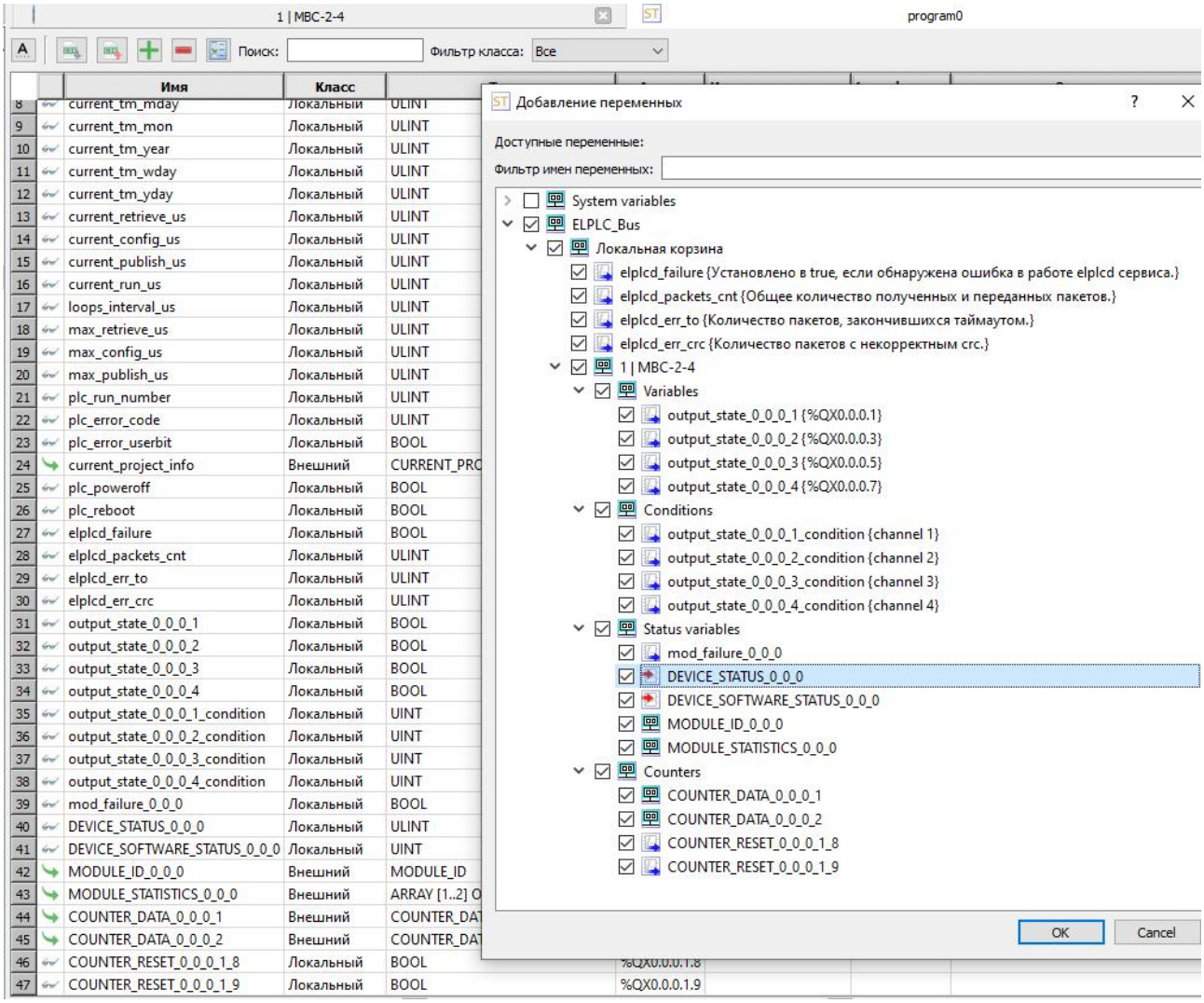

Рисунок 2.10 - Счетчики в дереве переменных проекта

Структура «COUNTER_DATA» (см. рисунок 2.11) содержит следующие поля, значения которых считываются из модуля:

– PRESENT_VALUE типа UDINT - хранит текущее значение счетчика;

– STORED_VALUE типа UDINT - сохраненное значение счетчика;

– TOTALIZER типа UDINT - накопленное значение счетчика;

– IS_RESET типа USINT - отображает состояние сброса счетчика;

– Z_STATE типа USINT - состояние входа Z на счетчике;

– TIMESTAMP типа UDINT - временная отметка последней выборки значения счетчика.

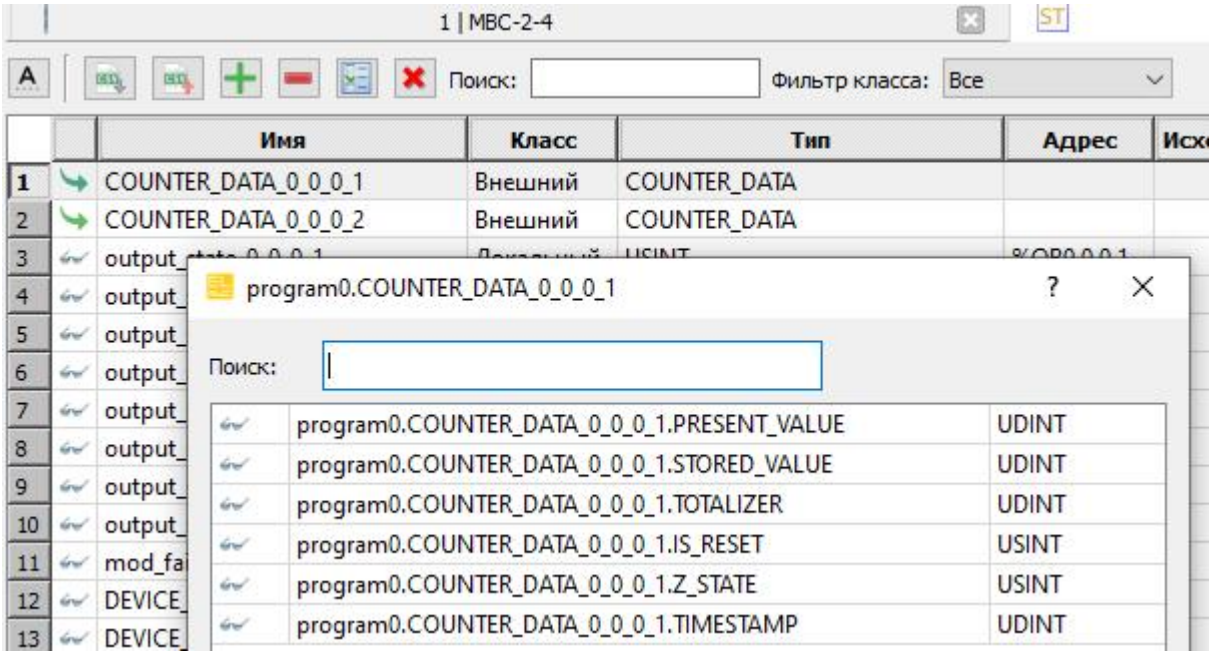

Рисунок 2.11 – Структура переменной COUNTER_DATA

Для каждого канала управления в дереве переменных проекта создается соответствующая переменная с автоматически сгенерированным именем output_state_x_y, где: x – внутренний адрес модуля в проекте, y – номер КУ (см. рисунок 2.10). Тип данных переменной КУ – BOOL.

Каждому каналу соответствует переменная качества (condition), отражающая текущий статус переменной КУ. Тип данных переменной качества – UINT. Значения переменной качества могут принимать различные значения, отличные от «0» («0» – сигнал достоверен). Значения переменной присваиваются на уровне драйвера модуля. Таким образом сигнал считается достоверным только в случае, если соответствующая ему переменная condition равна 0.

Переменная COUNTER_RESET отображает «флаг» состояния сброса для двух счетчиков: 0 – счетчик не сброшен или 1 – счетчик сброшен.

Для взаимодействия с сигналами каналов управления, получения статусных сигналов и счетчиков необходимо добавить сигналы в программный модуль ELPLC-LOGIC.

2.4 Конфигурирование модуля с использованием тестового ПО

2.4.1 Конфигурирование и проверка работоспособности МВС возможны с использованием диагностической программы ELPLC-REMOTE-APP, которая предназначена для проверки модулей УСО, поддерживающих интерфейс ELPLC-BUS.

Описание работы с ПО ELPLC-REMOTE-APP приведено в руководстве по техническому обслуживанию ТЕГР.00003-01 46 01 (см. ссылочные документы).

Для работы модуля с ПО ELPLC-REMOTE-APP необходимо собрать схему стенда в соответствии с рисунком 2.12, изображение подключённых МВС и эмулятора представлено на рисунке 2.13.

Подключение модуля к ПК осуществляется через эмулятор интерфейса ЛЯЮИ.468265.002. Для работы эмулятора необходим источник питания постоянного тока напряжением (12,00 ± 0,25) В со штекером под гнездо питания DS-261A. Мощность источника питания не менее 10 Вт.

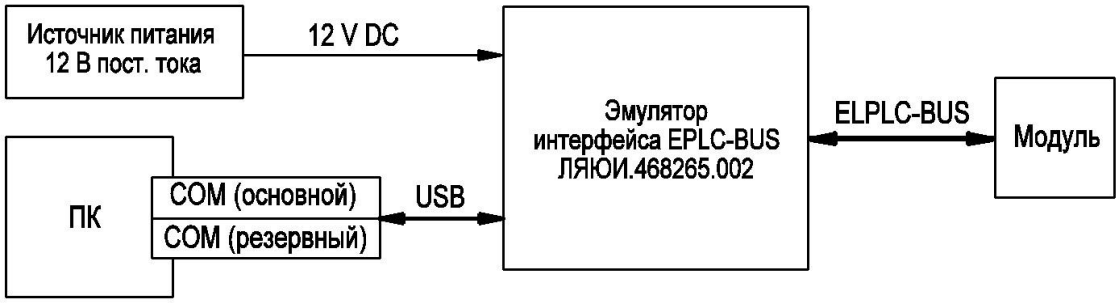

Рисунок 2.12 − Схема стенда с эмулятором интерфейса

Полярность и необходимая информация о подключении эмулятора нанесена на его корпусе (см рисунки 2.13 и 2.13).

Технические характеристики эмулятора изложены в его эксплуатационной документации ЛЯЮИ.468265.002ЭТ (см. ссылочные документы).

Примечание – Эмулятор интерфейса EPLC-BUS ЛЯЮИ.468265.002 поставляется по отдельному заказу. Источник питания в состав эмулятора не входит.

Порядок работы и настройка тестового ПО ELPLC-REMOTE-APP производится в соответствии с ТЕГР.00003-01 46 01.

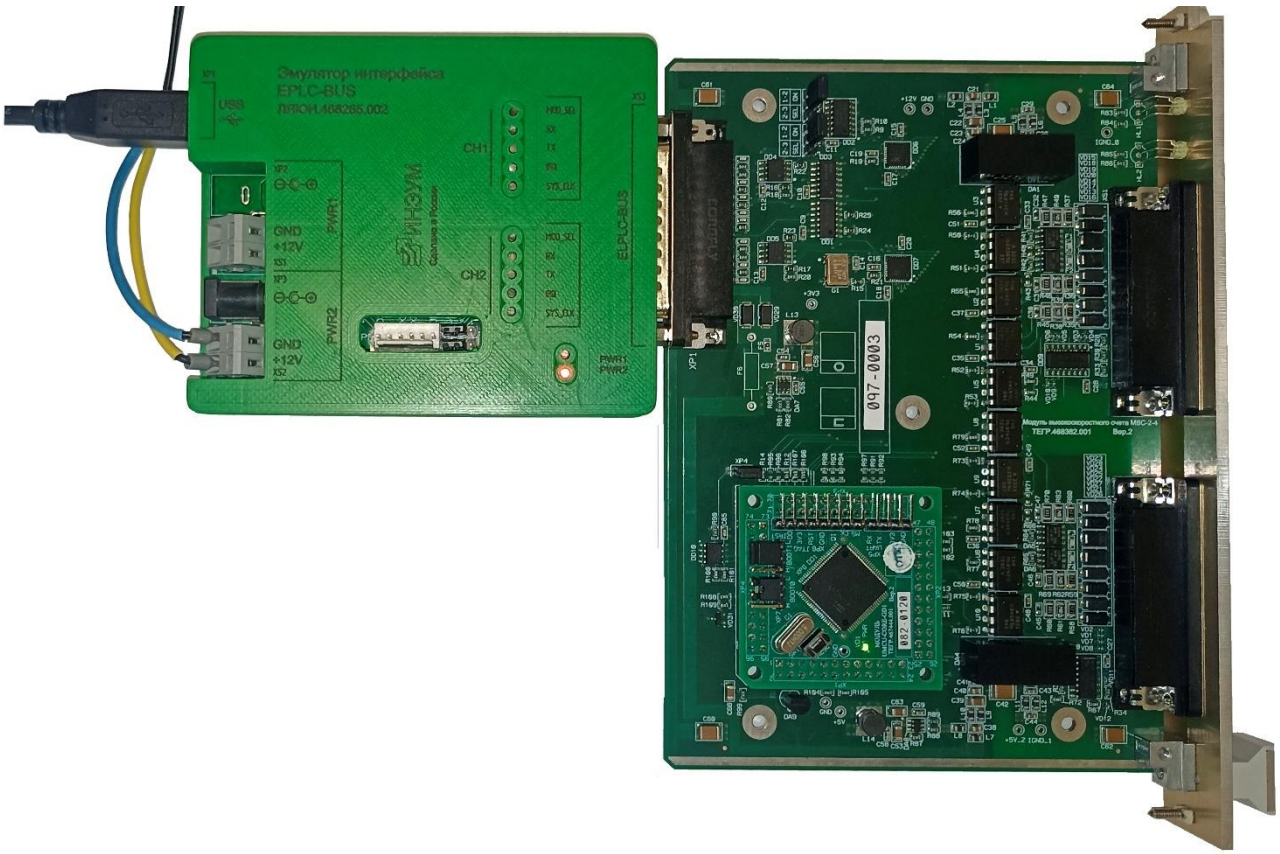

Рисунок 2.13 – МВС, подключённый к эмулятору интерфейса EPLC-BUS

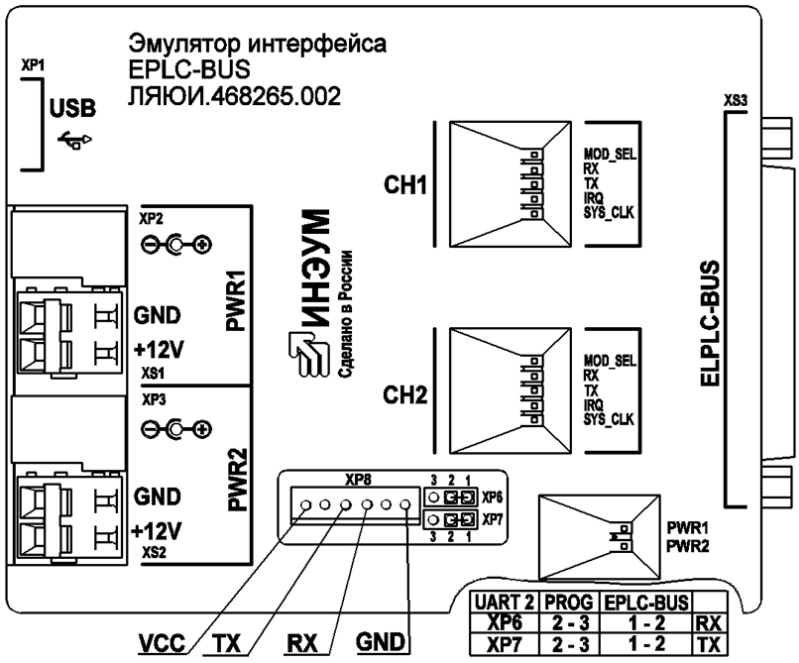

Рисунок 2.14 – Эмулятор интерфейса EPLC-BUS ЛЯЮИ.468265.002

2.4.2 После включения питания и запуска теста необходимо запустить плагин МВС, для чего выбираем в меню пункт: USB-ELPLC -> MVC. Откроется окно модуля с отображением текущих настроек каналов, данных измерений, а также статистики соединения. При успешном соединении счётчики пакетов в разделе статистики будут меняться. Пример окна приведён на рисунке 2.14.

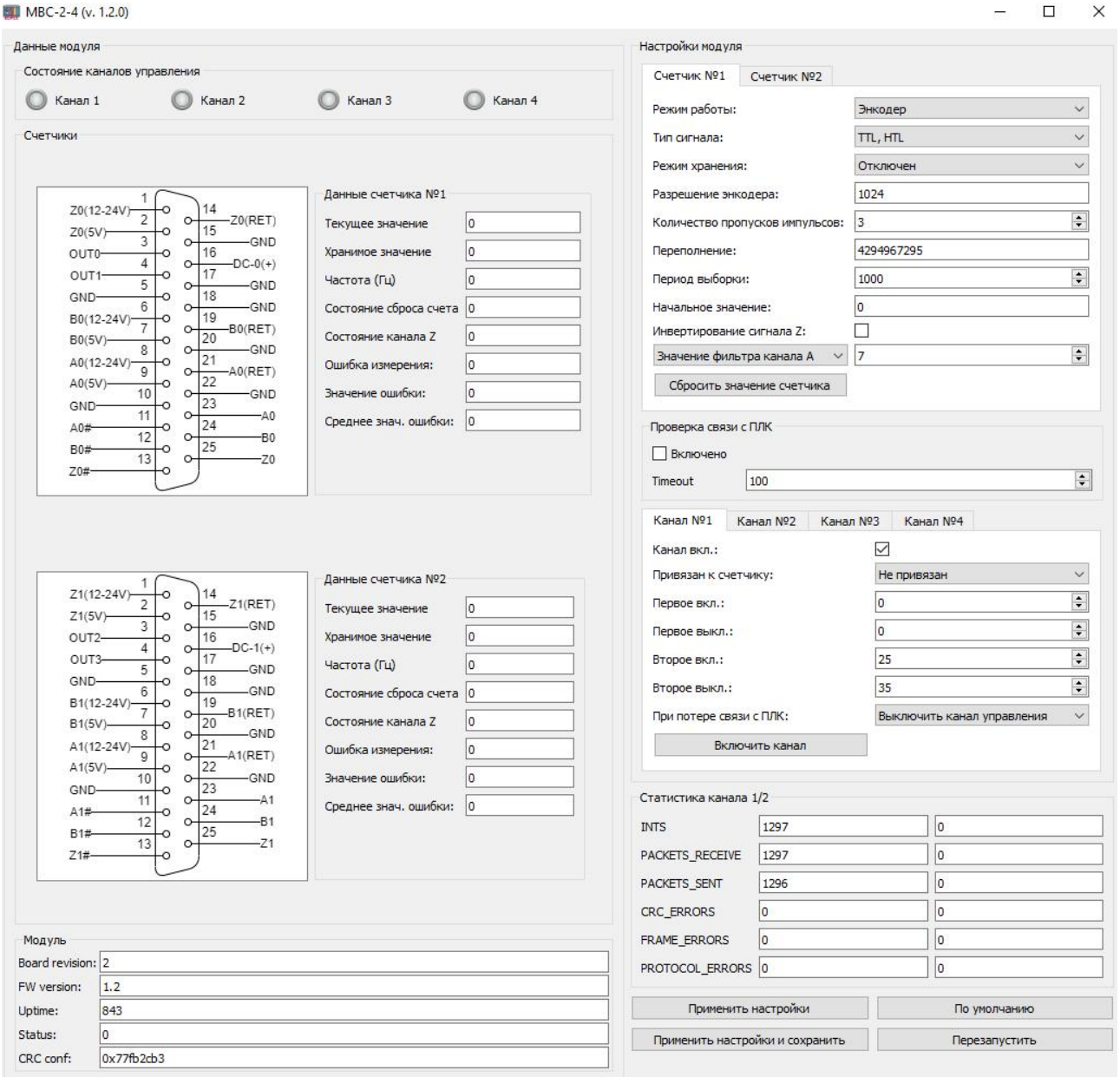

Рисунок 2.14 – Окно МВС

Окно МВС содержит информационное табло о состоянии четырёх каналов управления, кнопок: «Применить настройки», «Применить настройки и сохранить», «По умолчанию», «Перезапустить».

В окне МВС расположены следующие основные панели:

– «Счётчики» - иллюстрирует распиновку разъёмов XS1, XS2 и информирует о текущих рабочих данных на счётчиках;

– «Настройки модуля», панель включает субпанели:

а) «Счётчик №1», «Счётчик №2» для конфигурирования счётчиков;

б) «Канал № № (1-4)» для конфигурирования четырёх КУ;

в) «Проверка связи с ПЛК» для включения дополнительного элемента безопасности;

– «Модуль»;

– «Статистика канала 1/2».

Панель «Модуль» содержит следующую информацию:

– «Board revision» - версия платы модуля;

– «FW version» - версия прошивки встроенного ПО управляющего МК модуля;

– «Uptime» - время работы после запуска модуля в секундах;

– «Status» - статус модуля;

– «Conf CRC» - контрольная сумма конфигурации модуля.

Панель «Статистика канала 1/2» содержит информацию о работе каналов связи (обмена) с ПЛК:

– «INTS» - количество прерываний по приёму;

– «PACKETS_RECEIVE» - принято корректных пакетов;

– «PACKETS_SENT» - отправлено пакетов;

– «CRC_ERRORS» - число ошибок контрольной суммы;

– «FRAME_ERRORS» - число ошибок кадра UART;

– «PROTOCOL_ERRORS» - число ошибок протокола (формата пакета).

В панели конфигурирования счётчиков пользователь может установить:

– «Режим работы» (см. рисунок 2.15).

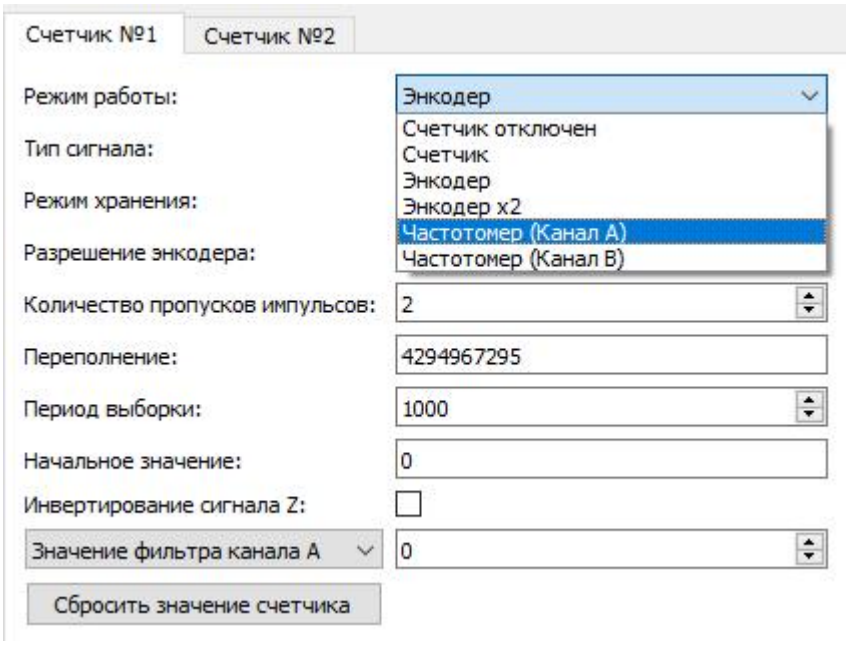

Рисунок 2.15 – Окно конфигурирования счётчиков МВС (режимы работы)

- «Тип сигнала» (см. рисунок 2.16).

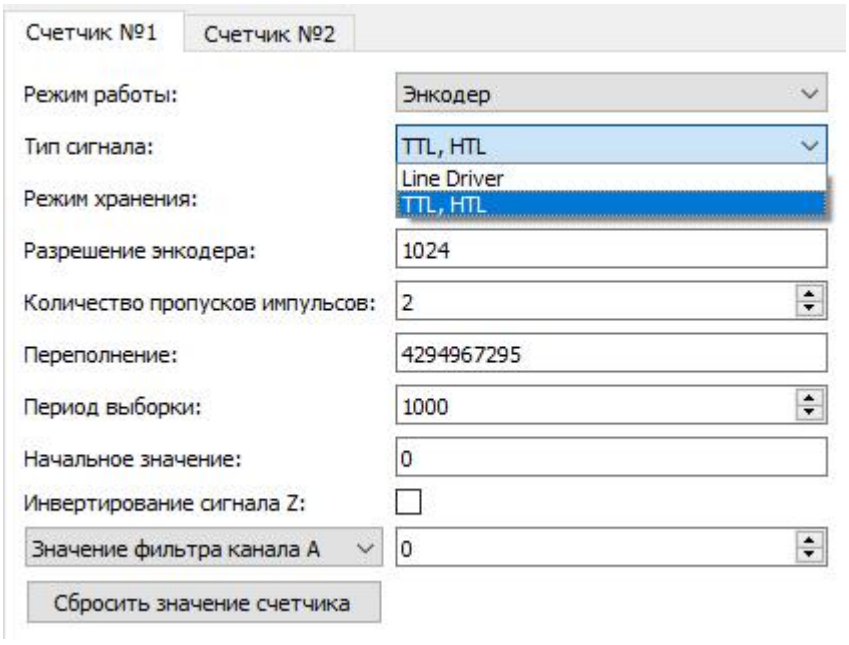

Рисунок 2.16 – Окно конфигурирования счётчиков МВС (тип сигнала)

- «Режим хранения» (см. рисунок 2.17).

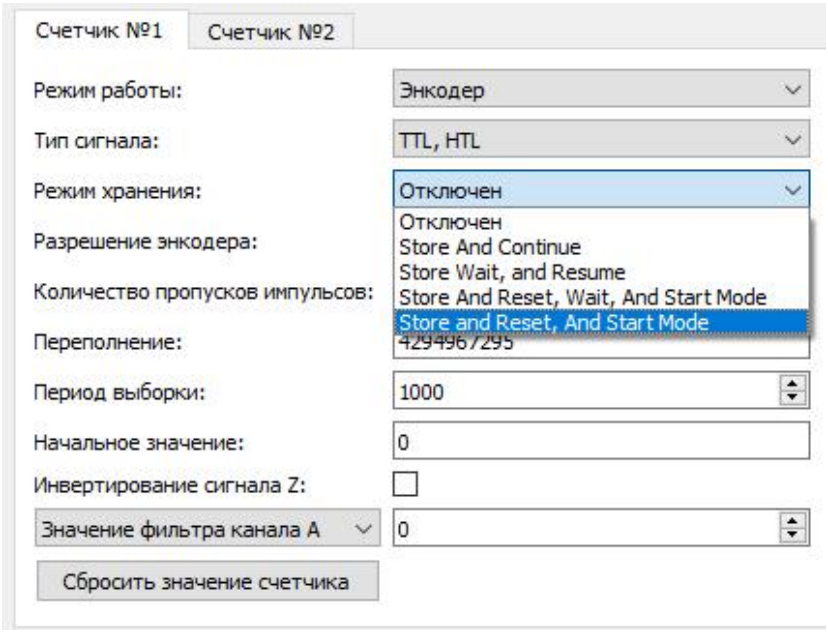

Рисунок 2.17 – Окно конфигурирования счётчиков МВС (режим хранения)

– «Разрешение энкодера» - поле служит для внесения соответствующей технической характеристики энкодера;

– «Количество пропусков импульсов» - это, указанное пользователем, количество, которое допускается не считать ошибкой в работе счетчика;

– «Переполнение» - доступные значения от 0 до 4294967195, означающее максимальное сохраняемое число счета до переполнения счетчика;

– «Период выборки» - значения варьируются от 10 до 2000 мс, при режиме счета. Если значение равно 1000, то временной интервал будет равен 1 с;

– «Начальное значение» - значение в интервале от 0 до 4294967195;

– чекбокс «Инвертирование сигнала Z» - при установке флага он активизируется и вход Z изменяет показание нарастающего или спадающего фронта импульса в зависимости от предыдущего использования;

– «Значение фильтра для каналов A, B, Z». По умолчанию фильтр выключен (значение «0»).

Флажок «Включено» в панели «Проверка связи с ПЛК» (см. рисунок 2.18) активирует режим безопасности, позволяющий настроить режим работы для каждого из КУ при потере связи модуля с ПЛК. Поле «Timeout» в панели

«Проверка связи с ПЛК» определяет время (в миллисекундах), которое должно пройти после потери связи с ПЛК для безопасного управления КУ;

Конфигурирование КУ в полях: «Привязан к счётчику», «Первое вкл.», «Первое выкл.», «Второе вкл.», «Второе выкл.», «При потере связи с ПЛК» (см. рисунок 2.18) - аналогично изложенному в п.2.3.3.

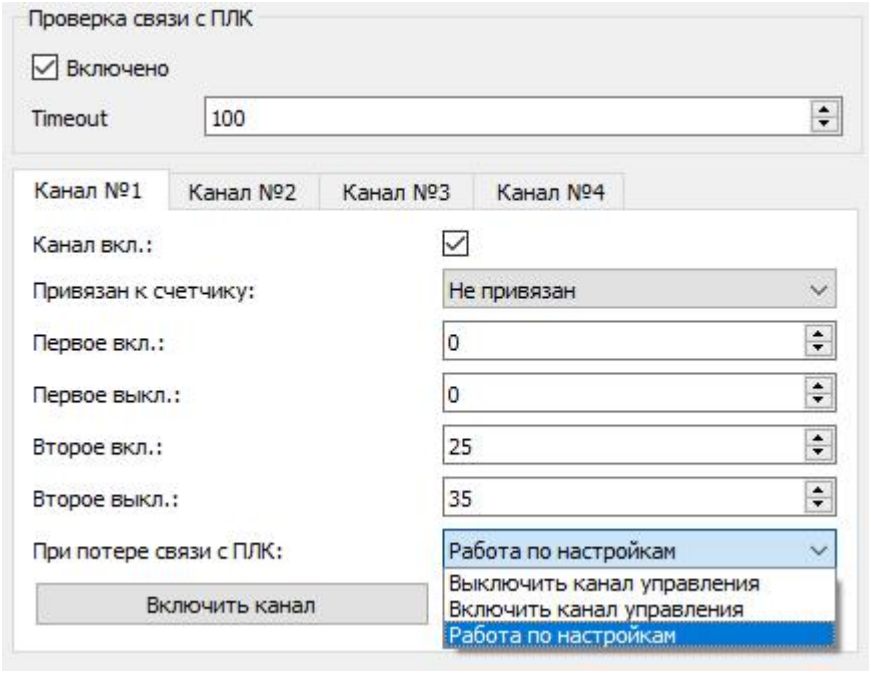

Рисунок 2.18 – Окно конфигурирования КУ МВС (при потере связи с ПЛК)

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание модуля

3.1.1 Модуль предназначен для непрерывной круглосуточной работы в составе ПЛК с системным интерфейсом ELPLC-BUS.

3.1.2 Настройка и проверка работоспособности МВС потребителем происходит при его работе и конфигурировании ПО ELPLC-LOGIC в составе ПЛК-Эльбрус.

3.1.3 Техническое обслуживание модуля осуществляется в составе ПЛК.

4 Текущий ремонт

4.1 Модуль подлежит ремонту только в условиях предприятия-изготовителя. Контакты для осуществления технической поддержки указаны в предисловии к настоящему РЭ.

5 Хранение

5.1 Модуль в упакованном виде должен храниться в отапливаемых и не отапливаемых закрытых помещениях в соответствии с ГОСТ 15150-69 (условия хранения − 2(С)), при отсутствии в окружающем воздухе паров кислот, щелочей или других агрессивных примесей других химически активных веществ, пары или газы которых могут вызвать коррозию, при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 50 °С и относительной влажности не более 98 % при температуре плюс 25 °С.

Регламентные работы во время хранения не проводятся.

Срок хранения модуля указан в этикетке.

6 Транспортирование

6.1 Модуль допускается транспортировать в отдельной упаковке предприятия-изготовителя в закрытом транспорте (автомобильном, железнодорожном, авиационном в отапливаемом и герметизированном отсеке).

Модуль в упаковке допускается транспортировать в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

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

В транспортных средствах, где перевозятся модули и складских помещениях, где они хранятся, не должно быть паров (аэрозолей) кислот, щелочей или других химически активных веществ.

7 Утилизация

7.1 Утилизации подлежит модуль, списанный эксплуатирующей организацией по акту технического состояния или инспекторскому свидетельству.

Основными элементами модуля являются:

- панель из алюминия;

- микросхемы;

- платы электронные компьютерные.

Панель из алюминия демонтируется и сдается в переработку как цветной металл.

Согласно Федеральному классификационному каталогу отходов модуль (без элементов из алюминия) имеет код класса опасности вида отходов в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду - IV класса опасности.

Примечание - IV класс. Малоопасные отходы. Низкая степень негативного воздействия на окружающую среду, время восстановления после ущерба не менее 3 лет.

Порядок утилизации определяет организация, эксплуатирующая модуль с учетом Федеральных законов, Постановлений и распоряжений Правительства РФ и местных органов власти.

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, приложения документа, в котором дана ссылка
ГОСТ Р 2.201-2023	Предисловие
ГОСТ 14192-96	1
ГОСТ 15150-69	5
ГОСТ 30805.22-2013	1

Ссылочные документы

Обозначение и наименование документа, на который дана ссылка	Номер раздела, приложения документа, в котором дана ссылка
ТЕГР.468362.001ЭТ Модуль высокоскоростного счета МВС-2-4. Этикетка	Предисловие, 2
ЛЯЮИ.00707-01 33 01 Прикладное программное обеспечение «Интегрированная среда разработки программ на языках стандарта МЭК 61131-3 ELPLC-LOGIC». Руководство программиста	2
ТЕГР.00003-01 46 01 Контроллер промышленный программируемый ПЛК-ЭЛЬБРУС. Диагностическая программа ELPLC-REMOTE-APP. Тестовое программное обеспечение. Руководство по техническому обслуживанию	2
ЛЯЮИ.468265.002ЭТ Эмулятор интерфейса EPLC-BUS. Этикетка	2

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводи-тельного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-нен-ных	заме-ненных	но-вых	аннули-рован-ных					
1		Все			66		ТЕГР.134-25		09.09.2025
2		Все			66		ТЕГР.022-26		20.03.2026
3		Все			66		ТЕГР.079-26		12.08.2026