



**ЕАС**

Контроллер программируемый логический Элсима

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Страниц 182

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

январь 2017

Литера



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ</b> .....	<b>6</b>
<b>ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ</b> .....	<b>8</b>
<b>УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>9</b>
<b>1 ХАРАКТЕРИСТИКИ И УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЛЕРА</b> .....	<b>10</b>
1.1 Назначение.....	10
1.2 ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ.....	11
1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТРОЛЛЕРА.....	12
1.4 АППАРАТНЫЙ СОСТАВ.....	15
1.5 УСЛОВНОЕ НАИМЕНОВАНИЕ И МАРКИРОВКА.....	17
1.6 УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ И МОНТАЖ КОНТРОЛЛЕРА .....	18
1.7 ОБЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА .....	20
1.8 МОНТАЖ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ .....	22
1.8.1 Общие требования к монтажным проводникам и их подключение.....	22
1.8.2 Подключение питания.....	22
1.8.3 Подключение соединителей дискретных входов и дискретного выхода.....	23
1.8.4 Установка SIM-карты.....	23
1.8.5 Использование GSM/GPRS-модема.....	23
1.8.6 Установка microSD-карты .....	23
1.8.7 Подключение к USB2-порту.....	23
1.8.8 Подключение к релейным выходам .....	24
1.8.9 Подключение интерфейсов RS-485.....	24
1.8.10 Подключение к портам LAN1 и LAN2.....	25
1.8.11 Подключение к порту USB2.....	25
1.8.12 Подключение к соединителям аналогового выхода.....	25
1.8.13 Подключение к соединителям аналоговых входов.....	25
1.9 ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ.....	26
1.9.1 Выбор режима работы WatchDog-таймера.....	26
1.9.2 Выбор режима работы (исполнения/программирования).....	26
1.9.3 Перевод в режим настройки сетевых параметров.....	27
1.9.4 Выбор режима старта проекта.....	27
1.10 ИНДИКАЦИЯ.....	27
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА</b> .....	<b>29</b>
2.1 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	29
2.2 ИНСТРУМЕНТЫ И ПО ДЛЯ РАБОТЫ .....	29
2.3 ОБЩИЙ ПОРЯДОК РАБОТЫ С КОНТРОЛЛЕРОМ.....	30
2.4 РАСПАКОВЫВАНИЕ .....	30
2.5 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ.....	30
2.6 УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	31
2.6.1 Общие сведения о системе программирования.....	31
2.6.2 Установка CoDeSys и пакета поддержки контроллера.....	31
2.7 СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА.....	33
2.7.1 Создание конфигурации .....	33
2.7.2 Написание кода управляющей программы.....	46
2.8 НАСТРОЙКА СОЕДИНЕНИЯ С КОНТРОЛЛЕРОМ .....	47
2.9 ЗАГРУЗКА ПРОЕКТА В КОНТРОЛЛЕРА И ОТЛАДКА .....	48
2.9.1 Компиляция проекта.....	48
2.9.2 Выбор активного контроллера.....	49
2.9.3 Подключение и загрузка проекта.....	50
2.9.4 Запуск и отладка проекта.....	50
2.10 ЗАГРУЗКА РАНЕЕ СОЗДАННОГО ПРОЕКТА.....	52
<b>3 КОНФИГУРИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА</b> .....	<b>53</b>
3.1 ДОБАВЛЕНИЕ МОДУЛЯ В ДЕРЕВО КОНФИГУРАЦИИ .....	53
3.2 НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ КОНТРОЛЛЕРА .....	53
3.3 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ MODBUS TCP MASTER.....	55
3.3.1 Общий принцип конфигурирования Modbus TCP Master.....	56

**Руководство по эксплуатации**

3.3.2 Модуль <i>Server</i> для MBTCPM.....	59
3.3.3 Рекомендации по работе с модулем MBTCPM.....	67
3.4 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ MODBUS TCP SLAVE.....	69
3.4.1 Настройка конфигурационных параметров модуля <i>Slave</i> .....	71
3.4.2 Конфигурирование передачи данных по <i>Modbus TCP Slave</i> .....	72
3.4.3 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов .....	78
3.4.4 Рекомендации по работе с модулем MBTCPM.....	78
3.5 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ MODBUS RTU MASTER.....	79
3.5.1 Общий принцип конфигурирования <i>Modbus RTU Master</i> .....	79
3.5.2 Настройка модуля MBMRTU .....	79
3.5.3 Модуль MBMRTU <i>Server (Slave)</i> (для <i>Modbus RTU Master</i> ).....	81
3.5.4 Настройка конфигурационных параметров модуля MBMRTU <i>Server (Slave)</i> .....	82
3.5.5 Конфигурирование базы сигналов протокола <i>Modbus RTU</i> для ведомого устройства .....	82
3.5.6 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов .....	88
3.5.7 Рекомендации по работе с модулем MBMRTU.....	88
3.6 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ MODBUS RTU SLAVE.....	90
3.6.1 Общий принцип конфигурирования <i>Modbus RTU Slave</i> .....	90
3.6.2 Настройка модуля MBRTUS .....	90
3.6.3 Модуль <i>Server</i> .....	92
3.6.4 Настройка конфигурационных параметров модуля <i>Server</i> .....	92
3.6.5 Конфигурирование карты опроса по протоколу <i>Modbus RTU</i> .....	93
3.6.6 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов .....	97
3.6.7 Рекомендации по работе с модулем MBRTUS.....	97
3.7 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОПРОСА СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СЭТ4ТМ03М и ПСЧ-4ТМ.05 МК (МД) .....	98
3.7.1 Общий принцип конфигурирования модуля опроса счетчиков .....	99
3.7.2 Настройка модуля <i>ELMicronMst</i> .....	99
3.7.3 Модули <i>SET4TM</i> и <i>PSH4TM</i> .....	100
3.7.4 Настройка конфигурационных параметров модулей <i>SET4TM</i> и <i>PSH4TM</i> .....	101
3.7.5 Конфигурирование базы сигналов модулей <i>SET4TM</i> и <i>PSH4TM</i> .....	101
3.7.6 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов .....	110
3.8 РАБОТА СО СЧЕТЧИКАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЭНЕРГОМЕРА СЕ301/302/303/304.....	111
3.8.1 Конфигурирование ФБ <i>CE303</i> .....	111
3.8.2 Инициализация ФБ <i>CE30X</i> .....	112
3.8.3 Выполнение транзакции ФБ <i>CE30X</i> .....	113
3.8.4 Описание работы ФБ .....	117
3.9 РАБОТА СО СЧЕТЧИКАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ МЕРКУРИЙ 230/233/234 .....	118
3.9.1 Конфигурирование ФБ <i>M23X</i> .....	118
3.9.2 Инициализация ФБ <i>M23X</i> .....	119
3.9.3 Выполнение транзакции ФБ <i>M23X</i> .....	120
3.9.4 Описание работы ФБ .....	123
3.10 РАБОТА С МОДУЛЕМ GSM ДЛЯ ПРИЁМА И ПЕРЕДАЧИ SMS СООБЩЕНИЙ .....	124
3.10.1 Конфигурирование модуля <i>GSM</i> .....	125
3.11 ИНТЕРФЕЙС LAN1 .....	133
3.11.1 Настройка интерфейса <i>Ethernet</i> .....	134
3.11.2 Настройка параметров <i>Lan1</i> .....	134
3.11.3 Добавление IP-слота и настройка его параметров.....	136
3.11.4 Добавление коммуникационного слота <i>CommSlot</i> .....	137
3.12 НАСТРОЙКА АДРЕСА ШЛЮЗА.....	138
3.13 НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСА RS-485 .....	138
3.13.1 Настройка параметров модуля <i>RS485</i> .....	138
3.13.2 Связывание интерфейса <i>RS-485</i> с программным модулем.....	139
3.14 ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА.....	140
3.15 РАБОТА С SD-КАРТОЙ.....	141
3.16 РАБОТА С СИГНАЛАМИ ВВОДА/ВЫВОДА КОНТРОЛЛЕРА .....	141
3.16.1 Сигналы дискретного ввода .....	143
3.16.2 Сигналы дискретного вывода .....	145
3.16.3 Сигналы аналогового ввода .....	146
3.16.4 Сигналы аналогового вывода.....	149
<b>4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....</b>	<b>152</b>
<b>5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>153</b>

5.1 ТАРА И УПАКОВКА .....	153
5.2 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	153
5.3 КАЛИБРОВКА.....	153
5.4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	154
5.5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	154
<b>6 РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ .....</b>	<b>154</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ) СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СИГНАЛОВ КОНТРОЛЛЕРА .....</b>	<b>155</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ) ИЗМЕНЕНИЕ СЕТЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНТРОЛЛЕРА.....</b>	<b>158</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ) ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ.....</b>	<b>160</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ) УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА MICROSOFT RNDIS .....</b>	<b>161</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д (СПРАВОЧНОЕ) ОПИСАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ MARIN, MAROUT .....</b>	<b>166</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е (СПРАВОЧНОЕ) ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИЙ ФБ СЕ30Х .....</b>	<b>168</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (СПРАВОЧНОЕ) ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИЙ ФБ М23Х.....</b>	<b>171</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ З (СПРАВОЧНОЕ) ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИЙ ФБ GSM .....</b>	<b>174</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ И (СПРАВОЧНОЕ) ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И РЭ НА КОНТРОЛЛЕР ЭЛСИМА.....</b>	<b>177</b>

## Список терминов и сокращений

AC	– Alternating Current – Переменный ток;
CoDeSys	– Система программирования <i>CoDeSys</i> ;
CRC	– Cyclic redundancy check (контроль с помощью циклического избыточного кода) – Алгоритм вычисления контрольной суммы, предназначенный для проверки целостности данных;
DMA	– Direct Memory Access – Прямой доступ к памяти;
DC	– Direct Current – Постоянный ток;
FAT	– File Allocation Table – Таблица распределения файлов;
FBD	– Function Block Diagram – Функциональная блочная диаграмма;
GMT	– Greenwich Mean Time – Время по Гринвичу;
GVL	– Global Variable List – Список глобальных переменных;
IEC	– International Electrotechnical Commission, См. также МЭК;
LD	– Ladder Diagram – Релейно-контактная схема;
POU	– Program Organization Unit – Компонент организации программ, программный компонент;
RAM	– Random Access Memory – Память (запоминающее устройство) с произвольной выборкой; оперативное запоминающее устройство. См. также ОЗУ;
SMS	– Short Message Service – Сервис отправки коротких текстовых сообщений (3GPP TS 27.005);
TCP	– Transmission Control Protocol – Протокол управления передачей данных;
TCP/IP	– Transmission Control Protocol/Internet Protocol – Межсетевой протокол управления передачей данных;
WDT	– Watchdog timer – Программируемый сторожевой таймер;
AT-команды	– Modem Hayes command prefix ("for Attention") – Набор команд, разработанных компанией Hayes для модема, состоит из серий коротких текстовых строк, которые объединяют вместе, чтобы сформировать полные команды операций, таких как набор номера, начала соединения или изменения параметров подключения;
АЦП	– Аналого-цифровой преобразователь;
ЗИП	– Запасные части, инструменты и принадлежности;
ИС	– Исполняющая система;
Кадр	– Количество информации, состоящей из переменного числа байт передаваемой/получаемой протоколом за один раз;
"Клиент" ("Master")	– Устройство, расположенное в пункте управления и являющееся потребителем данных и осуществляющее сбор данных с КП всей системы телемеханики;
Контроллер	– Контроллер программируемый логический Элсима;
Маппинг	– Mapping – Процесс назначения переменных сигналам конфигурации для дальнейшего осуществления доступа к сигналам из управляющей программы <i>CoDeSys</i> ;
Модуль УВВ	– Модуль удаленного ввода-вывода;
МЭК	– Международная электротехническая комиссия. См. также IEC;
ОЗУ	– Оперативное запоминающее устройство; оперативная память. См. также RAM;

Оператор сотовой связи	–	Оператор сотовой связи – Организация, обеспечивающая предоставление доступа к услугам сотовой связи через абонентский терминал (GSM-модем, сотовый телефон). Оплата услуг осуществляется путём покупки SIM-карты и пополнения баланса за используемые услуги;
ОС	–	Операционная система;
ПК	–	Персональный компьютер;
ПЛК	–	Контроллер программируемый логический;
ПО	–	Программное обеспечение;
Поллинг	–	(англ. polling) Опрос – Метод предоставления доступа к среде для обеспечения информационного обмена между ведущим и подчинённым устройством путем выдачи периодических запросов к устройствам согласно таблице поллинга; используется одна таблица (очередь), адресованное устройство получает право использования канала передачи данных в течение заданного тайм-аутом времени. Таблица поллинга – таблица (список), определяющая порядок опроса подчинённых устройств и необходимые параметры запроса;
ПСЧ	–	Счетчик электрической энергии многофункциональный ПСЧ;
РЭ	–	Руководство по эксплуатации;
"Сервер" ("Server", "Slave")	–	Устройство, расположенное на контролируемом пункте системы телемеханики, осуществляющее сбор данных с технологического оборудования и являющееся поставщиком данных в информационную сеть;
СЭТ	–	Счетчик электроэнергии трехфазный;
Управляющая программа	–	Один или несколько взаимосвязанных программных компонентов, реализованных на языках программирования ИЕС 61131-3 и определяющих логику работы контроллера;
ФБ	–	Функциональный Блок – Основной элемент для построения программ для контроллера программируемого логического;
ЦАП	–	Цифро-аналоговый преобразователь;
ЦП	–	Центральный процессор;
ЭНП	–	Энергонезависимая память – память, предназначенная для долговременного хранения переменных.

## **Информация о документе**

В настоящем руководстве по эксплуатации (РЭ) содержится информация, необходимая пользователю для правильной и безопасной эксплуатации программируемого логического контроллера Элсима (далее – контроллер).

В контроллере и подключаемых цепях содержатся опасные напряжения, в связи с чем при эксплуатации необходимо соблюдение требований безопасности, приведенных в настоящем РЭ. Указания, которые пользователь должен соблюдать для обеспечения собственной безопасности и защиты оборудования от повреждений, выделены по тексту особым образом: **ОСТОРОЖНО!**

Персонал, проводящий работы с контроллером, должен иметь необходимую квалификацию для работы с электронным оборудованием и программным обеспечением, а также с объектами, которыми управляет контроллер.

Алгоритмы работы контроллера с объектом управления обеспечиваются программой, разработанной пользователем. Изготовитель не несет ответственности за ущерб, принесенный вследствие ошибочно составленной пользовательской программы.

Данные, предоставленные в документе, проверены на соответствие аппаратному и программному обеспечению на момент поставки контроллера. В связи с текущим совершенствованием продукции и документации, пользователю целесообразно следить за проводимыми обновлениями через сайт производителя.

Авторские права на настоящий документ принадлежат компании АО "ЭлеСи". Копирование и распространение настоящего документа без письменного разрешения владельца авторских прав запрещено.

Контактная информация:

- почтовый адрес: **АО "ЭлеСи"**, 634021, г. Томск, ул. Алтайская, 161а;
- тел. (3822) 601-000, факс (3822) 601-001;
- официальный сайт компании: [www.elesy.ru](http://www.elesy.ru).

## Указание мер безопасности

- Сохранность технических характеристик при эксплуатации и хранении, постоянная готовность контроллера к работе обеспечиваются при строгом соблюдении требований настоящего руководства по эксплуатации и знании принципа работы контроллера. Для исключения выхода контроллера из строя из-за неправильных действий или нарушения условий безопасной работы перед началом работы необходимо внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации.

- Эксплуатация контроллера должна производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», "Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" и главой 7.3 ПУЭ.

- Контроллер соответствует требованиям безопасности ГОСТ ИЕС 60950-1-2014, ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.007.0-75, ТР ТС 004/2011.

- По способу защиты от поражения электрическим током контроллер соответствует классу II по ГОСТ ИЕС 60950-1-2014.

- **ОСТОРОЖНО!** В контроллерах с напряжением питания 220 В (исполнения Элсима-M01-220P и Элсима-M01-220P-GSM) имеются опасные для жизни напряжения!

- Запрещается эксплуатировать контроллер со снятыми или имеющими повреждения корпусными деталями.

- Контроллер не предназначен для использования во взрывоопасной зоне.

- Контроллер удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса А по ГОСТ 30428-96 и ГОСТ 30805.22-2013, и не должен применяться в жилых, коммерческих и производственных зонах с малым энергопотреблением и подключаться к низковольтным распределительным электрическим сетям.

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

- Запрещается эксплуатировать контроллер 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 Характеристики и устройство контроллера

## 1.1 Назначение

Контроллер предназначен для работы в малых системах автоматизации с количеством сигналов ввода-вывода не более 100.

Алгоритм работы контроллера определяется управляющей программой, разрабатываемой пользователем в соответствии с требованиями к системе управления, создаваемой с использованием контроллера.

Контроллер представляет собой функциональное законченное изделие, имеющее необходимое количество каналов ввода-вывода, конфигурируемых на различные виды входных и выходных сигналов, включая:

- дискретный ввод сигналов различной полярности относительно общего проводника;
- дискретный вывод сигналов типа "Общий коллектор" и "Сухой контакт";
- ввод непрерывных сигналов, представленных напряжением постоянного тока, постоянным током, термопреобразователями и импульсными сигналами;
- вывод непрерывных сигналов, представленных напряжением постоянного тока и постоянным током.

При необходимости, для увеличения количества сигналов, контроллер позволяет подключать модули удаленного ввода-вывода серии Элсима и аналогичные.

Основная область применения – малые системы автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами в областях, таких как, управление климатическим оборудованием, управление малыми станками и механизмами, автоматизация котельных, работа в системах "Умный дом" и других отраслях.

Контроллер обеспечивает непрерывный необслуживаемый режим работы в условиях естественной вентиляции.

Сведения о сертификации приводятся на электронном носителе, входящем в комплект поставки изделия.

Метрологические характеристики контроллера устанавливаются в соответствии с ГОСТ 22261-94.

По эксплуатационной законченности контроллер относится к изделиям второго порядка по ГОСТ Р 52931-2008.

## 1.2 Параметры электромагнитной совместимости

Контроллер удовлетворяет критерию качества функционирования А по требованиям устойчивости к воздействию электромагнитных помех в соответствии с ГОСТ CISPR 24-2013, ГОСТ 30804.6.2-2013 по следующим типам воздействий:

- уровень электростатического разряда в соответствии с ГОСТ 30804.4.2-2013, степень жесткости 1;
- радиочастотное электромагнитное поле в соответствии с ГОСТ 30804.4.3-2013, степень жесткости 2;
- наносекундные импульсные помехи по цепи электропитания в соответствии с ГОСТ 30804.4.4-2013, степень жесткости 3;
- микросекундные импульсные помехи большой энергии по цепям электропитания в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.5-99, степень жесткости 2;
- динамические изменения напряжения сети электропитания в соответствии с ГОСТ 30804.4.11-2013, класс электромагнитной обстановки 3;
- колебания напряжения питания ГОСТ Р 51317.4.14-2000, класс электромагнитной обстановки 3.

Контроллер удовлетворяет нормам промышленных радиопомех класса А по ГОСТ 30428-96 и ГОСТ 30805.22-2013.

### 1.3 Технические характеристики контроллера

Технические характеристики контроллера указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Контроллер Элсима. Технические характеристики

Наименование параметра	Значение	
	Элсима-M01-ZZZU	Элсима-M01-ZZZU-GSM
Тип процессора	Cortex ARM8	
Частота процессора	300 МГц	
Максимальный объем памяти для хранения задачи пользователя	32 Мбайт	
Максимальный объем энергонезависимой памяти (ЭНП), доступной к задаче пользователя	27 Кбайт	
Скорость выполнения инструкций: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Логическая инструкция</li> <li>• Арифметическая операция с целыми числами</li> <li>• Арифметическая операция с числами формата Real</li> </ul>	0,01 мкс 0,02 мкс 0,03 мкс	
Наличие часов реального времени со съемной батареей	есть	
Время автономной работы часов реального времени	5 лет	
Точность хода часов реального времени (с отключенным питанием)	3 с в сутки	
Наличие четырехпозиционного DIP-переключателя, состояние которого считывается программно	есть	
Габаритные размеры контроллера, мм, не более	160×116×59	160×116×59 (без учета GSM-антенны)*
Масса, кг, не более	0,4	
<b>Аппаратный WatchDog-таймер</b>		
Первый период сброса WatchDog-таймера	70 с	
Второй и последующий периоды сброса WatchDog-таймера	от 0,9 до 2,5 с	
Возможность аппаратного отключения WatchDog-таймера	есть	
<b>Интерфейсы контроллера</b>		
Количество разъемов для подключения Ethernet 10/100 Mbit	2 шт.	
Напряжение гальванического разделения от цепей модулей, не менее	1000 В AC	
Наличие встроенного GSM-модема	нет	есть
Количество разъемов подключения по интерфейсу RS-485, цепи А, В, подключение экрана <ul style="list-style-type: none"> <li>• Максимальная скорость обмена</li> <li>• Гальваническая развязка, не менее</li> </ul>	1 шт. 115200 бит/с 750 В AC	
<b>Работа с модулями удаленного ввода-вывода (УВВ)</b>		
Количество одновременно подключенных модулей УВВ, не более	4 шт.	
Скорость обновления данных с модулей УВВ	от 20 мс	
Возможность работы в общих сетях Ethernet	есть, по предустановленному IP-адресу	
<b>Дополнительное оборудование</b>		
Разъем USB для подключения внешних устройств в режиме host	1 шт.	
Разъем USB для подключения внешних устройств в режиме device	1 шт.	
Тип SD-карты	microSD	
Объем microSD-карты	от 2 до 32 Гбайт	
<b>Дискретные входы контроллера</b>		
Количество гальванически развязанных групп	2 группы	
Количество дискретных входов	20 шт.	
Напряжение логического нуля	от минус 3 до плюс 5 В	
Напряжение логической единицы	от 15 до 30 В	
Максимальный ток логической единицы	10 мА	

Таблица 1.1 – Контроллер Элсима. Технические характеристики

Наименование параметра	Значение	
	Элсима-M01-ZZZU	Элсима-M01-ZZZU-GSM
Минимальная детектируемая длительность импульса, не менее	1,5 мс	
Минимальный период следования импульсов	3 мс	
Напряжение гальванического разделения между дискретными входами и внутренней шиной контроллера (эффективное значение), не менее	1500 В	
<b>Дискретные выходы контроллера</b>		
Количество дискретных выходов тип "Открытый коллектор" (одна группа)	4 шт.	
Общая гальваническая изоляция от внутренней шины контроллера (эффективное значение) выходов типа "Открытый коллектор", не менее	1500 В	
Максимальное коммутируемое напряжение для выходов "Открытый коллектор"	30 В	
Остаточное напряжение в состоянии "включено" для выходов "Открытый коллектор", не более	1 В	
Максимальный коммутируемый ток для выходов "Открытый коллектор"	0,3 А	
Количество гальванически разделенных групп дискретных выходов, тип "Реле"	2 группы	
Количество дискретных выходов, тип "Реле", в одной группе	2 шт.	
Максимальное коммутируемое напряжение для релейных выходов	250 В АС	
Максимальный коммутируемый ток для релейных выходов	2 А	
Гальваническая развязка от внутренней шины контроллера (эффективное значение) групп релейных выходов, не менее	2000 В	
П р и м е ч а н и е – Предусмотрена защита от подачи напряжения обратной полярности и выбросов напряжения при коммутации индуктивной нагрузки для выходов типа "Открытый коллектор"		
<b>Аналоговые входы</b>		
Количество универсальных аналоговых входов	4 шт.	
Гальваническая развязка от внутренней шины контроллера (эффективное значение) каждого аналогового входа, не менее	750 В	
Возможность подключать датчики с сигналами следующих типов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ток</li> <li>• Напряжение</li> <li>• Термопары типа: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ТХА (К)</li> <li><input type="checkbox"/> ТХК (L)</li> <li><input type="checkbox"/> ТХК<sub>n</sub> (E)</li> <li><input type="checkbox"/> ТПП10 (S)</li> <li><input type="checkbox"/> ТНН (N)</li> <li><input type="checkbox"/> ТПР (В)</li> <li><input type="checkbox"/> ТЖК (J)</li> <li><input type="checkbox"/> ТВР (А-1)</li> <li><input type="checkbox"/> ТПП13 (R)</li> </ul> </li> <li>• Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ТСМ (50М, 100М, 500М)</li> <li><input type="checkbox"/> ТСП (50П, 100П, 500П, 1000П, Pt50, Pt100)</li> <li><input type="checkbox"/> ТСН (100Н, 500Н, 1000Н)</li> </ul> </li> </ul>	0-20 мА 0-10 В  от минус 250 до плюс 900 °С от 0 до плюс 800 °С от минус 250 до плюс 1000 °С от 0 до плюс 1700 °С от минус 250 до плюс 1000 °С от плюс 250 до плюс 1800 °С от минус 200 до плюс 600 °С от 0 до плюс 2500 °С от 0 до плюс 1600 °С  от минус 50 до плюс 150 °С от минус 50 до плюс 500 °С от минус 50 до плюс 150 °С	
Предел основной приведенной погрешности измерения аналоговыми входами, не более (при работе с термопарами – только при задании параметра <i>ModeFrec</i> ="Disable")	±0,5 %	

Таблица 1.1 – Контроллер Элсима. Технические характеристики

Наименование параметра	Значение	
	Элсима-M01-ZZZU	Элсима-M01-ZZZU-GSM
Минимальное время измерения одного канала для ввода сигналов постоянного тока или напряжения постоянного тока, температуры в режиме измерения сигнала термопары	25 мс	
Минимальное время выполнения одного канала в режиме измерения температуры термопреобразователем сопротивления в трехпроводном режиме	200 мс	
Выходное напряжение встроенного источника питания для подключения датчиков с контролем целостности цепи (для исполнений по напряжению питания 48 В DC и 220 В AC)	24,0 ± 2,4 В	
Выходное напряжение встроенного источника питания для подключения датчиков с контролем целостности цепи для исполнения по напряжению питания 24 В DC	соответствует значению входного напряжения	
Максимальный ток нагрузки встроенного источника питания	0,3 А	
<b>Аналоговые выходы</b>		
Количество аналоговых выходов	2 шт.	
Количество групп аналоговых выходов	1 группа	
Гальваническая развязка группы от внутренней шины контроллера (эффективное значение), не менее	750 В	
Каждый аналоговый выход может быть программно сконфигурирован для работы в следующих режимах: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ток (с внешним шунтом)</li> <li>• Напряжение</li> </ul>	0-20 мА от 0 до 10 В	
Предел допускаемой приведенной погрешности формирования выходного сигнала, не более	±0,5 %	
Максимальное нагрузочное сопротивление аналогового выхода (R) при выходном токовом сигнале	400 Ом	
Минимальное нагрузочное сопротивление аналогового выхода (R) при выходном сигнале "Напряжение 0-10 В"	2000 Ом	
<b>Цепи питания</b>		
Питание контроллера (в зависимости от исполнения)	20...28 В DC, 36...72 В DC, 90...264 В AC	
Потребляемая мощность (без учета потребления датчиков, подключенных к встроенному источнику питания), не более	7 Вт	
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 ZZZU – исполнение контроллера по напряжению питания и по типу внешних соединителей.</p> <p>2 * Максимальные габаритные размеры контроллера исполнения Элсима-M01-ZZZU-GSM зависят от положения GSM-антенны</p>		

Контроллер предназначен для работы в климатических условиях, указанных в таблице 1.2.

**Таблица 1.2 – Контроллер Элсима. Климатические условия эксплуатации контроллера**

Наименование параметра	Значение
Диапазон рабочих температур	от 0 до плюс 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 50 до 95 % (при температуре плюс 40 °С)
Атмосферное давление	от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)

Контроллер устойчив к синусоидальной вибрации согласно ГОСТ ИЕС 61131-2-2012 (с частотой перехода 8,4 Гц) с параметрами, представленными в таблице 1.3.

**Таблица 1.3 – Контроллер Элсима. Параметры синусоидальной вибрации**

Наименование параметра	Значение
Частота	от 5 до 150 Гц
Максимальное ускорение	1,0 g
Максимальное смещение	3,5 мм
Удары с параметрами: <ul style="list-style-type: none"> <li>• амплитуда</li> <li>• длительность</li> <li>• форма ударной волны</li> </ul>	до 15 g 11 мс полусинусоида

#### 1.4 Аппаратный состав

Контроллер разработан в стандартном пластиковом корпусе (23–66) А, устанавливаемом на DIN-рейку. Набор доступных исполнений контроллера представлен в таблице 1.4.

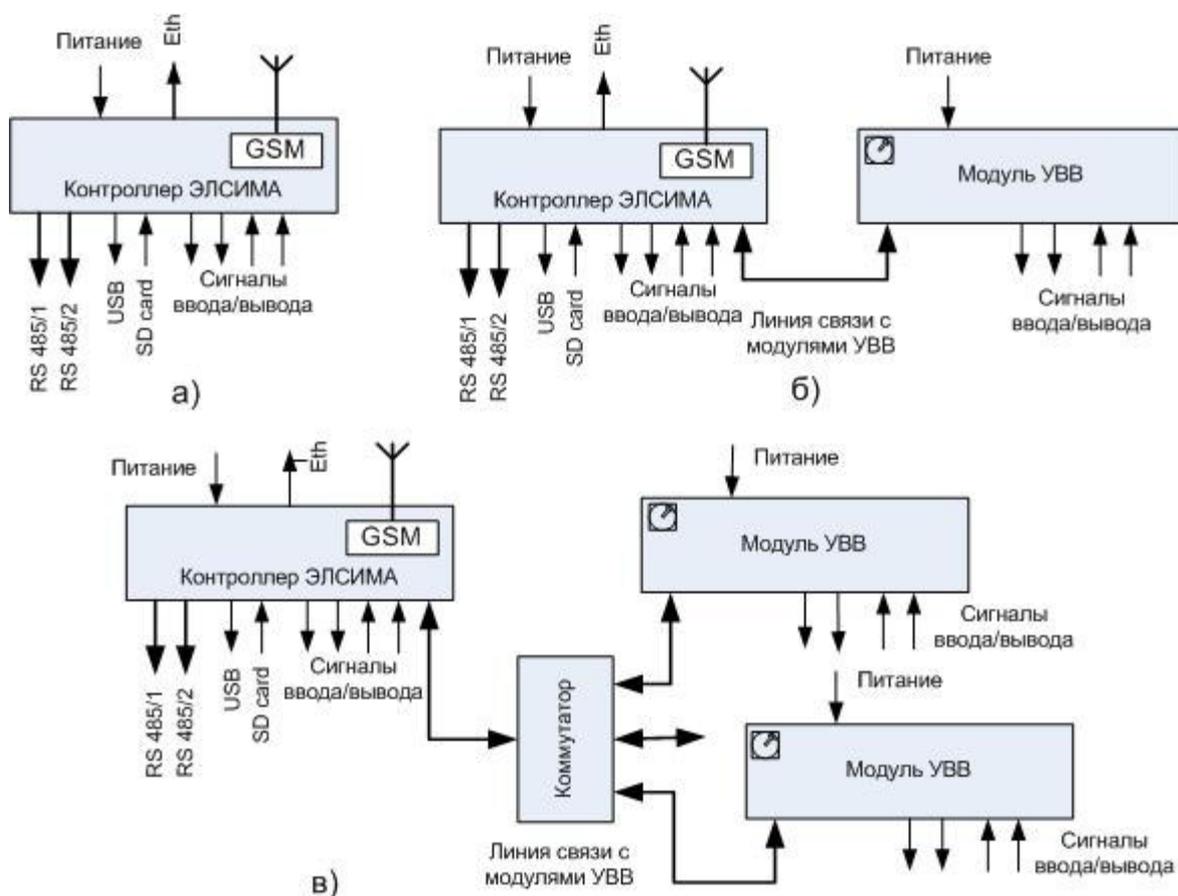
**Таблица 1.4 – Состав и исполнение контроллера**

Наименование	Вариант исполнения	Назначение
Элсима-М01	Элсима-М01-24P Элсима-М01-24P-GSM Элсима-М01-48P Элсима-М01-48P-GSM Элсима-М01-220P Элсима-М01-220P-GSM	Контроллер программируемый логический

На рисунке 1.1 представлены варианты построения системы с расширением каналов ввода-вывода контроллера Элсима с помощью модулей УВВ. Существует возможность создания трех схем распределенных систем:

- схема подключения без модулей УВВ – рисунок 1.1, а);
- схема подключения одного модуля УВВ непосредственно к контроллеру – рисунок 1.1, б);
- схема подключения более одного модуля УВВ с использованием коммутатора – рисунок 1.1, в).

Существует возможность подключения не более четырех модулей УВВ. Модули УВВ возможно подключать через общие сети *Ethernet*, при этом не гарантируются временные показатели работы. При работе в выделенной сети адрес модуля УВВ задается переключателем на лицевой панели. При работе в общей сети адрес модуля определяется заданным заранее IP-адресом. Назначение IP-адреса производится при настройке модуля УВВ.



а) без модулей УВВ; б) с одним модулем УВВ; в) несколько модулей УВВ

Рисунок 1.1 – Структурные схемы систем на базе контроллера Элсима и модулей УВВ

## 1.5 Условное наименование и маркировка

Условное наименование контроллера приведено на рисунке 1.2.

Контроллер программируемый логический Элсима	M	YY	ZZZ	U	XXX
Основное функциональное назначение: M – модификация контроллера					
Порядковый номер разработки					
Напряжение цепей питания: – 24 – 24 В DC; – 48 – 48 В DC; – 220 – 220 В AC					
Тип внешних соединителей P – разъёмы					
Наличие встроенного GSM/GPRS-модема: – нет символа – нет; – GSM – есть					

Рисунок 1.2 – Условное наименование контроллера

Доступные исполнения контроллера приведены в таблице 1.4. Примеры наименований:

- Элсима-M01-220P-GSM – контроллер, порядковый номер разработки 01, исполнение для работы от 220 В переменного тока, с разъёмными соединителями, имеет встроенный GSM-модем;
- Элсима-M01-24P – контроллер, порядковый номер разработки 01, исполнение для работы от 24 В постоянного тока, с разъёмными соединителями.

Маркировка контроллера соответствует ГОСТ 26828-86 и содержит:

- условное наименование контроллера;
- наименование предприятия-изготовителя и (или) логотип компании;
- знак утверждения типа (для модулей измерения аналоговых сигналов);
- символ "Прибор II класса защиты" в соответствии с ГОСТ 25874-83;
- единый знак обращения продукции на рынке;
- наименование страны-изготовителя;
- матричный код, содержащий заводской номер и дату выпуска изделия, расшифровка матричного кода;
- QR-код;
- сведения о напряжении питания и выходной мощности;
- маркировку переключателей, индикаторов (кроме индикаторов интерфейса *Ethernet*), разъемов;
- условное обозначение наличия встроенного GSM/GPRS-модема;
- предупредительные знаки и надписи при наличии в контроллере факторов, представляющих опасность при эксплуатации и обслуживании.

## 1.6 Установочные размеры и монтаж контроллера

Контроллер изготавливается в пластмассовом корпусе для крепления на DIN-рейку. Габаритно-установочные размеры контроллера представлены на рисунках 1.3, 1.4.

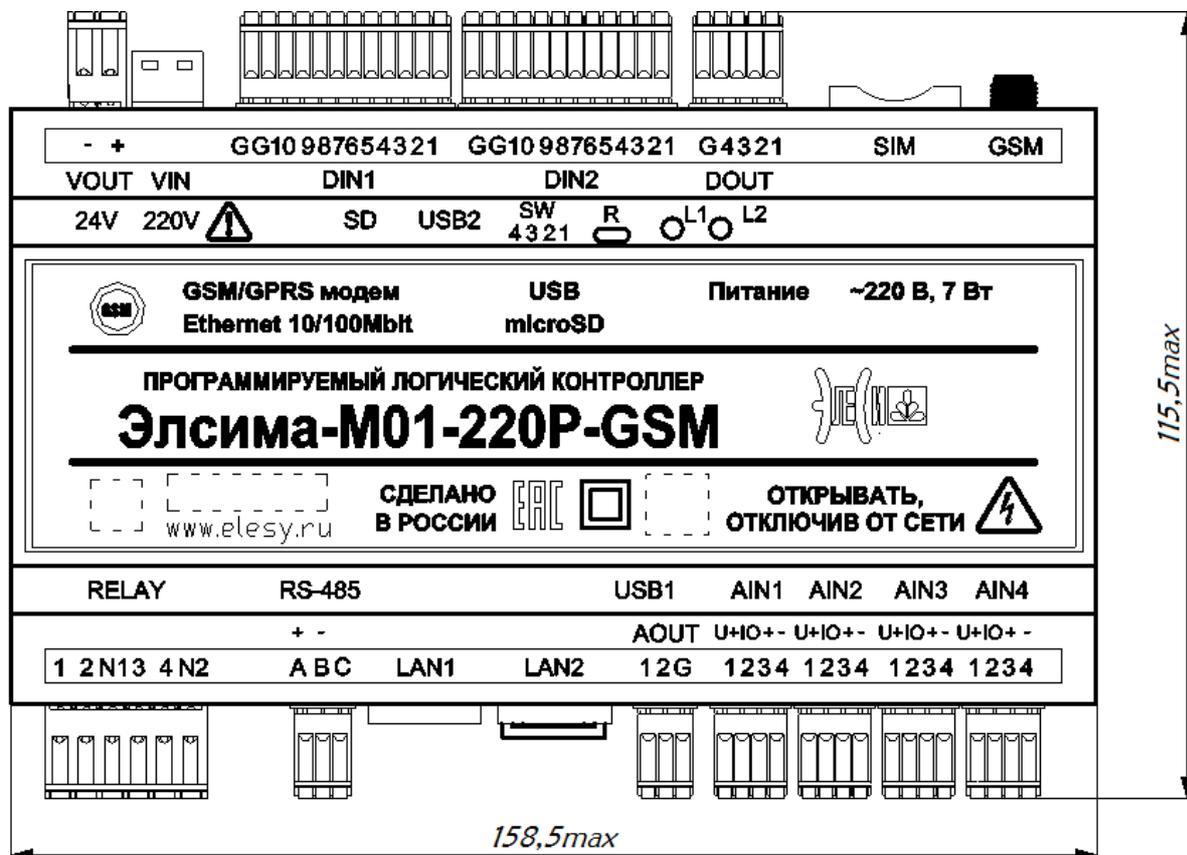
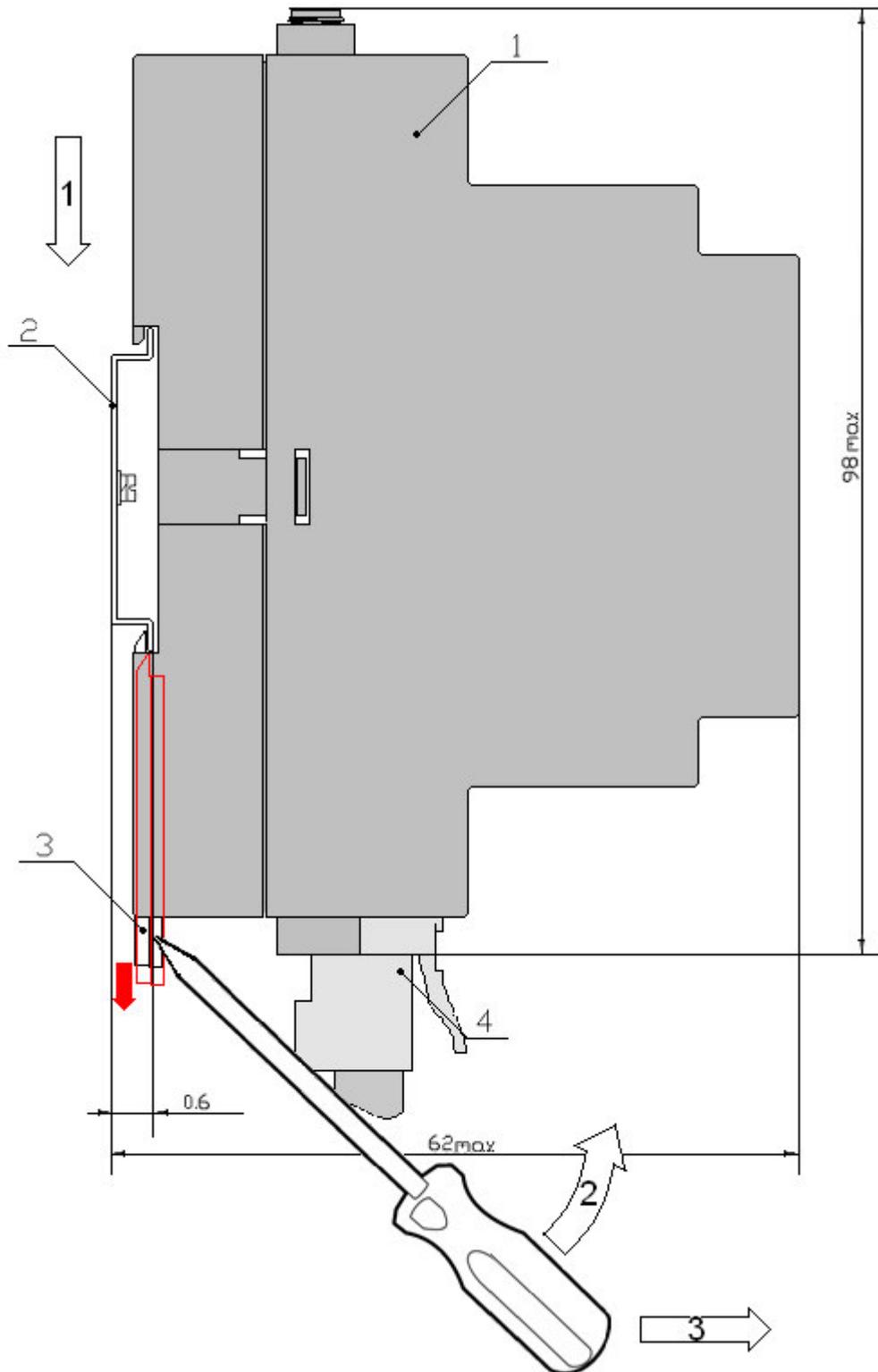


Рисунок 1.3 – Контроллер. Габаритно-установочный чертеж. Вид спереди

Установка контроллера на DIN-рейку выполняется в следующей последовательности:

1 Контроллер устанавливается на DIN-рейку в соответствии с рисунком 1.4. По стрелкам указывается последовательность действий:

- 1.1 Контроллер с усилием прижать к DIN-рейке в направлении, указанном стрелкой 1.
- 1.2 В отверстие фиксирующей защелки вставить острие отвертки и отжать защелку вниз по стрелке 2.
- 1.3 Убрать отвертку (стрелка 3). При этом происходит фиксация защелки.



Элемент	Описание
1	Контроллер
2	DIN-рейка
3	Фиксирующая защелка
4	Кабельная часть

Рисунок 1.4 – Контроллер. Габаритно-установочный чертеж. Вид сбоку

## 1.7 Общая конструкция контроллера

На лицевой панели контроллера (рисунок 1.5) расположены:

- Индикаторы состояний контроллера:
  - "L1" – двухцветный индикатор работы контроллера (красного и зеленого цвета свечения);
  - "L2" – индикатор состояния контроллера (желтый цвет свечения);
- Кнопка "R" – "Reset", предназначенная для сброса контроллера.

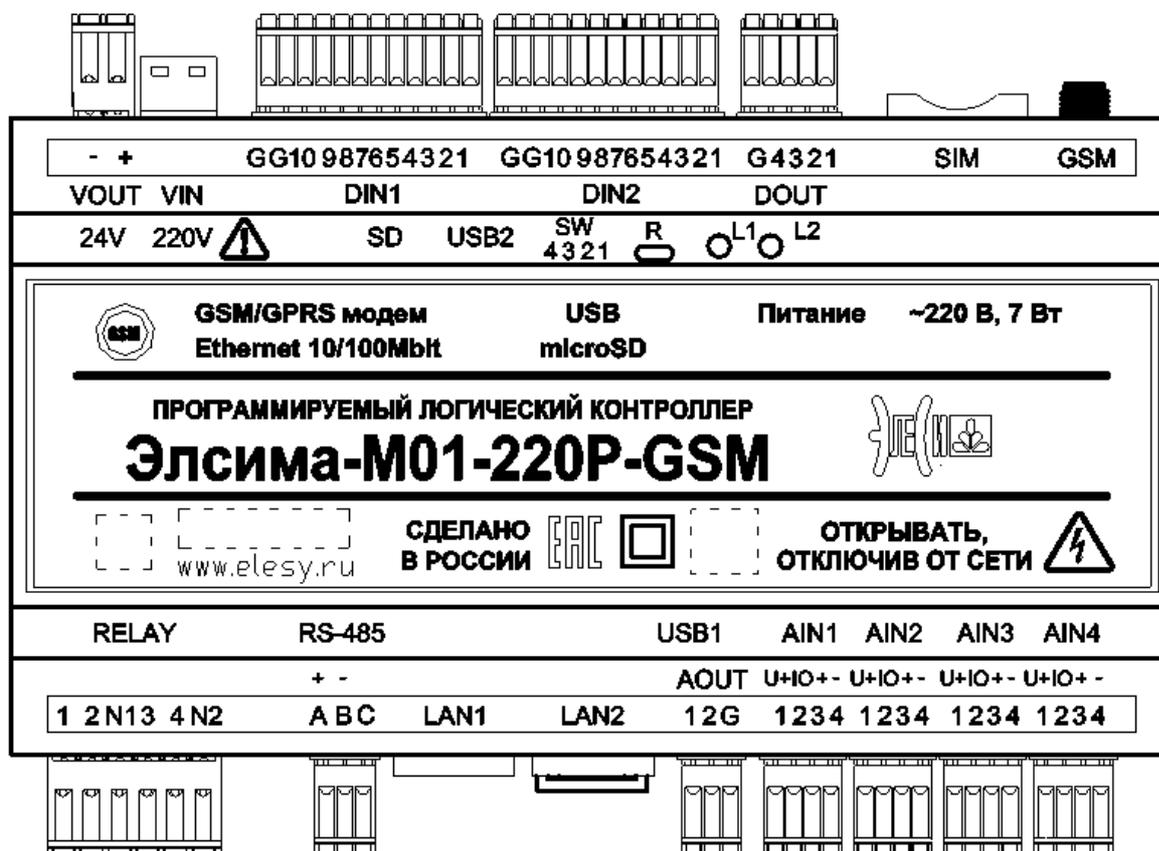


Рисунок 1.5 – Вид лицевой панели контроллера (антенна GSM/GPRS модема не показана)

На боковой стороне контроллера (далее – "верхняя сторона") расположены следующие элементы:

- "SD" – слот для подключения карт памяти типа microSD;
- "USB2" – порт USB для подключения внешних устройств по протоколу USB в режиме *Slave*;
- "SW" – четырехпозиционный DIP-переключатель "SW". Описание положений переключателя представлено на рисунке 1.16;
- "VOUT" – разъемный соединитель выходного питания;
- "VIN" – разъемный соединитель входного питания;
- "DIN1" и "DIN2" – разъемные соединители дискретных входов 1 и 2;
- "DOUT" – разъемный соединитель дискретного выхода;
- "SIM" – слот для подключения SIM-карты;
- "GSM" – разъем SMA-F для подключения внешней антенны GSM/GPRS-модема.

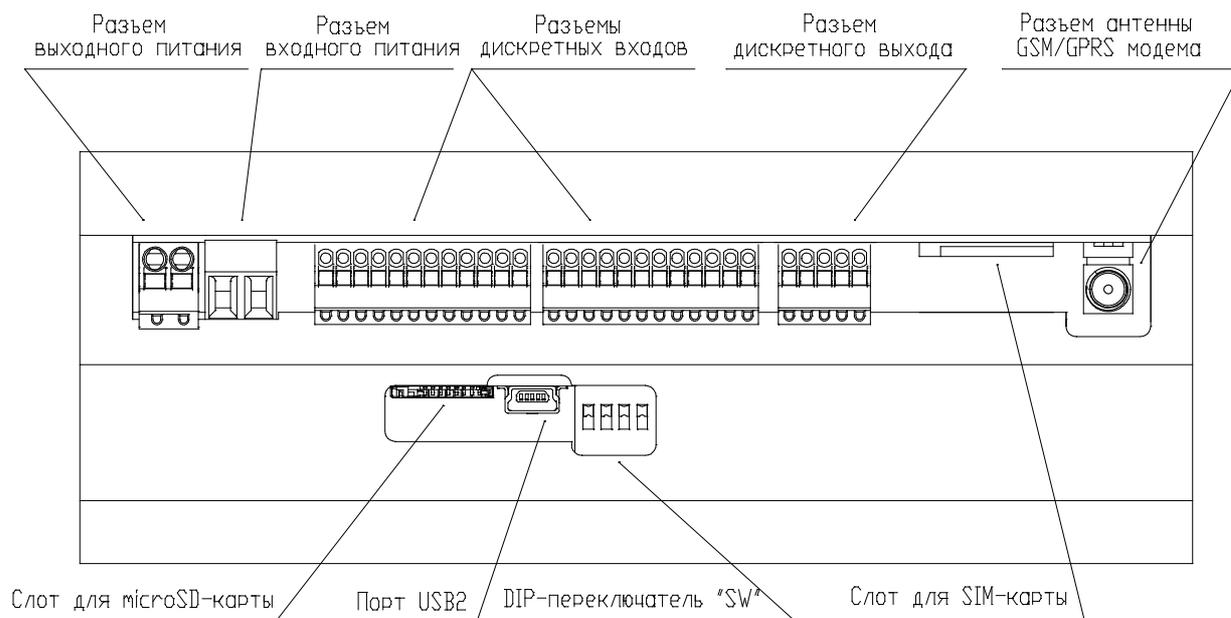


Рисунок 1.6 – Контроллер. Вид сбоку

На противоположной боковой стороне контроллера (далее – "нижняя сторона") расположены следующие элементы:

- "RELAY" – разъемный соединитель релейных дискретных выходов;
- "RS-485" – разъем соединителей для подключения внешних приборов по интерфейсу RS-485;
- "LAN1", "LAN2" – соединитель порта LAN;
- "USB1" – порт USB для подключения внешних устройств по протоколу *USB 2.0* в режиме *host*;
- "AOUT" – разъемный соединитель аналогового выхода;
- "AIN1", "AIN2", "AIN3", "AIN4" – разъемные соединители аналоговых входов.

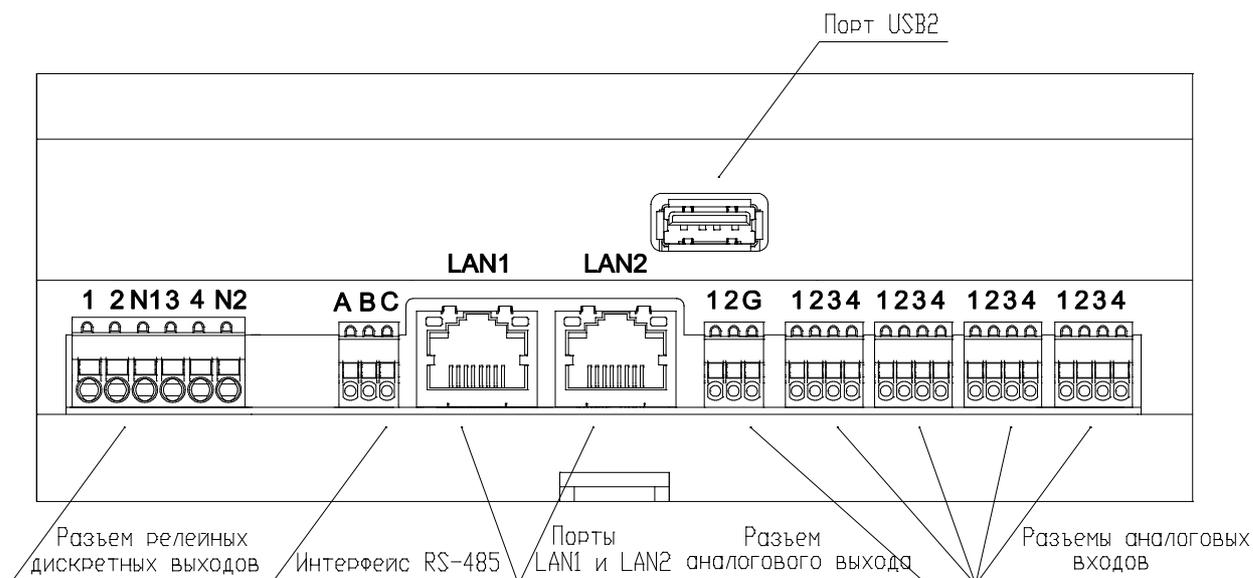


Рисунок 1.7 – Контроллер. Вид с другой (противоположной) боковой стороны (маркировка контактов показана условно)

## 1.8 Монтаж внешних подключений

### 1.8.1 Общие требования к монтажным проводникам и их подключение

Для подключения сигнальных цепей допускается использование гибких изолированных проводников сечением от 0,5 до 1,5 мм<sup>2</sup>.

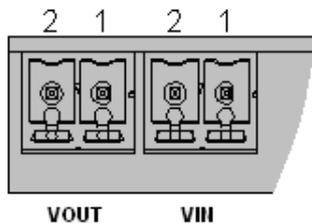
Для подключения проводников к ответной части разъема следует:

- 1 Проверить, что все подключаемые к контроллеру цепи обесточены.
- 2 Подсоединить проводник к ответной части разъема. Для этого:
  - 2.1 Зачистить проводник от изоляции на длину 5–6 мм. Для надежного подключения проводник рекомендуется обжать наконечником.
  - 2.2 Нажать отверткой на оранжевый пружинный контакт.
  - 2.3 Вставить проводник в круглое отверстие колодки. Отпустить отверткой пружину и убрать отвертку. Проверить надежность закрепления провода.
- 3 Подсоединить ответную часть к вилке.

**ОСТОРОЖНО!** Не допускается выход оголенных участков проводников над изолятором колодки.

### 1.8.2 Подключение питания

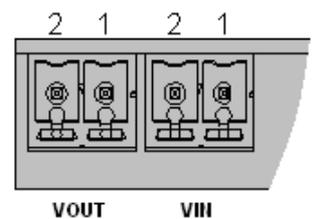
Разъемы "VOUT" и "VIN" являются соединителями выходного и входного питания контроллера. Назначение контактов, в зависимости от исполнения по напряжению питания, приведено на рисунке 1.8.



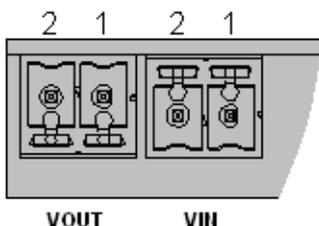
Исполнение по напряжению питания +24 В DC			
Контакт		Обозначение на корп.	Цепь
VOUT	1	+	+24 В
	2	--	GND
VIN	1	+	+24 В
	2	--	GND

**Примечание** – Напряжение питания выводится на разъем VOUT напрямую с разъема VIN, ограничение тока в данном исполнении модуля не предусматривается.

**ВНИМАНИЕ!** Для исполнения по напряжению питания +24 В DC используйте внешнюю защиту от короткого замыкания! Ток короткого замыкания не должен превышать 4 А!



Исполнение по напряжению питания +48 В DC			
Контакт		Обозначение на корп.	Цепь
VOUT	1	+	+24 В
	2	--	GND
VIN	1	+	+48 В
	2	--	GND



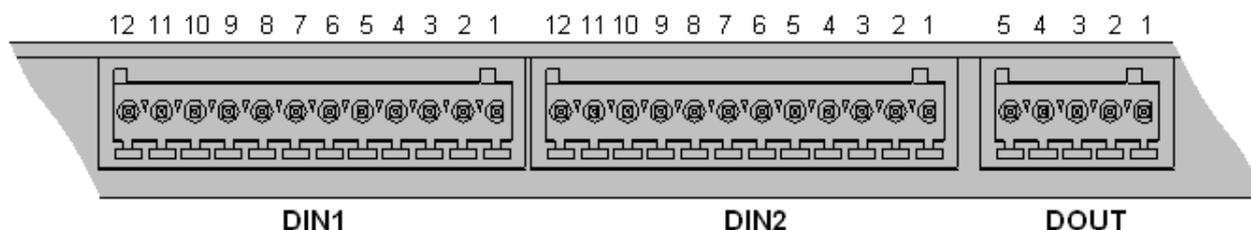
Исполнение по напряжению питания 220 В AC			
Контакт		Обозначение на корп.	Цепь
VOUT	1	+	+24 В
	2	--	GND
VIN	1	~	~ 220 В
	2	~	

Рисунок 1.8 – Назначение контактов разъемов "VOUT" и "VIN"

**ОСТОРОЖНО! Неверное подключение питающего напряжения приводит к выходу контроллера из строя и опасности поражения электрическим током!**

### 1.8.3 Подключение соединителей дискретных входов и дискретного выхода

Назначение контактов разъемов "DIN1", "DIN2", "DOUT" контроллера представлено на рисунке 1.9.



Контакт	Обозначение на корпусе	Разъем	Контакт	Обозначение на корпусе	Разъем	Контакт	Обозначение на корпусе	Разъем
		DIN1			DIN2			DOUT
1	1	Вход 1	1	1	Вход 1	1	1	Выход 1
2	2	Вход 2	2	2	Вход 2	2	2	Выход 2
3	3	Вход 3	3	3	Вход 3	3	3	Выход 3
4	4	Вход 4	4	4	Вход 4	4	4	Выход 4
5	5	Вход 5	5	5	Вход 5	5	G	Общий
6	6	Вход 6	6	6	Вход 6			
7	7	Вход 7	7	7	Вход 7			
8	8	Вход 8	8	8	Вход 8			
9	9	Вход 9	9	9	Вход 9			
10	10	Вход 10	10	10	Вход 10			
11	G	Общий	11	G	Общий			
12	G	Общий	12	G	Общий			

Рисунок 1.9 – Назначение контактов разъемов "DIN1", "DIN2", "DOUT"

### 1.8.4 Установка SIM-карты

SIM-карта устанавливается в соответствующий слот "SIM" (рисунок 1.6) контактами в сторону DIN-рейки и скошенным углом вниз.

### 1.8.5 Использование GSM/GPRS-модема

При использовании GSM/GPRS-модема необходима антенна, устанавливаемая в винтовое гнездо контроллера "GSM" (рисунок 1.6) соответствующего исполнения.

### 1.8.6 Установка microSD-карты

Карта microSD устанавливается контактами в направлении расположения DIN-рейки в соответствующий слот "SD" (рисунок 1.6) до характерного щелчка. Для извлечения необходимо сверху нажать на карту памяти. Описание работы с картой microSD представлено в подразделе 3.15.

### 1.8.7 Подключение к USB2-порту

"USB2" – порт USB предназначен для подключения контроллера к ПК для работы с системой программирования CoDeSys.

### 1.8.8 Подключение к релейным выходам

Назначение контактов разъемного соединителя релейных дискретных выходов "RELAY" представлено на рисунке 1.10.



Рисунок 1.10 – Назначение контактов разъема "RELAY"

### 1.8.9 Подключение интерфейсов RS-485

Подключение приборов по интерфейсу *RS-485* выполняется коммуникационным кабелем – только экранированной витой парой.

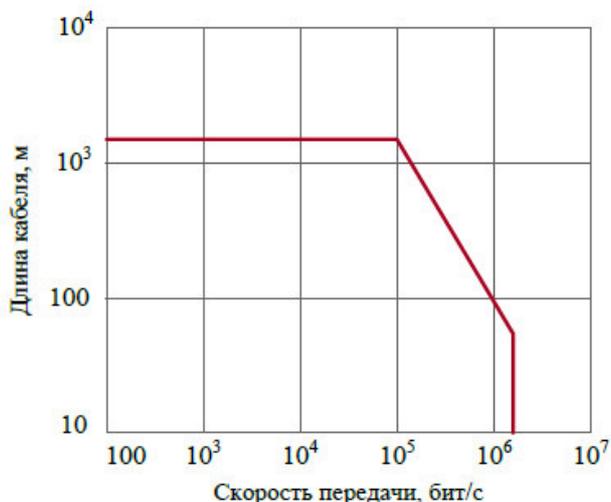
Назначение контактов разъема "RS-485" представлено на рисунке 1.11.



Рисунок 1.11 – Назначение контактов разъема "RS-485"

#### 1.8.9.1 Определение длины кабеля

На рисунке 1.12 представлена функциональная зависимость максимальной скорости передачи от длины кабеля и ограничения на длину кабеля в зависимости от используемой скорости передачи.



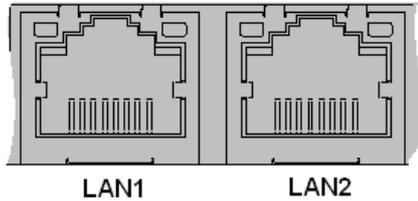
Скорость, бит/с	Максимальная длина кабеля, м
от 300 до 57600	1219
115200	1058

Рисунок 1.12 – Зависимость скорости передачи от длины кабеля

Рекомендуемые марки коммуникационного кабеля: МКЭКШВ, КИПЭВ или другие с аналогичными характеристиками.

### 1.8.10 Подключение к портам LAN1 и LAN2

Назначение и порядок нумерации контактов соединителей портов LAN1 и LAN2 представлено на рисунке 1.13.



Контакт	Разъем	
	LAN1	LAN2
1	Tranceive data +	
2	Tranceive data —	
3	Receive data +	
4	Not connected	
5	Not connected	
6	Receive data —	
7	Not connected	
8	Not connected	

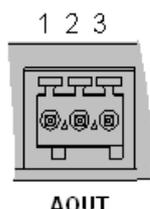
Рисунок 1.13 – Назначение контактов портов LAN1 и LAN2

### 1.8.11 Подключение к порту USB2

Порт USB2 предназначен для подключения внешних устройств по протоколу *USB 2.0* в режиме *host* (в некоторых версиях ПО может не поддерживаться).

### 1.8.12 Подключение к соединителям аналогового выхода

Назначение контактов разъема "AOUT" контроллера представлено на рисунке 1.14.

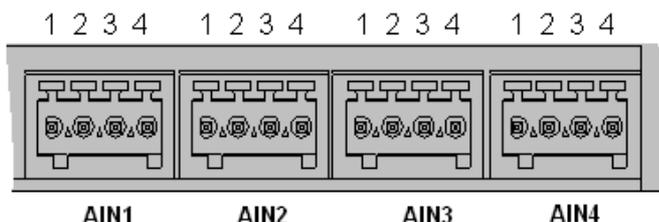


Контакт	Обозначение на корпусе	Разъем
		AOUT
1	1	Выход 1
2	2	Выход 2
3	G	GND

Рисунок 1.14 – Назначение контактов разъема AOUT

### 1.8.13 Подключение к соединителям аналоговых входов

Назначение контактов разъемов "AIN1", "AIN2", "AIN3", "AIN4" контроллера представлено на рисунке 1.15. Схемы подключения приведены в приложении А.



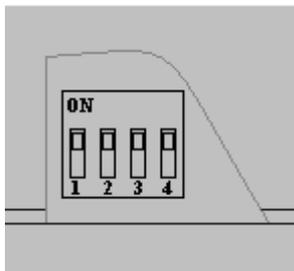
Контакт	Разъем AIN1	Контакт	Разъем AIN2	Контакт	Разъем AIN3	Контакт	Разъем AIN4
1	"U+" – вход по напряжению						
2	"IO" – выход по току						
3	"+" – измерение (см. схемы подключения приложения А)	3	"+" – измерение (см. схемы подключения приложения А)	3	"+" – измерение (см. схемы подключения приложения А)	3	"+" – измерение (см. схемы подключения приложения А)
4	"-" – измерение (см. схемы)						

	подключения приложения А)						
--	---------------------------	--	---------------------------	--	---------------------------	--	---------------------------

Рисунок 1.15 – Назначение контактов разъемов AIN1-AIN4

## 1.9 Выбор режима работы

Режим работы контроллера задается с помощью DIP-переключателя SW, расположенного на верхней стороне контроллера (рисунок 1.16).



Переключатель SW	Состояние переключателя	Режим
"1"	"ON"	WatchDog-таймер отключен
	"OFF"	WatchDog-таймер включен
"2"	"ON"	Режим обслуживания (MAINTENANCE MODE) – "сервисный режим работы"
	"OFF"	Производственный режим (PRODUCTION MODE) – "рабочий режим"
"3"	"ON"	Режим настройки сетевых параметров
	"OFF"	Старт в штатном режиме
"4"	"ON"	Включен режим старта контроллера в безопасном режиме
	"OFF"	Выключен режим старта контроллера в безопасном режиме

Рисунок 1.16 – Выбор режима работы

### 1.9.1 Выбор режима работы WatchDog-таймера

WatchDog-таймер предназначен для автоматического формирования сигнала сброса процессора при подаче питания, а также в случае некорректной работы программного обеспечения. Выбор режима работы WatchDog-таймера контроллера производится установкой переключателя SW "1" в положение "ON" – "OFF" (рисунок 1.16).

### 1.9.2 Выбор режима работы (исполнения/программирования)

Программное обеспечение контроллера может работать в двух режимах:

- производственный режим (**PRODUCTION MODE**);
- режим обслуживания (**MAINTENANCE MODE**).

Выбор режима работы производится переводом переключателя SW "2" (рисунок 1.16). Штатным (рабочим) режимом работы считается производственный режим. В данном режиме запрещены следующие действия:

- загрузка приложения;
- обновление приложения;
- остановка приложения;
- тёплый сброс приложения;
- холодный сброс приложения;
- запись переменных.

В производственном режиме разрешены следующие действия:

- подключение к контроллеру;

- старт приложения;
- мониторинг переменных.

При установке переключателя SW "2" в положение "ON" (рисунок 1.16), контроллер переходит в режим обслуживания (MAINTENANCE MODE), в котором разрешены функции, запрещённые в производственном режиме (PRODUCTION MODE).

### 1.9.3 Перевод в режим настройки сетевых параметров

При установке переключателя SW "3" в положение "ON" (рисунок 1.16), контроллер переходит в режим старта с заводскими сетевыми параметрами (значения заводских сетевых параметров см. в приложении Б). В данном режиме не запускается система исполнения пользовательских задач, режим служит только для настройки контроллера. Процесс изменения сетевых параметров приведен в приложении Б.

### 1.9.4 Выбор режима старта проекта

При отладке пользовательского программного обеспечения возникает необходимость сброса (удаления) созданного проекта (например, при некорректно созданной программе). Для этого существует возможность старта контроллера в "Безопасном" режиме. В данном режиме перед запуском исполняющей системы удаляется ранее созданный проект и производится старт без проекта. Для выбора режима следует установить переключатель SW "4" в положение "ON" (рисунок 1.16).

## 1.10 Индикация

Расположение и обозначение индикаторов контроллера приведено в 1.7. Описание состояния индикаторов работы контроллера представлено в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Контроллер Элсима. Индикация

Индикатор	Состояние индикатора	Режим работы
"L1"	Красный цвет свечения (непрерывно)	Авария ЦП, проверяется в начальной фазе инициализации системы <i>CoDeSys</i>
"L2"	Не светится	
"L1"	Не светится	Инициализация контроллера
"L2"	Желтый цвет свечения (непрерывно)	
"L1"	Мигание зеленым цветом с периодом 1 с	Система <i>CoDeSys</i> запущена, не загружен проект в контроллер
"L2"	Не светится	
"L1"	Мигание красным цветом с периодом 1 с	Система <i>CoDeSys</i> запущена, не загружен проект в контроллер, произошла исключительная ситуация
"L2"	Не светится	
"L1"	Зеленый цвет свечения (непрерывно)	Система <i>CoDeSys</i> запущена, проект загружен в контроллер и прошла стадия обновления конфигурации (Update configuration), проект не запущен (в состоянии "Стоп")
"L2"	Не светится	
"L1"	Зеленый цвет свечения (непрерывно)	Проект в состоянии исполнения
"L2"	Мигание желтым цветом с периодом 1 с	

Таблица 1.5 – Контроллер Элсима. Индикация

Индикатор	Состояние индикатора	Режим работы
"L1"	Мигание красным и зеленым цветом поочередно с периодом 1 с	Произошла исключительная ситуация после загрузки проекта. В пользовательской задаче возможна фатальная ошибка
"L2"	Не светится	
"L1"	Мигание зеленым цветом с периодом 0,5 с десять раз (одновременно с миганием индикатора "L2" желтым цветом)	Функция идентификации контроллера из системы <i>CoDeSys</i> (функция <i>Wink</i> )
"L2"	Мигание желтым цветом с периодом 0,5 с десять раз (одновременно с миганием индикатора "L1" зеленым цветом)	
"L1"	Зеленый цвет свечения (непрерывно)	Работа в режиме настройки сетевых параметров
"L2"	Желтый цвет свечения (непрерывно)	
"L1"	Красный и зеленый цвета свечения одновременно (непрерывно)	Выход из системы <i>CoDeSys</i> . Данный режим работы возникает только в случае ошибки работы операционной системы, при включенном WDT контроллер будет перезапущен
"L2"	Желтый цвет свечения (непрерывно)	

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

### 2.1 Условия эксплуатации

Надежная и безопасная работа контроллера обеспечивается при соблюдении следующих ограничений:

- контроллер удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса А по ГОСТ 30428-96 и ГОСТ 30805.22-2013, и не должен применяться в жилых, коммерческих и производственных зонах с малым энергопотреблением и подключаться к низковольтным распределительным электрическим цепям;
- контроллер не предназначен для работы во взрывоопасной зоне;
- не допускается эксплуатация контроллера со снятыми или имеющими повреждения корпусными деталями;
- контроллер должен устанавливаться на вертикальную поверхность с ориентацией в соответствии с рисунками 1.3, 1.4;
- при работе контроллера должна быть обеспечена свободная циркуляция воздуха через отверстия в корпусе;
- напряжение питания контроллера должно соответствовать варианту исполнения источника питания;
- все подключения и отключения цепей к контроллеру допускается производить только после снятия питающих напряжений;
- не допускается попадание на корпус и внутренние части контроллера агрессивных химических веществ и их паров;
- не допускается превышать нормы механических воздействий на контроллер, указанных в таблице 1.3.

### 2.2 Инструменты и ПО для работы

Для работы с контроллером требуется следующее программное обеспечение:

- система программирования *CoDeSys V3.x Development System* ("3S-Smart Software Solutions");
- пакет поддержки контроллера Элсима "*EleSy ELSYMA TSP\_vXX.XX.XXXX*" (АО "ЭлеСи");

Для работы с системой программирования требуется ПК (или ноутбук) с характеристиками, перечисленными в таблице 2.1.

**Таблица 2.1 – Аппаратные и системные требования**

Требование	Значение
Процессор	Pentium V, Centrino > 3 ГГц Pentium M > 1,5 ГГц (рекомендуется Pentium V, Centrino > 3,5 ГГц, Pentium M > 2,0 ГГц)
ОЗУ (RAM)	2 Гбайт (рекомендуется 4 Гбайт)
Объем свободного места на системном диске	500 Мбайт (рекомендуется 1 Гбайт)
Операционная система	MS Windows XP/7/8

### 2.3 Общий порядок работы с контроллером

Работа с контроллером осуществляется в следующем порядке:

- 1 Извлечь устройство из упаковки в соответствии с требованиями, указанными в 2.4.
- 2 Собрать контроллер, установить на рабочую поверхность, подключить к сети в соответствии с приведёнными в 2.5 указаниями, подключить необходимые для работы кабели.
- 3 Установить ПО (система программирования *CoDeSys V3.x Development System* и пакет поддержки контроллера Элсима), необходимое для работы с контроллером (см. 2.6).
- 4 Создать проект и управляющую программу для контроллера (см. 2.7).
- 5 Настроить соединения с контроллером (см. 2.8).
- 6 Загрузить созданную программу в контроллер и провести отладку (см. 2.9).

### 2.4 Распаковывание

Распаковывание контроллера должно производиться в следующем порядке:

1 После получения, длительного хранения или транспортирования контроллеров в групповой транспортной таре произвести внешний осмотр транспортного ящика и проверить целостность упаковки.

2 Перед распаковыванием контроллера после транспортирования при температуре окружающей среды ниже 0 °С необходимо выдержать его в упаковке не менее 6 часов в помещении, в котором он будет эксплуатироваться.

3 Вскрыть транспортный ящик, извлечь из него упаковочную ведомость. Проверить соответствие комплектности упаковочной ведомости.

4 Произвести первичный осмотр контроллера на отсутствие повреждений корпуса, целостности маркировки. Для этого извлечь контроллер из упаковочного ящика и проверить:

- отсутствие видимых механических повреждений, вмятин и следов коррозии составных частей контроллера;
- отсутствие повреждений и загрязнения разъемов;
- состояние и четкость маркировки;

Повторное упаковывание контроллера должно проводиться в соответствии с указаниями, представленными в 5.1.

### 2.5 Установка и подключение

Порядок установки и подключения контроллера:

1 Установить контроллер на DIN-рейке в соответствии с 1.6. Отклонение от вертикальной оси не должно превышать 15°.

2 Установить требуемый режим работы контроллера с помощью переключателя "SW" согласно указаниям, представленным в 1.9.1–1.9.4.

3 Подключить внешнее питание к контроллеру согласно описанию, представленному в 1.8.2.

4 Подключить в соответствии с маркировкой кабели соединения контроллера с объектами контроля и управления и питающими напряжениями. Схемы подключения приведены в соответствующих разделах данного документа.

5 Подать питание на контроллер.

6 Через несколько секунд устанавливается индикация, соответствующая режиму инициализации, далее индикация, соответствующая рабочему режиму (описание индикации контроллера приведено в таблице 1.5).

## 2.6 Установка программного обеспечения

### 2.6.1 Общие сведения о системе программирования

Программное обеспечение контроллера основано на системе разработки *CoDeSys* компании "3S-Smart Software Solutions" (Германия) и предназначено для программирования контроллеров на языках в соответствии со стандартом *IEC 61131-3*.

В базовый состав комплекса *CoDeSys* входят две системы: система разработки и система исполнения. Система разработки функционирует на компьютере и представляет собой инструмент для проектирования, конфигурирования системы и создания кода управляющей программы для ПЛК. Система исполнения (ИС) функционирует в контроллере и обеспечивает загрузку кода прикладной программы в контроллер, исполнение управляющей программы и выполнение отладочных функций.

Базовая версия *CoDeSys* специально адаптирована для функционирования в контроллере Элсима. В дополнение к имеющимся инструментам комплекса разработаны встраиваемые компоненты поддержки контроллера для максимально эффективной разработки прикладных программ.

Разработка прикладных программ в среде *CoDeSys* обеспечивает:

- единую среду конфигурирования, разработки программ и отладки;
- возможность разработки программ на пяти языках программирования IEC 61131-3:
  - IL (Instruction List) – список инструкций;
  - ST (Structured Text) – структурированный текст;
  - FBD (Function Block Diagram) – функциональные блочные диаграммы;
  - LD (Ladder Diagram) – релейно-контактные схемы;
  - SFC (Sequential Function Chart) – последовательные функциональные схемы.

Дополнительно поддержан язык непрерывных функциональных схем CFC;

- прямую генерацию машинного кода, что обеспечивает высокое быстродействие управляющих программ;
- возможность производить отладку программы без привлечения аппаратных устройств благодаря наличию встроенного эмулятора.

### 2.6.2 Установка *CoDeSys* и пакета поддержки контроллера

Порядок установки ПО для программирования контроллера:

1 Установить систему программирования *CoDeSys*.

Для установки системы программирования *CoDeSys* следует запустить файл *Setup\_CoDeSysV<Version>.exe* и далее следовать указаниям "**Мастера установки**" (**InstallShield Wizard**).

2 Установить пакет поддержки контроллера "*EleSy ELSYMA TSP\_vXX.XX.XXXX*" (АО "ЭлеСи"). Для установки пакета следует:

2.1 Запустить систему программирования *CoDeSys*. Вид стартовой страницы представлен на рисунке 2.1.

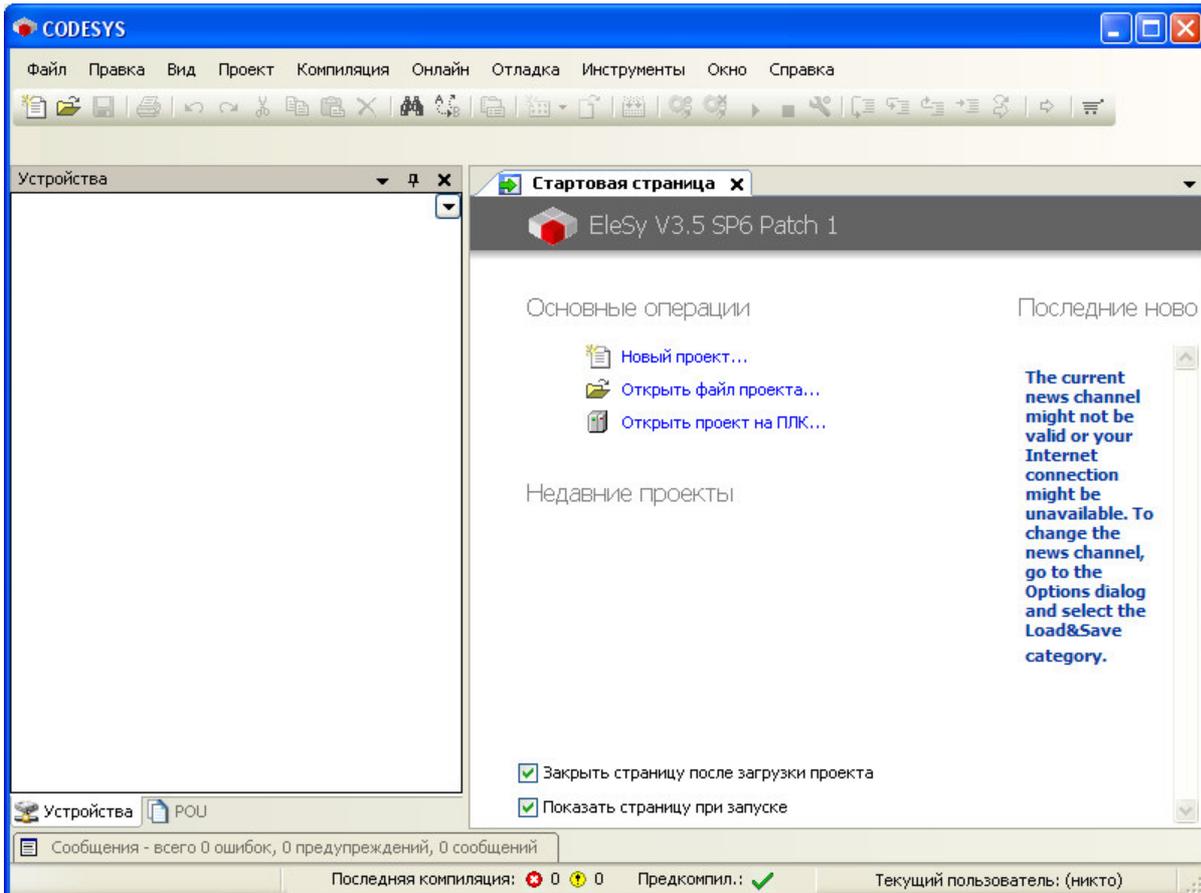


Рисунок 2.1 – Система разработки *CoDeSys*. Вид стартовой страницы

2.2 В меню *Инструменты* выбрать команду *Менеджер пакетов...* При этом появится окно 2.2.

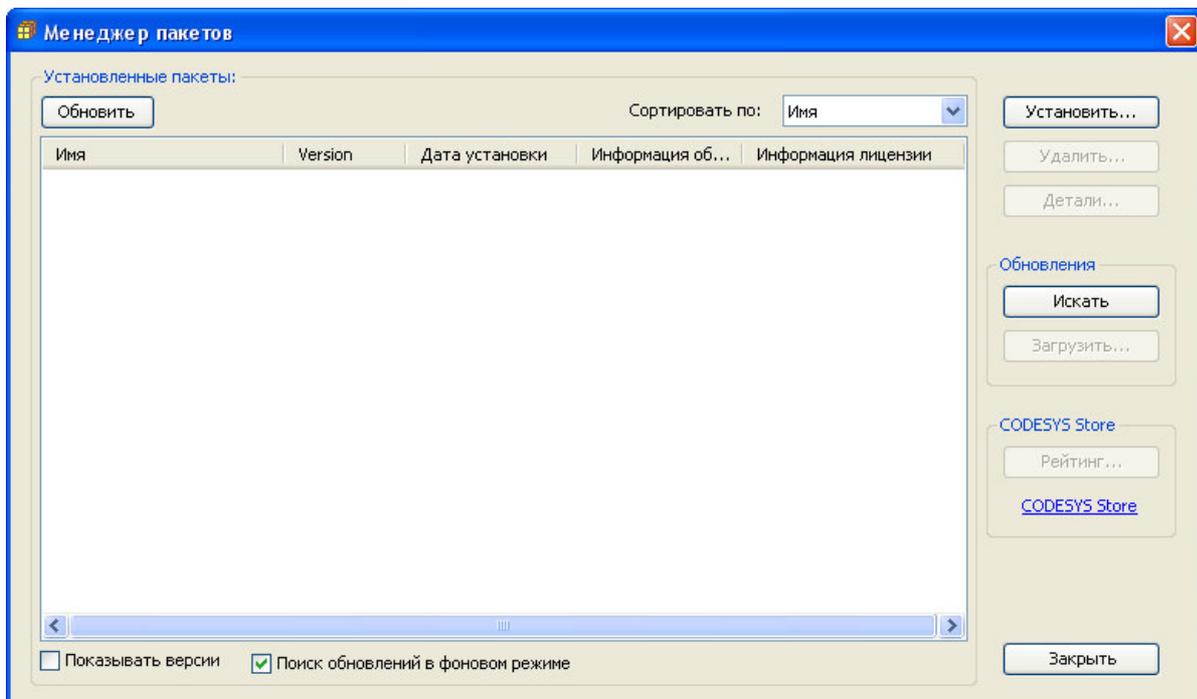


Рисунок 2.2 – Система разработки *CoDeSys*. Окно "Менеджер пакетов"

2.3 Нажать кнопку "Установить ..." и в окне выбора файла (рисунок 2.3) выбрать файл *ELSYMA TSP (<version>.package*.

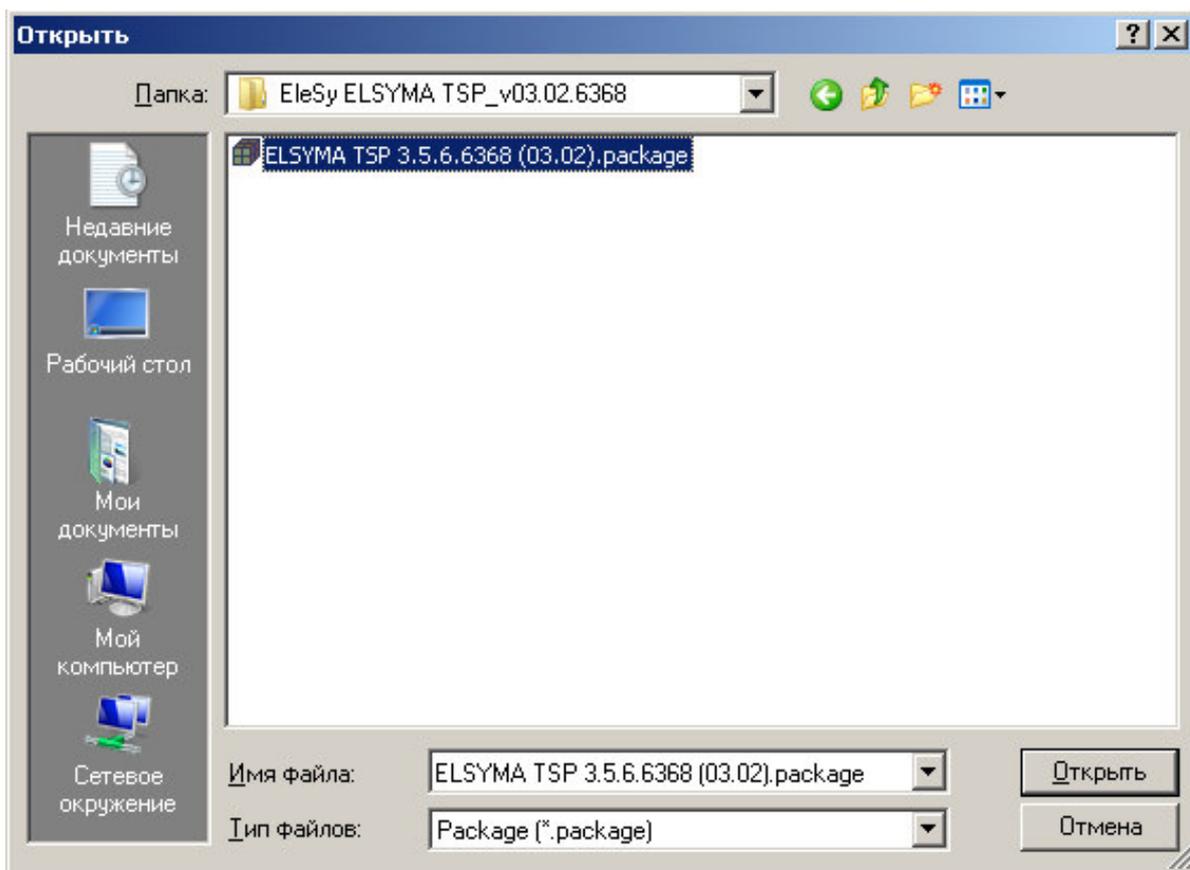


Рисунок 2.3 – Система разработки *CoDeSys*. Окно выбора файла

2.4 Далее следовать указаниям "**Мастера установки**".

2.5 По завершению установки следует перезапустить систему *CoDeSys* для вступления в силу всех изменений.

В результате будут установлены все профили, библиотеки, компоненты и описания устройств, необходимые для обеспечения поддержки контроллера Элсима в системе *CoDeSys*.

## 2.7 Создание проекта

Разработка проекта контроллера Элсима включает следующие действия:

- 1 Создание конфигурации контроллера (см. 2.7.1).
- 2 Создание главной программы и других программных компонентов (см. 2.7.2).
- 3 Загрузка проекта в контроллер (см. 2.8).
- 4 Запуск задачи, мониторинг и отладка (см. 2.9.2).

### 2.7.1 Создание конфигурации

Порядок создания конфигурации:

- 1 Запустить систему разработки *CoDeSys* (см. 2.7.1.1).
- 2 Создать проект (см. 2.7.1.2).
- 3 Добавить устройства в конфигурацию (см. 2.7.1.3).
- 4 Редактировать конфигурацию при необходимости (см. 2.7.1.4).
- 5 Задать параметры работы отдельным модулям в дереве конфигурации (см. 2.7.1.4.1).
- 6 Назначить переменные сигналам (см. 2.7.1.4.2).

### 2.7.1.1 Запуск системы программирования

Запуск системы разработки *CoDeSys* следует осуществлять одним из следующих способов:



- С помощью ярлыка на рабочем столе;
- С помощью команды системного меню *Windows*:

*Пуск* → *Программы* → *3S CODESYS* → *CODESYS* → *CODESYS without profile*.

В появившемся окне выбора профиля (рисунок 1.5) необходимо выбрать *EleSy ELSYMA V <версия>SP6 Patch<версия>*.

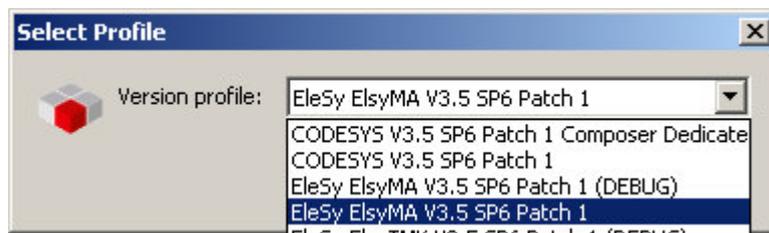


Рисунок 2.4 – Система разработки *CoDeSys*. Выбор профиля

**ВАЖНО!** Во время первого запуска системы разработки *CoDeSys* появляется окно, в котором предлагается *выбрать параметры среды по умолчанию* (*Choose your default environment settings*). Необходимо выбрать **профессиональный** профиль (*Professional*) (рисунок 2.5), так как он является наиболее универсальным и обладает возможностями, которые недоступны стандартному профилю. После выбора нажать кнопку «*Start*».

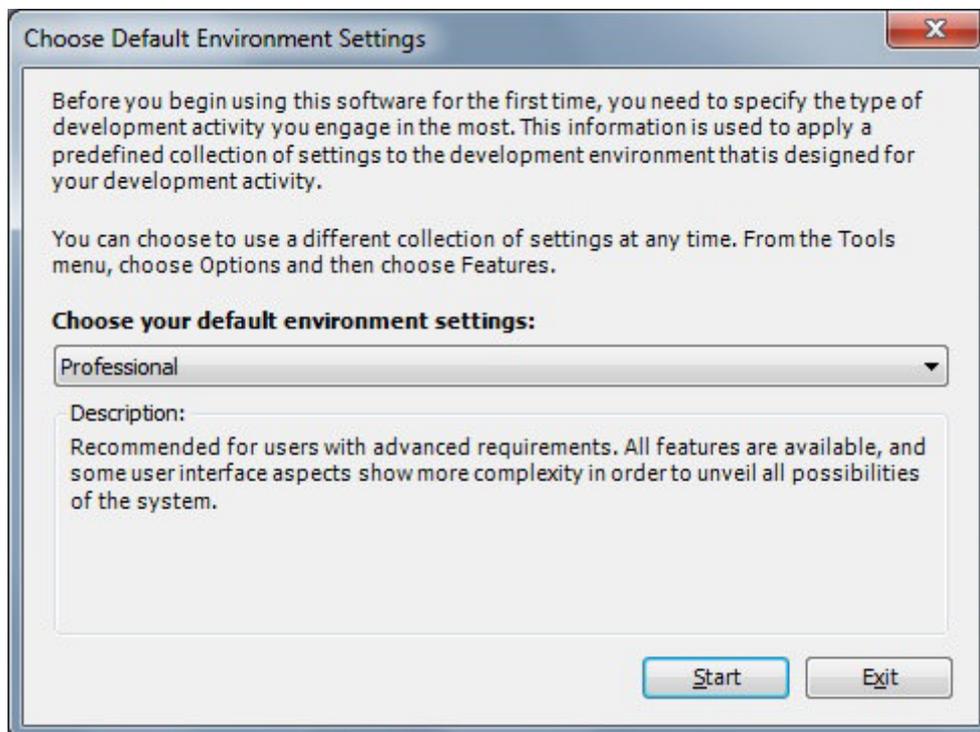


Рисунок 2.5 – Выбор параметров среды по умолчанию

### 2.7.1.2 Создание проекта

Конфигурация контроллера, программные компоненты (POUs), составляющие код управляющей программы, и другие объекты содержатся в проекте. Для создания проекта следует:

1 В меню **Файл** выбрать команду **Новый проект...** или нажать клавиши **[Ctrl]+[N]** (рисунок 2.1).

2 В окне **"Новый проект"** (рисунок 2.6) в списке **Шаблоны:** выбрать шаблон **Стандартный проект**.

Выбранным шаблоном проекта определяются базовые настройки проекта (структура меню, predefined объекты и др.).

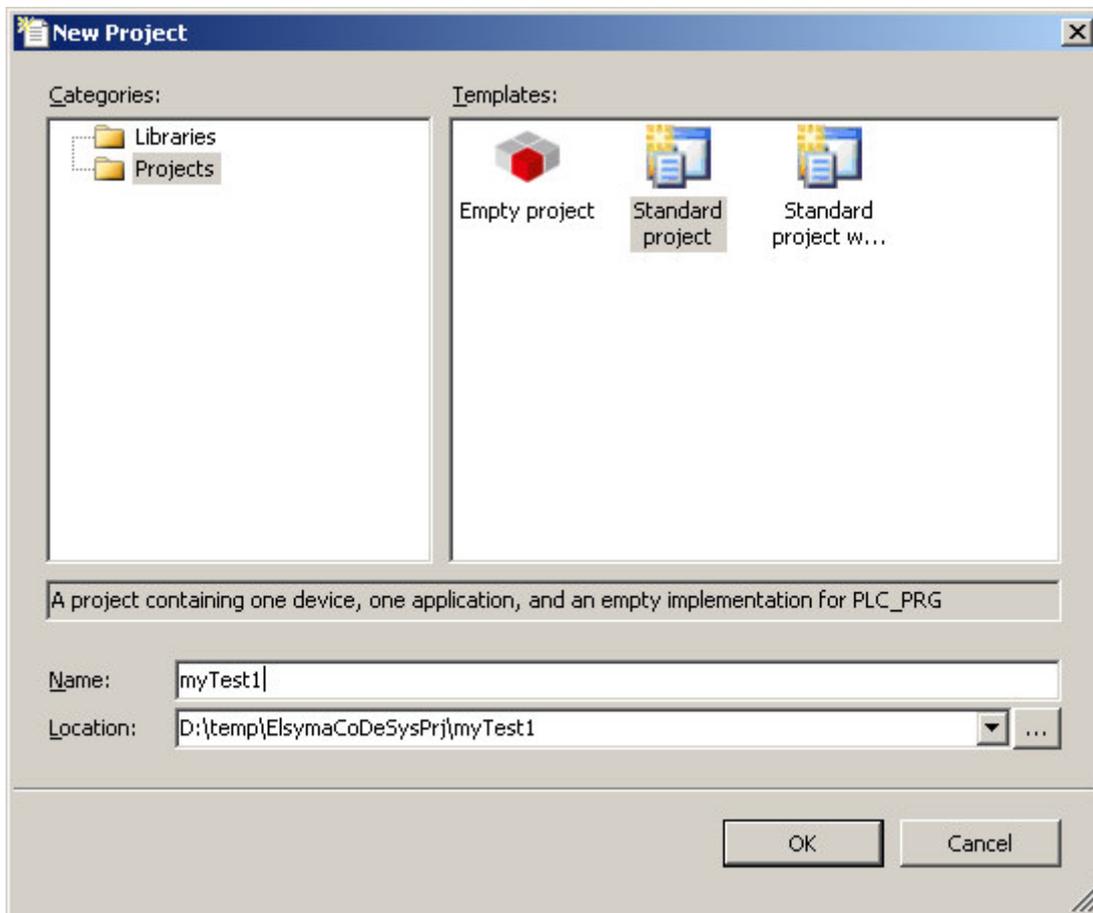


Рисунок 2.6 – Система разработки CoDeSys. Выбор шаблона проекта

3 В поле **Имя:** задать имя проекта, а в поле **Расположение:** указать место для сохранения файлов проекта.

4 Нажать кнопку **"ОК"**. Проект сохраняется в указанном месте в файле **<project\_name>.project**.

5 В окне **"Стандартный проект"** в списке **Устройство:** выбрать контроллер **ELSYMA (EleSy Company)**, в списке **PLC\_PRG на:** – язык реализации основного программного компонента **Структурированный текст (ST)** (рисунок 2.7).

6 Нажать кнопку **"ОК"**.

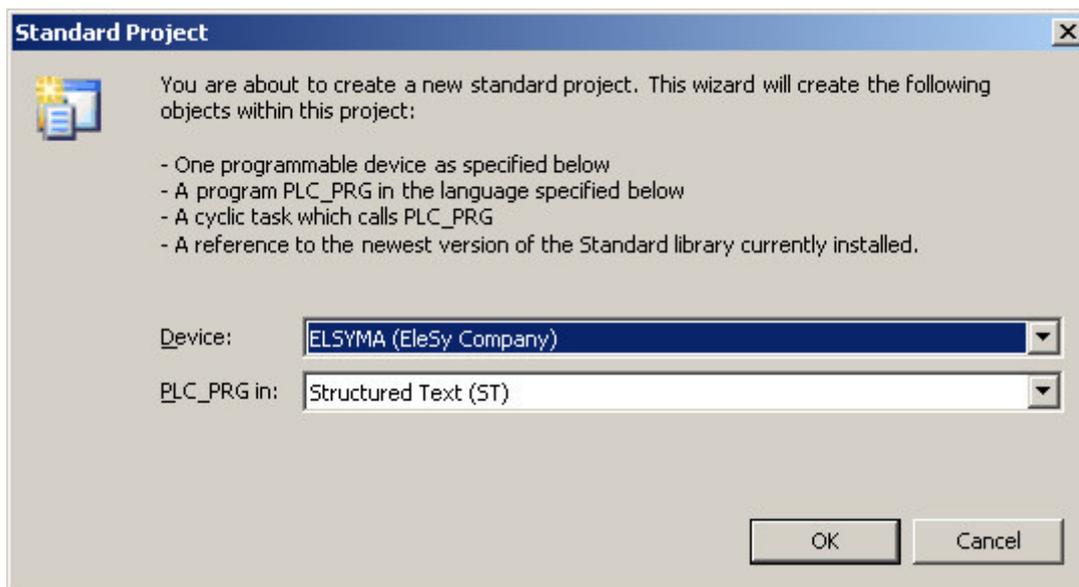


Рисунок 2.7 – Система разработки *CoDeSys*. Настройка стандартного шаблона проекта

Созданный проект отображается в области *Устройства* в виде дерева объектов (рисунок 2.8).

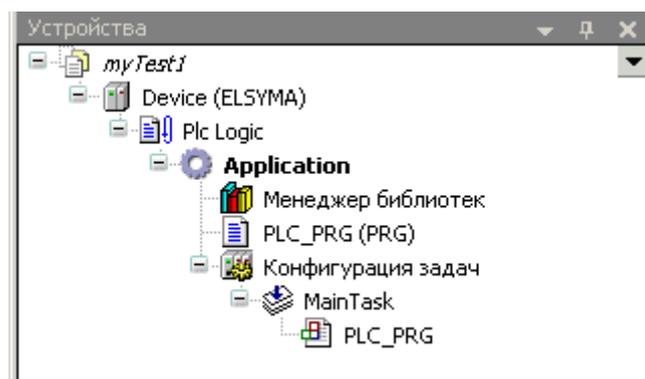


Рисунок 2.8 – Система разработки *CoDeSys*. Дерево объектов проекта

Проект включает одно или несколько устройств – элементов первого уровня (узел *Device (ELSYMA)* на рисунке 2.8). Каждое устройство включает два основных объекта: *Plc Logic* (контейнер для программных компонентов) и аппаратную конфигурацию.

Контейнер *Plc Logic*, в свою очередь, содержит:

- **Application** – представляет собой набор объектов для запуска экземпляра программы в конкретном аппаратном устройстве и включает в себя следующие компоненты:

- **Менеджер библиотек** – компонент, предоставляющий доступ к библиотекам *CoDeSys*, которые представляют собой специализированный набор функций и функциональных блоков (ФБ), таких как, например, ФБ **M23X**, **CE30X**;

- программные компоненты:

- **PLC\_PRG (PRG)** – основная программа, самый верхний уровень проекта. При запуске проекта в контроллере программа *PLC\_PRG* первая получает управление;
- любое количество других программных компонентов (POU);

- **Конфигурация задач** – конфигуратор для управления задачами с главной задачей *Main Task*;

- другие компоненты, поддерживаемые системой *CoDeSys* (список глобальных переменных, Interface и др.).

### 2.7.1.3 Добавление устройств в конфигурацию

Графически конфигурация представлена как дерево устройств. Основным узлом (самый верхний уровень) является проект контроллера Элсима. Именно основной узел определяет, какие устройства могут быть добавлены и в каком порядке.

В состав дерева устройств проекта входят следующие узлы (рисунок 2.9):

- Базовый узел подключения. Добавляется в первую очередь к узлу **Device (ELSYMA)** и служит для логической организации взаимодействия контроллера Элсима с модулями УВВ;

- Контроллер – добавляется к базовому узлу, при добавлении указывается исполнение контроллера, и включает в себя следующие узлы:

- настройка и работа с контроллера (**CPU\_INFO**);
- программные модули (**SoftModules**);
- настройка и работа с интерфейсом *Ethernet* (**LAN**);
- настройка и работа с интерфейсом *RS-485* (**RS485**);
- настройка сетевого шлюза (**DefHost**);
- настройка и работа с периферийными устройствами (**Peripheral**);
- настройка и работа с вводом-выводом контроллера (**CPU\_IO**);
- настройка и работа с коммуникационным интерфейсом GSM (**SimpleGSM**);

- Модули УВВ (**ExtModules**).

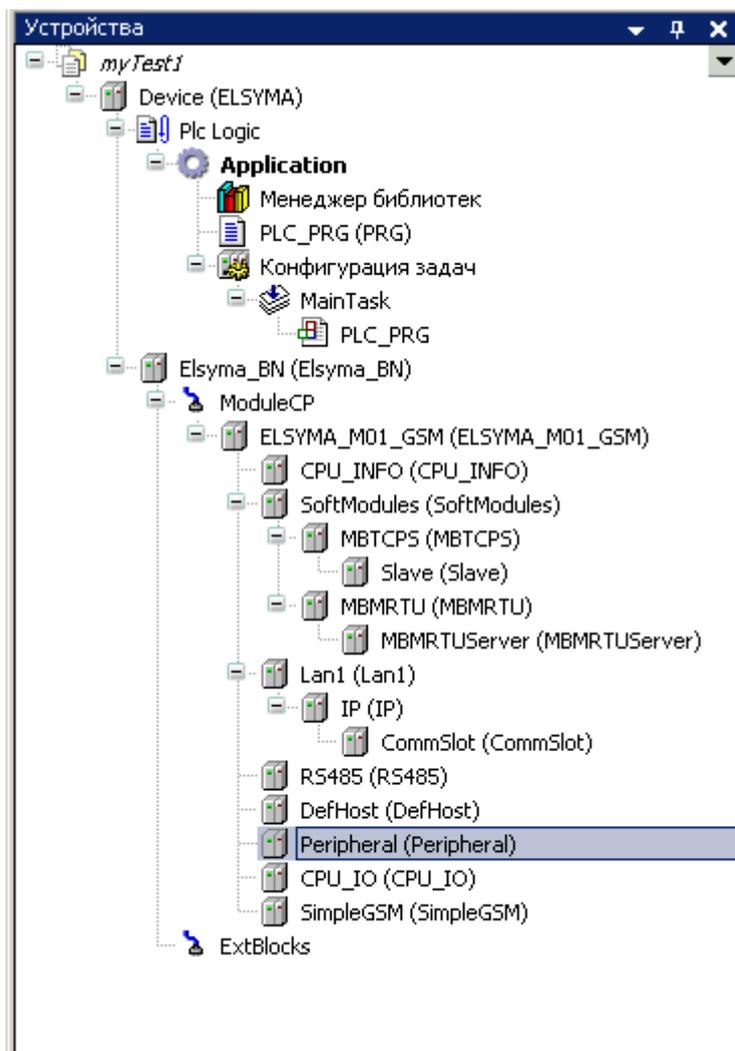


Рисунок 2.9 – Система разработки CoDeSys. Структура дерева устройств

Список поддерживаемых аппаратных и программных модулей и узел для добавления представлен в таблице 2.2. Каждый модуль в сервисной программе идентифицируется коротким символьным обозначением, эти обозначения приведены в столбце **Обозначение**.

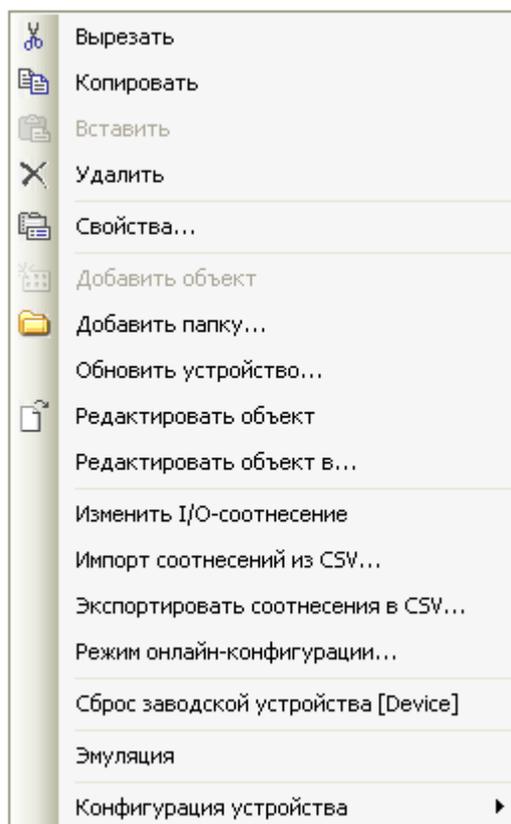
Таблица 2.2 – Список устройств, доступных для добавления узла **ModuleCP**

Узел	Обозначение	Назначение	Номер раздела
<b>ModuleCP</b>	<b>ELSYMA_M01</b>	Программный модуль, обеспечивающий функциональность исполнения контроллера <b>Элсима-M01-ZZZU</b>	3
	<b>ELSYMA_M01_GSM</b>	Программный модуль, обеспечивающий функциональность исполнения контроллера <b>Элсима-M01-ZZZU-GSM</b>	3
<b>SoftModules</b>	<b>MBTCPM</b>	Программный модуль организации доступа к сигналам контроллера по протоколу <b>Modbus TCP</b> с функциональностью сервера с поддержкой <b>16-ти</b> соединений	3.3
	<b>MBTCP S</b>	Программный модуль организации доступа к сигналам контроллера по протоколу <b>Modbus TCP</b> в режиме <b>Slave</b> , обеспечивающий подключение до четырех опрашиваемых устройств	3.4
	<b>MBMRTU</b>	Программный модуль организации доступа к сигналам контроллера по протоколу <b>Modbus RTU</b> с функциональностью <b>Master</b> -устройства (обеспечивает опрос до <b>16</b> подчиненных устройств по одному каналу связи)	3.5
	<b>MBRTUS</b>	Программный модуль организации доступа к сигналам контроллера по протоколу <b>Modbus RTU</b> в режиме <b>Slave (Server)</b>	3.6
	<b>IEC104M</b>	Программный модуль организации доступа к сигналам контроллера по протоколу <b>МЭК</b> в режиме потребителя данных ( <b>MasterM</b> )	См. раздел 3 *
	<b>IEC104S</b>	Программный модуль организации доступа к сигналам контроллера по протоколу <b>МЭК</b> в режиме поставщика данных ( <b>Slave</b> )	См. раздел 4 *
	<b>ELMicronMst</b>	Программный модуль, предназначенный для обеспечения опроса до <b>16-ти</b> счетчиков электроэнергии <b>СЭТ4ТМ03М</b> и <b>ПСЧ-4ТМ.05МК</b> через интерфейс <b>RS-485</b>	3.7
	<b>tsync</b>	Программный модуль, предназначенный для работы в составе программного обеспечения контроллера <b>Элсима-M01</b> и обеспечивающий синхронизацию временем с модулями <b>УВВ</b>	Нет пока

\* См. документ "Контроллер программируемый логический Элсима. Поддержка протоколов передачи данных ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004. Руководство по применению"

Для добавления устройств в конфигурацию следует:

1 Выделить нужный узел в дереве устройств и выбрать команду **Добавить устройство...** контекстного меню (рисунок 2.10).



**Рисунок 2.10 – Система разработки CoDeSys. Вид контекстного меню элементов дерева устройств**

2 В окне "Добавить устройство" в группе *Устройство*: отображается список доступных для добавления к данному узлу устройств. Устройства в списке сгруппированы по функциональному назначению. В поле *Производитель*: следует выбрать *EleSy Company* – устройства компании "ЭлеСи" и нажать кнопку "Добавить устройство" (рисунок 2.11).

После этого устройство появится в дереве устройств, а диалоговое окно "Добавить устройство" остается открытым (т.к. не является модальным).

3 Для добавления остальных устройств повторить пункты 1–2.

**Примечание** – Если обязательное поле не было заполнено, рядом с этим полем появляется значок .

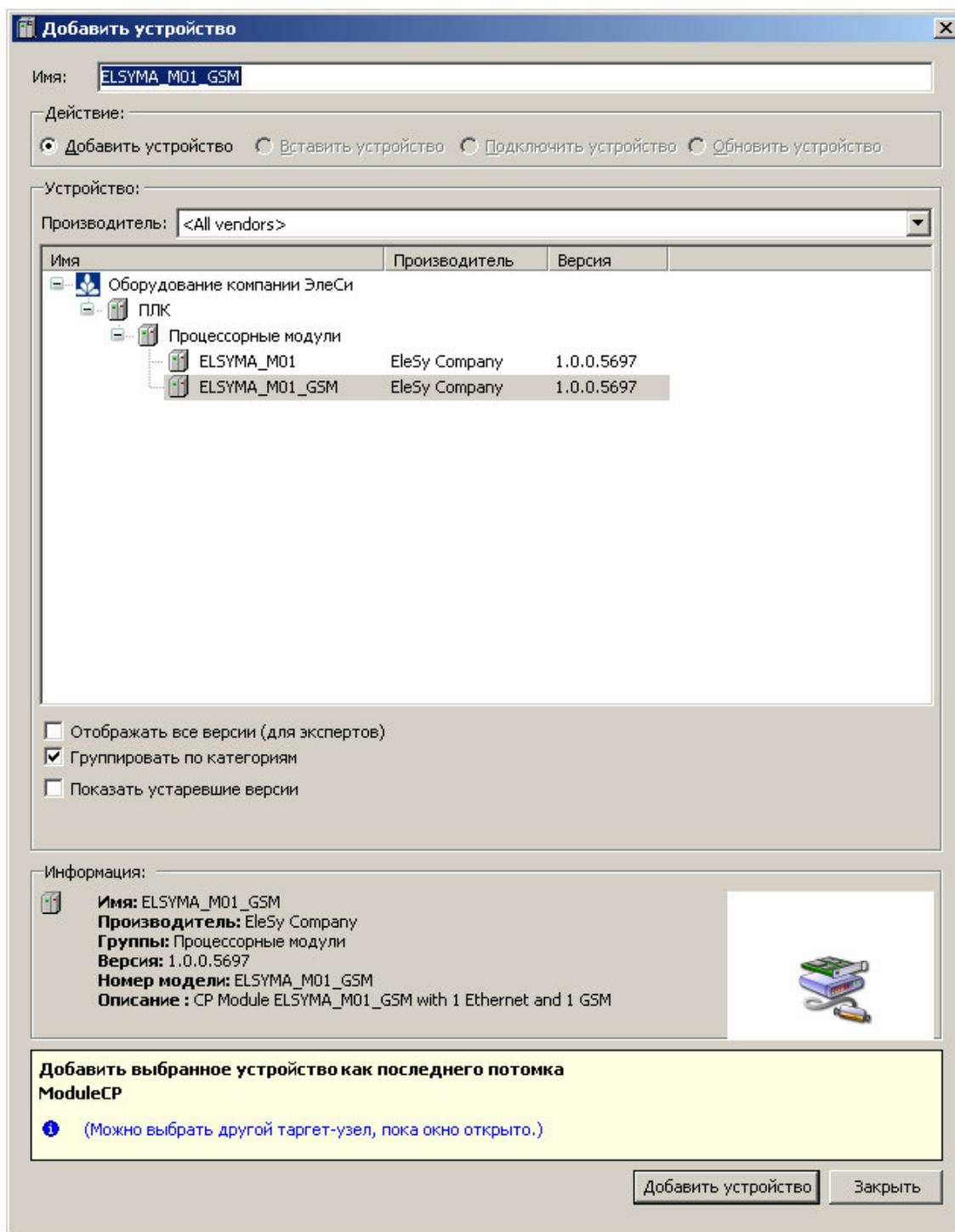


Рисунок 2.11 – Система разработки *CoDeSys*. Окно добавления устройств

#### 2.7.1.4 Просмотр и редактирование данных модуля

Каждый функциональный модуль работает с данными нескольких категорий:

- конфигурационные параметры;
- данные модуля. По функциональному назначению данные подразделяются на три типа:
  - входные/выходные данные (измерения, сигналы управления, данные обмена по протоколам и др.);
  - диагностические данные: статус работы модуля, наличие связи с ЦП и др.;
  - статистические данные: версии ПО модулей и компонентов, количество пересбросов, ошибок передачи и т.п.

Доступ к данным модуля осуществляется в области просмотра и конфигурирования устройства.

Для просмотра данных модуля следует выделить имя модуля в дереве устройств и дважды нажать левую кнопку "мыши", при этом в области просмотра и конфигурирования появляется закладка с именем устройства.

Закладка данных модуля включает несколько встроенных закладок:

- **Редактор параметров** (см. 2.7.1.4.1);
- **Соотнесение входов/выходов** (см. 2.7.1.4.2);
- **Состояние** (см. 2.7.1.4.3);
- **Информация** (см. 2.7.1.4.4).

#### 2.7.1.4.1 Закладка Редактор параметров

На закладке **Редактор параметров** (рисунок 2.12), в зависимости от реализации конкретного модуля, отображаются следующие параметры:

- **Информация модуля;**
- **Системные параметры модуля;**
- **Конфигурационные параметры модуля.**

Параметры определяют индивидуальные настройки модуля и задаются на начальном этапе конфигурирования. Параметры каждого модуля описываются в подразделах "Настройка параметров модуля".

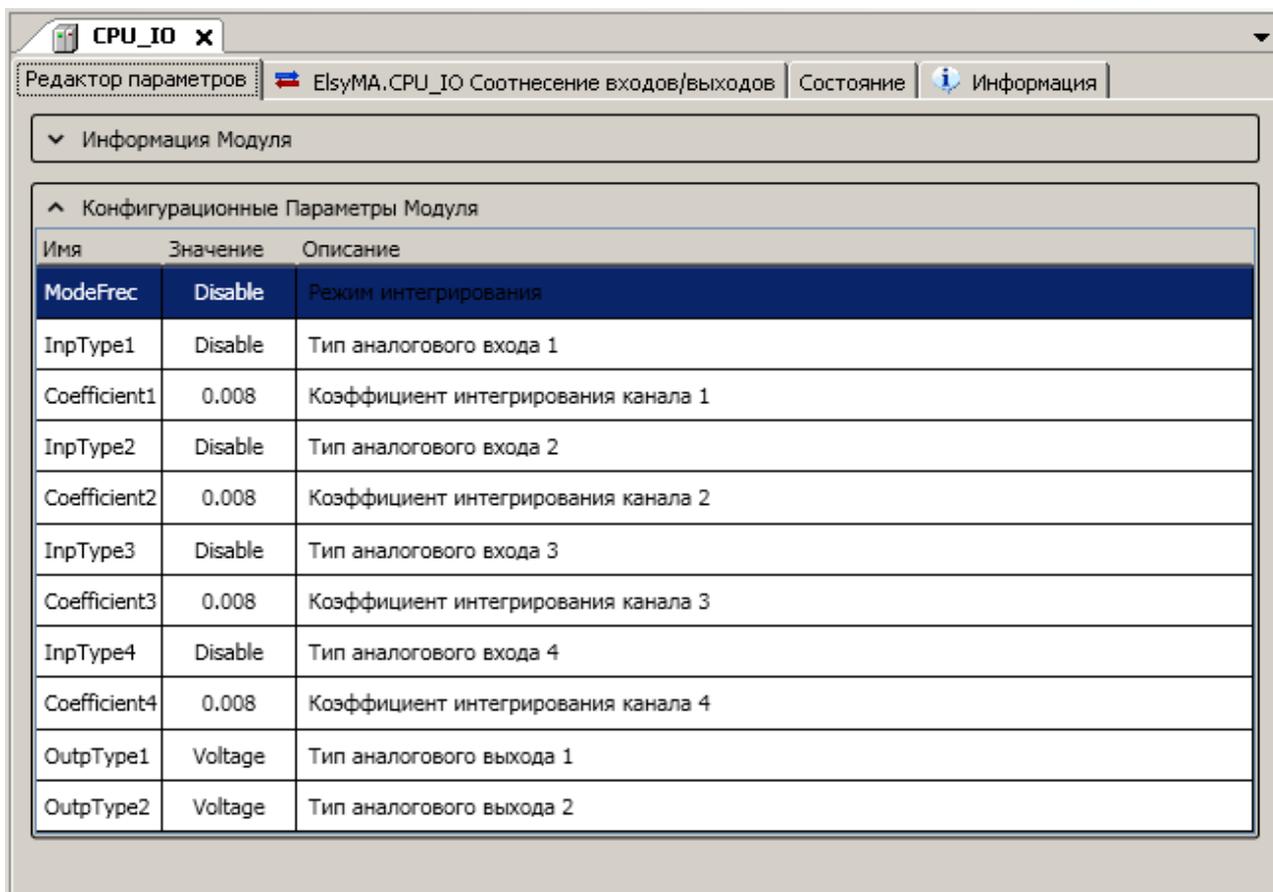
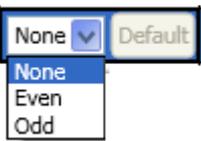


Рисунок 2.12 – Система разработки CoDeSys. Пример закладки **Редактор параметров**

Параметр редактируется следующим образом:

- 1 Выбрать параметр для редактирования.
- 2 Установить курсор "мыши" в область ячейки значения параметра.
- 3 Дважды нажать левую кнопку "мыши".
- 4 Ввести или выбрать необходимое значение параметра.

Редактирование параметров выполняется в ячейках столбца *Значение* с помощью одного из следующих элементов управления:

-  – счетчика значений;
-  – поля ввода значений;
-  – списка выбора значения.

Кнопка  – устанавливает значение "по умолчанию". Данная кнопка находится в активном состоянии, если значение в ячейке задано пользователем.

#### 2.7.1.4.2 Закладка *Соотнесение входов/выходов*

На закладке *Соотнесение входов/выходов* отображаются входные/выходные и диагностические данные – см. рисунок 2.13.

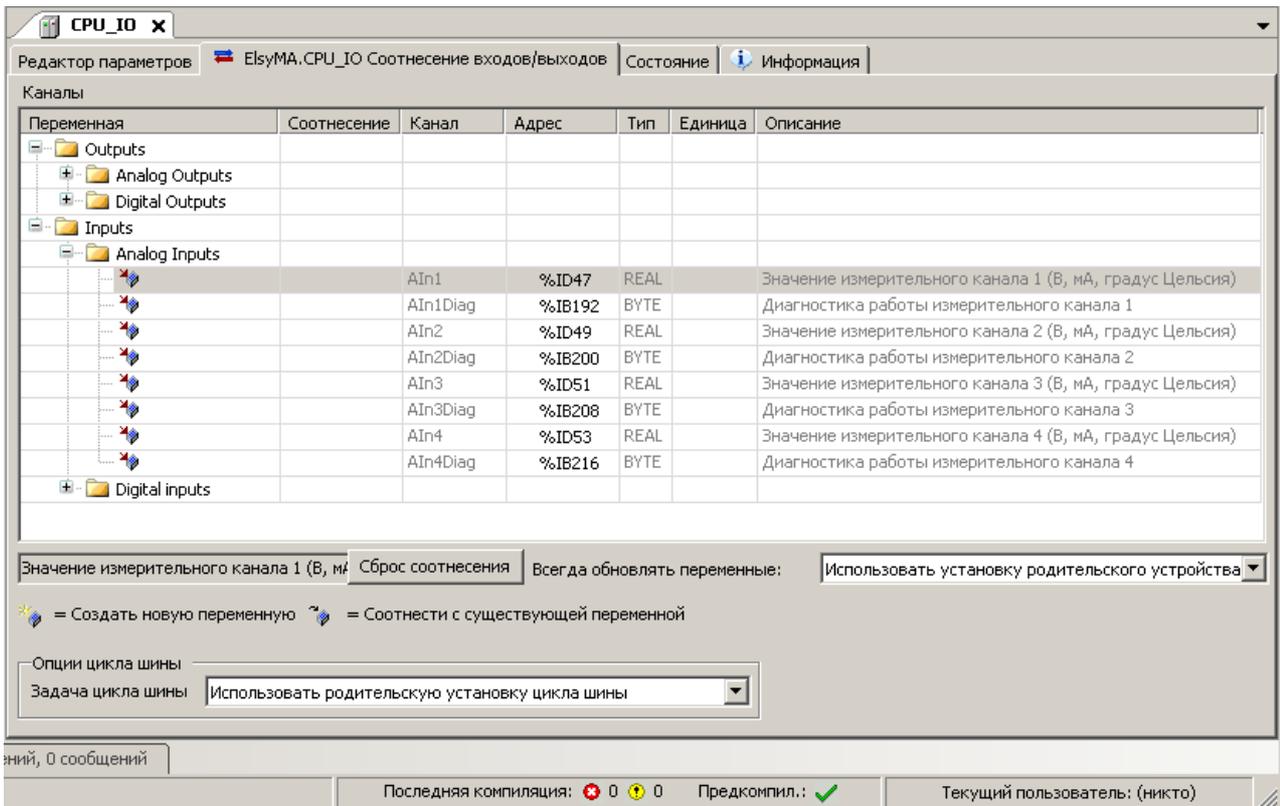


Рисунок 2.13 – Система разработки *CoDeSys*. Представление входных/выходных и диагностических данных

Данные представлены в форме таблицы сигналов *Каналы*. Сигнал – это элемент данных с набором атрибутов и с определенным адресом в памяти контроллера. Строками таблицы *Каналы* являются сигналы, столбцами – атрибуты сигналов.

Каждый сигнал модуля ввода-вывода может быть представлен в виде структуры или элементарного типа данных. Доступные типы структур данных для описания сигналов представлены в таблице .

Сигналы в таблице по назначению объединены в следующие группы:

- **Входные сигналы (Input Signals);**
- **Выходные сигналы (Output Signals);**
- **Диагностические сигналы (Diagnostics):**
  - **Системные сигналы (System)** – в зависимости от реализации модуль имеет **стандартный набор системных выходных сигналов.**

Состав групп и сигналов в группах индивидуален для каждого модуля и описывается в разделах на каждый модуль (см. "Настройка параметров модулей").

В столбцах представлены следующие атрибуты сигналов:

- **Переменная:**
  - для группы – имя группы;
  - для сигнала – имя назначенной сигналу переменной и обозначение области хранения переменной в соответствии с таблицей 2.3;

Таблица 2.3 – Области хранения переменных

Обозначение	Индекс	Описание
	<i>I</i>	Область входов
	<i>Q</i>	Область выходов
	<i>M</i>	Прямая адресуемая память

- **Соотнесение** – тип маппинга;
- **Канал** – имя сигнала;
- **Адрес** – адрес сигнала в памяти контроллера;
- **Тип** – тип данных значения сигнала в соответствии с таблицей В.1;
- **Текущее значение** – текущее значение сигнала (отображается в режиме **online**);
- **Единица** – единицы измерения значения сигнала;
- **Описание** – описание сигнала.

При выборе имени сигнала в столбце **Переменная**, описание сигнала отображается в поле, находящемся под таблицей сигналов.

Из управляющей программы доступ к сигналам осуществляется через переменные, назначенные сигналам в конфигурации. Такие сигналы называются смэппированными, а сам процесс – **маппингом (mapping)**.

Предусмотрено два типа маппинга:

- на новую переменную –  = Создать новую переменную. Такая переменная будет автоматически объявлена во внутреннем списке глобальных переменных *CoDeSys* (с указанным именем указанного типа);
- на существующую переменную –  = Соотнести с существующей переменной. Такая переменная должна быть объявлена пользователем.

Существует возможность выполнения маппинга на следующих закладках:

1 **Карта сигналов** – данная закладка используется для создания каналов или групп сигналов и маппирования созданных сигналов в области **Привязка и автоименование**. Процесс выполнения маппирования сигналов к переменным на закладке **Карта сигналов** описан в подразделах на отдельные модули (см., для примера, 3.4.2.1);

2 **Соотнесение ввода/вывода** – данная закладка используется для маппирования ранее созданных сигналов или заданных в конфигурации диагностических/статистических параметров.

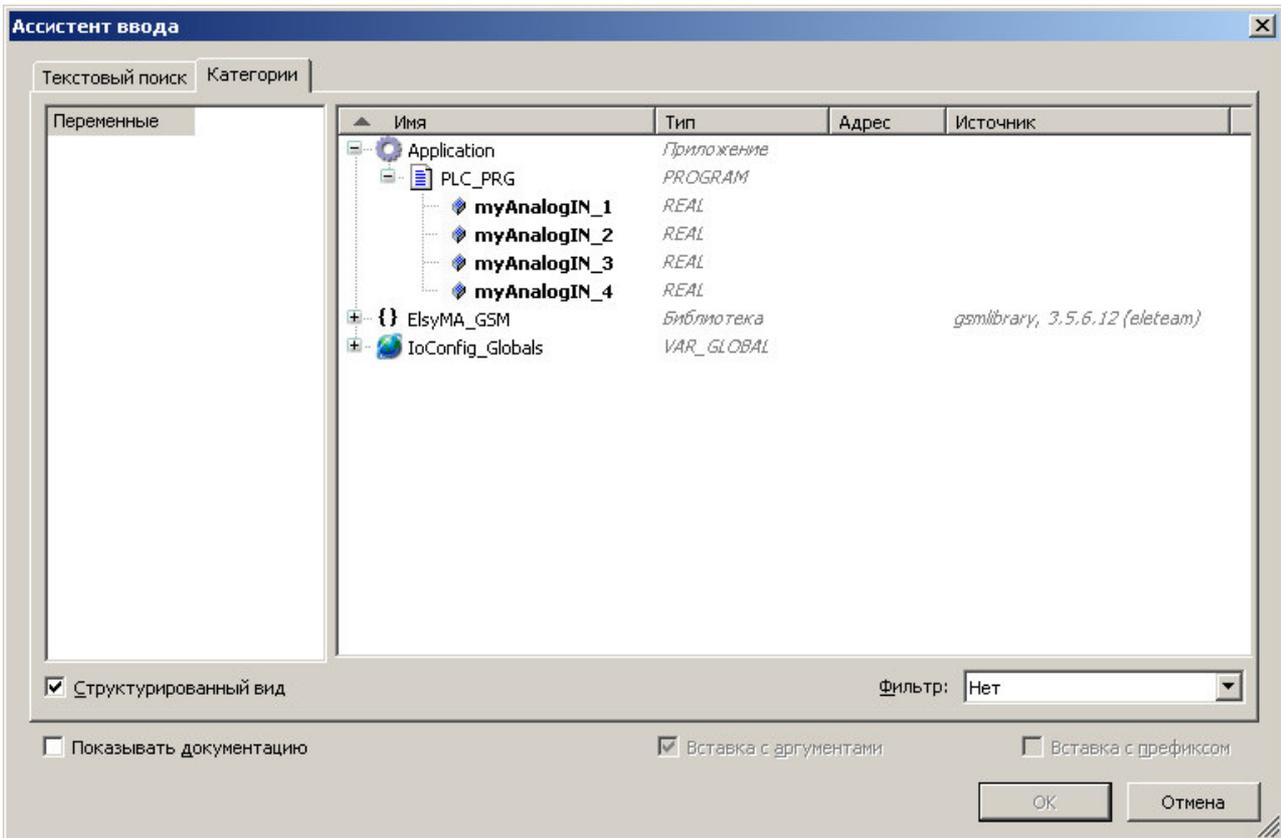


Рисунок 2.14 – Система разработки CoDeSys. Окно "Ассистент ввода"

Для того чтобы смэппировать переменную, необходимо на закладке **Соотнесение ввода/вывода**:

1 В столбце **Переменная** выделить сигнал и дважды нажать левую кнопку "мыши".

2 Ввести имя для назначаемой переменной:

2.1 для маппинга на новую переменную ввести ее имя в поле ввода.

2.2 для маппинга на существующую переменную:

в ячейке нажать кнопку .

в окне "Ассистент ввода" (рисунок 2.14) на закладке **Категории**: в списке **Переменные** отображается список объектов, доступных в проекте. Следует выбрать нужную категорию из списка.

2.3 в области отображения переменных выбрать нужный элемент и имя переменной и нажать кнопку "ОК".

На рисунке 2.15 представлен пример отображения маппированных переменных.

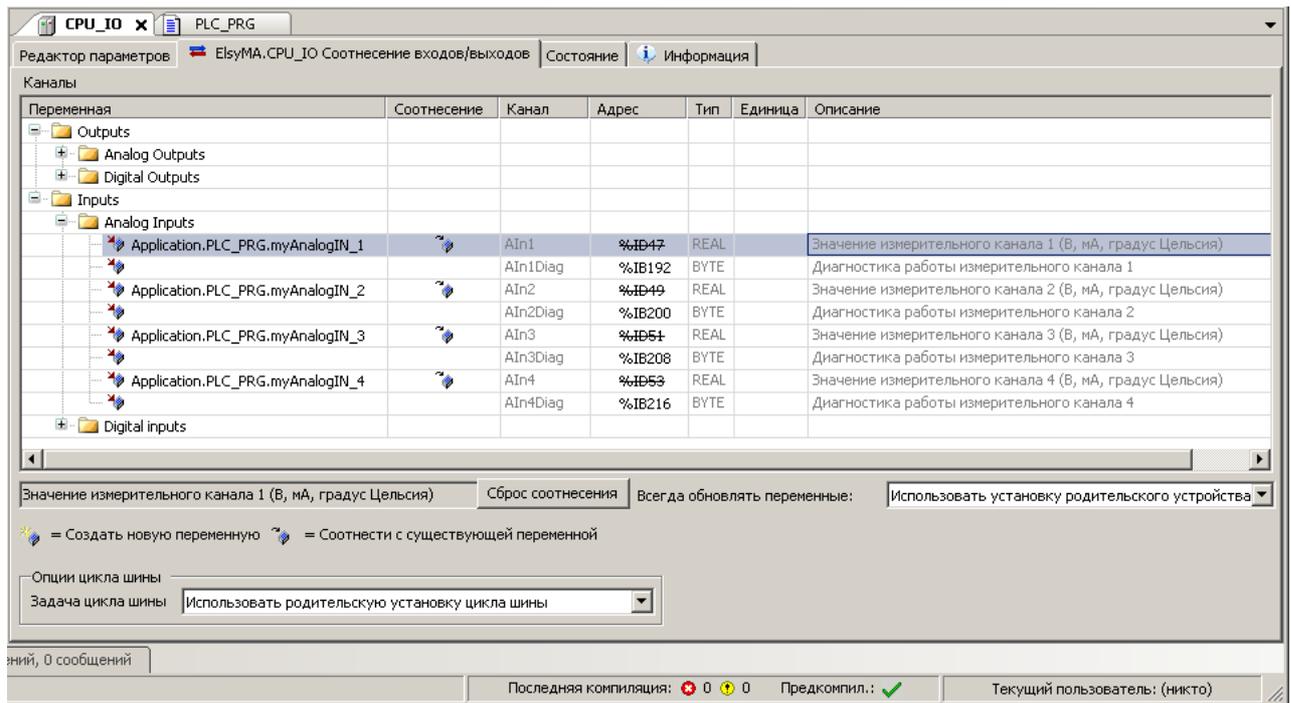


Рисунок 2.15 – Система разработки CoDeSys. Мappings переменных

В группе *Опции цикла шины* в поле *Задача цикла шины* существует возможность задать цикл шины:

- **Main Task** – "главная" задача *PLC\_PRG*, созданная в проекте "по умолчанию" и выполняемая циклически;
- **Использовать родительскую установку цикла шины** – используются настройки цикла шины вышестоящего (родительского) сигнала.

Перед запуском для корректной работы программы в контроллере необходимо задать параметры настройки обновления значений переменных, выбрав одно из следующих элементов выпадающего списка **Всегда обновлять переменные**:

- **Использовать установку родительского устройства** – использовать настройки старшего (родительского, по уровню вложенности) устройства;
- **Вкл. 1 (в задаче цикла шины, если не используется)** – использовать задачу цикла шины, если ни одна пользовательская задача не задана;
- **Включено 2 (всегда в задаче цикла шины)** – всегда обновлять переменные при выполнении задачи цикла шины.

**ВНИМАНИЕ!** В текущей версии сервисной программы не реализована возможность конфигурирования параметров настройки для обновления значений переменных и цикла шины. Описание данных параметров носит информационный характер и пользователю не рекомендуется задавать данные параметры.

**ВНИМАНИЕ!** Если сигналы были смappированы, но не используются в управляющей программе, в **online**-режиме их значения обновляться не будут. В процессе отладки можно установить параметр **Всегда обновлять переменные** в значение **"Включено 2"** для обновления сигналов в **online**-режиме. В штатном режиме работы контроллера не рекомендуется использовать данный режим.

В случае необходимости удаления соотнесения переменных нажмите кнопку **"Сброс соотнесения"**.

### 2.7.1.4.3 Закладка *Состояние*

На закладке *Состояние* (рисунок 2.16) отображается статус подключенных модулей УВВ. Существуют следующие состояния модулей:

- *n/a* (not available) – модуль не доступен;
- *запуск* – модуль в работе.

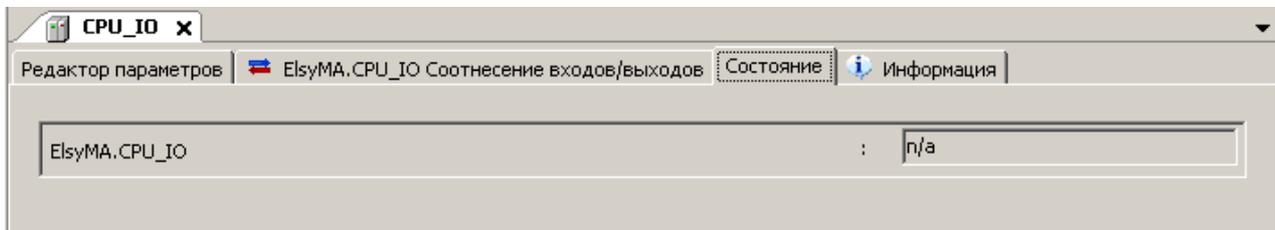


Рисунок 2.16 – Система разработки *CoDeSys*. Закладка *Состояние*

### 2.7.1.4.4 Закладка *Информация*

На закладке *Информация* (рисунок 2.17) в группе *Общее*: отображается информация об устройстве: символическое обозначение, производитель, тип, версия модуля, номер модели для заказа, описание назначения модуля.

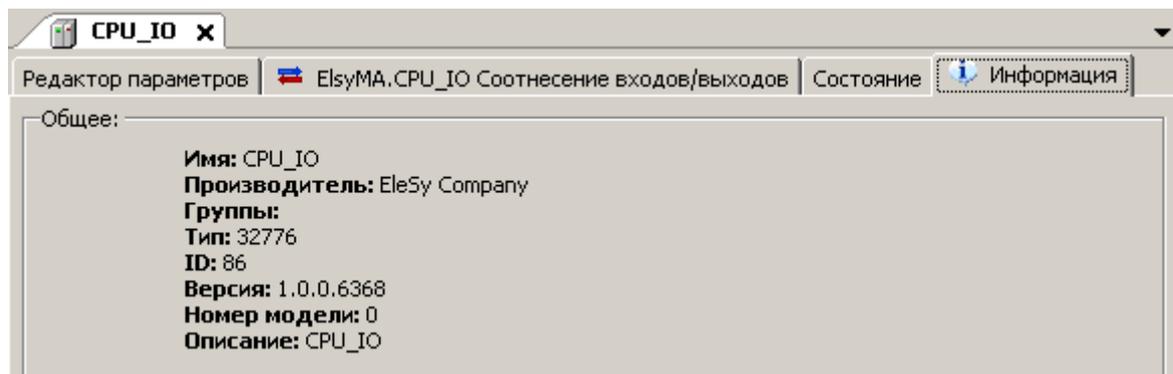


Рисунок 2.17 – Система разработки *CoDeSys*. Закладка *Информация*

## 2.7.2 Написание кода управляющей программы

Управляющая программа представляет собой набор программных объектов, таких как, компонент доступа к библиотекам, программные компоненты (**POUs**), GVL и др., и предназначена для запуска в конкретном устройстве (контроллере). Помимо стандартных типов данных, в состав пакета поддержки контроллера включены дополнительные типы данных, используемых для работы с контроллером (см. приложение В).

Последовательный процесс создания программных компонентов включает в себя добавление и объявление программного компонента (**POU**):

- объявление переменных и маппинг;
- написание тела компонента.

Правила создания **POU** представлены в стандарте IEC 61131-3, порядок выполнения действий – в документации на систему программирования *CoDeSys*.

При использовании ЭНП (переменные типа **RETAIN**) для контроллера накладывается ограничение – **максимальное количество задаваемых в ЭНП переменных не должно превышать 27 Кбайт**.

## 2.8 Настройка соединения с контроллером

Для работы с контроллером имеется возможность применение двух интерфейсов связи:

- *Ethernet*;
- *USB*.

Для работы через *Ethernet* необходимо подключить контроллер к сети через разъем **LAN1**. В этом случае необходимо предварительно задать корректные сетевые настройки контроллера в соответствии с заданными настройками сети. Процесс изменения сетевых параметров контроллера приведен в приложении Б.

Для работы через USB необходимо предварительно установить драйвер поддержки для работы через USB и подключить контроллер к ПК через разъем USB2. Процесс установки драйвера приведен в приложении Г.

Взаимодействие среды разработки с системой исполнения контроллера осуществляется через специальное приложение – шлюз связи (*Gateway*).

Система шлюзов позволяет создавать сложные разветвленные системы с использованием различных протоколов связи.

Для настройки соединения с контроллером и загрузки проекта следует задать шлюз связи по необходимости. По умолчанию шлюз связи настроен на локальный компьютер.

В случае необходимости изменения шлюза связи следует:

3 Открыть закладку данных контроллера в области отображения и конфигурирования настроек контроллера, дважды нажав левую кнопку "мыши" на имени контроллера (*Device*) в дереве устройств.

4 Выбрать закладку *Установки соединения* (рисунок 2.18) и выбрать в меню *Gateway* команду *Add new gateway...*

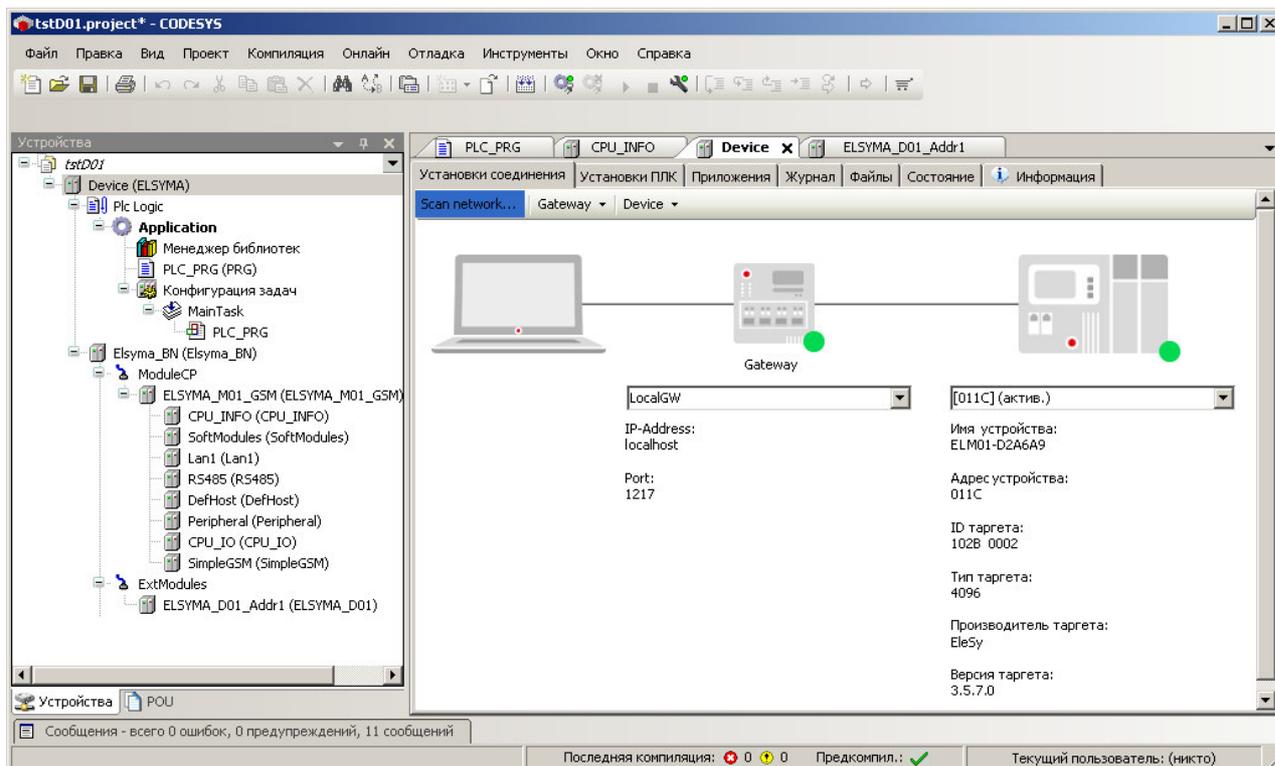


Рисунок 2.18 – Система разработки CoDeSys. Добавление шлюза связи

5 В окне "Gateway" в поле **Имя:** задать имя шлюза (для примера задано имя *ElsymaGateway*); в поле **Драйвер:** выбрать *TCP/IP* (рисунок 2.19), задать IP-адрес и порт шлюза, нажать кнопку "ОК".

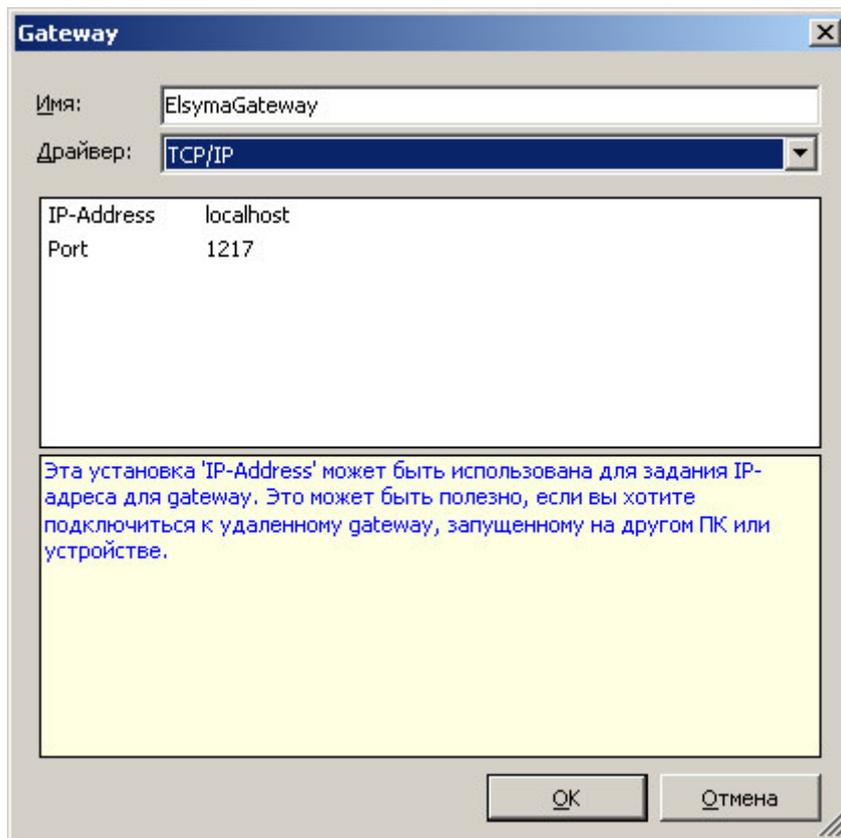


Рисунок 2.19 – Система разработки *CoDeSys*. Добавление шлюза связи

## 2.9 Загрузка проекта в контроллер и отладка

Для загрузки проекта в контроллер и отладки следует:

6 Скомпилировать проект (см. 2.9.1).

7 Выбрать активный контроллер (контроллер, в который будет загружаться проект) (см. 2.9.2).

8 Подключиться к контроллеру. Загрузка проекта производится автоматически при подключении к контроллеру.

9 Запустить программу и отладить возможные ошибки.

### 2.9.1 Компиляция проекта

Для того чтобы скомпилировать проект, следует выбрать команду меню **Компиляция** или нажать кнопку **[F11]**.

Сообщения об ошибках выводятся в область отображения сообщений "**Сообщения**" (рисунок 2.20).

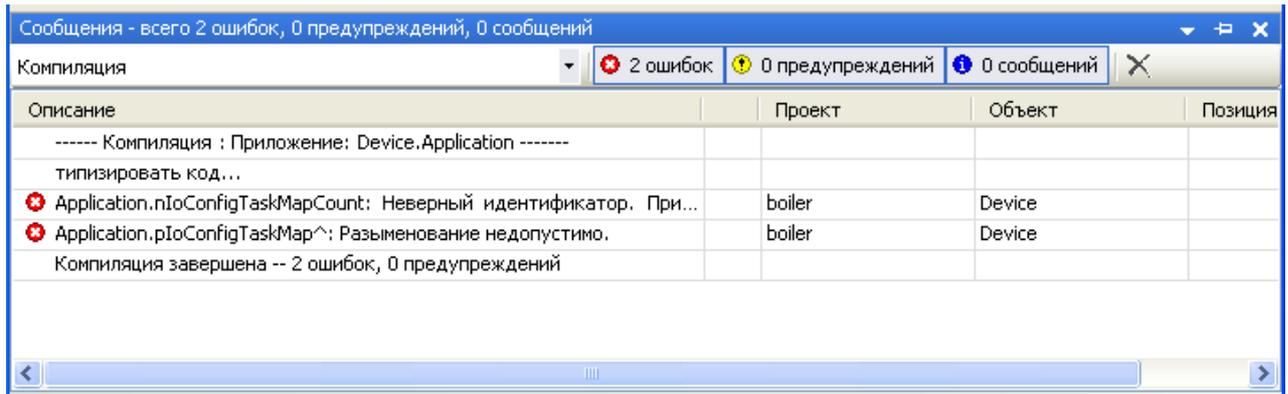


Рисунок 2.20 – Система разработки CoDeSys. Окно сообщений

## 2.9.2 Выбор активного контроллера

Для работы с контроллером необходимо выбрать из доступных в сети контроллеров необходимый и назначить его активным. Все последующие операции будут выполняться именно с этим контроллером. Чтобы назначить контроллер активным, необходимо:

1 На закладке **Установки соединения** (рисунок 2.18) нажать кнопку "**Scan network...**" для получения списка доступных устройств.

2 В появившемся окне "**Выбор устройства**" (рисунок 2.21) в списке устройств шлюза выделить контроллер с нужным идентификатором (ID приведен в квадратных скобках), при этом выбранный контроллер приобретает статус "**актив.**" (см. рисунок 2.18). Подключенный через **USB** контроллер будет иметь идентификатор, равный **0029.B000.0A18**. Пример выбора контроллера, подключенного через USB соединение, приведен на рисунке 2.22.

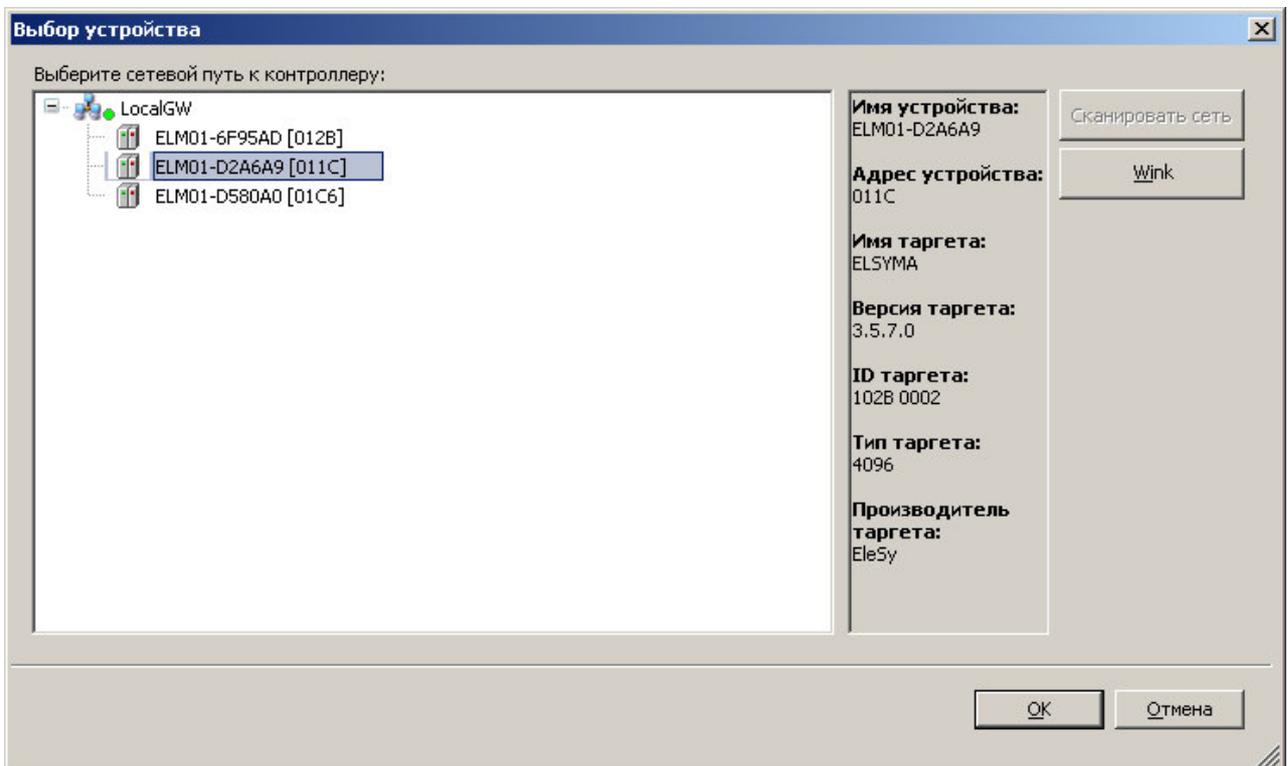


Рисунок 2.21 – Система разработки CoDeSys. Выбор активного контроллера, подключенного к общей сети

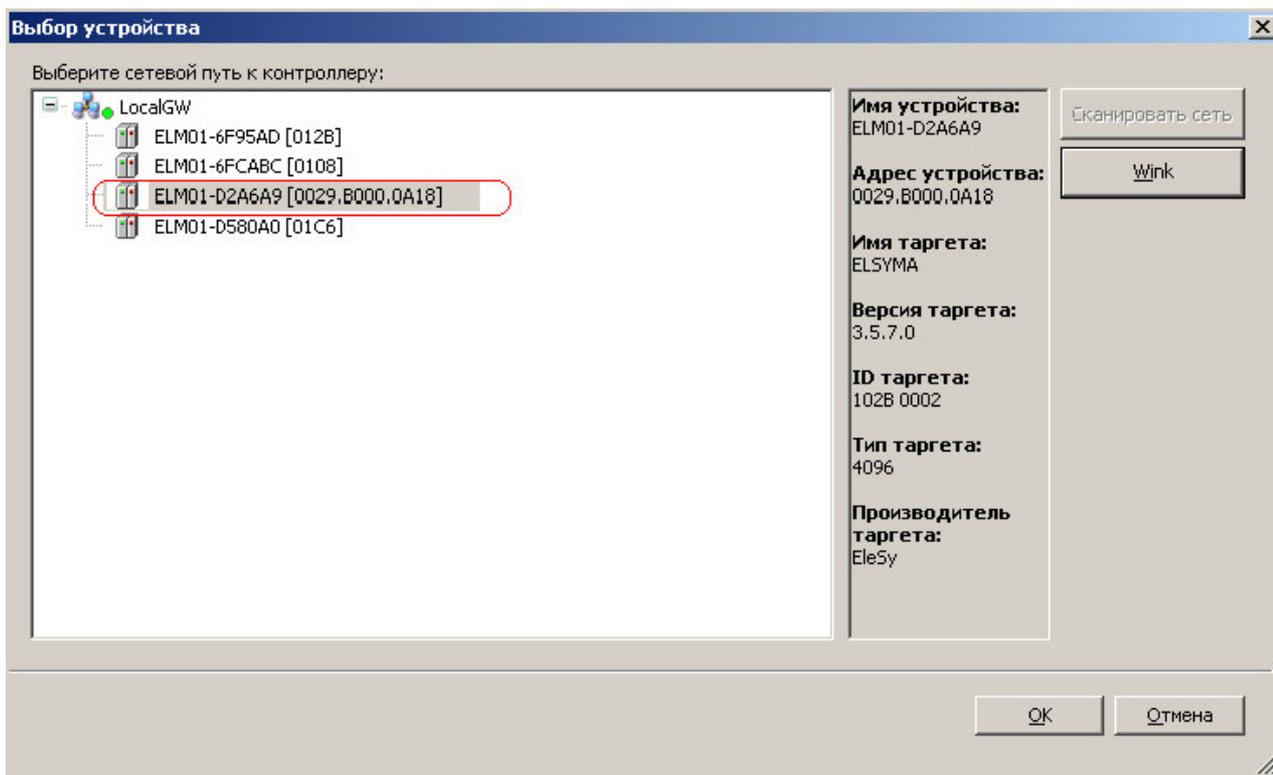


Рисунок 2.22 – Система разработки *CoDeSys*. Выбор активного контроллера, подключенного через USB соединение

3 Для идентификации выбранного контроллера можно нажать кнопку "**Wink**", при этом на выбранном контроллере происходит 10-кратное мигание индикаторами "**L1**" и "**L2**" (рисунок 1.5) с периодом 0,5 с. В случае, если в сети одновременно доступно несколько контроллеров, рекомендуется для проверки правильности выбора использовать команду *Wink*.

Все последующие операции будут выполняться именно с этим контроллером.

### 2.9.3 Подключение и загрузка проекта

Для подключения к контроллеру необходимо нажать клавиши **[Alt]+[F8]**. При появлении вопроса о загрузке задачи в контроллер следует нажать кнопку "**Yes**".

**Примечание** – Для загрузки проекта контроллер должен находиться в режиме обслуживания (MAINTENANCE MODE) (см. положение DIP-переключателя "**SW**" на рисунке 1.16).

При этом, если загружаемый проект полностью соответствует загруженному в контроллер, то происходит подключение к контроллеру без загрузки проекта. После загрузки проект находится в состоянии "Стоп". Признаком того, что программа находится в состоянии "Стоп", служит обозначение **СТОП** в строке статуса *CoDeSys*.

### 2.9.4 Запуск и отладка проекта

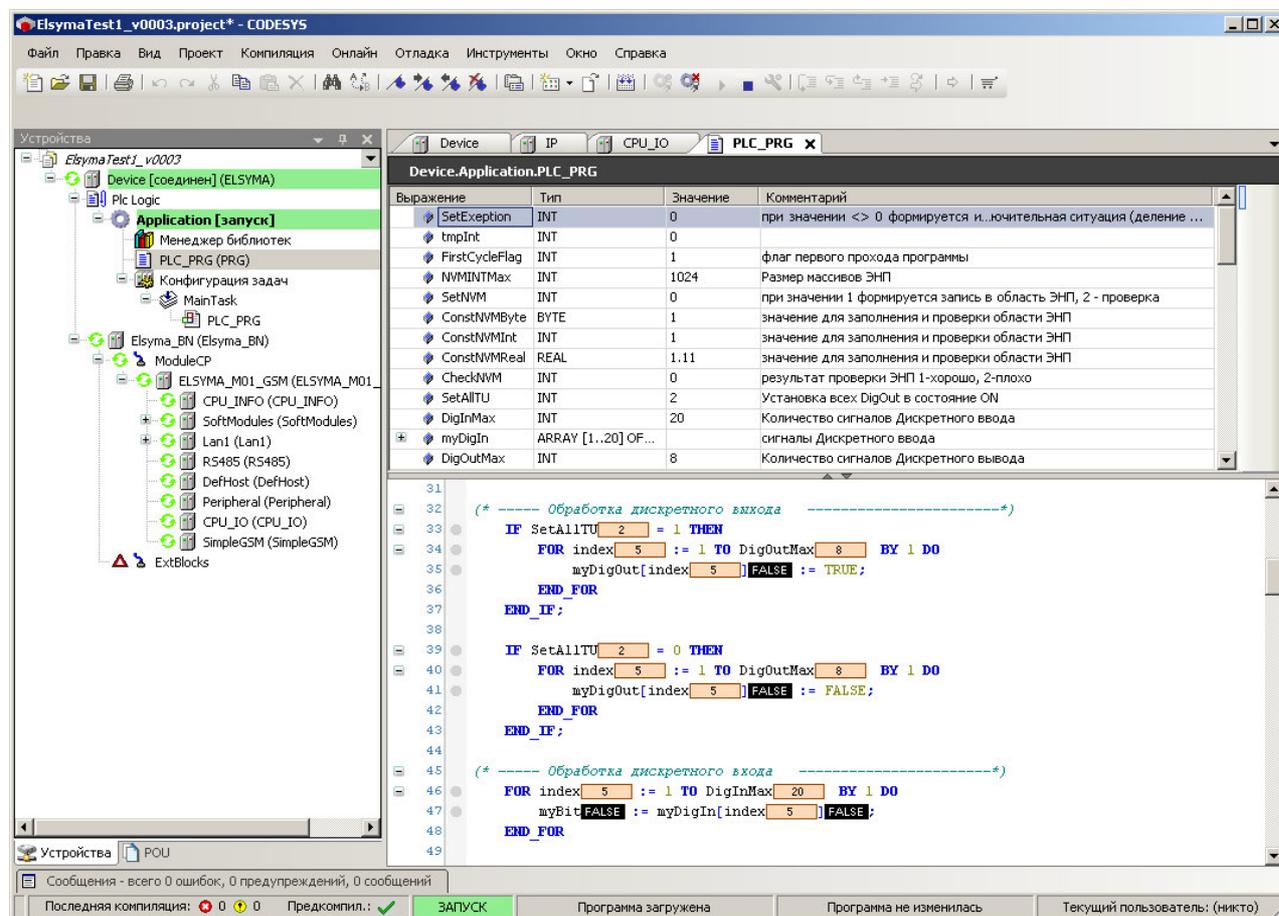
#### 2.9.4.1 Запуск программы и мониторинг значений

Для запуска программы в контроллере следует нажать клавишу **[F5]**. Признаком того, что программа запущена, служит обозначение **ЗАПУСК** в строке статуса *CoDeSys*.

При успешном запуске программы контроллер переходит в **online**-режим и запускается процесс мониторинга, при котором:

- индикация соответствует рабочему режиму;

- данные обновляются с заданным периодом;
- в окне редактора *POU* и на закладках *Редактор параметров*, *Соотнесение входов/выходов* отображаются текущие значения переменных – см. рисунок 2.23.

Рисунок 2.23 – Система разработки *CoDeSys*. Работа в *online*-режиме

### 2.9.4.2 Отладка проекта

Для отладки управляющей программы предназначен широкий спектр средств:

- мониторинг переменных с возможностью:
  - просмотра списка переменных;
  - записи и фиксации значений переменных;
  - контроля процесса выполнения **POU** в реальном времени (подсветка работающих элементов, отслеживание последовательных состояний и т.д.);
  - выполнение по циклам;
  - точки останова, пошаговое выполнение;
- возможность редактирования кода **POU** во время выполнения операции;
- развитые средства визуализации.

Подробное описание использования отладочных функций представлено в документации на систему программирования *CoDeSys*.

## 2.10 Загрузка ранее созданного проекта

Для загрузки ранее созданного проекта необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Запустить систему разработки *CoDeSys* (см. 2.7.1.1).
- 2 Загрузить готовый проект с помощью меню **Файл – Открыть проект** выбрать проект для загрузки.
- 3 Подключиться к контроллеру (см. 2.9.3).
- 4 Запустить проект на исполнение (см. 2.9.4).

## 3 Конфигурирование контроллера

### 3.1 Добавление модуля в дерево конфигурации

Как уже описывалось в 2.7.1.2 и 2.7.1.3, для работы с контроллером необходимо создать конфигурацию системы, которая представлена в виде дерева устройств. Основным узлом (самый верхний уровень) является контроллер Элсима. При создании конфигурации пользователь должен выбрать тип контроллера, добавить в конфигурацию необходимый набор модулей УВВ (при необходимости) и задать набор необходимых программных модулей. В зависимости от выбранного типа контроллера может быть различный набор интерфейсов и поддерживаемых функций. На рисунке 3.1 приведен пример конфигурации (на рисунке отмечены модули, доступные для выбора пользователем).

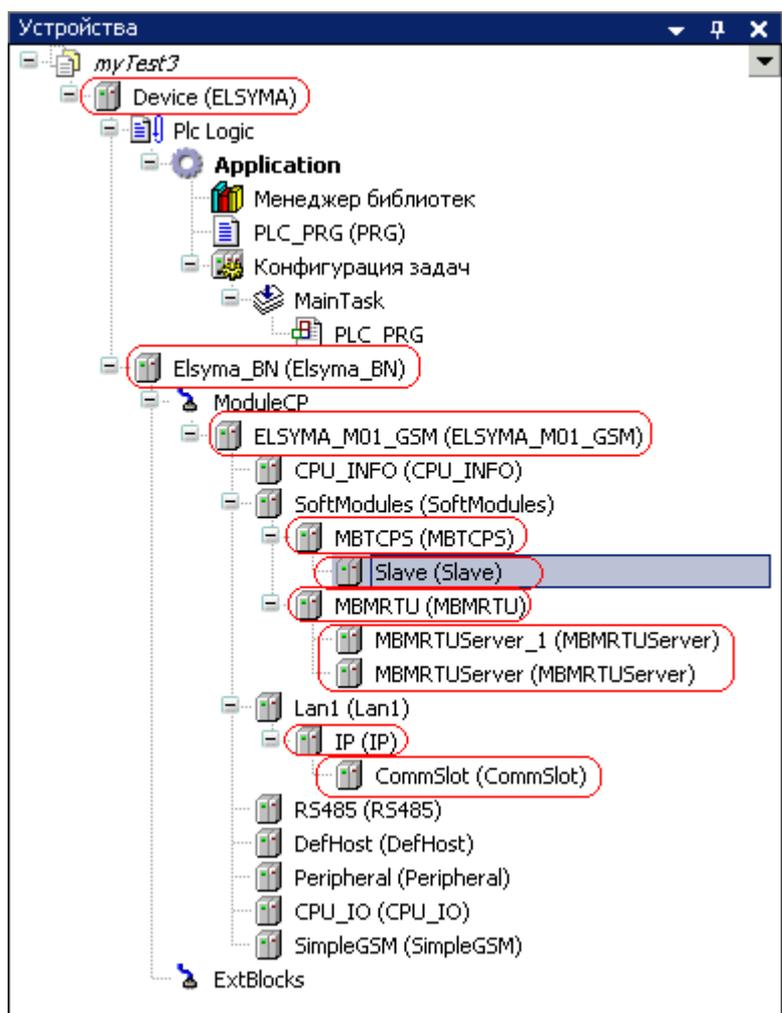


Рисунок 3.1 – Дерево устройств. Доступные для выбора модули конфигурации

### 3.2 Настройка параметров контроллера

Отображение версий ПО, текущих параметров работы и их изменение выполняются в системе *CoDeSys*, на закладке отображения информации и настройки контроллера (коннектор **ELSYMA\_M01\_XXX** – **CPU\_INFO**). Для выполнения операции следует:

1 Подключиться к контроллеру (см. варианты подключения к контроллеру в разделах 2.8 и 2.9. Если неизвестны установленные сетевые параметры, то рекомендуется подключиться к контроллеру с помощью интерфейса USB и задать необходимые сетевые параметры).

2 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **ELSYMA\_M01\_XXX**, выделив коннектор **CPU\_INFO** в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

3 Перейти на закладку *Редактор параметров* (рисунок 3.2).

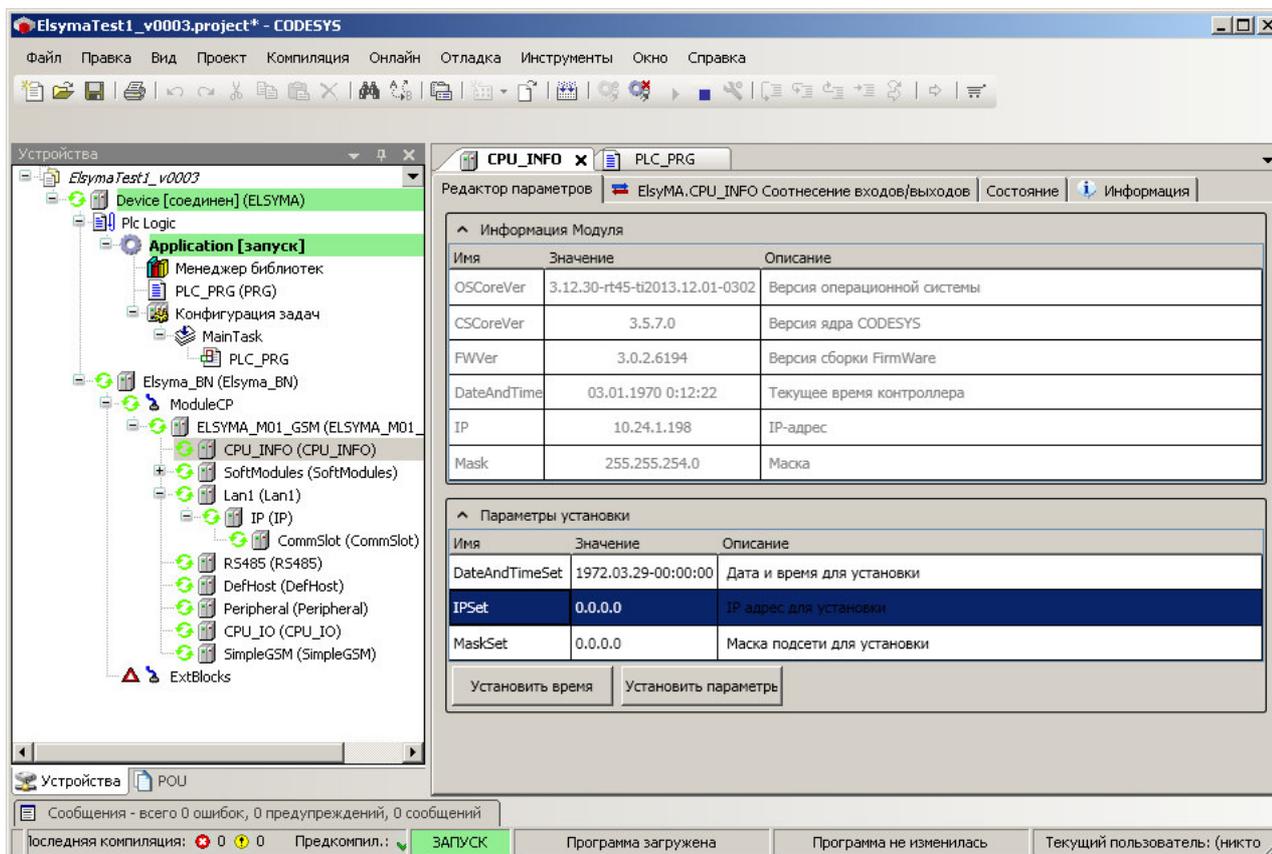


Рисунок 3.2 – Дерево устройств. Отображение информации и настройка контроллера

4 Проверить версии ПО и установленные сетевые параметры в области *Информация модуля*.

5 Изменить при необходимости соответствующие параметры контроллера в области *Параметры установки*.

Информационные параметры контроллера **ELSYMA\_M01\_XXX** перечислены в таблице 3.1. Данные параметры не доступны для редактирования пользователем.

Таблица 3.1 – Контроллер **ELSYMA-M01**. Информационные параметры

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>OSCoreVer</i>	0.0.0.0	Версия операционной системы
<i>CSCoreVer</i>	0.0.0.0	Версия ядра исполнительной системы <i>CODESYS</i>
<i>FWVer</i>	0.0.0.0	Версия сборки FirmWare
<i>DateAndTime</i>	no data	Текущее время
<i>IP</i>	0.0.0.0	Установленный IP-адрес
<i>Mask</i>	0.0.0.0	Установленная сетевая маска

Для изменения параметров контроллера **ELSYMA\_M01\_XXX** необходимо в области *Параметры установки* задать нужные значения и нажать на кнопку "Установить время, Установить параметры".

**ВНИМАНИЕ!** При изменении сетевых параметров *IPSet*, *MaskNet* новые параметры вступят в силу только после перезагрузки контроллера.

### 3.3 Программный модуль Modbus TCP Master

В данном подразделе представлено описание программного модуля с поддержкой протокола *Modbus TCP* в режиме *Master (Client)*. Символьное обозначение модуля – **МВТСРМ**.

Применение этого программного модуля в составе ПО ПЛК позволяет использовать интерфейс *Ethernet* контроллера для взаимодействия с устройствами в сетях с применением протокола *Modbus TCP* [согласно "MODBUS MESSAGING ON TCP/IP IMPLEMENTATION GUIDE" и "MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION"].

На рисунке 3.3 представлен вид закладки *Редактор параметров* программного модуля **МВТСРМ**. Параметры, приведенные в поле *Информация Модуля*, используются для идентификации и недоступны для редактирования пользователем.

**ВНИМАНИЕ!** Параметры поля *Конфигурационные Параметры Модуля* используются для настройки данного модуля, и не рекомендуется их изменять.

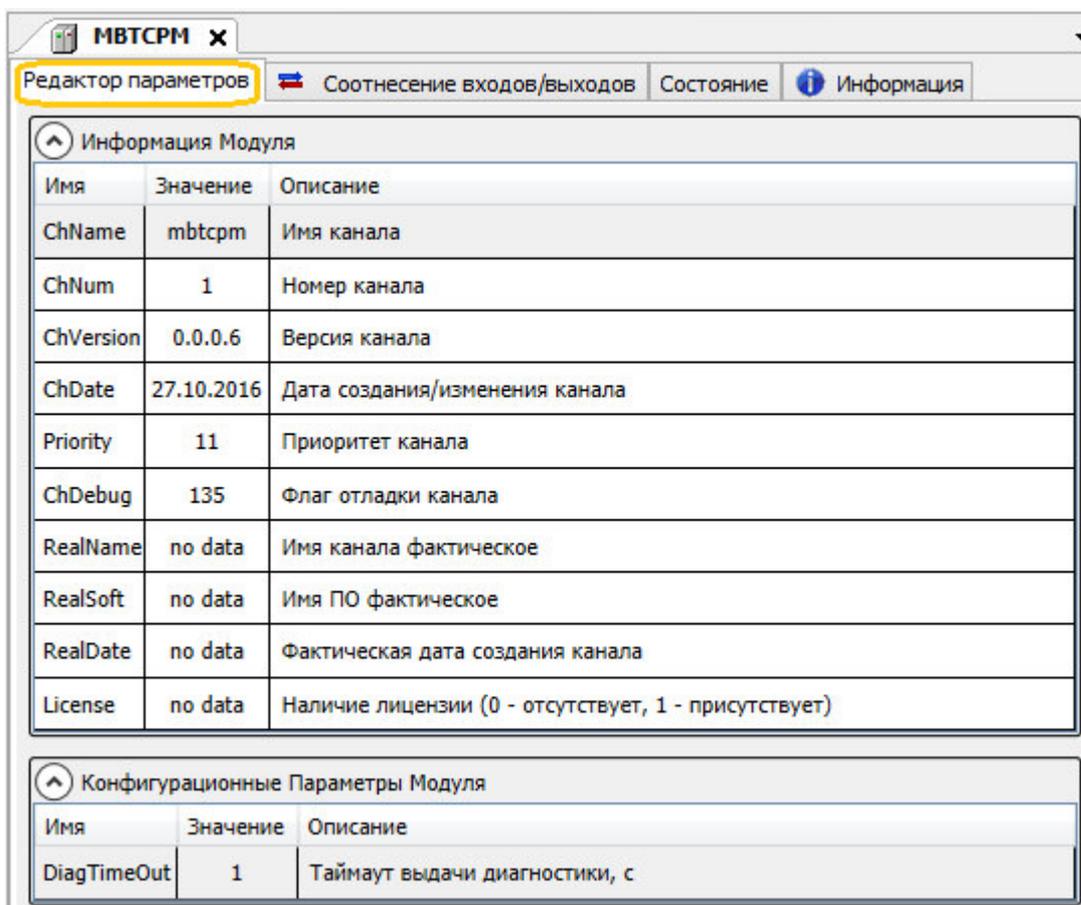


Рисунок 3.3 – Модуль Modbus TCP Master. Информация о модуле на закладке "Редактор параметров"

На рисунке 3.4 представлен вид закладки *"Соотнесение входов/выходов"* для программного модуля **Modbus TCP Master** с диагностическими сигналами. Набор сигналов соответствует единому шаблону программных модулей **ELSYMA\_M01\_GSM**.

The screenshot shows the 'Channels' tab in the MBTCPM software. It contains a table with the following data:

Переменная	Со...	Канал	Адрес	Тип	Едини...	Описание
Diagnostic						
		cstatus	%ID25	UDINT		Статус работы канала
		chstat	%ID26			Статистика работы канала
		rx_cnt	%ID26	UDINT		Счетчик принятых кадров
		rx_bad_frames	%ID27	UDINT		Счетчик ошибок по приему кадров
		rx_double_frames	%ID28	UDINT		Счетчик принятых кадров дублем
		tx_cnt	%ID29	UDINT		Счетчик переданных кадров
		tx_bad_frames	%ID30	UDINT		Счетчик ошибок по передаче кадров
		tx_double_frames	%ID31	UDINT		Счетчик переданных кадров дублем
		libstat	%ID32			Статистика работы библиотеки канала
		rx_overflow	%ID32	UDINT		Счетчик переполнения входной передачи
		tx_overflow	%ID33	UDINT		Счетчик переполнения выходной передачи

Рисунок 3.4 – Модуль **Modbus TCP Master**. Диагностические сигналы на закладке "Соотнесение входов/выходов"

В данной версии сервисной программы конфигурирования программного модуля **Modbus TCP Master** для настройки информационного взаимодействия необходимо:

1 Добавить и сконфигурировать устройство **Server** (в "дереве устройств" по иерархии располагается ниже **МВТСРМ**) (см. 3.3.1).

2 Для каждого из подчинённых устройств создать и сконфигурировать коммуникационный слот (**CommSlot**) в "дереве устройств" (**ELSYMA\_m01\_GSM -> Lan -> IP**) (см. 3.11).

### 3.3.1 Общий принцип конфигурирования Modbus TCP Master

Конфигурирование протокола *Modbus TCP* в режиме *Master* разбивается на следующие шаги:

1 Добавление в дерево конфигурации модуля – **МВТСРМ**. Для примера на рисунке 3.5 приведена структурная схема конфигурируемой системы. В данном примере **Master TCP** опрашивает три подчиненных устройства **Modbus TCP Slave** с установленными IP-адресами **IP1, IP2, IP3**.

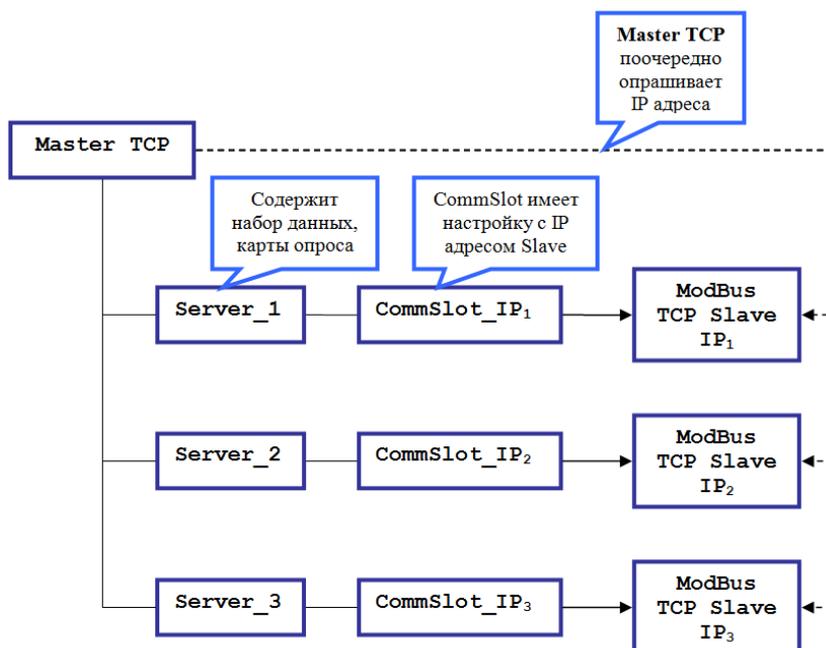


Рисунок 3.5 – Структура опроса модуля Modbus TCP Master

1 Добавление в дерево конфигурации для модуля **МВТСРМ** опрашиваемых подчиненных устройств – **МВТСРМServer (Slave)**.

2 Формирование для каждого подчиненного устройства **МВТСРМServer (Slave)** карты опроса.

3 Настройка параметров **CommSlot** и связывание его с необходимым модулем **МВТСРМServer (Slave)** (см. рисунок 3.6).

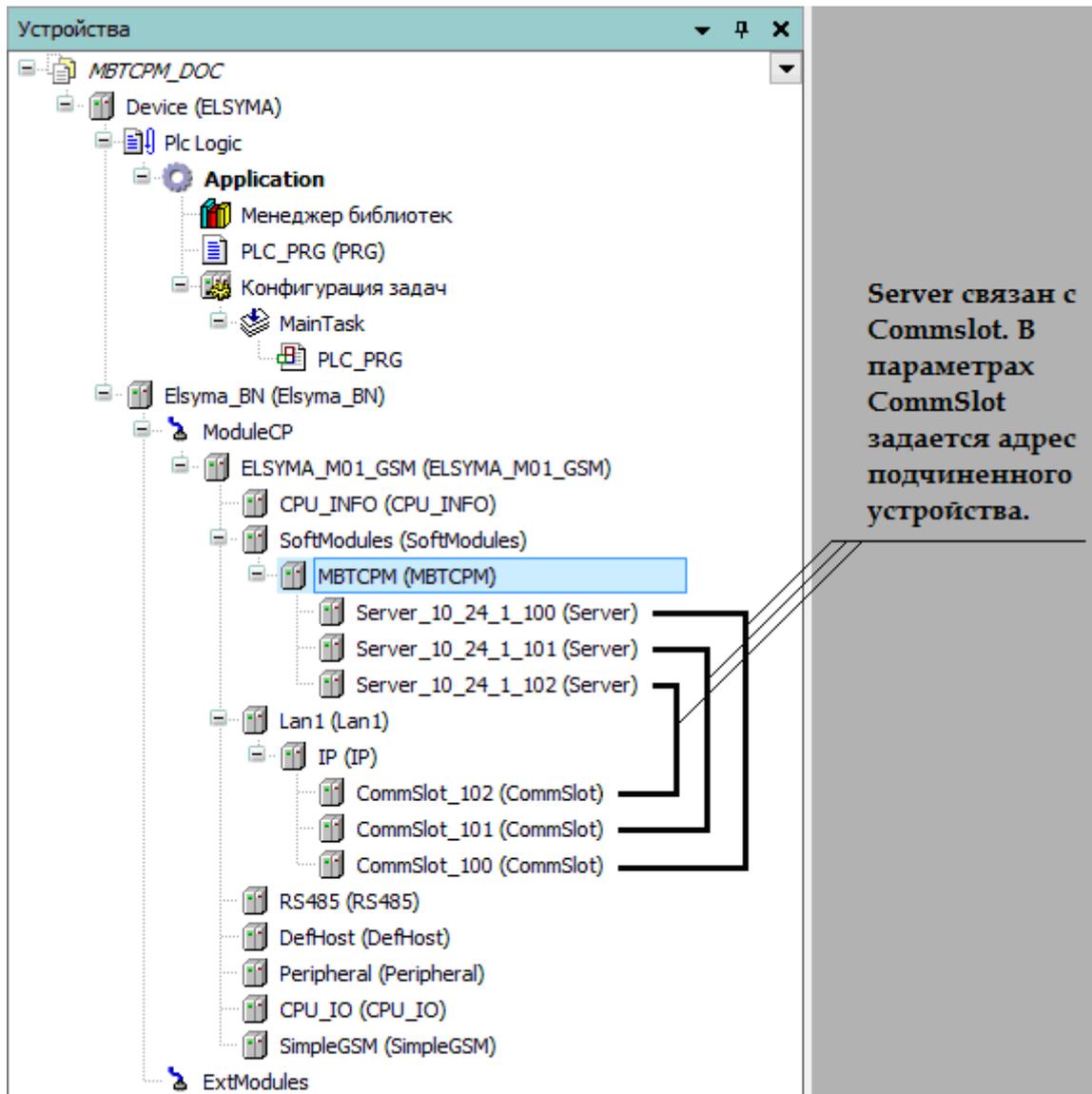


Рисунок 3.6 – Дерево устройств. Связь сигналов MBTCPMServer (Slave) и CommSlot

При конфигурировании *CommSlot* необходимо задать режим работы *TCP Client* в параметре *ModeTransport* и задать адрес подчиненного устройства в параметре *SlaveIPAddress* (см. рисунок 3.7). Подробное описание параметров *CommSlot* представлено в 3.11.4.

Редактор параметров		
Редактор соединения		
Состояние		
Информация		
Конфигурационные Параметры Модуля		
Имя	Значение	Описание
Port	502	Номер порта
MaxConnections	4	Количество соединений
ModeTransport	TCP Client	Режим работы транспортного уровня: 0 - в качестве транспортного уровня использовать TCP Server;
SendBuff	4096	Размер буфера хранения перед отправкой
TCP_NoDelay	4	Отключение алгоритма Наглы (Nagle algorithm) для обеспечения передачи данных без ожидания запов
SlaveIPAddress	10.24.1.100	

Рисунок 3.7 – Параметры *CommSlot*

### 3.3.2 Модуль Server для MBTCPМ

Модуль **Server** предназначен для подготовки конфигурации сигналов удалённого контроллера, опрашиваемого по протоколу *Modbus TCP* (**Slave**-устройство). Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **Server**.

Для каждого опрашиваемого устройства создаётся выделенное сетевое соединение и должна быть подготовлена конфигурация сигналов. Программное обеспечение модуля обеспечивает до 16-ти одновременных подключений к **Server**-устройствам, при этом для каждого **Server**-устройства допускается только одно сетевое соединение. В каждом **Server**-устройстве возможно создавать до 16-ти коммуникационных каналов. Каждый канал представляет собой один запрос к подчинённому устройству. Общее количество сигналов в конфигурации ведущего устройства (Master) не должно превышать 1000 сигналов.

Протокол *Modbus* оперирует битовыми значениями (ячейка – **Coil** и вход – **Input**) и 16-ти битными регистрами (регистр – **Holding Register** и входной регистр – **Input Register**).

Поддерживаемые контроллером функции *Modbus* представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Поддерживаемые функции Modbus

Код функции	Описание функции
01 (0x01)	Read Coils (Чтение битовой ячейки)
02 (0x02)	Read Discrete Inputs (Чтение битового входа)
03 (0x03)	Read Holding Registers (Чтение содержимого регистров)
04 (0x04)	Read Input Registers (Чтение содержимого входных регистров)
05 (0x05)	Write Single Coil (Запись битовой ячейки)
06 (0x06)	Write Single Register (Запись в единичный регистр)
15 (0x0F)	Write Multiple Coils (Запись группы битовых ячеек)
16 (0x10)	Write Multiple registers (Запись группы регистров)

В зависимости от результата выполнения операции, подчиненное устройство возвращает нормальный ответ на запрос либо ответ исключения. В нормальном ответе подчиненное устройство возвращает код функции первоначального запроса и запрошенные данные. Ответ исключения формируется, когда при обработке запроса подчинённым устройством возникает та или иная ошибка, и значение в поле данных содержит код исключения, поясняющий причину возникновения ошибки. Код исключения может передаваться в программу пользователя через специальную, определённую в конфигурации, переменную. Основные коды исключений описаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Поддерживаемые коды исключения по протоколу Modbus

Код	Исключение	Описание
00	OK	Нет ошибки
01	ILLEGAL FUNCTION	Генерируется <b>Modbus Server</b> -устройством в ответ на запрос с кодом функции, которая не поддерживается (неисправимая ошибка, требуется коррекция конфигурации)
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Генерируется <b>Modbus Server</b> -устройством в ответ на запрос с адресом регистров, не входящих в допустимый диапазон адресов (неисправимая ошибка, требуется коррекция конфигурации)
03	ILLEGAL DATA VALUE	Генерируется при попытке записи в регистр значения, несоответствующего предусмотренному диапазону значений, или при запросе больше максимального объема данных
04	SERVER DEVICE FAILURE	Генерируется <b>Modbus Server</b> -устройством при возникновении неисправности устройства в процессе обработки запроса (неисправимая ошибка, требуется проверка Modbus Slave)

Таблица 3.3 – Поддерживаемые коды исключения по протоколу *Modbus*

Код	Исключение	Описание
05	ACKNOWLEDGE	Генерируется <b>Modbus Server</b> -устройством при невозможности быстро ответить на запрос, для предотвращения тайм-аута ответа (исправимая ошибка, требует повтора запроса)
06	SLAVE DEVICE BUSY	Генерируется при невозможности немедленно обработать запрос. Например, при обработке команды записи, если предыдущая команда не завершилась (команда не передана в ЦП)
0A	GATEWAY PATH UNAVAILABLE	Ошибка шлюза. Сеть недоступна из-за неконфигурированного или перегруженного внешнего оборудования
0B	GATEWAY TARGET DEVICE FAILED TO RESPOND	Подчиненное устройство, подключенное через шлюз, не отвечает
81	NO CONNECTION	Отсутствует соединение с устройством <b>Modbus Server</b>

Настройка работы модуля **Server** в системе *CoDeSys* состоит из следующих этапов:

- 1 Настройка конфигурационных параметров (см. 3.3.2.1).
- 2 Конфигурирование запросов (карты сигналов) протокола *Modbus TCP* (см. 3.3.2.2).
- 3 Соотнесение сигналов (см. 3.3.2.3).

### 3.3.2.1 Настройка конфигурационных параметров модуля **Server**

Настройка конфигурационных параметров осуществляется на закладке *Редактор параметров* модуля **Server**. Для выполнения операции следует:

- 1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **Server**, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (рисунок 3.8).
- 3 Настроить конфигурационные параметры модуля. Описание параметров представлено в таблице 3.4.

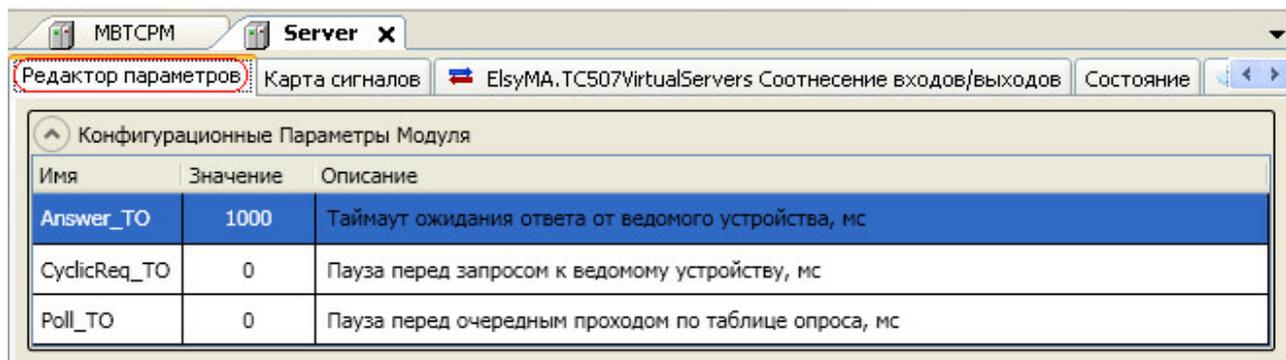
Рисунок 3.8 – Модуль **Modbus TCP Server**. Закладка "*Редактор параметров*"

Таблица 3.4 – Модуль Modbus TCP Server . Конфигурационные параметры

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>Answer_TO</i>	<i>1000</i>	Адрес подчиненного устройства. Если подчиненное устройство получило запрос с адресом, отличным от адреса, заданного в конфигурационных параметрах, то данный запрос игнорируется. Тайм-аут ожидания ответа от ведомого устройства (мс). Может потребоваться увеличение, если устройство малопроизводительное или большая задержка в канале передачи данных
<i>CyclicReq_TO</i>	<i>0</i>	Пауза перед запросом к ведомому устройству (мс). Может быть необходима для снижения нагрузки на канал и малопроизводительное устройство
<i>Poll_TO</i>	<i>0</i>	Пауза перед очередным проходом по таблице опроса (мс) Может быть необходима для уменьшения нагрузки на канал

### 3.3.2.2 Конфигурирование передачи данных для Modbus TCP Server

#### 3.3.2.2.1 Понятие коммуникационного канала

Формирование сигналов для чтения/записи данных по протоколу *Modbus TCP* осуществляется через создание коммуникационного канала, описывающего один непрерывный блок данных. Каналы могут быть логически сгруппированы в секции.

Для работы с каналами и секциями используются следующие операции:

4 Создание канала (см. 3.4.2.2).

5 Редактирование (имени секции или атрибутов канала в зависимости от контекста).

6 Копирование (для вставки в такой же модуль в конфигурации).

7 Удаление.

Для выполнения операции следует:

8 Вызвать закладку просмотра и настройки модуля, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

9 Выбрать закладку *Карта сигналов*.

10 Вызвать контекстное меню и выбрать соответствующую команду (рисунок 3.9).

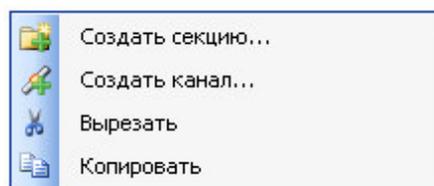


Рисунок 3.9 – Модуль Modbus TCP Server. Общий вид контекстного меню на карте сигналов при создании канала или секции

Канал имеет следующие атрибуты (рисунок 3.10):

- **Имя** – имя секции/канала. Задает условное наименование блока данных;

Имя	Адрес подчинен...	Стартовый ад...	Количество дан...	Функция	Тип данных	Изменять порядок байт	Изменять порядок слов	Тип канала	Описание
Channel1	255		1	100 ReadDiscreteInputs	BIT	False	False	Входной	
Channel2	255		1	10 ReadCoils	BIT	False	False	Входной	
Channel3	255		1	100 ReadInputRegisters	WORD	False	False	Входной	
Channel4	255		1	1 ReadHoldingRegisters	WORD	False	False	Входной	

Рисунок 3.10 – Модуль Modbus TCP Server. Вид закладки "Карта сигналов"

- **Адрес подчинённой станции** – адрес опрашиваемой станции (**Server**);
- **Стартовый адрес** – начальный адрес блока данных, расположенных в непрерывной области адресов. Для удобства просмотра адреса можно выбрать формат представления адреса – *hex* или *dec*. Необходимо установить в соответствии с адресами сигналов на **Server**-устройстве;
- **Количество данных** – количество данных в блоке;
- **Функция** – функция определяет один из четырех видов данных Modbus (определяется кодом запроса к **Server**-устройству);
- **Тип данных** – тип данных выбирается для заданного сегмента (таблица 3.5);

Таблица 3.5 – Допустимые типы данных в зависимости от типов сегментов

Тип данных	Сегмент					
	Discrete Inputs	Coils		Input Registers	Holding Registers	
		Single	Multiple		Single	Multiple
BOOL	+	+	+	+	+	+
BYTE	+	–	+	+	+	+
SINT	+	–	+	+	+	+
USINT	+	–	+	+	+	+
WORD	+	–	+	+	+	+
INT	+	–	+	+	+	+
UINT	+	–	+	+	+	+
DWORD	+	–	+	+	–	+
DINT	+	–	+	+	–	+
UDINT	+	–	+	+	–	+
LWORD	–	–	–	+	–	+
LINT	–	–	–	+	–	+
REAL	–	–	–	+	–	+
LREAL	–	–	–	+	–	+

- **Тип канала** – определяет доступ к данным со стороны опросчика:
  - ◇ входной канал – используется для записи данных в подчиненное устройство (сегменты **Coils** и **HoldingRegisters**);
  - ◇ выходной канал – используется для чтения данных из подчиненного устройства (сегменты **DiscreteInputs**, **InputRegisters**, **Coils** и **HoldingRegisters**).

Типы сегментов и принцип размещения данных представлены на рисунке 3.11.

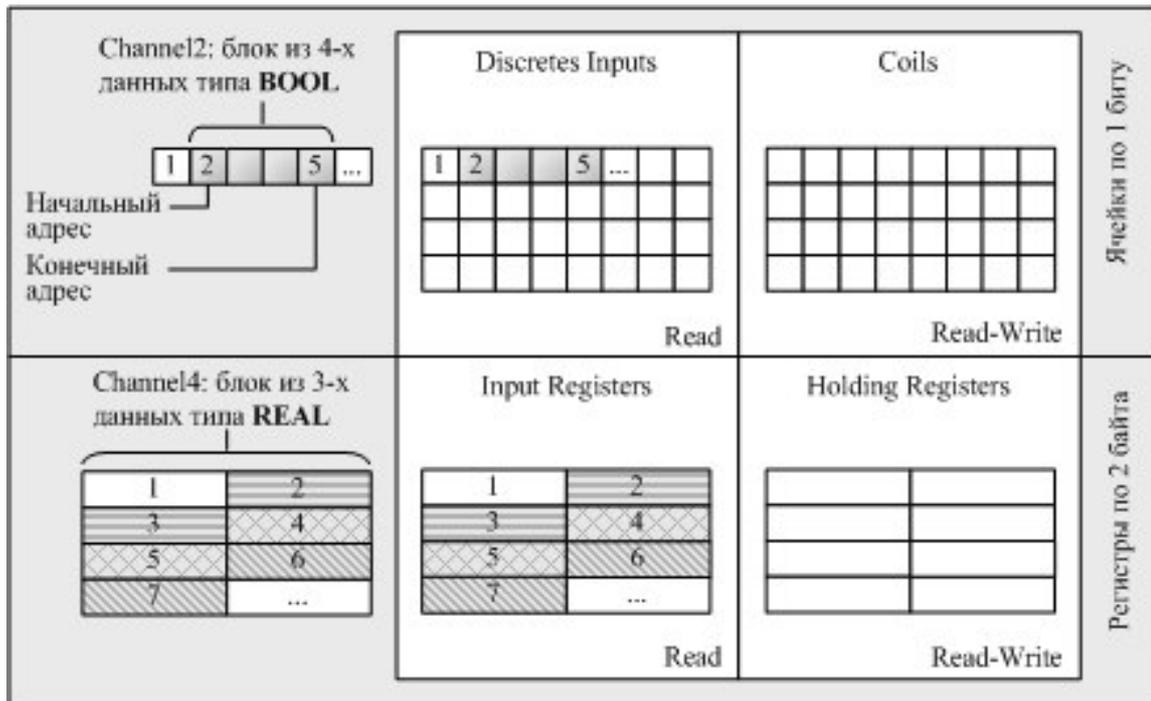


Рисунок 3.11 – Модуль Modbus TCP Server.  
Типы сегментов и принцип размещения данных

Кроме этих полей, в окне установки параметров канала (рисунок 3.12) можно выбрать значения для следующих параметров:

- **Изменять порядок байтов** – устанавливается для изменения порядка последовательности байтов в значении сигнала с размером от двух байтов. Данное значение условно делится на слова (размер слова 2 байта) и в каждом слове выполняется изменение последовательности байтов (применимо к **HoldingRegisters** и **InputRegisters**);

- **Изменять порядок слов** – устанавливается для изменения порядка слов в обратной последовательности в значении сигнала с размером от двух слов (применимо к **HoldingRegisters** и **InputRegisters**);

- **Описание.**

При двойном нажатии левой кнопки "мыши" в области отображения значений любого атрибута, открывается окно редактирования "**Редактор канала**" (рисунок 3.12), описание которого представлено в 3.3.2.2.3.

### 3.3.2.2.2 Назначение переменных и имен сигналам канала

При создании канала предоставляется возможность назначить сигналам новую или существующую переменную, а также возможность задать параметры для автоматического формирования имен структуры (автонаименования). Формирование имен осуществляется на основе шаблонов имен, представляющих собой произвольные комбинации служебных последовательностей (таблица 3.6) и обычных символов в соответствии с разрешенными в IEC 61131-3 символами для имен переменных.

Таблица 3.6 – Символьные последовательности для шаблонов имен

Название	Обозначение	Пример	Описание
Имя канала	%CHANNEL%	Channel3	Заданное имя канала Код сегмента данных в разных форматах
Код сегмента (hex)	%PTYPE_X%	x03	
Код сегмента (dec)	%STYPE_D%	03	
Код сегмента (строка)	%STYPE_S%	HoldingRegisters	Тип данных сигнала Адрес сигнала в различных
Тип данных (IEC 61131)	%TYPE%	SIGNAL_REAL_T	
Текущий адрес сигнала (hex)	%CURADDR_X%	x01	

Текущий адрес сигнала (dec)	%CURADDR_D%	1	форматах
Номер сигнала в канале (hex)	%NUM_X%	x0000	Номер сигнала в канале в разных форматах
Номер сигнала в канале (dec)	%NUM_D%	0	
Индекс элемента в массиве	%ARRAYINDEX%	[1]	Индекс сигнала в заданном диапазоне

**Рисунок 3.12 – Модуль Modbus TCP Server. Создание канала**

### 3.3.2.2.3 Порядок создания канала

Для создания канала следует:

- 1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля **Server** в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Выбрать закладку *Карта сигналов*.
- 3 Вызвать контекстное меню и выбрать команду *Создать канал...*
- 4 В окне "Редактор канала" (рисунок 3.12) в поле **Имя:** задать имя канала, в поле **Описание:** текстовое описание канала.

5 Задать атрибуты канала с помощью элементов группы **Параметры канала**:

- В поле **"Адрес подчинённой станции"** – ввести адрес опрашиваемой станции (**Server**);

- В выпадающем списке **"Код функции"**: выбрать тип запроса:

- ◇ Read Coils (01 (0x01));
- ◇ Read Discrete Inputs 02 (0x02);
- ◇ Read Holding Registers 03 (0x03);
- ◇ Read Input Registers (04 (0x04));
- ◇ Write Single Coil (05 (0x05));
- ◇ Write Single Register (06 (0x06));
- ◇ Write Multiple Coils (15 (0x0F));
- ◇ Write Multiple registers 16 (0x10).

В выпадающем списке справа выбрать тип данных. Набор допустимых типов данных определяется типом сегмента (таблица 3.5).

- С помощью счетчика **Стартовый адрес**: и **Количество данных**: установить начальный адрес блока данных и количество данных в блоке. При этом в поле **Конечный адрес**: отображается конечный адрес блока.

- В выпадающем списке **"Режим работы записи"**: выбрать тип запроса по старту модуля:

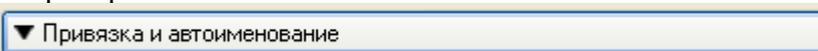
- ◇ циклический опрос (по умолчанию): **Cyclic** – выдаётся в каждом цикле поллинга при обращении к станции;
- ◇ запрет выдачи запроса: **DenyRequest** – запрос не выдаётся, пока режим не будет изменён из задачи пользователя;
- ◇ выдача запроса только один раз: **SingleRequest** – запрос выдаётся только в первом цикле поллинга (может быть изменён из задачи пользователя);

- Для данных с типом в сегменте **Input Registers** или **Holding Registers**, при необходимости, можно установить флаги, изменяющие порядок байт в получаемых от подчинённого устройства данных:

- ◇ **"Изменить порядок байтов"** – устанавливается для изменения порядка последовательности байтов в значении сигнала с размером от двух байтов. Данное значение условно делится на слова (размер слова – два байта) и в каждом слове выполняется изменение последовательности байтов;
- ◇ **"Изменить порядок слов"** – устанавливается для изменения порядка слов в обратной последовательности в значении сигнала с размером от двух слов;
- ◇ Радиокнопка **"Передавать сигнал всегда"** позволяет запретить или разрешить выдачу сигнала в задачу пользователя при неизменном его значении после выполнения данного запроса.

6 Настроить параметры привязки и автонаименования:

- Нажать кнопку



- Задать шаблоны имен сигналов. Для выбора predefined последовательности используется кнопка

а для предварительного просмотра результата – кнопка

Существующие форматы predetermined последовательности для формирования имени сигнала представлены на рисунке 3.13 и описаны в таблице 3.6.

Если шаблон имени не задан, то глобальные переменные не формируются. При этом необходимо вручную смэппировать переменные (см. 2.7.1.4.2).

7 Нажать кнопку "ОК".

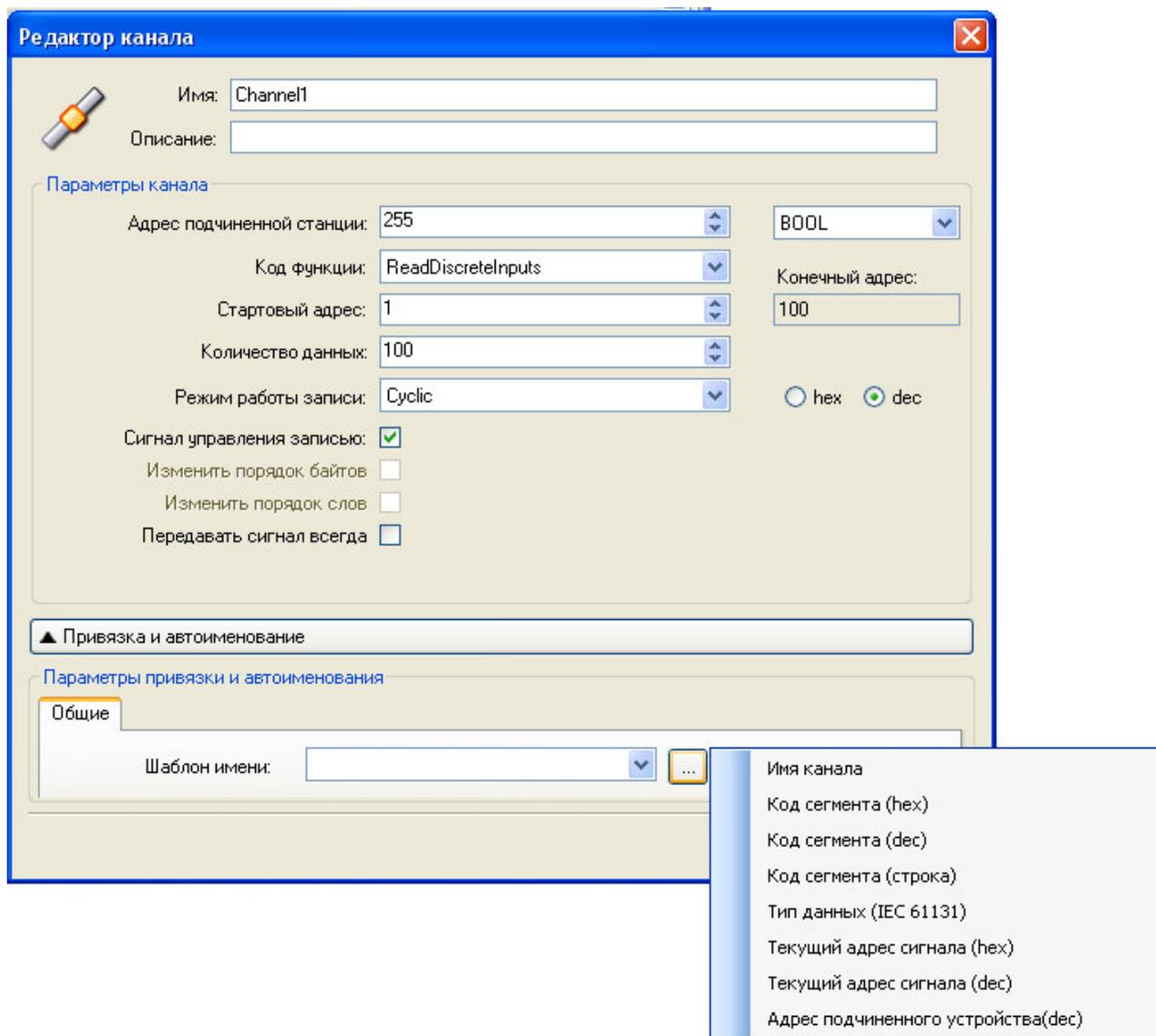
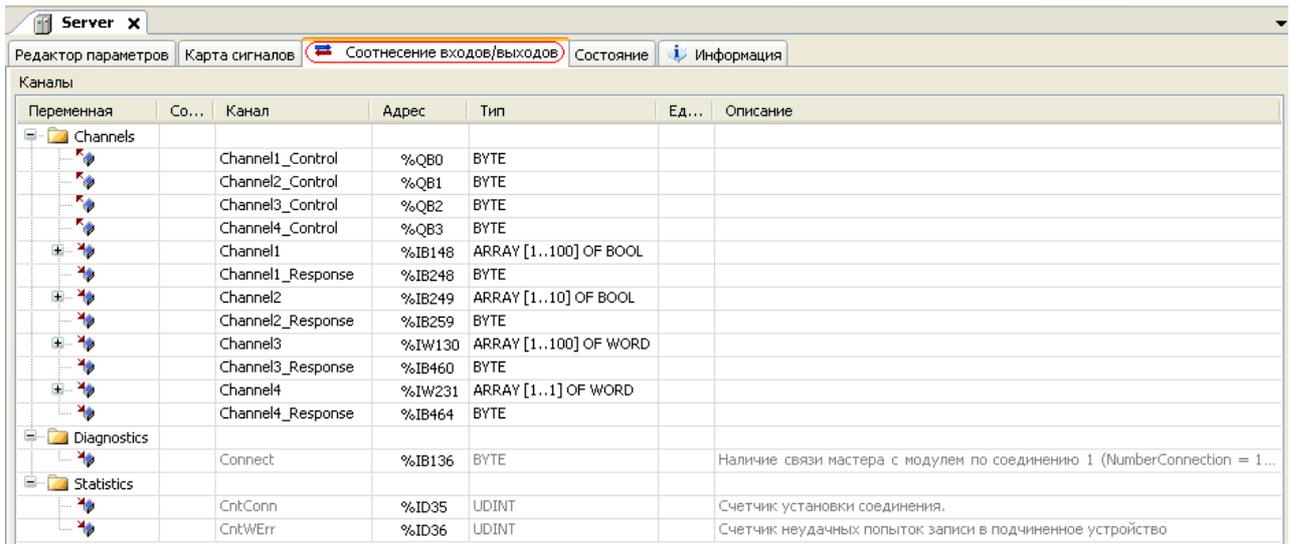


Рисунок 3.13 – Модуль **Server** в **МВТСРМ**. Задание шаблона формирования имени сигнала

В результате будет создан канал с указанными атрибутами. Для просмотра сигналов канала следует перейти на закладку *Соотнесение входов/выходов* модуля **Server** – см. рисунок 3.14.

Рисунок 3.14 – Модуль **Server**. Отображение созданных сигналов канала

### 3.3.2.3 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов

Модуль **Server** имеет набор диагностических и статистических сигналов, представленных в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Модуль **Server**. Диагностические и статистические сигналы

Имя	Тип	Описание
<b>Диагностические сигналы</b>		
<i>Connect</i>	<b>BYTE</b>	Наличие связи опрашивающего устройства с подчиненным устройством по соединению <i>I</i> : – 0 – соединение не установлено; – 1 – соединение установлено
<b>Статистические сигналы</b>		
<i>CntConn</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик установки соединения. Отображает количество удачных попыток установления связи с подчиненным устройством ( <b>Server</b> )
<i>CntWErr</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик неудачных попыток записи в подчиненное устройство (увеличивается в случае неполучения подтверждения от подчиненного устройства или при получении команды записи от прикладного уровня, но отсутствии соединения с подчиненным устройством)

Настройка сигналов (см. 2.7.1.4.2) выполняется на закладке **Соотнесение входов/выходов** модуля **Server** (рисунок 3.14).

### 3.3.3 Рекомендации по работе с модулем МВТСРМ

Бывают случаи, когда есть необходимость зафиксировать факт получения входного сигнала с тем же значением, что и предшествующее. В обычной ситуации сигналы фиксируются только по изменению их значения, т.е. если протокол передает сигнал два раза с одним значением, то в задачу пользователя данный сигнал не проходит. К примеру, если **МВТСРМ** считывает со **Slave** устройства регистр с одним и тем же значением, то входной сигнал с этим значением будет передан в задачу пользователя один раз, так как значение не изменяется. В таких случаях используется функциональный блок **MapIn**, который позволяет фиксировать факт прохождения сигнала независимо от идентичности значений (дополнительно при использовании ФБ **MapIn** для **МВТСРМ** необходимо открыть «**Редактор каналов**» и поставить галочку напротив строки «**Передавать сигнал всегда**»).

## Руководство по эксплуатации

---

В случаях, если выходному сигналу присваиваются идентичные значения, модуль **МВТСРМ** передаст данные значения (HR, Coils) **Slave** устройству один раз. Для того, чтобы передавать выходные сигналы независимо от идентичности значений, применяется функциональный блок **MapOut**.

Ниже представлен код программы, иллюстрирующий работу функциональных блоков **MapIn** и **MapOut**:

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
(*MapIn*)
HrCmd_100 : INT; // Holding Register по адресу 100
hr100mapin : Elesy.MapIn(ADR(HrCmd_100)); // Объявление ФБ MapIn
myflaghr100: BOOL; (* Флаг, с помощью которого можно зафиксировать принятие сигнала *)
mycnthr100: INT; // Счетчик принятых сигналов (ПС)
hr43_100_mapout : elesy.MapOut( ADR(SICmd_43_100) ); // Объявление ФБ MapOut
cmdSend : BOOL; // Переменная, отвечающая за передачу сигнала
Hr_100 : INT;
END_VAR

(*MapIn*)
hr100mapin(); // Вызов ФБ MapIn
myflaghr100 := hr100mapin.IsUpdate(); // Проверяем, принят ли сигнал
IF myflaghr100 = TRUE THEN // TRUE – сигнал зафиксирован
    mycnthr100 := mycnthr100 + 1; (* Счетчик ПС увеличивается, если сигналы с одинаковыми значениями зафиксированы *)
END_IF
Hr_100 := HrCmd_100; // Считывается принятое значение

(*MapOut*)
hr43_100_mapout(); // Вызов ФБ MapOut
SICmd_43_100[1] := 78; // Присваивание значения элементу массива
IF cmdSend = TRUE THEN (* Инициация передачи сигнала *)
    hr43_100_mapout.control := 1; (* Установить поведение для однократной передачи данных выхода; 1 – сигнал будет передан *)
    cmdSend := FALSE;
END_IF
```

Более подробное описание ФБ **MapIn** и **MapOut** представлено в **Ошибка! Источник ссылки не найден**. Приложение Д.

### 3.4 Программный модуль Modbus TCP Slave

В данном подразделе представлено описание данных программного модуля с поддержкой протокола *Modbus TCP* в режиме **Slave**, обеспечивающего подключение до четырех опрашиваемых устройств. Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **МВТСРС**.

**ВНИМАНИЕ!** Параметры данного модуля доступны для просмотра, но пользователю не рекомендуется выполнять настройку данных параметров.

На рисунке 3.15 представлен вид закладки *Редактор параметров* программного модуля **МВТСРС** с информационными параметрами. Данные параметры не доступны для редактирования пользователем.

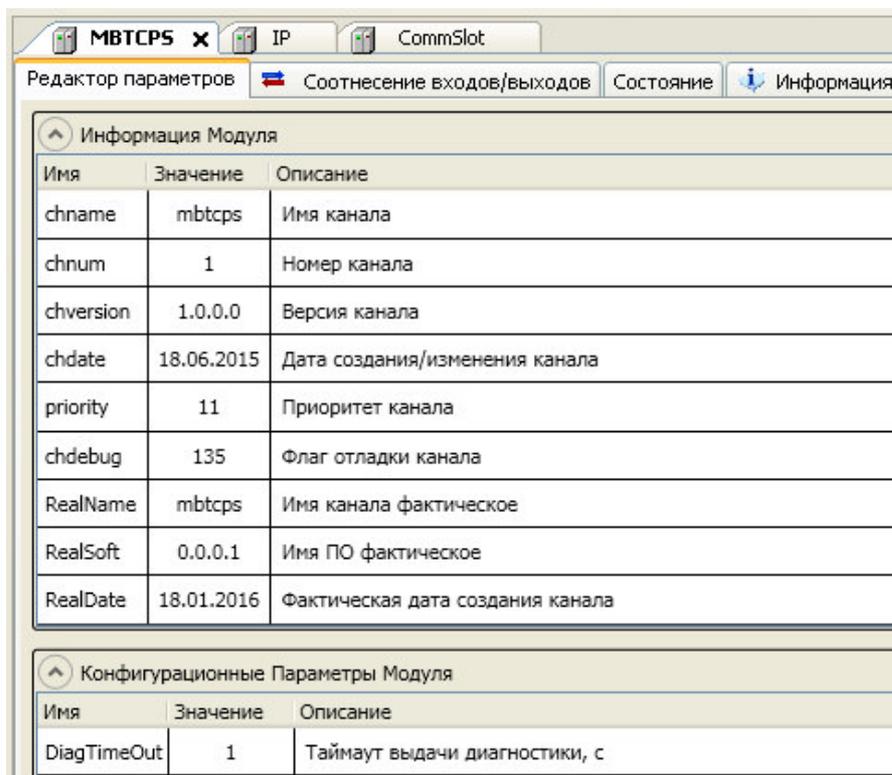


Рисунок 3.15 – Модуль **МВТСРС**. Закладка *Редактор параметров*

На рисунке 3.16 представлен вид закладки *Соотнесение входов/выходов* программного модуля **МВТСРС** с диагностическими сигналами (см. описание сигналов в таблице 3.8).

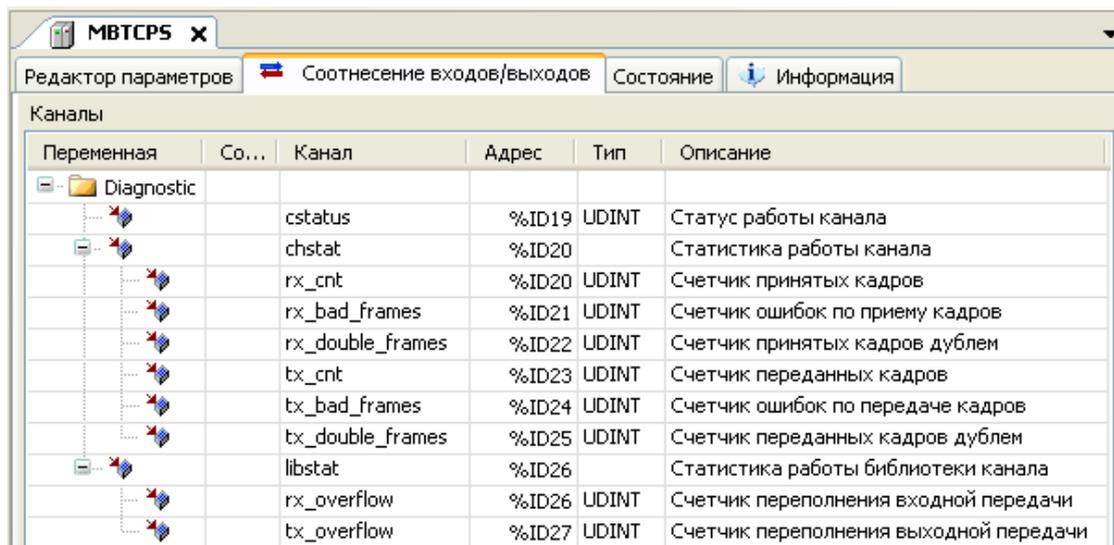


Рисунок 3.16 – Модуль MBTCP5. Закладка Соотнесение входов/выходов

Таблица 3.8 – Модуль Modbus TCP в режиме Slave. Набор диагностических сигналов

Имя	Тип	Описание
<i>cstatus</i>	<b>UDINT</b>	Текущее состояние работы канала. Допустимые значения сигнала: 0 – нормальный режим работы; 1 – ошибка работы канала
<i>chstat</i> – статистика работы модуля (тип <b>EleSyTypes.chstat</b> ):		
<i>rx_cnt</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик принятых по сетевому соединению (каналу) кадров
<i>rx_bad_frames</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик ошибок кадров (нарушение формата, предусмотренного спецификацией) при выполнении приёма
<i>rx_double_frames</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик принятых кадров дублем
<i>tx_cnt</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик переданных кадров
<i>tx_bad_frames</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик ошибок по передачи кадров
<i>tx_double_frames</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик переданных кадров дублем
<i>libstat</i> – статистика работы библиотеки канала (тип <b>EleSyTypes.libstat</b> ):		
<i>rx_overflow</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик переполнения входной передачи
<i>tx_overflow</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик переполнения выходной передачи

В данной версии сервисной программы конфигурирование базы сигналов и параметров работы осуществляется в программном модуле **Slave**, находящемся в "дереве" MBTCP5 (описание программного модуля **Slave** см. в 3.4.1–3.4.3).

Модуль **Slave** предназначен для организации доступа к сигналам контроллера по протоколу *Modbus TCP/IP* с функциональностью сервера (Slave-устройства), позволяющего создать до 16-ти коммуникационных каналов. Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **Slave**.

Программное обеспечение контроллера обеспечивает до четырех подключений опрашивающих устройств одновременно с возможностью принимать/передавать до 1000 сигналов.

Протокол *Modbus* оперирует битовыми значениями (ячейка – **Coil** и вход – **Input**) и 16-ти битными регистрами (регистр – **Holding Register** и входной регистр – **Input Register**).

Поддерживаемые контроллером функции *Modbus* представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Поддерживаемые функции Modbus

Код функции	Описание функции
01 (0x01)	Read Coils (Чтение битовой ячейки)
02 (0x02)	Read Discrete Inputs (Чтение битового входа)
03 (0x03)	Read Holding Registers (Чтение содержимого регистров)
04 (0x04)	Read Input Registers (Чтение содержимого входных регистров)
05 (0x05)	Write Single Coil (Запись битовой ячейки)
06 (0x06)	Write Single Register (Запись в единичный регистр)
15 (0x0F)	Write Multiple Coils (Запись группы битовых ячеек)
16 (0x10)	Write Multiple registers (Запись группы регистров)

В зависимости от результата выполнения операции, подчиненное устройство возвращает нормальный ответ на запрос либо ответ исключения. В нормальном ответе подчиненное устройство возвращает код функции первоначального запроса и запрошенные данные. Ответ исключения формируется, когда подчиненное устройство не может обработать запрос, и содержит в поле данных код исключения с объяснением причины возникшей ошибки. Поддерживаемые в контроллере коды исключений описаны в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Поддерживаемые коды исключения по протоколу Modbus

Код	Исключение	Описание
01	ILLEGAL FUNCTION	Генерация при запросе клиентом функции, которая не поддерживается модулем
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Генерация при обращении к несуществующим Modbus-регистрам
03	ILLEGAL DATA VALUE	Генерация при попытке записи в регистр значения, несоответствующего предусмотренному диапазону значений, или при запросе больше максимального объема данных
06	SLAVE DEVICE BUSY	Генерация при невозможности немедленно обработать запрос. Например, при обработке команды записи, если предыдущая команда не завершилась (команда не передана в ЦП)

Настройка работы серверного модуля **Slave** в системе *CoDeSys* состоит из следующих этапов:

- 1 Настройка конфигурационных параметров (см. 3.4.1).
- 2 Конфигурирование передачи данных по протоколу *Modbus TCP Slave* (см 3.4.2).
- 3 Соотнесение сигналов (см. 3.4.3).

### 3.4.1 Настройка конфигурационных параметров модуля Slave

Настройка конфигурационных параметров осуществляется на закладке просмотра и настройки модуля **Slave**. Для выполнения операции следует:

- 1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **Slave**, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (рисунок 3.17).
- 3 Настроить конфигурационные параметры модуля. Описание параметров представлено в таблице 3.11.

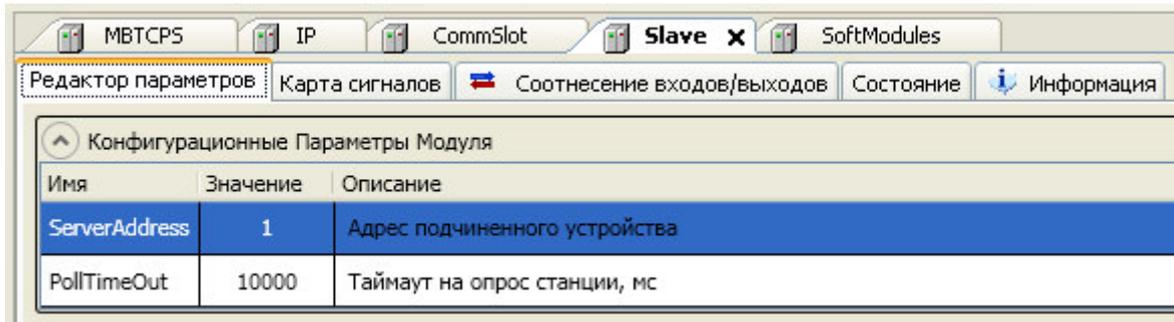


Рисунок 3.17 – Модуль Slave. Закладка Редактор параметров

Таблица 3.11 – Модуль Slave. Конфигурационные параметры

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>ServerAddress</i>	<i>1</i>	Адрес подчиненного устройства. Если подчиненное устройство получило запрос с адресом, отличным от адреса, заданного в конфигурационных параметрах, то данный запрос игнорируется. Адрес "255" является "широковещательным", и при его установке все запросы, полученные через TCP/IP соединение с любым адресом, считаются корректными
<i>PollTimeOut</i>	<i>10000</i>	Тайм-аут на опрос станции (мс). Время, в течение которого ожидается хотя бы один запрос от <b>Master</b> станции. Если запрос не будет получен, то считается, что опросчик недоступен. Для быстрого перехода на резервный канал без ожидания истечения времени, предусмотренного <i>RFC793</i> , осуществляется принудительное закрытие <b>TCP/IP</b> соединения

## 3.4.2 Конфигурирование передачи данных по *Modbus TCP Slave*

### 3.4.2.1 Понятие коммуникационного канала

Формирование сигналов для чтения/записи данных по протоколу *Modbus TCP Slave* осуществляется через создание коммуникационного канала, описывающего один непрерывный блок данных. Каналы могут быть логически сгруппированы в секции.

Для работы с каналами и секциями используются следующие операции:

- 1 Создание канала (см. 3.4.2.2).
- 2 Редактирование (имени секции или атрибутов канала, в зависимости от контекста).
- 3 Копирование (для вставки в такой же модуль в конфигурации).
- 4 Удаление.

Для выполнения операции следует:

- 1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Выбрать закладку *Карта сигналов*.
- 3 Вызвать контекстное меню и выбрать соответствующую команду (рисунок 3.18).

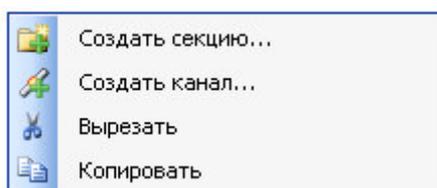


Рисунок 3.18 – Модуль Slave. Общий вид контекстного меню

Канал имеет следующие атрибуты (рисунок 3.19):

- **Имя** – имя секции/канала. Задаёт условное наименование блока данных;
- **Стартовый адрес** – начальный адрес блока данных, расположенных в непрерывной области адресов. Для заданного адреса выбирается формат представления адреса – *hex* или *dec*;
- **Количество данных** – количество данных в блоке;

Имя	Стартовый адрес	Количество дан...	Сегмент	Тип данных	Тип канала	Изменять порядок байт	Изменять порядок слов	Тип исключения при нецелостности	Описание
Section1									
Channel1	4		1 Discretes Input	BIT	Выходной	False	False	None	
Channel2	1		5 Coils	BIT	Выходной	False	False	None	

Рисунок 3.19 – Модуль Slave. Атрибуты коммуникационного канала

- **Сегмент** – типом сегмента определяется область хранения данных. Для заданного сегмента выбирается тип данных (таблица 3.12);

Таблица 3.12 – Допустимые типы данных в зависимости от типов сегментов

Тип данных	Discrete Inputs, Coils	Input Registers, Holding Registers
BOOL	+	+
BYTE	+	+
SINT	+	+
USINT	+	+
WORD	+	+
UINT	+	+
INT	+	+
DWORD	+	+
DINT	+	+
UDINT	+	+
LWORD	-	+
LINT	-	+
REAL	-	+
LREAL	-	+

- **Тип данных;**
- **Тип канала** – определяет доступ к данным со стороны опросчика:
  - входной канал – используется для записи данных в подчиненное устройство. (Сегменты **Coils** и **HoldingRegisters**);
  - выходной канал – используется для чтения данных из подчиненного устройства. (Сегменты **DiscretesInputs**, **InputRegisters**, **Coils** и **HoldingRegisters**).

Типы сегментов и принцип размещения данных представлены на рисунке 3.20.

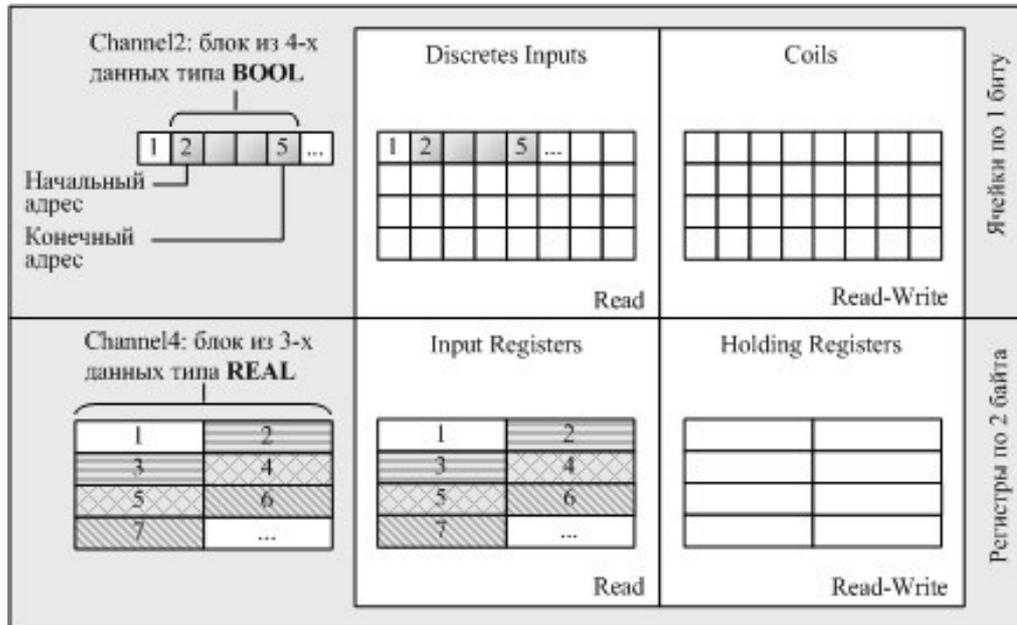


Рисунок 3.20 – Модуль Slave.

## Типы сегментов и принцип размещения данных

- **Изменять порядок байтов** – устанавливается для изменения порядка последовательности байтов в значении сигнала с размером от 2 байтов. Данное значение условно делится на слова (размер слова – 2 байта), и в каждом слове выполняется изменение последовательности байтов;
- **Изменять порядок слов** – устанавливается для изменения порядка слов в обратной последовательности в значении сигнала с размером от 2 слов;
- **Тип исключения при нецелостности** – определяет целостное чтение/запись значения объекта, состоящего более чем из одного регистра *Modbus*;
- **Описание.**

При двойном нажатии левой кнопки "мыши" в области отображения значений любого атрибута открывается окно редактирования "Редактор канала", описание которого представлено в 3.4.2.2.

## 3.4.2.1.1 Назначение переменных и имен сигналам канала

При создании канала предоставляется возможность назначить сигналам новую или существующую переменную, а также возможность задать параметры для автоматического формирования имен структуры (автонаименования). Формирование имен осуществляется на основе шаблонов имен, представляющих собой произвольные комбинации служебных последовательностей (таблица 3.13) и обычных символов в соответствии с разрешенными в IEC 61131-3 символами для имен переменных.

Таблица 3.13 – Символьные последовательности для шаблонов имен

Название	Обозначение	Пример	Описание
Имя канала	%CHANNEL%	Channel3	Заданное имя канала
Код сегмента (hex)	%PTYPE_X%	x03	Код сегмента данных в разных форматах
Код сегмента (dec)	%STYPE_D%	03	
Код сегмента (строка)	%STYPE_S%	HoldingRegisters	
Тип данных (IEC 61131-3)	%TYPE%	SIGNAL_REAL_T	Тип данных сигнала
Текущий адрес сигнала (hex)	%CURADDR_X%	x01	Адрес сигнала в различных форматах
Текущий адрес сигнала (dec)	%CURADDR_D%	1	
Номер сигнала в канале (hex)	%NUM_X%	x0000	Номер сигнала в канале в разных форматах
Номер сигнала в канале (dec)	%NUM_D%	0	

### 3.4.2.2 Порядок создания канала

Для создания канала следует:

- 1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля **ModBusServer** в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Выбрать закладку *Карта сигналов*.
- 3 Вызвать контекстное меню и выбрать команду *Создать канал...*
- 4 В окне "Редактор канала" (рисунок 3.21) в поле *Имя:* задать имя канала, в поле *Описание:* текстовое описание канала.

Рисунок 3.21 – Модуль Slave. Создание канала

5 Задать атрибуты канала с помощью элементов группы *Параметры канала:*

5.1 В списке *Сегмент:* выбрать тип сегмента данных:

- **DiscretesInputs;**
- **Coils;**
- **Holding Registers;**
- **InputRegisters.**

В выпадающем списке справа выбрать тип данных и формат значения с помощью переключателей *hex* и *dec*. Набор допустимых типов данных определяется типом сегмента (таблица 3.12).

5.2 С помощью счетчика *Стартовый адрес:* и *Количество данных:* установить начальный адрес блока данных и количество данных в блоке. При этом в поле *Конечный адрес:* отображается конечный адрес блока.

5.3 Для сегментов **Coils** и **Holding Registers** в списке *Тип канала:* выбрать тип канала.

5.4 Для данных в сегменте **Input Registers** или **Holding Registers** при необходимости установить флаги:

- **Изменить порядок байтов** – устанавливается для изменения порядка последовательности байтов в значении сигнала с размером от 2 байтов. Данное значение условно делится на слова (размер слова – 2 байта), и в каждом слове выполняется изменение последовательности байтов;
- **Изменить порядок слов** – устанавливается для изменения порядка слов в обратной последовательности в значении сигнала с размером от двух слов.

5.5 Установить флаг **Проверка целостности объекта** для обеспечения целостного чтения/записи значения объекта, состоящего более чем из одного регистра *Modbus*.

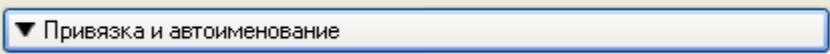
При попытке опрашивающего устройства выполнить чтение/запись части значения сигнала, например – чтение только двух байт из четырехбайтного значения, то подчиненное устройство выдает один из кодов исключения, описанных в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Тип исключения при нецелостности объекта

Тип	Код	Описание
ILLEGAL_FUNCTION	01	Недопустимая функция – полученный в запросе код функции не является допустимым для данного подчиненного устройства
ILLEGAL_DATA_ADDRESS	02	Недопустимый адрес данных – полученный в запросе адрес данных не является допустимым для данного подчиненного устройства
ILLEGAL_DATA_VALUE	03	Недопустимое значение – значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимым для подчиненного устройства
SLAVE_DEVICE_FAILURE	04	Сбой подчиненного устройства – неисправимая ошибка, возникшая при попытке подчиненного устройства выполнить запрос
ACKNOWLEDGE	05	Квитирование – на обработку запроса требуется много времени. Данный ответ возвращается для предотвращения ошибки тайм-аута опрашивающего устройства
SLAVE_DEVICE_BUSY	06	Подчиненное устройство занято – подчиненное устройство задействовано в обработке продолжительного запроса. Следует ретранслировать запрос позже
MEMORY_PARITY_ERROR	08	Ошибка четности памяти – подчиненное устройство пыталось считать расширенную память, но выявило ошибку четности (паритета)
GATEWAY_PATH_UNAVAILABLE	0A	Путь шлюза недоступен – указывает, что шлюз не смог локализовать путь для выполнения запроса. Данный тип исключения указывает на то, что шлюз не сконфигурирован или перегружен
GATEWAY_TARGET_DEVICE_FAILED	0B	Выбранный шлюз выдал ошибку при ответе – указывает на то, что от конечного устройства не был получен ответ. Данный тип исключения указывает на то, что устройство не находится в сети

5.6 В выпадающем списке **Тип исключения при нецелостности** выбрать один из кодов исключений, представленных в таблице 3.14. Данный список доступен при выбранном флаге **Проверка целостности объекта**.

6 Настроить параметры привязки и автонаименования:

- Нажать кнопку  Привязка и автоименование.
- Задать шаблоны имен сигналов. Для выбора predetermined последовательности используется кнопка , а для предварительного просмотра результата – кнопка .

Существующие форматы predetermined последовательности для формирования имени сигнала представлены на рисунке 3.22 и описаны в таблице 3.13.

Если шаблон имени не задан, то глобальные переменные не формируются. При этом необходимо вручную сопоставить переменные.

7 Нажать кнопку "ОК".

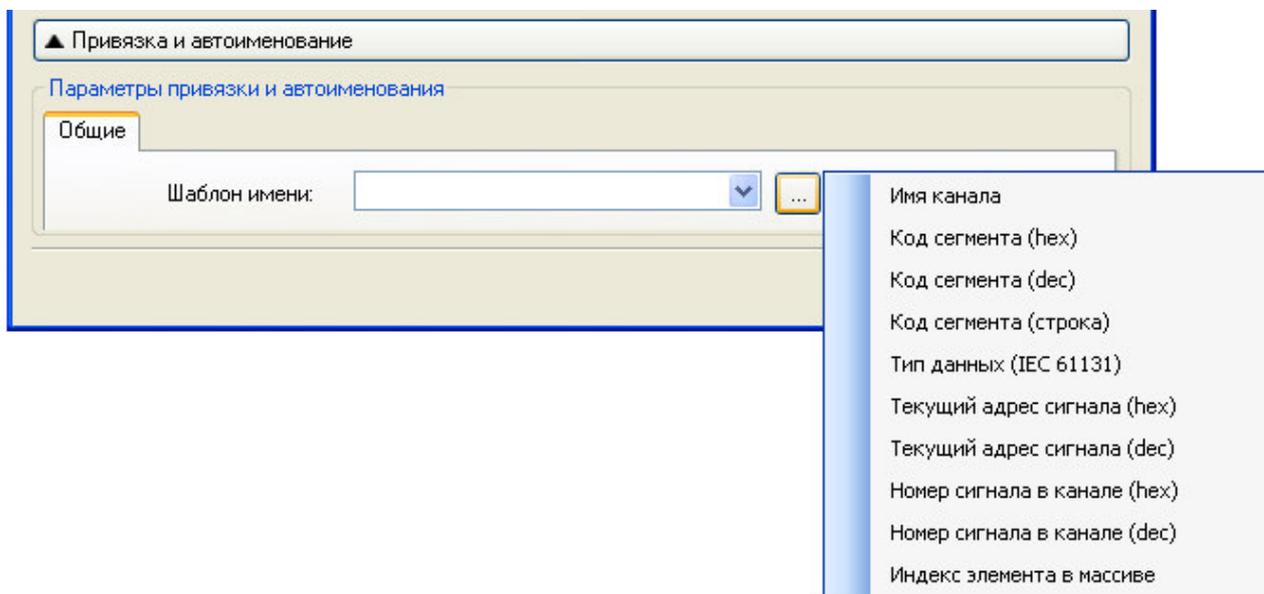


Рисунок 3.22 – Модуль Slave. Задание шаблона формирования имени сигнала

В результате будет создан канал с указанными атрибутами. Для просмотра сигналов канала следует перейти на закладку *Соотнесение входов/выходов* модуля Slave – см. рисунок 3.23.

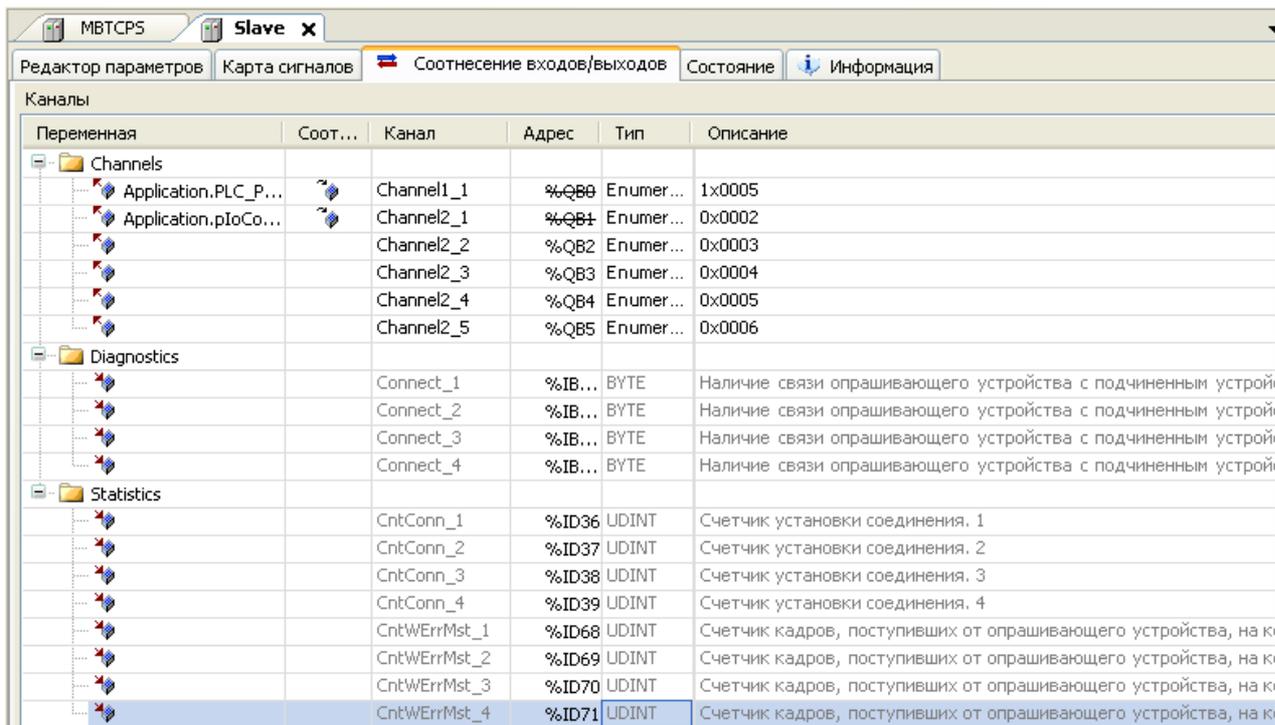


Рисунок 3.23 – Модуль Slave. Отображение созданных сигналов канала

### 3.4.3 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов

Модуль **Slave** имеет набор диагностических и статистических сигналов, представленных в таблице 3.15, где  $X = 1...4$  (номер соединения).

Таблица 3.15 – Модуль **Slave**. Диагностические и статистические сигналы

Имя	Тип	Описание
<i>Диагностические сигналы</i>		
<i>Connect_X</i>	<b>BYTE</b>	Наличие связи опрашивающего устройства с подчиненным устройством по соединению X: – "0" – соединение не установлено; – "1" – соединение установлено
<i>Статистические сигналы</i>		
<i>CntConn_X</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик установки соединения X. Отображает количество удачных попыток установления связи с потребителем
<i>CntWErrMst_X</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик кадров, поступивших от опрашивающего устройства, на которые подчиненное устройство ответило исключением

Настройка сигналов выполняется на закладке *Соотнесение входов/выходов* модуля **Slave** (рисунок 3.23).

### 3.4.4 Рекомендации по работе с модулем MBTCP S

Бывают случаи, когда есть необходимость зафиксировать сам факт получения входного сигнала с тем же значением, что и предшествующее. В обычной ситуации сигналы фиксируются только по изменению их значения, т.е. если в **Slave** записывается сигнал два раза с одним значением, то в задаче пользователя нельзя определить факт записи одного и того же сигнала. В таких случаях используется функциональный блок **MapIn**, который позволяет фиксировать факт записи сигнала независимо от идентичности значений.

В случаях, если выходному сигналу присваиваются идентичные значения, модуль **MBTCP S** передаст данные значения (HR, Coils) **Slave** устройству один раз. Для того, чтобы передавать выходные сигналы независимо от идентичности значений, применяется функциональный блок **MapOut**.

Ниже представлен код программы, иллюстрирующий работу функциональных блоков **MapIn** и **MapOut**:

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
(*MapIn*)
HrCmd_100 : INT; // Holding Register по адресу 100
hr100mapin : Elesy.MapIn(ADR(HrCmd_100)); // Объявление ФБ MapIn
myflaghr100: BOOL; (* Флаг, с помощью которого можно зафиксировать принятие сигнала *)
mycnthr100: INT; // Счетчик принятых сигналов (ПС)
hr43_100_mapout : elesy.MapOut( ADR(SICmd_43_100) ); // Объявление ФБ MapOut
cmdSend : BOOL; // Переменная, отвечающая за передачу сигнала
Hr_100 : INT;
END_VAR
```

```

(*MapIn*)
hr100mapin(); // Вызов ФБ MapIn
myflaghr100 := hr100mapin.IsUpdate(); // Проверяем, принят ли сигнал
IF myflaghr100 = TRUE THEN // TRUE – сигнал зафиксирован
    mycnthr100 := mycnthr100 + 1; (* Счетчик ПС увеличивается, если сигналы с одинаковыми значениями
    зафиксированы *)
END_IF
Hr_100 := HrCmd_100; // Считывается принятое значение

(*MapOut*)
hr43_100_mapout(); // Вызов ФБ MapOut
SICmd_43_100[1] := 78; // Присваивание значения элементу массива
IF cmdSend = TRUE THEN (* Инициация передачи сигнала *)
    hr43_100_mapout.control := 1; (* Установить поведение для однократной передачи данных выхода; 1 –
    сигнал будет передан *)
    cmdSend := FALSE;
END_IF

```

Более подробное описание ФБ **MapIn** и **MapOut** представлено в Приложение Д.

### 3.5 Программный модуль **Modbus RTU Master**

В данном подразделе представлено описание данных программного модуля с поддержкой протокола *Modbus RTU* в режиме **Master**.

Модуль с поддержкой протокола *Modbus* в режиме опросчика (**Master**) обеспечивает опрос до 16 подчиненных устройств по одному каналу связи. Название модуля в конфигурации – **MBMRTU**.

#### 3.5.1 Общий принцип конфигурирования *Modbus RTU Master*

Конфигурирование протокола *Modbus RTU* в режиме *Master* разбивается на следующие шаги:

- 1 Добавление в дерево конфигурации модуля – **MBMRTU**.
- 2 Добавление в дерево конфигурации для модуля **MBMRTU** опрашиваемые подчиненные устройства – **MBMRTUserver (Slave)**.
- 3 Добавление для каждого подчиненные устройства **MBMRTUserver (Slave)** карты опроса.
- 4 Связывание сигналов модулей **MBMRTU** и **MBMRTUserver (Slave)** с пользовательскими данными.
- 5 Настройка параметров физического интерфейса *RS-485* и связывание его с модулем **MBMRTU** (см. 3.13.2).

#### 3.5.2 Настройка модуля **MBMRTU**

Настройка модуля **MBMRTU** выполняется в системе *CoDeSys*, на закладке просмотра и настройки модуля **MBMRTU**. Для выполнения операции следует:

- 1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **MBMRTU**, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (рисунок 3.24).

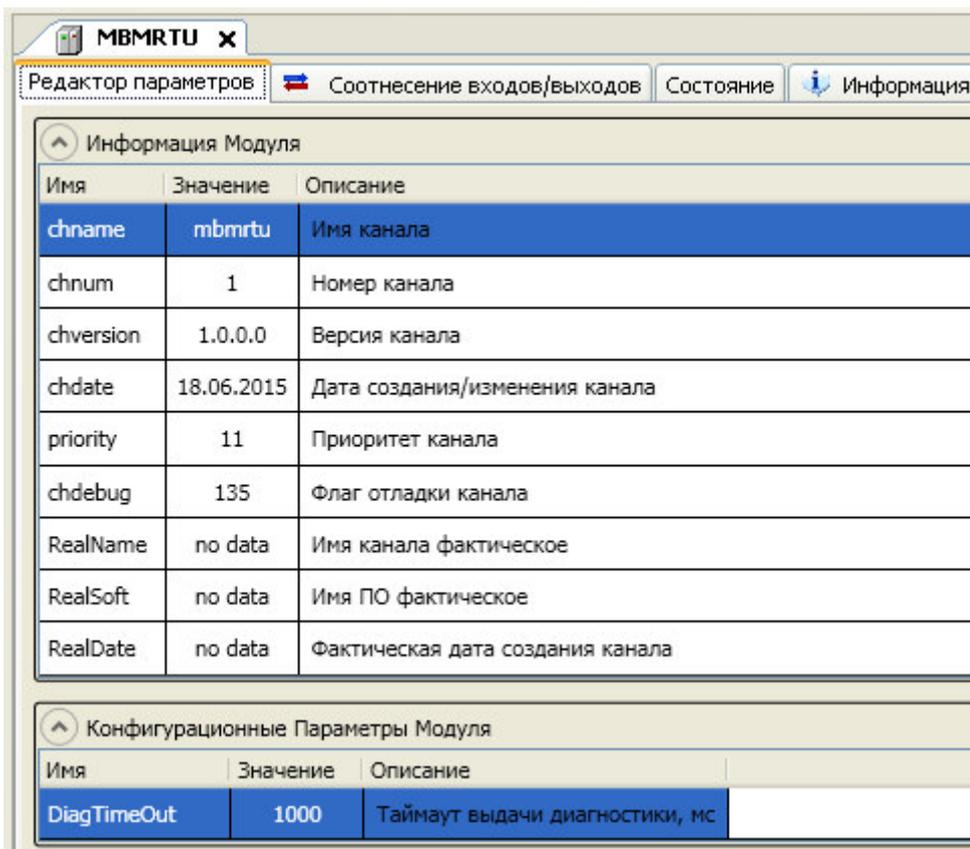


Рисунок 3.24 – Модуль MBMRTU. Закладка *Редактор параметров*

3 Выполнить настройку параметров модуля:

- информационные параметры – общая информация о программном модуле (параметры не доступны для редактирования пользователем). Описание параметров представлено в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Модуль MBMRTU . Информационные данные

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>chname</i>	<i>mbmrtu</i>	Имя канала
<i>chnum</i>	<i>1</i>	Номер канала
<i>chversion</i>	<i>1.0.0.0</i>	Версия канала
<i>chdate</i>	<i>DD.MM.YY</i>	Дата создания, изменения канала в формате <i>день месяц год</i>
<i>priority</i>	<i>11</i>	Приоритет канала
<i>chdebug</i>	<i>135</i>	Флаг отладки канала
<i>RealName</i>	<i>no data</i>	Имя канала фактическое
<i>RealSoft</i>	<i>no data</i>	Имя ПО фактическое
<i>RealDate</i>	<i>no data</i>	Фактическая дата создания канала

- конфигурационные параметры модуля описаны в таблице 3.17.

Таблица 3.17 – Модуль MBMRTU . Конфигурационные параметры

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>DiagTimeOut</i>	<i>1000</i>	Период времени для выдачи диагностической информации о работе модуля в систему

На рисунке 3.25 представлен вид закладки *Соотнесение входов/выходов* программного модуля MBMRTU с диагностическими сигналами. Сигналы диагностики

являются системными (необходимы на этапе отладки программного обеспечения) и в настоящем руководстве не описываются.

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
Diagnostic						
		cstatus	%ID19	UDINT		Статус работы канала
		chstat	%ID20			Статистика работы канала
		libstat	%ID26			Статистика работы библиотеки канала

Рисунок 3.25 – Модуль MBMRTU. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

### 3.5.3 Модуль MBMRTU Server (Slave) (для Modbus RTU Master)

Модуль **MBMRTU Server (Slave)** предназначен для организации доступа к сигналам контроллера по протоколу *Modbus RTU*. Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **MBMRTU Server (Slave)**.

Для модуля **MBMRTU** можно добавить до 16 устройств, опрашиваемых последовательно, с возможностью принимать/передавать до 1000 сигналов.

Протокол *Modbus* оперирует битовыми значениями (ячейка – **Coil** и вход – **Input**) и 16-ти битными регистрами (регистр – **Holding Register** и входной регистр – **Input Register**).

Поддерживаемые модуля **MBMRTU** функции *Modbus* представлены в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Поддерживаемые функции Modbus

Код функции	Описание функции
01 (0x01)	Read Coils (Чтение битовой ячейки)
02 (0x02)	Read Discrete Inputs (Чтение битового входа)
03 (0x03)	Read Holding Registers (Чтение содержимого регистров)
04 (0x04)	Read Input Registers (Чтение содержимого входных регистров)
05 (0x05)	Write Single Coil (Запись битовой ячейки)
06 (0x06)	Write Single Register (Запись в единичный регистр)
15 (0x0F)	Write Multiple Coils (Запись группы битовых ячеек)
16 (0x10)	Write Multiple registers (Запись группы регистров)

В зависимости от результата выполнения операции, подчиненное устройство возвращает нормальный ответ на запрос либо ответ исключения. В нормальном ответе подчиненное устройство возвращает код функции запроса и запрошенные данные. Ответ исключения формируется, когда подчиненное устройство не может обработать запрос, и содержит в поле данных код исключения с объяснением причины возникшей ошибки.

Настройка работы модуля **MBMRTU Server (Slave)** в системе *CoDeSys* состоит из следующих этапов:

- 1 Настройка конфигурационных параметров (см. 3.4.1).
- 2 Конфигурирование базы сигналов для протокола *Modbus RTU* (см 3.4.2).
- 3 Соотнесение сигналов (см. 3.4.3).

### 3.5.4 Настройка конфигурационных параметров модуля MBMRTU Server (Slave)

Настройка конфигурационных параметров осуществляется на закладке просмотра и настройки модуля **MBMRTU Server (Slave)**. Для выполнения операции следует:

- 1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **MBMRTU Server (Slave)**, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (рисунок 3.26).
- 3 Настроить конфигурационные параметры модуля. Описание параметров представлено в таблице 3.19.

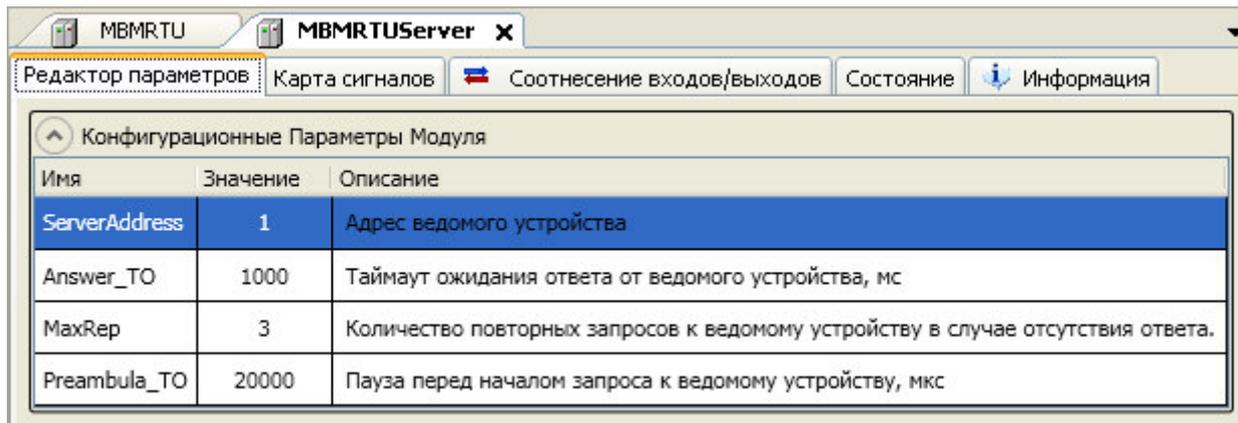


Рисунок 3.26 – Модуль MBMRTU Server (Slave). Закладка *Редактор параметров*

Таблица 3.19 – Модуль MBMRTU Server (Slave). Конфигурационные параметры

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>ServerAddress</i>	1	Адрес ведомого устройства, для которого создаётся конфигурация
<i>Answer_TO</i>	100	Тайм-аут ответа (задаётся в мс). Время, в течение которого ожидается ответ ведомого устройства. Отсчёт времени начинается после выдачи запроса
<i>MaxRep</i>	3	Количество повторов. Число повторений запроса к устройству в случае истечения тайм-аута на ответ
<i>Preamble_TO</i>	20000	Пауза перед началом запроса к ведомому устройству, мкс

## 3.5.5 Конфигурирование базы сигналов протокола Modbus RTU для ведомого устройства

### 3.5.5.1 Понятие коммуникационного канала

Формирование сигналов для чтения/записи данных по протоколу *Modbus RTU* осуществляется через создание коммуникационного канала, описывающего один непрерывный блок данных. Каналы могут быть логически сгруппированы в секции.

Для работы с каналами и секциями используются следующие операции:

- 1 Создание канала/секции.
- 2 Редактирование (имени секции или атрибутов канала в зависимости от контекста).
- 3 Копирование (для вставки в такой же модуль в конфигурации).
- 4 Удаление.

Для выполнения операции следует:

- 1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Выбрать закладку **Карта сигналов**.
- 3 Вызвать контекстное меню и выбрать соответствующую команду (рисунок 3.27).

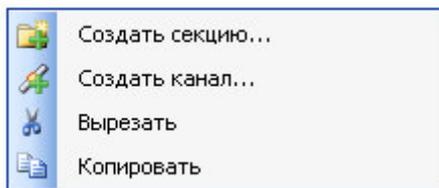


Рисунок 3.27 – Модуль MBMRTU Server (Slave). Общий вид контекстного меню

Канал имеет следующие атрибуты (рисунок 3.28):

- **Имя** – имя секции/канала. Задаёт условное название блока данных;
- **Стартовый адрес** – начальный адрес блока данных, расположенных в непрерывной области адресов. Для заданного адреса выбирается формат представления адреса – *hex* или *dec*;
- **Количество данных** – количество данных в блоке;

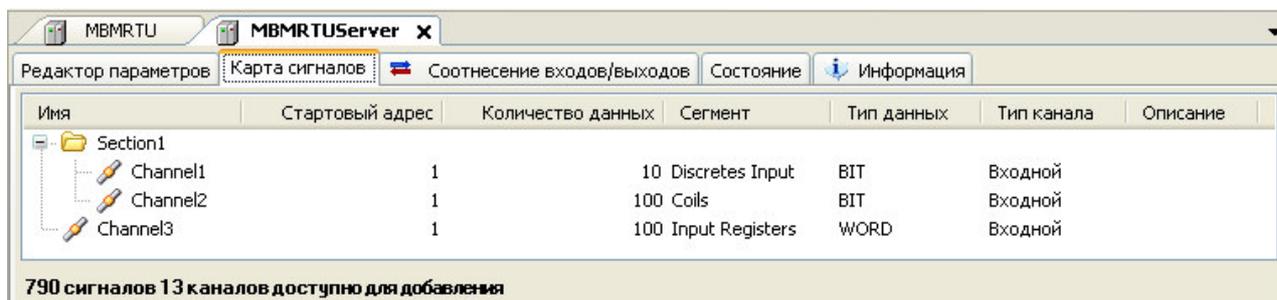


Рисунок 3.28 – Модуль MBMRTU Server (Slave). Атрибуты коммуникационного канала

- **Сегмент** – типом сегмента определяется область хранения данных. Для заданного сегмента выбирается тип данных (таблица 3.20);
- **Тип данных**;

Таблица 3.20 – Допустимые типы данных в зависимости от типов сегментов

Тип данных	Discrete Inputs, Coils	Input Registers, Holding Registers
BOOL	+	-
WORD	-	+
UINT	-	+
INT	-	+
DWORD	-	+
DINT	-	+
UDINT	-	+
REAL	-	+

- **Тип канала** – определяет доступ к данным со стороны опросчика:
  - входной канал – используется для записи данных в подчиненное устройство. (Сегменты **Coils** и **HoldingRegisters**);
  - выходной канал – используется для чтения данных из подчиненного устройства. (Сегменты **DiscretesInputs**, **InputRegisters**, **Coils** и **HoldingRegisters**).

Типы сегментов и принцип размещения, в зависимости от типа, приведены на рисунке 3.20.

При двойном нажатии левой кнопки "мыши" в области отображения значений любого атрибута открывается окно редактирования "**Редактор канала**", описание которого представлено в 3.5.5.3.

### 3.5.5.2 Назначение переменных и имен сигналам канала

При создании канала предоставляется возможность назначить сигналам новую или существующую переменную, а также возможность задать параметры для автоматического формирования имен структуры (автонаименования). Формирование имен осуществляется на основе шаблонов имен, представляющих собой произвольные комбинации служебных последовательностей (таблица 3.21) и обычных символов в соответствии с разрешенными в IEC 61131-3 символами для имен переменных.

Таблица 3.21 – Символьные последовательности для шаблонов имен

Название	Обозначение	Пример	Описание
Имя канала	%CHANNEL%	Channel3	Заданное имя канала
Код сегмента (hex)	%PTYPE_X%	x03	Код сегмента данных в разных форматах
Код сегмента (dec)	%STYPE_D%	03	
Код сегмента (строка)	%STYPE_S%	HoldingRegisters	
Тип данных (IEC 61131-3)	%TYPE%	SIGNAL_REAL_T	Тип данных сигнала
Текущий адрес сигнала (hex)	%CURADDR_X%	x01	Адрес сигнала в различных форматах
Текущий адрес сигнала (dec)	%CURADDR_D%	1	
Номер сигнала в канале (hex)	%NUM_X%	x0000	Номер сигнала в канале в разных форматах
Номер сигнала в канале (dec)	%NUM_D%	0	

### 3.5.5.3 Порядок создания канала

Для создания канала следует:

1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля **ModBusServer** в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

2 Выбрать закладку *Карта сигналов*.

3 Вызвать контекстное меню и выбрать команду *Создать канал...*

4 В окне "**Редактор канала**" (рисунок 3.29) в поле **Имя**: задать имя канала, в поле **Описание**: текстовое описание канала.

Рисунок 3.29 – Модуль MBMRTU Server (Slave). Создание канала

5 Задать атрибуты канала с помощью элементов группы *Параметры канала*.

5.1 В списке *Код функции*: выбрать соответствующую функцию для выполнения транзакции:

- ReadDiscretesInputs;
- ReadCoils;
- WriteSingleCoils;
- WriteMultipleCoils;
- ReadInputRegisters;
- ReadHolding Registers;
- WriteSingleHolding Registers;
- WriteMultipleHolding Registers.

5.2 В выпадающем списке *Тип данных*: выбрать необходимый тип данных. Набор допустимых типов данных определяется типом сегмента (таблица 3.20).

5.3 С помощью счетчика *Стартовый адрес*: и *Количество данных*: установить начальный адрес блока данных и количество данных в блоке. При этом в поле *Конечный адрес*: отображается конечный адрес блока. Переключателем *hex* и *dec* можно выбрать формат значения для отображения адресов.

5.4 *Тип канала*: выбирается автоматически.

Для каждого канала создаётся отдельная запись в таблице опроса подчинённого устройства. Она определяет параметры транзакции (запроса на чтение или запись) *Modbus*.

Строка таблицы опроса, содержащая запись, может находиться в одном из трёх режимов работы:

- *Выдача каждый цикл поллинга ("Cyclic")*;
- *Запрет выдачи ("DenyRequest")*;
- *Выдача один раз ("SingleRequest")*.

С помощью параметра *Режим работы записи в карте опроса* необходимо установить режим, требуемый для этой строки опроса по старту программы. По умолчанию используется режим *Cyclic* и запрос будет выдаваться в каждом цикле поллинга.

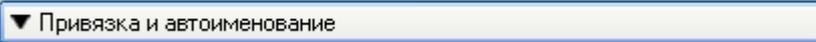
Модуль поддерживает функцию динамического изменения таблицы опроса в процессе работы программы ПЛК. Это может потребоваться, например, для уменьшения времени доставки данных путём исключения из опроса редко изменяющихся сигналов или сигналов, получаемых по другим каналам в схемах с резервированием. Особенно это будет важно и рекомендуется использовать для больших таблиц опроса. Если функция изменения режима выдачи транзакций *Modbus* востребована в программе, то необходимо создать *Сигнал управления строкой таблицы опроса*, установкой соответствующего флага. При этом будет автоматически создан сигнал управления, связанный с этим каналом по имени (*NAME\_PollCtrl* во вкладке соотнесения входов/выходов).

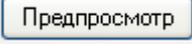
В процессе работы программы для изменения режима необходимо присвоить соответствующий код для этого управляющего сигнала:

- "0" – перевод в режим *Выдача каждый цикл поллинга*;
- "1" – перевод в режим *Запрет выдачи*;
- "2" – перевод в режим *Выдача один раз*.

6 Настроить параметры привязки и автонаименования:

6.1 Нажать кнопку



6.2 Задать шаблоны имен сигналов. Для выбора predefined последовательности используется кнопка , а для предварительного просмотра результата – кнопка .

Существующие форматы predefined последовательности для формирования имени сигнала представлены на рисунке 3.30 и описаны в таблице 3.21.

Если шаблон имени не задан, то глобальные переменные не формируются. При этом необходимо вручную смэппировать переменные (см. 2.7.1.4.2).

7 Нажать кнопку "ОК".

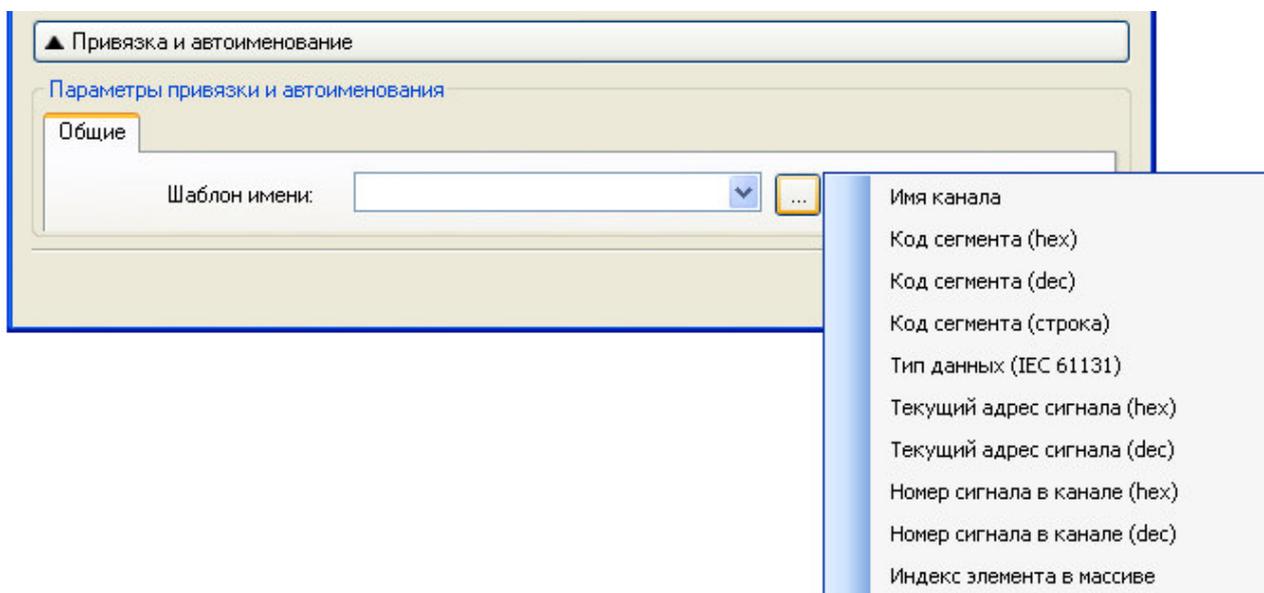


Рисунок 3.30 – Модуль MBMRTU Server (Slave). Задание шаблона формирования имени сигнала

В результате будет создан канал с указанными атрибутами. Для просмотра сигналов канала следует перейти на закладку *Соотнесение входов/выходов* модуля MBMRTU Server (Slave) (см. рисунок 3.31).

Переменная	Со...	Канал	Адрес	Тип	Ед...	Описание
<b>Каналы</b>						
Channels						
Section1						
Channel3_PollCtrl			%QB15	BYTE		
Channel1_PollCtrl			%QB16	BYTE		
Channel2_PollCtrl			%QB17	BYTE		
Channel1			%IB1301	ARRAY [1..10] OF BOOL		
Channel1_PollResp			%IB1311	BYTE		
Channel2			%IB1312	ARRAY [1..100] OF BOOL		
Channel2_PollResp			%IB1412	BYTE		
Channel3			%IW550	ARRAY [1..100] OF WORD		
Channel3_PollResp			%IB1300	BYTE		
Diagnostics						
Connect			%IB1064	BYTE		Состояние связи (0 - нет опроса; 1 - идет опрос).
Statistics						
ConnectCnt			%ID267	UDINT		Счетчик установлений соединения.
CntTxRead			%ID268	UDINT		Количество выданных запросов на чтение данных.
CntTxWrite			%ID269	UDINT		Количество выданных запросов на запись данных.
CntRx			%ID270	UDINT		Количество полученных ответов на запрос
CntRxExcept			%ID271	UDINT		Количество полученных ответов Exception
CntCRCErr			%ID272	UDINT		Количество сброшенных кадров по несовпадению CRC
CntTimeOutErr			%ID273	UDINT		Количество ошибок по таймауту считая с последней удачной установки...
CntPollCmplt			%ID274	UDINT		Количество завершенных проходов по таблице опроса

Рисунок 3.31 – Модуль MBMRTU Server (Slave). Отображение созданных сигналов канала

### 3.5.6 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов

Модуль MBMRTU Server (Slave) имеет набор статистических сигналов, представленных на рисунке 3.31. Сигналы диагностики и статистики описаны в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Модуль MBMRTU Server (Slave). Диагностические и статистические сигналы

Имя	Тип	Описание
<b>Диагностические сигналы</b>		
<i>Connect</i>	<b>BYTE</b>	Наличие связи с опрашиваемым устройством: 0 – соединение не установлено; 1 – соединение установлено
<b>Статистические сигналы</b>		
<i>ConnectCnt</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик установлений соединения
<i>CntTxRead</i>	<b>UDINT</b>	Количество выданных запросов на чтение данных
<i>CntTxWrite</i>	<b>UDINT</b>	Количество выданных запросов на запись данных
<i>CntRx</i>	<b>UDINT</b>	Количество полученных ответов на запрос
<i>CntRxExcept</i>	<b>UDINT</b>	Количество полученных ответов Exception
<i>CntCRCErr</i>	<b>UDINT</b>	Количество сброшенных кадров по несовпадению CRC
<i>CntTimeOutErr</i>	<b>UDINT</b>	Количество ошибок по тайм-ауту, считая с последней удачной установки связи с подчиненным устройством
<i>CntPollCmplt</i>	<b>UDINT</b>	Количество завершенных проходов по таблице опроса

### 3.5.7 Рекомендации по работе с модулем MBMRTU

1. В случаях, если выходному сигналу присваиваются идентичные значения, модуль MBMRTU передаст данные значения (HR, Coils) Slave устройству один раз. Для того, чтобы передавать выходные сигналы независимо от идентичности значений, применяется функциональный блок MapOut.

Ниже представлен код программы, иллюстрирующий работу функционального блока MapOut:

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
```

```
hr43_100_mapout : elesy.MapOut( ADR(SICmd_43_100) ); // Объявление ФБ MapOut  
cmdSend : BOOL; // Переменная, отвечающая за передачу сигнала  
END_VAR
```

```
(*MapOut*)
```

```
hr43_100_mapout(); // Вызов ФБ MapOut
```

```
SICmd_43_100[1] := 78; // Присваивание значения элементу массива
```

```
IF cmdSend = TRUE THEN (* Инициация передачи сигнала *)
```

```
    hr43_100_mapout.control := 1; (* Установить поведение для однократной передачи данных выхода; 1 –  
    сигнал будет передан *)
```

```
    cmdSend := FALSE;
```

```
END_IF
```

Более подробное описание ФБ **MapOut** представлено в Приложение Д.

2. В реальных условиях взаимодействие модуля **MBMRU** осуществляется с подчиненными устройствами различных производителей, которые имеют свои особенности работы. При работе рекомендуется обращать внимание на сигналы диагностики и статистики, приведенные в таблице 3.22. В случае изменения счетчиков ошибок приема данных, следует увеличить преамбулу перед передачей ответа на запрос со стороны подчиненного устройства до 20 мс.

### 3.6 Программный модуль Modbus RTU Slave

В настоящем подразделе представлено описание данных программного модуля с поддержкой протокола *Modbus RTU* в режиме *Slave (Server)*.

Наименование модуля в конфигурации – **MBRTUS**.

Поддержка протокола *Modbus RTU Slave* в модуле **MBRTUS** имеет следующие особенности:

- модуль **MBRTUS** поддерживает только адресные транзакции (не поддерживает **Broadcast**-запросы).
- модуль поддерживает следующие типы исключений *Modbus*:
  - ◇ (0x1) ILLEGAL FUNCTION;
  - ◇ (0x2) ILLEGAL DATA ADDRESS;
  - ◇ (0x6) SLAVE DEVICE BUSY;
- поддерживаемые модулем **MBRTUS** функции *Modbus* представлены в таблице 3.23.

Таблица 3.23 – Поддерживаемые функции *Modbus*

Код функции	Описание функции
01 (0x01)	Read Coils (Чтение битовой ячейки)
02 (0x02)	Read Discrete Inputs (Чтение битового входа)
03 (0x03)	Read Holding Registers (Чтение содержимого регистров)
04 (0x04)	Read Input Registers (Чтение содержимого входных регистров)
05 (0x05)	Write Single Coil (Запись битовой ячейки)
06 (0x06)	Write Single Register (Запись в единичный регистр)
15 (0x0F)	Write Multiple Coils (Запись группы битовых ячеек)
16 (0x10)	Write Multiple registers (Запись группы регистров)

#### 3.6.1 Общий принцип конфигурирования *Modbus RTU Slave*

Конфигурирование протокола *Modbus RTU* в режиме *Slave* разбивается на следующие шаги:

- 1 Добавление в дерево конфигурации модуля – **MBRTUS**.
- 2 Добавление в дерево конфигурации для модуля **MBRTUS** – опрашиваемое подчиненное устройство **Server**.
- 3 Настройка параметров модулей **MBRTUS** и **Server**.
- 4 Добавление для подчиненного устройства **Server** карты опроса.
- 5 Связывание сигналов модулей **MBRTUS** и **Server** с пользовательскими данными.
- 6 Настройка параметров физического интерфейса *RS-485* и связывание его с модулем **MBRTUS** (см. 3.13.2).

#### 3.6.2 Настройка модуля **MBRTUS**

Настройка модуля **MBRTUS** выполняется в системе *CoDeSys* на закладке просмотра и настройки модуля **MBRTUS**. Для выполнения операции следует:

- 1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **MBRTUS**, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (см. рисунок 3.32).

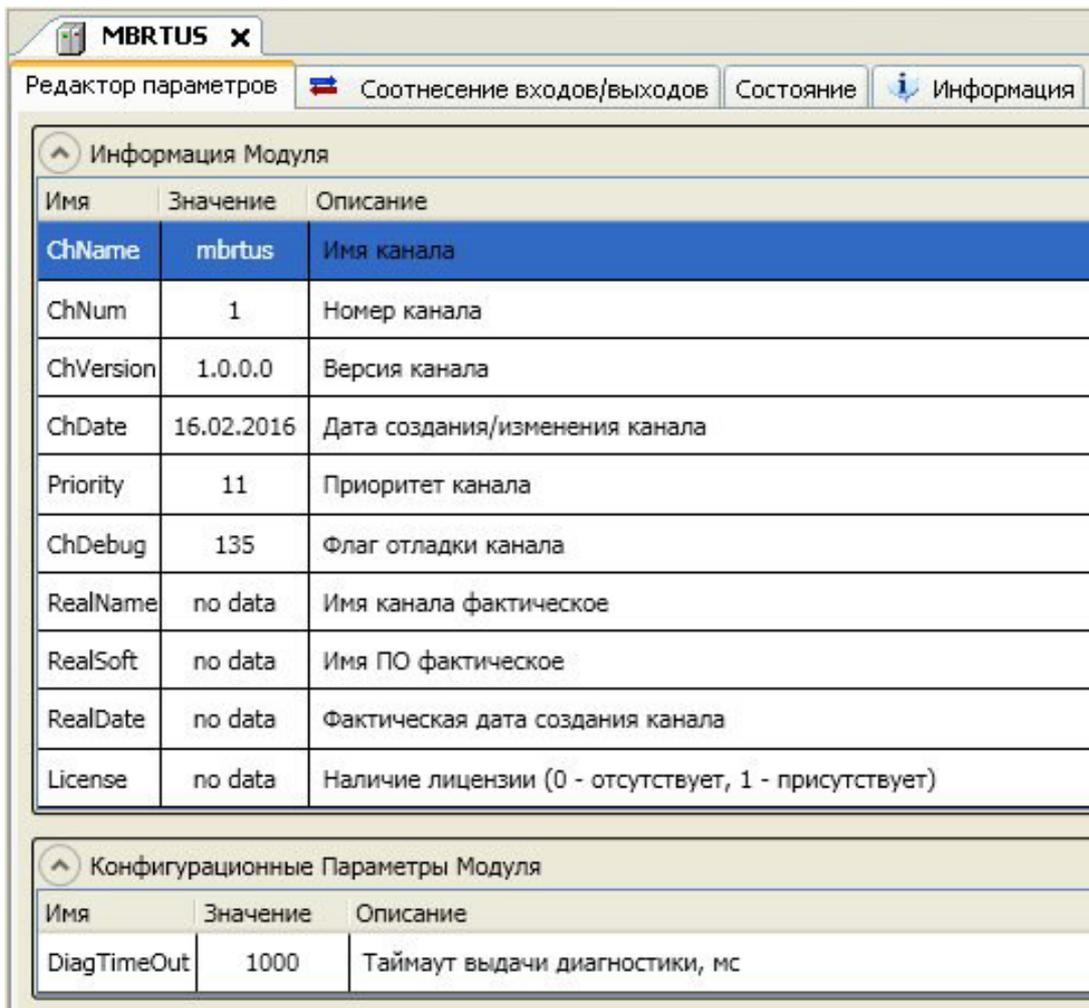


Рисунок 3.32 – Модуль MBRTUS. Закладка Редактор параметров

3 Выполнить настройку параметров модуля:

- информационные параметры – общая информация о программном модуле (параметры не доступны для редактирования пользователем). Описание параметров представлено в таблице 3.24.

Таблица 3.24 – Модуль MBRTUS . Информационные данные

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>ChName</i>	<i>mbrtus</i>	Имя канала
<i>ChNum</i>	<i>1</i>	Номер канала
<i>ChVersion</i>	<i>1.0.0.0</i>	Версия канала
<i>ChDate</i>	<i>DD.MM.YY</i>	Дата создания/изменения канала в формате <i>день.месяц.год</i>
<i>Priority</i>	<i>11</i>	Приоритет канала
<i>ChDebug</i>	<i>135</i>	Флаг отладки канала
<i>RealName</i>	<i>no data</i>	Имя канала фактическое
<i>RealSoft</i>	<i>no data</i>	Имя ПО фактическое
<i>RealDate</i>	<i>no data</i>	Фактическая дата создания канала
<i>License</i>	<i>no data</i>	Наличие лицензии (0 – отсутствует, 1 – присутствует)

- конфигурационные параметры модуля описаны в таблице 3.25.

Таблица 3.25 – Модуль MBRTUS . Конфигурационные параметры

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>DiagTimeOut</i>	<i>1000</i>	Период времени для выдачи диагностической информации о работе модуля в систему, мс

На рисунке 3.33 представлен вид закладки *Соотнесение входов/выходов* программного модуля **MBRTUS** с диагностическими сигналами. Сигналы диагностики являются системными (необходимы на этапе отладки программного обеспечения) и в настоящем руководстве не описываются.

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
Diagnostic						
		cstatus	%ID25	UDINT		Статус работы канала
		chstat	%ID26			Статистика работы канала
		libstat	%ID32			Статистика работы библиотеки канала

Рисунок 3.33 – Модуль **MBRTUS**. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

### 3.6.3 Модуль **Server**

Модуль **Server** предназначен для организации доступа к сигналам контроллера по протоколу *Modbus RTU*. Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **Server**.

Максимальное количество сигналов в карте опроса модуля **Server** – 1000.

Настройка работы модуля **Server** в системе *CoDeSys* состоит из следующих этапов:

- 1 Настройка конфигурационных параметров (см. 3.6.4).
- 2 Конфигурирование карты опроса по протоколу *Modbus RTU* (см. 3.6.5).
- 3 Соотнесение сигналов (см. 3.6.5.2).

### 3.6.4 Настройка конфигурационных параметров модуля **Server**

Настройка конфигурационных параметров осуществляется на закладке просмотра и настройки модуля **Server**. Для выполнения операции следует:

- 1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **Server**, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (рисунок 3.34).
- 3 Настроить конфигурационные параметры модуля. Описание параметров представлено в таблице 3.26.

Имя	Значение	Описание
Address	1	Адрес ведомого устройства
ConnectTA	1000	Таймаут на определение опроса подчиненной станции, мс
SigBaseException	Disable	Выдавать исключение (код 0x06) при чтении данных, которые еще не были проинициализированы
Preamble_TO	20000	Пауза перед началом ответа от ведомого устройства, мкс

Рисунок 3.34 – Модуль **Server**. Закладка *Редактор параметров*

Таблица 3.26 – Модуль Server. Конфигурационные параметры

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>Address</i>	<i>1</i>	Адрес ведомого устройства, для которого создаётся конфигурация. Диапазон изменения параметра – от <i>1</i> до <i>247</i>
<i>ConnectTA</i>	<i>1000</i>	Тайм-аут на определение опроса подчиненной станции, мс. Диапазон изменения параметра – от <i>100</i> до <i>10000</i> мс
<i>SigBaseException</i>	<i>Disable</i>	Выдавать исключение (код 0x06) при запросе данных, которые еще не были проинициализированы ( <i>Enable/Disable</i> )
<i>Preamble_TO</i>	<i>20000</i>	Пауза перед началом ответа от ведомого устройства (измеряется в мкс). Диапазон изменения параметра – от <i>0</i> до <i>65535</i> мкс

### 3.6.5 Конфигурирование карты опроса по протоколу *Modbus RTU*

#### 3.6.5.1 Понятие коммуникационного канала

Формирование сигналов для чтения/записи данных по протоколу *Modbus RTU* осуществляется через создание коммуникационного канала, описывающего один непрерывный блок данных. Каналы могут быть логически сгруппированы в секции.

Для работы с каналами и секциями используются следующие операции:

- 1 Создание канала/секции.
- 2 Редактирование (имени секции или атрибутов канала в зависимости от контекста).
- 3 Копирование (для вставки в такой же модуль в конфигурации).
- 4 Удаление.

Для выполнения операции следует:

- 1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Выбрать закладку **Карта сигналов**.
- 3 Вызвать контекстное меню и выбрать соответствующую команду (рисунок 3.35).

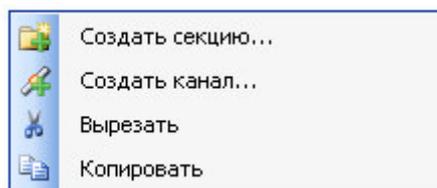


Рисунок 3.35 – Модуль Server. Общий вид контекстного меню

Канал имеет следующие атрибуты (см. рисунок 3.36):

- **Имя** – имя секции/канала. Задаёт условное название блока данных;
- **Стартовый адрес** – начальный адрес блока данных, расположенных в непрерывной области адресов;
- **Количество данных** – количество данных в блоке;

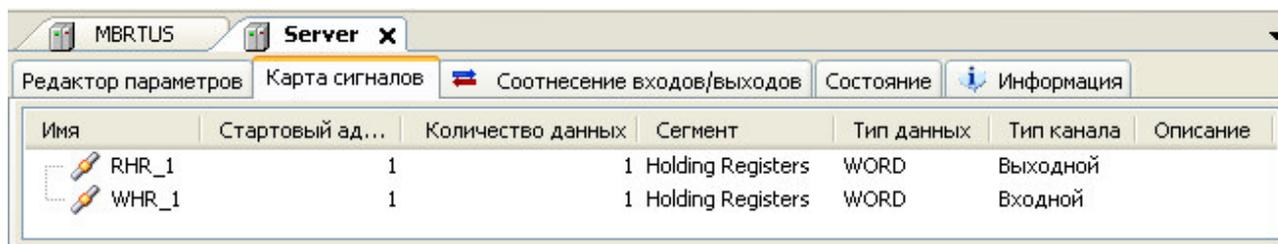


Рисунок 3.36 – Модуль Server. Закладка Карта сигналов

- **Сегмент** – типом сегмента определяется область хранения данных. Для заданного сегмента выбирается тип данных (см. таблицу 3.27);
- **Тип данных** (см. таблицу 3.27);

Таблица 3.27 – Допустимые типы данных в зависимости от типов сегментов

Тип данных	Discrete Inputs, Coils	Input Registers, Holding Registers
BOOL	+	-
WORD	-	+
UINT	-	+
INT	-	+
DWORD	-	+
DINT	-	+
UDINT	-	+
REAL	-	+

- **Тип канала** – определяет доступ к данным со стороны опросчика:
  - входной канал – используется для записи данных в подчиненное устройство (сегменты **Coils** и **Holding Registers**);
  - выходной канал – используется для чтения данных из подчиненного устройства (сегменты **Discrete Inputs**, **Input Registers**, **Coils** и **Holding Registers**).

Существует ограничение на **Количество данных** в зависимости от **Сегмента** и **Типа канала** (см. таблицу 3.28).

Таблица 3.28 – Ограничение на количество данных в зависимости от сегмента типа канала

Сегмент	Тип канала	Мин. значение	Макс. значение
Discrete Inputs	Выходной	1	500
Coils	Входной	1	500
	Выходной	1	500
Input Registers	Выходной	1	125
Holding Registers	Входной	1	123
	Выходной	1	125

При двойном нажатии левой кнопки "мыши" в области отображения значений любого атрибута открывается окно редактирования "**Редактор канала**", описание которого представлено в 3.6.5.3.

### 3.6.5.2 Назначение переменных и имен сигналам канала

При создании канала предоставляется возможность назначить сигналам новую или существующую переменную, а также возможность задать параметры для автоматического формирования имен структуры (автонаименования). Формирование имен осуществляется на основе шаблонов имен, представляющих собой произвольные комбинации служебных последовательностей (таблица 3.29) и обычных символов в соответствии с разрешенными в IEC 61131-3 символами для имен переменных.

Таблица 3.29 – Символьные последовательности для шаблонов имен

Название	Обозначение	Пример	Описание
Имя канала	%CHANNEL%	Channel3	Заданное имя канала
Код сегмента (hex)	%PTYPE_X%	x03	Код сегмента данных в разных форматах
Код сегмента (dec)	%STYPE_D%	03	
Код сегмента (строка)	%STYPE_S%	Holding Registers	
Тип данных (IEC 61131)	%TYPE%	REAL	Тип данных сигнала
Текущий адрес сигнала (hex)	%CURADDR_X%	x01	Адрес сигнала в различных форматах
Текущий адрес сигнала (dec)	%CURADDR_D%	1	

### 3.6.5.3 Порядок создания канала

Для создания канала следует:

1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля **Server** в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

2 Выбрать закладку *Карта сигналов*.

3 Вызвать контекстное меню и выбрать команду *Создать канал...*

4 В окне "Редактор канала" (рисунок 3.37) в поле **Имя:** задать имя канала, в поле **Описание:** текстовое описание канала.

Рисунок 3.37 – Модуль **Server**. Создание канала

5 Задать атрибуты канала с помощью элементов группы *Параметры канала*:

5.1 В списке **Сегмент:** выбрать тип сегмента данных:

- DiscretInputs;
- Coils;
- Holding Registers;

### – InputRegisters.

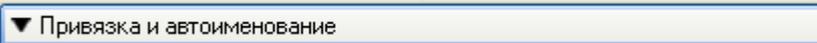
5.2 В списке **Тип данных** выбрать тип данных. Набор допустимых типов данных определяется типом сегмента (таблица 3.27).

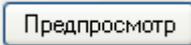
5.3 С помощью счетчика **Стартовый адрес:** и **Количество данных:** установить начальный адрес блока данных и количество данных в блоке. При этом в поле **Конечный адрес:** отображается конечный адрес блока.

5.4 Для сегментов **Coils** и **Holding Registers** в списке **Тип канала:** выбрать тип канала.

6 Настроить параметры привязки и автонаименования:

6.1 Нажать кнопку



6.2 Задать шаблоны имен сигналов. Для выбора predetermined последовательности используется кнопка , а для предварительного просмотра результата – кнопка .

Существующие форматы predetermined последовательности для формирования имени сигнала представлены на рисунке 3.38 и описаны в таблице 3.29.

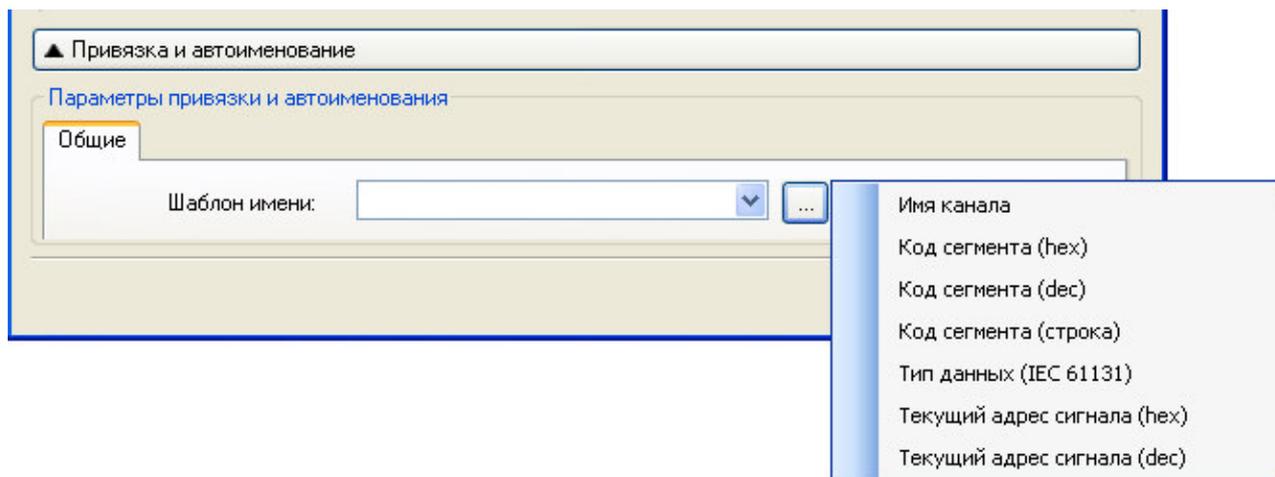


Рисунок 3.38 – Модуль **Server**. Задание шаблона формирования имени сигнала

Если шаблон имени не задан, то глобальные переменные не формируются. При этом необходимо вручную смэппировать переменные (см. 2.7.1.4.2).

7 Нажать кнопку "ОК".

В результате будет создан канал с указанными атрибутами. Для просмотра сигналов канала следует перейти на закладку **Соотнесение входов/выходов** модуля **Server** (см. рисунок 3.39).

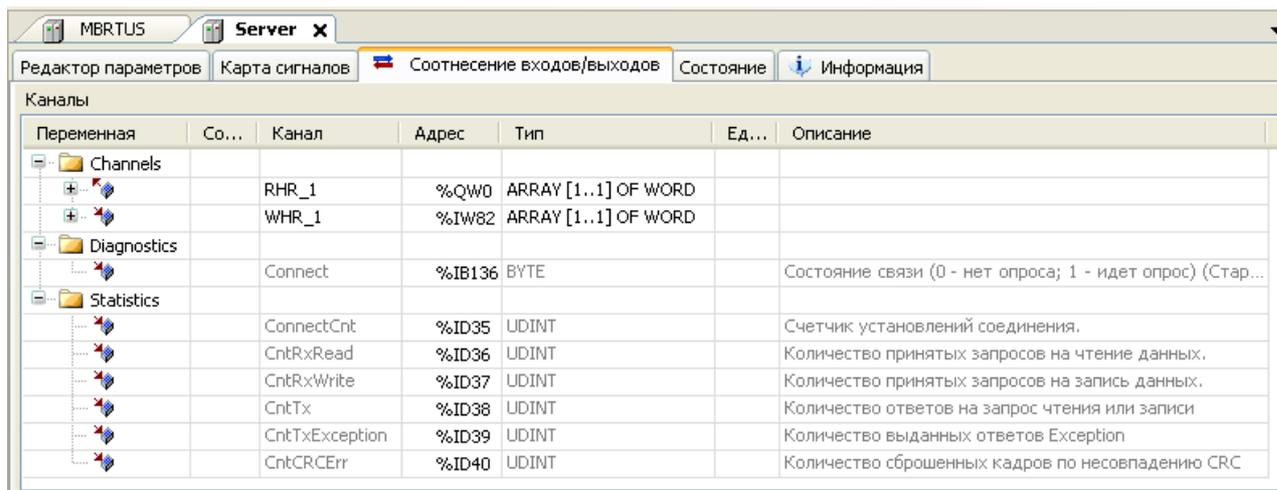


Рисунок 3.39 – Модуль Server. Закладка Соотнесение входов/выходов

### 3.6.6 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов

Модуль **Server** имеет набор диагностических и статистических сигналов, представленных на рисунке 3.39. Сигналы диагностики и статистики описаны в таблице 3.30.

Таблица 3.30 – Модуль Server. Диагностические и статистические сигналы

Имя	Тип	Описание
<b>Диагностические сигналы</b>		
<i>Connect</i>	<b>BYTE</b>	Наличие связи с ведущим устройством: 0 – нет опроса; 1 – идет опрос
<b>Статистические сигналы</b>		
<i>ConnectCnt</i>	<b>UDINT</b>	Счетчик установлений соединения
<i>CntRxRead</i>	<b>UDINT</b>	Количество принятых запросов на чтение данных
<i>CntRxWrite</i>	<b>UDINT</b>	Количество принятых запросов на запись данных
<i>CntTx</i>	<b>UDINT</b>	Количество ответов на запрос чтения или записи
<i>CntTxException</i>	<b>UDINT</b>	Количество выданных ответов Exception
<i>CntCRCErr</i>	<b>UDINT</b>	Количество сброшенных кадров по несовпадению CRC

### 3.6.7 Рекомендации по работе с модулем MBRTUS

Бывают случаи, когда есть необходимость зафиксировать факт получения входного сигнала с тем же значением, что и предшествующее. В обычной ситуации сигналы фиксируются только по изменению их значения, т.е. если протокол передает сигнал два раза с одним значением, то в задачу данный сигнал не проходит. В таких случаях используется функциональный блок **MapIn**, который позволяет фиксировать факт прохождения сигнала независимо от идентичности значений.

В случаях, если выходному сигналу присваиваются идентичные значения, модуль **MBRTUS** передаст данные значения (HR, Coils) **Slave** устройству один раз. Для того, чтобы передавать выходные сигналы независимо от идентичности значений, применяется функциональный блок **MapOut**.

Ниже представлен код программы, иллюстрирующий работу функциональных блоков **MapIn** и **MapOut**:

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
(*MapIn*)
```

```

HrCmd_100 : INT; // Holding Register по адресу 100
hr100mapin : Elesy.MapIn(ADR(HrCmd_100)); // Объявление ФБ MapIn
myflaghr100: BOOL; (* Флаг, с помощью которого можно зафиксировать принятие сигнала *)
mycnthr100: INT; // Счетчик принятых сигналов (ПС)
hr43_100_mapout : elesy.MapOut( ADR(SICmd_43_100) ); // Объявление ФБ MapOut
cmdSend : BOOL; // Переменная, отвечающая за передачу сигнала
Hr_100 : INT;
END_VAR

```

(\*MapIn\*)

```

hr100mapin(); // Вызов ФБ MapIn
myflaghr100 := hr100mapin.IsUpdate(); // Проверяем, принят ли сигнал
IF myflaghr100 = TRUE THEN // TRUE – сигнал зафиксирован
    mycnthr100 := mycnthr100 + 1; (* Счетчик ПС увеличивается, если сигналы с одинаковыми значениями
    зафиксированы *)
END_IF
Hr_100 := HrCmd_100; // Считывается принятое значение

```

(\*MapOut\*)

```

hr43_100_mapout(); // Вызов ФБ MapOut
SICmd_43_100[1] := 78; // Присваивание значения элементу массива
IF cmdSend = TRUE THEN (* Инициация передачи сигнала *)
    hr43_100_mapout.control := 1; (* Установить поведение для однократной передачи данных выхода; 1 –
    сигнал будет передан *)
    cmdSend := FALSE;
END_IF

```

Более подробное описание ФБ **MapIn** и **MapOut** представлено в Приложение Д.

### **3.7 Программный модуль опроса счетчиков электроэнергии СЭТ4ТМ03М и ПСЧ-4ТМ.05 МК (МД)**

В настоящем подразделе представлено описание данных программного модуля **ElMicronMst**. Модуль предназначен для обеспечения опроса счетчиков электроэнергии СЭТ4ТМ03М и ПСЧ-4ТМ.05МК (МД) через интерфейс RS-485.

Модуль **ElMicronMst** обеспечивает опрос до 16 счетчиков указанных моделей в любой комбинации. Наименование модуля в конфигурации – **ElMicronMst**.

### 3.7.1 Общий принцип конфигурирования модуля опроса счетчиков

Конфигурирование модуля **ElMiconMst** разбивается на следующие шаги:

- 1 Добавление в дерево конфигурации модуля – **ElMiconMst**.
- 2 Добавление в дерево конфигурации для модуля **ElMiconMst** модулей опрашиваемых счетчиков – **SET4TM** и **PSH4TM**.
- 3 Добавление для каждого модуля (**SET4TM** и **PSH4TM**) карты опроса.
- 4 Связывание сигналов модулей **ElMiconMst** и **SET4TM** (или **PSH4TM**) с пользовательскими переменными.
- 5 Настройка параметров физического интерфейса *RS-485* и связывание его с модулем **ElMiconMst** (см. 3.13.2).

### 3.7.2 Настройка модуля ElMiconMst

Настройка модуля **ElMiconMst** выполняется в системе *CoDeSys* на закладке просмотра и настройки модуля **ElMiconMst**. Для выполнения операции следует:

- 1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **ElMiconMst**, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (см. рисунок 3.40).

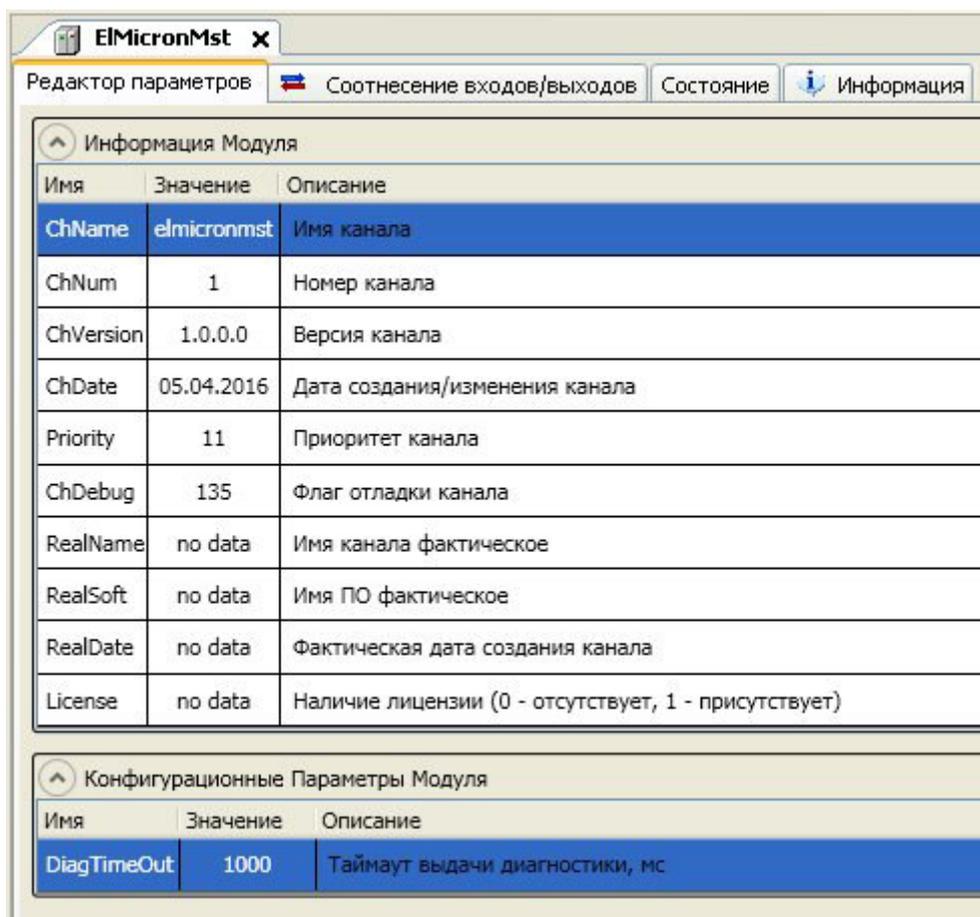


Рисунок 3.40 – Модуль **ElMiconMst**. Закладка *Редактор параметров*

- 3 Выполнить настройку параметров модуля:

- информационные параметры – общая информация о программном модуле (параметры не доступны для редактирования пользователем). Описание параметров приведено в таблице 3.31;

Таблица 3.31 – Модуль **ElMicronMst**. Информационные данные

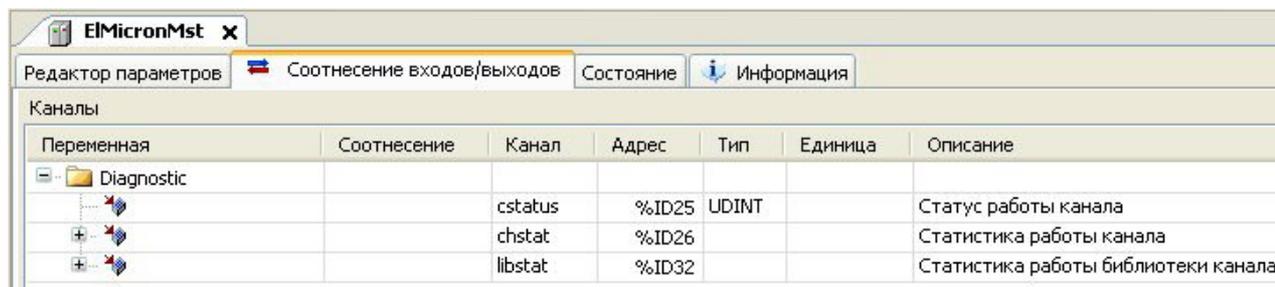
Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>ChName</i>	<i>elmicronmst</i>	Имя канала
<i>ChNum</i>	<i>1</i>	Номер канала
<i>ChVersion</i>	<i>1.0.0.0</i>	Версия канала
<i>ChDate</i>	<i>DD.MM.YY</i>	Дата создания/изменения канала в формате <i>день.месяц.год</i>
<i>Priority</i>	<i>11</i>	Приоритет канала
<i>ChDebug</i>	<i>135</i>	Флаг отладки канала
<i>RealName</i>	<i>no data</i>	Имя канала фактическое
<i>RealSoft</i>	<i>no data</i>	Имя ПО фактическое
<i>RealDate</i>	<i>no data</i>	Фактическая дата создания канала
<i>License</i>	<i>no data</i>	Наличие лицензии (0 – отсутствует, 1 – присутствует)

- конфигурационные параметры модуля описаны в таблице 3.32.

Таблица 3.32 – Модуль **ElMicronMst**. Конфигурационные параметры

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>DiagTimeOut</i>	<i>1000</i>	Период времени для выдачи диагностической информации о работе модуля в систему, мс

На рисунке 3.41 представлен вид закладки **Соотнесение входов/выходов** программного модуля **ElMicronMst** с диагностическими сигналами. Сигналы диагностики являются системными (необходимы на этапе отладки программного обеспечения) и в настоящем руководстве не описываются.

Рисунок 3.41 – Модуль **ElMicronMst**. Закладка **Соотнесение входов/выходов**

### 3.7.3 Модули **SET4TM** и **PSH4TM**

Модули **SET4TM** и **PSH4TM** предназначены для организации опроса конкретной модели счетчика – **СЭТ** или **ПСЧ**. Символьное обозначение модулей, используемое в сервисной программе – **SET4TM** и **PSH4TM**, соответственно.

Настройка работы модулей **SET4TM** и **PSH4TM** в системе *CoDeSys* состоит из следующих этапов:

- 1 Настройка конфигурационных параметров (см. 3.7.4).
- 2 Конфигурирование базы сигналов модулей **SET4TM** и **PSH4TM** (см. 3.7.5).
- 3 Соотнесение сигналов (см. 3.7.6).

### 3.7.4 Настройка конфигурационных параметров модулей SET4TM и PSH4TM

Настройка конфигурационных параметров осуществляется на закладке просмотра и настройки модуля SET4TM (PSH4TM). Для выполнения операции следует:

1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля SET4TM (PSH4TM), выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (на рисунке 3.42 показана закладка *Редактор параметров* для модуля SET4TM).

3 Настроить конфигурационные параметры модуля. Описание параметров модуля SET4TM представлено в таблице 3.33 (перечень параметров модуля PSH4TM аналогичен перечню параметров модуля SET4TM).

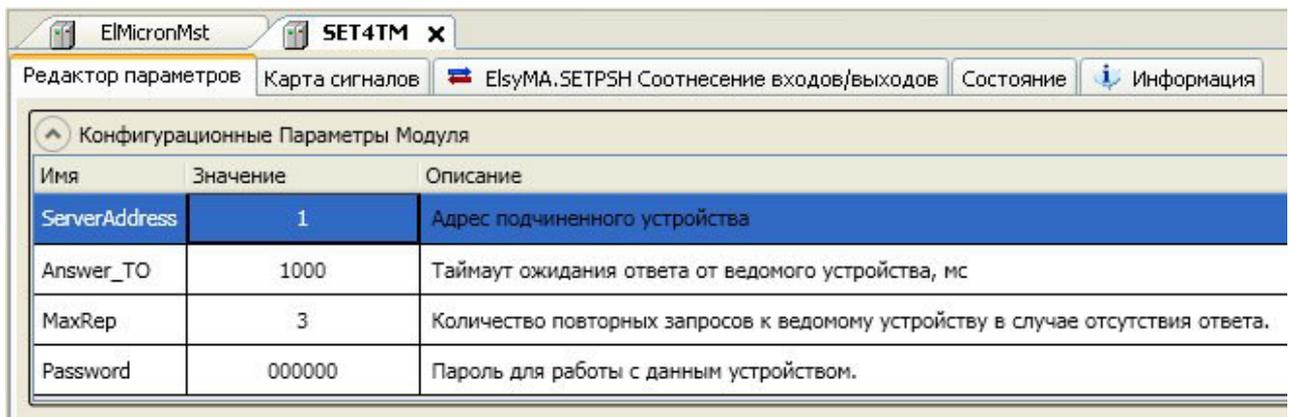


Рисунок 3.42 – Модуль SET4TM. Закладка *Редактор параметров*

Таблица 3.33 – Модуль SET4TM. Конфигурационные параметры

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>ServerAddress</i>	1	Адрес ведомого устройства, для которого создаётся конфигурация
<i>Answer_TO</i>	1000	Тайм-аут ответа (задаётся в мс). Время, в течение которого ожидается ответ ведомого устройства. Отсчёт времени начинается после выдачи запроса
<i>MaxRep</i>	3	Количество повторов. Число повторений запроса к устройству в случае истечения тайм-аута на ответ
<i>Password</i>	000000	Пароль для начала работы со счетчиком. Пароль "по умолчанию" – 6 символьных нулей

### 3.7.5 Конфигурирование базы сигналов модулей SET4TM и PSH4TM

#### 3.7.5.1 Понятие коммуникационного канала

Формирование сигналов для чтения данных счетчика электроэнергии осуществляется через создание коммуникационного канала, описывающего один непрерывный блок данных. Каналы могут быть логически сгруппированы в секции.

Для работы с каналами и секциями используются следующие операции:

- 1 Создание канала/секции.
- 2 Редактирование (имени секции или атрибутов канала в зависимости от контекста).
- 3 Копирование (для вставки в такой же модуль в конфигурации).
- 4 Удаление.

Для выполнения операции следует:

- 1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Выбрать закладку *Карта сигналов*.
- 3 Вызвать контекстное меню и выбрать соответствующую команду (см. рисунок 3.43).

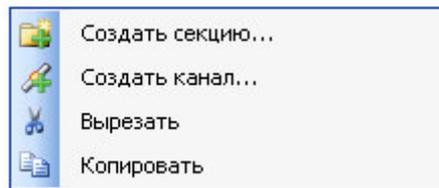


Рисунок 3.43 – Модуль SET4TM (PSH4TM). Общий вид контекстного меню

Атрибуты канала представлены на рисунке 3.44.

Имя	Элемент данных	Получать код подтверждения	Тип данных	Описание
MyCoefPowerCos	CoefPowerCos	False	stCoefPower	
MyCoefPowerSin	CoefPowerSin	False	stCoefPower	
MyCoefPowerTg	CoefPowerTg	False	stCoefPower	

Рисунок 3.44 – Модуль SET4TM (PSH4TM). Закладка *Карта сигналов*

Канал имеет следующие атрибуты:

- **Имя** – имя секции/канала. Задаёт условное название блока данных;
- **Элемент данных** – выбор элемента данных измерений, которые необходимо получить от счетчика электроэнергии. Набор поддерживаемых элементов данных представлен в таблице 3.34.

Таблица 3.34 – Элементы данных

Элемент данных	Направление Входной (I) / Выходной (Q)	Описание элемента данных
<i>Energy</i>	I	Энергия от сброса (нарастающий итог). Тариф 1
<i>PowerP</i>	I	Активная мощность по фазам
<i>PowerQ</i>	I	Реактивная мощность по фазам
<i>PowerS</i>	I	Полная мощность по фазам
<i>CoefPowerSin</i>	I	Коэффициент активной мощности $\sin \varphi$
<i>CoefPowerCos</i>	I	Коэффициент реактивной мощности $\cos \varphi$
<i>CoefPowerTg</i>	I	Коэффициент реактивной мощности $\operatorname{tg} \varphi$
<i>PowerLossP</i>	I	Мощность потерь в линии и силовом трансформаторе активная
<i>PowerLossQ</i>	I	Мощность потерь в линии и силовом трансформаторе реактивная
<i>VoltageMomentary</i>	I	Мгновенное значение напряжения
<i>VoltageAveraged</i>	I	Усредненное значение напряжения
<i>Current</i>	I	Ток
<i>Frequency</i>	I	Частота сети
<i>Temperature</i>	I	Температура внутри счетчика
<i>Diag</i>	I	Флаги состояния измерителя. Битовое поле

Таблица 3.34 – Элементы данных

Элемент данных	Направление Входной (I) / Выходной (Q)	Описание элемента данных
<i>State</i>	I	Слово состояния. Битовое поле
<i>HWVersion</i>	I	Вариант исполнения счетчика
<i>CurrentRating</i>	I	Коэффициенты трансформации

П р и м е ч а н и е – Направление определяет доступ к данным со стороны модуля: входной канал используется для чтения данных счетчика, выходной – для записи. В данном модуле используются только входные каналы.

• **Тип данных** – типом данных определяется структура элемента данных. Типы данных представлены в таблице 3.35.

Таблица 3.35 – Типы данных

Элемент данных	Имя поля в структуре	Размер, байт	Тип	Описание элемента данных																																
<i>Energy</i> *			<i>sEnergy</i>	Энергия от сброса (нарастающий итог). Тариф 1 **: <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>APlus</b></td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;"><i>uint</i></td> <td style="width: 15%;">– A+ – активная энергия прямого направления</td> </tr> <tr> <td><b>AMinus</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– A- – активная энергия обратного направления</td> </tr> <tr> <td><b>RPlus</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– R+ – реактивная энергия прямого направления</td> </tr> <tr> <td><b>RMinus</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– R- – реактивная энергия обратного направления</td> </tr> <tr> <td><b>R1</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– R1 – реактивная энергия 1-го квадрант</td> </tr> <tr> <td><b>R2</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– R2 – реактивная энергия 2-го квадрант</td> </tr> <tr> <td><b>R3</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– R3 – реактивная энергия 3-го квадрант</td> </tr> <tr> <td><b>R4</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– R4 – реактивная энергия 4-го квадранта</td> </tr> </table>	<b>APlus</b>	4	<i>uint</i>	– A+ – активная энергия прямого направления	<b>AMinus</b>	4	<i>uint</i>	– A- – активная энергия обратного направления	<b>RPlus</b>	4	<i>uint</i>	– R+ – реактивная энергия прямого направления	<b>RMinus</b>	4	<i>uint</i>	– R- – реактивная энергия обратного направления	<b>R1</b>	4	<i>uint</i>	– R1 – реактивная энергия 1-го квадрант	<b>R2</b>	4	<i>uint</i>	– R2 – реактивная энергия 2-го квадрант	<b>R3</b>	4	<i>uint</i>	– R3 – реактивная энергия 3-го квадрант	<b>R4</b>	4	<i>uint</i>	– R4 – реактивная энергия 4-го квадранта
<b>APlus</b>	4	<i>uint</i>	– A+ – активная энергия прямого направления																																	
<b>AMinus</b>	4	<i>uint</i>	– A- – активная энергия обратного направления																																	
<b>RPlus</b>	4	<i>uint</i>	– R+ – реактивная энергия прямого направления																																	
<b>RMinus</b>	4	<i>uint</i>	– R- – реактивная энергия обратного направления																																	
<b>R1</b>	4	<i>uint</i>	– R1 – реактивная энергия 1-го квадрант																																	
<b>R2</b>	4	<i>uint</i>	– R2 – реактивная энергия 2-го квадрант																																	
<b>R3</b>	4	<i>uint</i>	– R3 – реактивная энергия 3-го квадрант																																	
<b>R4</b>	4	<i>uint</i>	– R4 – реактивная энергия 4-го квадранта																																	
<i>PowerP</i>			<i>stPowerP</i>	Активная мощность по фазам **: <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>Sum</b></td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;"><i>uint</i></td> <td style="width: 15%;">– по сумме фаз</td> </tr> <tr> <td><b>Phase1</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 1</td> </tr> <tr> <td><b>Phase2</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 2</td> </tr> <tr> <td><b>Phase3</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 3</td> </tr> </table>	<b>Sum</b>	4	<i>uint</i>	– по сумме фаз	<b>Phase1</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 1	<b>Phase2</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 2	<b>Phase3</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 3																
<b>Sum</b>	4	<i>uint</i>	– по сумме фаз																																	
<b>Phase1</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 1																																	
<b>Phase2</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 2																																	
<b>Phase3</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 3																																	
<i>PowerQ</i>			<i>stPowerQ</i>	Реактивная мощность по фазам **: <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>Sum</b></td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;"><i>uint</i></td> <td style="width: 15%;">– по сумме фаз</td> </tr> <tr> <td><b>Phase1</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 1</td> </tr> <tr> <td><b>Phase2</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 2</td> </tr> <tr> <td><b>Phase3</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 3</td> </tr> </table>	<b>Sum</b>	4	<i>uint</i>	– по сумме фаз	<b>Phase1</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 1	<b>Phase2</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 2	<b>Phase3</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 3																
<b>Sum</b>	4	<i>uint</i>	– по сумме фаз																																	
<b>Phase1</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 1																																	
<b>Phase2</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 2																																	
<b>Phase3</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 3																																	
<i>PowerS</i>			<i>stPowerS</i>	Полная мощность по фазам **: <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>Sum</b></td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;"><i>uint</i></td> <td style="width: 15%;">– по сумме фаз</td> </tr> <tr> <td><b>Phase1</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 1</td> </tr> <tr> <td><b>Phase2</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 2</td> </tr> <tr> <td><b>Phase3</b></td> <td>4</td> <td><i>uint</i></td> <td>– по фазе 3</td> </tr> </table>	<b>Sum</b>	4	<i>uint</i>	– по сумме фаз	<b>Phase1</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 1	<b>Phase2</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 2	<b>Phase3</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 3																
<b>Sum</b>	4	<i>uint</i>	– по сумме фаз																																	
<b>Phase1</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 1																																	
<b>Phase2</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 2																																	
<b>Phase3</b>	4	<i>uint</i>	– по фазе 3																																	

Таблица 3.35 – Типы данных

Элемент данных	Имя поля в структуре	Размер, байт	Тип	Описание элемента данных
<i>CoefPowerSin</i>			<i>stCoefPowerSin</i>	Коэффициент активной мощности $\sin\varphi$ **:
	<b>Sum</b>	4	<i>real</i>	– по сумме фаз
	<b>Phase1</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 1
	<b>Phase2</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 2
	<b>Phase3</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 3
<i>CoefPowerCos</i>			<i>stCoefPowerCos</i>	Коэффициент реактивной мощности $\cos\varphi$ **:
	<b>Sum</b>	4	<i>real</i>	– по сумме фаз
	<b>Phase1</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 1
	<b>Phase2</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 2
	<b>Phase3</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 3
<i>CoefPowerTg</i>			<i>stCoefPowerTg</i>	Коэффициент реактивной мощности $\operatorname{tg}\varphi$ **:
	<b>Sum</b>	4	<i>real</i>	– по сумме фаз
	<b>Phase1</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 1
	<b>Phase2</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 2
	<b>Phase3</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 3
<i>PowerLossP</i>			<i>stPowerLossP</i>	Мощность потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе активная **:
	<b>Sum</b>	4	<i>real</i>	– по сумме фаз
	<b>Phase1</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 1
	<b>Phase2</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 2
	<b>Phase3</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 3
<i>PowerLossQ</i>			<i>stPowerLossQ</i>	Мощность потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе реактивная **:
	<b>Sum</b>	4	<i>real</i>	– по сумме фаз
	<b>Phase1</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 1
	<b>Phase2</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 2
	<b>Phase3</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 3
<i>VoltageMomentary</i>			<i>stVoltageM</i>	Мгновенное значение напряжения, В:
	<b>Phase1</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 1
	<b>Phase2</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 2
	<b>Phase3</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 3
	<b>Interphase1</b>	4	<i>real</i>	– между фазами 1 и 2
	<b>Interphase2</b>	4	<i>real</i>	– между фазами 2 и 3
	<b>Interphase3</b>	4	<i>real</i>	– между фазами 3 и 1
	<b>Line</b>	4	<i>real</i>	– прямой последовательности U1(1)

Таблица 3.35 – Типы данных

Элемент данных	Имя поля в структуре	Размер, байт	Тип	Описание элемента данных
<i>VoltageAveraged</i>			<i>stVoltageM</i>	Усредненное значение напряжения, В:
	<b>Phase1</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 1
	<b>Phase2</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 2
	<b>Phase3</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 3
	<b>Interphase1</b>	4	<i>real</i>	– между фазами 1 и 2
	<b>Interphase2</b>	4	<i>real</i>	– между фазами 2 и 3
	<b>Interphase3</b>	4	<i>real</i>	– между фазами 3 и 1
	<b>Line</b>	4	<i>real</i>	– прямой последовательности U1(1)
<i>Current</i>			<i>stCurrent</i>	Ток, А:
	<b>Phase1</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 1
	<b>Phase2</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 2
	<b>Phase3</b>	4	<i>real</i>	– по фазе 3
<i>Frequency</i>			<i>stFrequency</i>	Частота сети, Гц:
	<b>Momentary</b>	4	<i>real</i>	– мгновенное значение частоты
	<b>Averaged</b>	4	<i>real</i>	– усредненное значение частоты
<i>Temperature</i>			<i>stTemperature</i>	Температура внутри счетчика, °С:
	<b>Temperature</b>	4	<i>real</i>	– значение температуры
<i>Diag</i>			<i>stDiag</i>	Флаги состояния измерителя:
	<b>Diag</b>	4	<i>dword</i>	– битовое поле ***
<i>State</i>			<i>stState</i>	Слово состояния:
	<b>StateWord</b>	8	<i>lword</i>	– битовое поле ***
<i>HWVersion</i>			<i>stHWVersion</i>	Вариант исполнения счетчика:
	<b>HWVersion</b>	4	<i>dword</i>	– битовое поле ***
<i>CurrentRating</i>			<i>stCurRating</i>	Коэффициенты трансформации:
	<b>Voltage</b>	2	<i>uint</i>	– по напряжению, Кн
	<b>Current</b>	2	<i>uint</i>	– по току, Кт

## П р и м е ч а н и я

1 \* Счетчик ПСЧ-4ТМ.05М поддерживает только APlus, AMinus, RPlus, RMinus.

2 \*\* Данные измерений, кроме энергии, выдаются в базовых единицах системы СИ, с учетом введенных в счетчик коэффициентов трансформации по напряжению и току:

- мощность – Вт, вар, В·А;
- напряжение – В;
- ток – А;
- коэффициент активной мощности (cos φ) – без размерности;
- частота сети – Гц;
- коэффициенты искажения и несимметрии – %;
- температура – °С.

Значения активной мощности и коэффициента активной мощности (cos φ) передаются со знаком «+» (прямое направление), если вектор полной мощности находится в 1-м и 4-м квадрантах, и со знаком «-» (обратное направление), если вектор полной мощности находится во 2-м и 3-м квадрантах.

Значение реактивной мощности передается со знаком «+» (прямое направление), если вектор полной мощности находится в 1-м и 2-м квадрантах, и со знаком «-» (обратное направление), если вектор полной мощности находится в 3-м и 4-м квадрантах.

Остальные параметры передаются со знаком «+».

Таблица 3.35 – Типы данных

Элемент данных	Имя поля в структуре	Размер, байт	Тип	Описание элемента данных
Энергия в регистрах учтенной энергии счетчиков выдается без учета коэффициентов трансформации по напряжению и току в формате внутреннего представления, а именно в числах полупериодов телеметрии и определяется постоянной счетчика.				
3 *** Расшифровку значения необходимо уточнять в документации на конкретную модель счетчика электроэнергии				

• **Получать код подтверждения** – признак того, содержит ли структура элемента данных поле с кодом подтверждения запроса. На каждый корректный запрос счетчик возвращает либо данные измерений, либо код подтверждения. Код может принимать следующие значения:

- "0" – все нормально;
- "1" – недопустимая команда или параметр;
- "7" – не готов результат измерения по запрашиваемому параметру.

Если пользователь выбрал данную опцию, то структура элемента данных дополняется полями с кодом подтверждения для каждого параметра. Пример для элемента данных **Energy** приведен в таблице 3.36 и на рисунке 3.45, аналогично – для всех остальных элементов данных.

Таблица 3.36 – Структура элемента данных **Energy** с кодом подтверждения

Элемент данных	Имя поля в структуре	Размер, байт	Тип	Описание элемента данных
<b>Energy</b>			<i>stEnergyConfirm</i>	Энергия от сброса (нарастающий итог). Тариф 1:
	<b>APlus</b>	4	<i>uint</i>	– A+ – активная энергия прямого направления
	<b>AMinus</b>	4	<i>uint</i>	– A- – активная энергия обратного направления
	<b>RPlus</b>	4	<i>uint</i>	– R+ – реактивная энергия прямого направления
	<b>RMinus</b>	4	<i>uint</i>	– R- – реактивная энергия обратного направления
	<b>R1</b>	4	<i>uint</i>	– R1 – реактивная энергия 1-го квадрант
	<b>R2</b>	4	<i>uint</i>	– R2 – реактивная энергия 2-го квадрант
	<b>R3</b>	4	<i>uint</i>	– R3 – реактивная энергия 3-го квадрант
	<b>R4</b>	4	<i>uint</i>	– R4 – реактивная энергия 4-го квадранта
	<b>APlusConfirm</b>	1	<i>byte</i>	– Код подтверждения A+ – активная энергия прямого направления
	<b>AMinusConfirm</b>	1	<i>byte</i>	– Код подтверждения A- – активная энергия обратного направления
	<b>RPlusConfirm</b>	1	<i>byte</i>	– Код подтверждения R+ – реактивная энергия прямого направления
	<b>RMinusConfirm</b>	1	<i>byte</i>	– Код подтверждения R- – реактивная энергия обратного направления
	<b>R1Confirm</b>	1	<i>byte</i>	– Код подтверждения R1 – реактивная энергия 1-го квадрант
	<b>R2Confirm</b>	1	<i>byte</i>	– Код подтверждения R2 – реактивная энергия 2-го квадрант
<b>R3Confirm</b>	1	<i>byte</i>	– Код подтверждения R3 – реактивная энергия 3-го квадрант	
<b>R4Confirm</b>	1	<i>byte</i>	– Код подтверждения R4 – реактивная энергия 4-го квадранта	

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
+						
+						
+						
-						
-		MyEnergy	%ID113			
		APlus	%ID113	UDINT		A+ активная энергия прямого направления
		AMinus	%ID114	UDINT		A- активная энергия обратного направления
		RPlus	%ID115	UDINT		R+ реактивная энергия прямого направления
		RMinus	%ID116	UDINT		R- реактивная энергия прямого направления
		R1	%ID117	UDINT		R1 реактивная энергия 1-го квадранта
		R2	%ID118	UDINT		R2 реактивная энергия 2-го квадранта
		R3	%ID119	UDINT		R3 реактивная энергия 3-го квадранта
		R4	%ID120	UDINT		R4 реактивная энергия 4-го квадранта
		APlusConfirm	%IB484	BYTE		подтверждение A+ активной энергии прямого направления
		AMinusConfirm	%IB485	BYTE		подтверждение A- активной энергии обратного направления
		RPlusConfirm	%IB486	BYTE		подтверждение R+ реактивной энергии прямого направления
		RMinusConfirm	%IB487	BYTE		подтверждение R- реактивной энергии прямого направления
		R1Confirm	%IB488	BYTE		подтверждение R1 реактивной энергии 1-го квадранта
		R2Confirm	%IB489	BYTE		подтверждение R2 реактивной энергии 2-го квадранта
		R3Confirm	%IB490	BYTE		подтверждение R3 реактивной энергии 3-го квадранта
		R4Confirm	%IB491	BYTE		подтверждение R4 реактивной энергии 4-го квадранта

Рисунок 3.45 – Модуль SET4TM (PSH4TM). Структура элемента данных *Energy* с кодом подтверждения

При двойном нажатии левой кнопки "мыши" в области отображения значений любого атрибута открывается окно редактирования "Редактор канала", описание которого представлено в 3.7.5.3.

**ВНИМАНИЕ!** Энергия в регистрах учтенной энергии счетчиков хранится и считывается по интерфейсам связи без учета коэффициентов трансформации по напряжению и току в формате внутреннего представления, а именно в числах полупериодов телеметрии и определяется постоянной счетчика. Постоянные счетчиков в зависимости от типа счетчика и варианта исполнения необходимо брать из документации на счетчики. Ниже приведен пример коэффициентов (актуальных на момент выпуска данного документа) для различных типов счетчиков.

Тип счетчика			Постоянная счетчика А, имп/ кВт·ч (имп/ квар·ч)	Разрешающая способность регистров энергии, Вт·ч (вар·ч)
	Uном, В	Iном (Imax), А		
СЭТ-4TM.01, СЭТ-4TM.02, ПСЧ-4TM.05	57,7	5 (7,5)	5000	0,1
	57,7	1 (1,5)	25000	0,02
	120-230	5 (7,5)	1250	0,4
	120-230	1 (1,5)	6250	0,08
ПСЧ-4TM.05M	57,7-115	5 (7,5)	5000	0,1
	57,7-115	1 (1,5)	25000	0,02
	120-230	5 (7,5)	1250	0,4
	120-230	1 (1,5)	6250	0,08
СЭТ-1M.01	230	5 (7,5)	5000	0,1
СЭТ-4TM.03	57,7	1 (10)	5000	0,1
	120-230	1 (10)	1250	0,4
СЭТ-4TM.02M, СЭТ-4TM.03M, ПСЧ- 4TM.05МК, ПСЧ-4TM.05МД	57,7-115	5 (10)	5000	0,1
	57,7-115	1 (2)	25000	0,02
	120-230	5 (10)	1250	0,4
	120-230	1 (2)	6250	0,08
СЭБ-1TM.01	230	5 (50)	500	1
СЭБ-1TM.02(Д)	230	5 (75)	500	1

**Руководство по эксплуатации**

СЭБ-1ТМ.02М, СЭБ-1ТМ.03	230	5 (80)	500	1
ПСЧ-3ТМ.05	230	5(100)	250	2
ПСЧ-3ТМ.05М ПСЧ-4ТМ.05МК	120-230	5(100)	250	2
ПСЧ-4ТМ.05МД ПСЧ-4ТМ.05МН	120-230	5 (80)	250	2

Перевод числа из формата внутреннего представления в энергию в кВт·ч или квар·ч с учетом коэффициента трансформации производится по формуле:

$$E(\text{кВт} \cdot \text{ч}, \text{квар} \cdot \text{ч}) = \frac{N}{2 \cdot A} \cdot K_n \cdot K_t,$$

где: N – энергия формате внутреннего представления;  
A – постоянная счетчика;  
K<sub>n</sub> – коэффициент трансформации напряжения;  
K<sub>t</sub> – коэффициент трансформации тока.

### 3.7.5.2 Назначение переменных и имен сигналам канала

При создании канала предоставляется возможность назначить сигналам новую или существующую переменную, а также возможность задать параметры для автоматического формирования имен структуры (автонаименования). Формирование имен осуществляется на основе шаблонов имен, представляющих собой произвольные комбинации служебных последовательностей (таблица 3.37) и обычных символов в соответствии с разрешенными в ИЕС 61131-3 символами для имен переменных.

**Таблица 3.37 – Символьные последовательности для шаблонов имен**

Название	Обозначение	Пример	Описание
Имя канала	%CHANNEL%	MyEnergy	Заданное имя канала
Адрес подчиненного устройства (dec)	%SLAVE_ADDR_DEC%	1	Сетевой адрес счетчика электроэнергии
Имя элемента данных	%ELEMENT_NAME%	Energy	Имя элемента данных

### 3.7.5.3 Порядок создания канала

Для создания канала следует:

- 1 Вызвать закладку просмотра и настройки данных модуля, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Выбрать закладку *Карта сигналов*.
- 3 Вызвать контекстное меню и выбрать команду *Создать канал...*
- 4 В окне **"Редактор канала"** (рисунок 3.46) в поле **Имя:** задать имя канала, в поле **Описание:** текстовое описание канала.

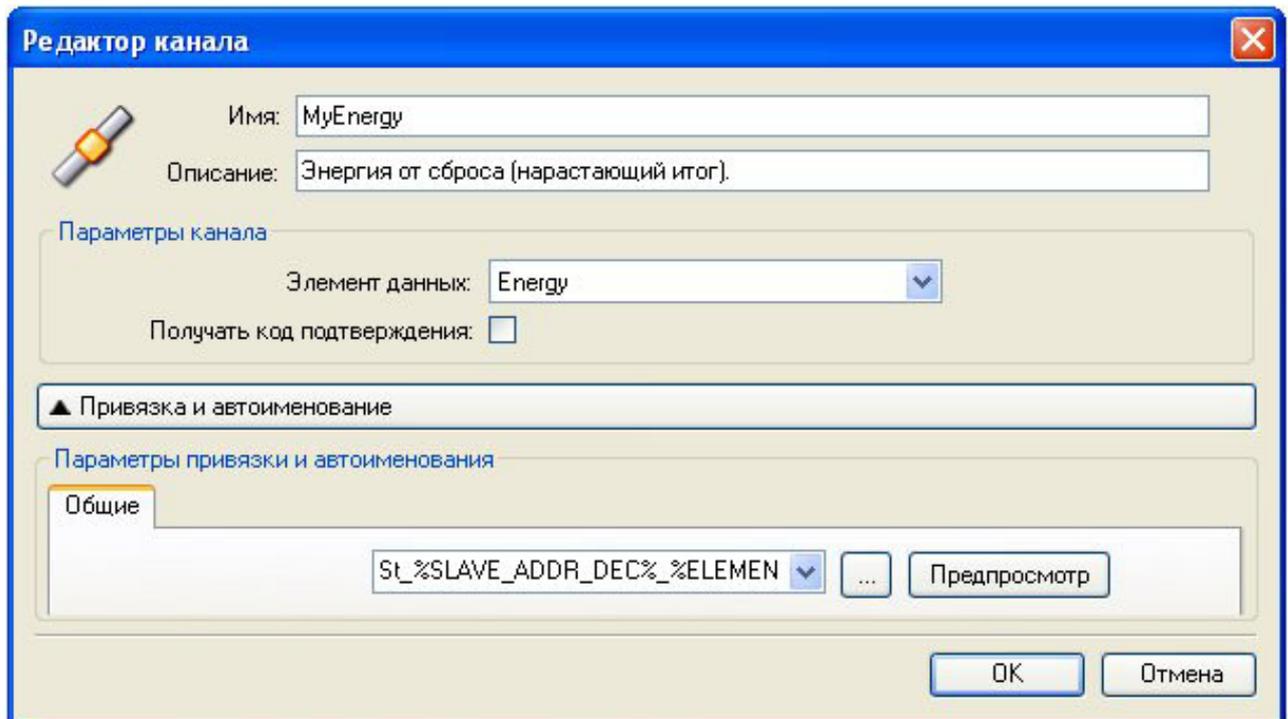


Рисунок 3.46 – Модуль SET4TM (PSN4TM). Создание канала

5 Задать атрибуты канала с помощью элементов группы **Параметры канала**.

5.1 В списке **Элемент данных**: выбрать соответствующий элемент данных (таблица 3.34).

5.2 Если необходимо получать не только данные измерений, но и код подтверждения на запрос этих данных, то нужно установить флаг **Получать код подтверждения**. Структура элемента данных, содержащего код подтверждения, приведена в таблице 3.36.

6 Настроить параметры привязки и автоименования:

6.1 Нажать кнопку **▼ Привязка и автоименование**.

6.2 Задать шаблоны имен сигналов. Для выбора predefined последовательности используется кнопка **...**, а для предварительного просмотра результата – кнопка **Предпросмотр**.

Существующие форматы predefined последовательности для формирования имени сигнала представлены на рисунке 3.47 и описаны в таблице 3.37.

Если шаблон имени не задан, то глобальные переменные не формируются. При этом необходимо вручную смэппировать переменные (см. 2.7.1.4.2).

7 Нажать кнопку "ОК".



Рисунок 3.47 – Модуль SET4TM (PSN4TM). Задание шаблона формирования имени сигнала

## Руководство по эксплуатации

В результате будет создан канал с указанными атрибутами. Для просмотра сигналов канала следует перейти на закладку *ElsyMA.SETPSH Соотнесение входов/выходов* (см. рисунок 3.48).

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
St_1_Connect		Connect	%IB136	BYTE		Состояние связи (0 - нет связи; 1 - есть связь, идет опрос; 2 - есть связь, но задан неверный пароль)
St_1_ConnectCnt		ConnectCnt	%ID35	UDINT		Счетчик установлений соединения.
St_1_CntTxRead		CntTxRead	%ID36	UDINT		Количество выданных запросов на чтение данных.
St_1_CntRx		CntRx	%ID37	UDINT		Количество полученных ответов на запрос
St_1_CntCRCErr		CntCRCErr	%ID38	UDINT		Количество сброшенных кадров по несовпадению CRC
St_1_CntTimeOutErr		CntTimeOutErr	%ID39	UDINT		Количество ошибок по таймауту считая с последней удачной установки связи с подчиненным устройством
St_1_Energy		MyEnergy	%ID40			
		APlus	%ID40	UDINT		A+ активная энергия прямого направления
		AMinus	%ID41	UDINT		A- активная энергия обратного направления
		RPlus	%ID42	UDINT		R+ реактивная энергия прямого направления
		RMinus	%ID43	UDINT		R- реактивная энергия прямого направления
		R1	%ID44	UDINT		R1 реактивная энергия 1-го квадранта
		R2	%ID45	UDINT		R2 реактивная энергия 2-го квадранта
		R3	%ID46	UDINT		R3 реактивная энергия 3-го квадранта
		R4	%ID47	UDINT		R4 реактивная энергия 4-го квадранта
St_1_PowerP		MyPowerP	%ID48			
St_1_PowerQ		MyPowerQ	%ID52			

Рисунок 3.48 – Модуль SET4TM (PSH4TM). Закладка *ElsyMA.SETPSH Соотнесение входов/выходов*

### 3.7.6 Настройка статистических и диагностических параметров и соотнесение сигналов

Модули SET4TM и PSH4TM имеют набор статистических сигналов, представленных на рисунке 3.48. Сигналы диагностики и статистики описаны в таблице 3.38.

Таблица 3.38 – Модуль SET4TM (PSH4TM). Диагностические и статистические сигналы

Имя	Тип	Описание
<b>Диагностические сигналы</b>		
Connect	BYTE	Наличие связи с опрашиваемым устройством: 0 – нет связи; 1 – есть связь, идет опрос; 2 – есть связь, но задан неверный пароль
<b>Статистические сигналы</b>		
ConnectCnt	UDINT	Счетчик установлений связи
CntTxRead	UDINT	Количество выданных запросов на чтение данных
CntRx	UDINT	Количество полученных ответов на запрос
CntCRCErr	UDINT	Количество сброшенных кадров по несовпадению CRC
CntTimeOutErr	UDINT	Количество ошибок по тайм-ауту, считая с последней удачной установки связи с подчиненным устройством

## 3.8 Работа со счетчиками электроэнергии Энергомера СЕ301/302/303/304

Для обеспечения информационного взаимодействия ПЛК с измерительным оборудованием Энергомера СЕ301/302/303/304 в состав конфигурационного пакета включена библиотека **CE30XLibrary**, в которую входит функциональный блок (ФБ) **CE30X** (*Device (ELSYMA) → Plc Logic → Application → Менеджер библиотек → ElsyMA\_CE30X*, см. 2.7.1.2).

Вызов функций ФБ позволяет осуществить инициализацию физического интерфейса RS-485, используемого для подключения счетчика СЕ303, и обеспечить получение измеренных значений, контроля состояния оборудования и чтения конфигурационных параметров.

В этом разделе руководства содержится описание работы с библиотекой ФБ **CE30X**, а примеры применения ФБ приведены в приложении Д.

### 3.8.1 Конфигурирование ФБ СЕ303

Применение ФБ не требует специального конфигурирования, т.к. библиотека **CE30XLibrary** уже включена в состав пакета конфигуратора ПЛК. Применение вызовов ФБ в задаче пользователя *CoDeSys* обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- инициализация физического интерфейса и переменных ФБ;
- выполнение транзакции (запроса на чтение или запись данных).

Для активации выполнения функции имеется свой управляющий сигнал. Среди входных сигналов ФБ сигналами активации являются:

- **CE30X\_INIT** – для инициализации физического интерфейса и переменных ФБ;
- **CE30X\_CONTROL** – для выполнения транзакции.

**Внимание!** Интерфейс RS-485 может использоваться только одним программным модулем, поддерживающим определённый протокол взаимодействия.

При использовании функции ФБ **CE30X** нельзя использовать интерфейс RS-485 для других коммуникаций (таких как *Modbus RTU* и т.п.). Для этого в конфигурации проекта задачи пользователя ПЛК Элсима для устройства **RS485** в закладке **Редактор соединения** необходимо установить для параметра **Server** значение "None" (рисунок 3.49).

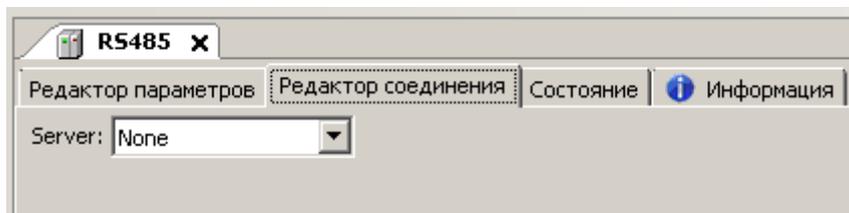


Рисунок 3.49 – Модуль RS485. Закладка *Редактор соединения*

Для использования функций библиотеки **CE30XLibrary** необходимо:

1 В разделе переменных создать экземпляр ФБ. Например:

```
FB_CE30X : ElsyMA_CE30X.CE30X;
```

2 В тексте программы задачи пользователя обеспечить вызов ФБ.

Для программы на языке **ST**, при объявлении экземпляра ФБ, как указано выше, код должен быть следующий:

```
FB_CE30X();
```

3 С помощью сервисных средств для оборудования Энергомера необходимо убедиться в уникальности адресов, подключаемых к одной линии счетчиков, проверить пароли доступа.

4 Выполнить физическое подключение линии согласно правилам подключений линий интерфейса RS-485.

Совпадение адресов приведёт к сбоям в работе и может вызвать поломку оборудования.

### 3.8.2 Инициализация ФБ СЕ30Х

Функция инициализации вызывается один раз в начале выполнения программы с предварительно установленными значениями параметров или параметрами "по умолчанию".

Функция инициализации обеспечивает инициализацию переменных для работы ФБ и инициализацию физического интерфейса RS-485 ПЛК Элсима системными вызовами *CoDeSys* в соответствии со значениями входных переменных и заданного в программе имени порта (имя соответствует физическому устройству RS-485 в составе ПЛК Элсима).

Набор переменных для выполнения инициализации ФБ приведен в таблице 3.39.

Таблица 3.39 – ФБ СЕ30Х. Входные и выходные переменные для выполнения инициализации

Имя	Тип	Значение "по умолчанию"	Описание
<b>Входные переменные</b>			
<i>CE30X_INIT</i>	BYTE	0	Сигнал управления началом выполнения инициализации ФБ: 0 – функция не активна (признак разрешения работы для других вызовов ФБ); 1 – активация выполнения инициализации
<i>BoudeRate</i>	BYTE	5	Скорость передачи данных в интерфейсе согласно ГОСТ ИЕС 61107-2011, бит/с: 0 – 300 *; 1 – 600 *; 2 – 1200 *; 3 – 2400 *; 4 – 4800; 5 – 9600
<i>Paritet</i>	BYTE	2	Тип контроля для символа: 0 – <i>None</i> (нет); 1 – <i>Odd</i> (нечёт.); 2 – <i>Even</i> (чёт.)
<i>BitNmb</i>	BYTE	7	Количество бит данных в символе. Допустимые значения – 7, 8
<i>StopBitNmb</i>	BYTE	1	Количество стоп-бит в символе. Допустимые значения – 1, 2
<b>Выходные переменные</b>			
<i>INIT_ErrCode</i>	DINT		Код ошибки. Допустимые значения: 0 – успешная инициализация порта с заданными параметрами; <>0 – ошибка инициализации. Коды ошибок: "-1" – ошибка инициализации СОМ порта; "-2" – ошибка тестирования передачи в СОМ-порт; "-3" – ошибка тестирования приёма из СОМ-порта
Примечание – * В версии 3.5.6.1 и ниже библиотеки <b>CE30XLibrary</b> данное значение не доступно			

### 3.8.3 Выполнение транзакции ФБ СЕ30Х

Функция выполнения транзакции с измерительным оборудованием вызывается из задачи пользователя периодически.

Функция выполнения транзакции обеспечивает выполнение одиночных или последовательности транзакций (передачи запросов и приёма ответов по интерфейсу) с предварительной обработкой результата для контроля ошибок времени ответа, искажения данных и кода ошибки в ответе.

**Внимание!** Вызов функции выполнения транзакции до завершения инициализации приведёт к ошибке! Для выполнения следующей транзакции необходимо дождаться окончания уже начатой транзакции! Несоблюдение этого правила приведёт к ошибке выполнения.

Набор переменных для выполнения транзакций ФБ (управление работой, задание типа получаемых данных и контроля правильности выполнения) приведен в таблице 3.40.

Таблица 3.40 – ФБ СЕ30Х. Входные и выходные переменные для выполнения транзакций

Имя	Тип	Значение "по умолчанию"	Описание
<b>Входные переменные</b>			
<i>CE30X_CONTROL</i>	BYTE	0	Сигнал управления началом выполнения транзакции: 0 – функция не активна (признак разрешения работы для других вызовов ФБ); 1 – активация выполнения транзакции. После завершения транзакции функция устанавливает значение переменной, равной "0", что является сигналом разрешения выполнения следующей транзакции
<i>CE30X_ID</i>	STRING	"	Идентификатор (номер) опрашиваемого счетчика (максимальный размер – 6 символов). Необходима для обращения к выбранному устройству из множества подключенных к физическому интерфейсу. Переменная не используется при выполнении транзакции в режиме " <i>Одиночная транзакция без установки сессии</i> "
<i>CE30X_PASS</i>	STRING	"	Пароль для доступа к информации (максимальный размер – 255 символов) (если не используется, то пустая строка). Переменная не используется при выполнении транзакции в режиме " <i>Одиночная транзакция без установки сессии</i> "
<i>CE30X_TR</i>	STRING	"	Код запроса в соответствии с форматом, соответствующим требованиям стандарта ГОСТ ИЕС 61107-2011 (см. руководство по эксплуатации на счетчики СЕ30Х) (максимальный размер – 255 символов). Символами транзакции могут быть непечатные символы, задаваемые с помощью знака \$. Транзакция должна завершиться кодом \$00. <i>Например, запрос модели и версии ПО «!/?!...»:</i> '\$2F\$3F\$21\$0D\$0A\$00'; <i>Запрос состояния батарейки «R1.V_BAT().e»:</i> \$01\$52\$31\$02\$56\$5F\$42\$41\$54\$28\$29\$03\$65\$00
<i>CE30X_TRLN</i>	BYTE	0	Длина сообщения в строке <i>CE30X_TR</i> (количество символов, передаваемых в линию)

Таблица 3.40 – ФБ CE30X. Входные и выходные переменные для выполнения транзакций

Имя	Тип	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>CE30X_TA</i>	TIME	1000	Тайм-аут ожидания ответа на транзакцию. Диапазон изменения параметра – от 300 до 10000 мс, но не менее длительности цикла программы
<i>CE30X_MODE</i>	BYTE	0	Режим работы транзакции: 0 – одиночная транзакция без установки сессии; 1 – транзакция с установкой сессии без закрытия; 2 – транзакция с установкой сессии с закрытием после завершения транзакции. В режиме "Одиночная транзакция без установки сессии" содержимое переменной <i>CE30X_TR</i> передаётся в линию и ожидается один ответ в течение времени, заданного переменной <i>CE30X_TA</i> . В режиме "Транзакция с установкой сессии без закрытия" устанавливается сессия и выдаётся одна транзакция из переменной <i>CE30X_TR</i> . После этого можно выдать несколько транзакций в режиме "Одиночная транзакция без установки сессии". Режим "Транзакция с установкой сессии с закрытием после завершения транзакции" аналогичен предыдущему, только после завершения транзакции выдаётся сигнал закрытия сессии: \$ 0 1 \$ 4 2 \$ 3 0 \$ 0 3 \$ 7 5
<b>Выходные переменные</b>			
<i>CE30X_BUSY</i>	BOOL	0	Сигнал занятого ФБ: 0 – ФБ свободен для выполнения транзакций; 1 – ФБ занят
<i>CE30X_ERR</i>	UINT	0	Код ошибки выполнения последней транзакции: 0 – нет ошибки; <>0 – код ошибки (часть кодов определена производителем счетчика (1–38), часть необходима для индикации ошибки работы ФБ (100–103), см. таблицу 3.41)
<i>CE30X_IN</i>	STRING	"	Ответ на транзакцию (максимальный размер – 255 символов). В случае ошибки "03" строка будет иметь вид: ERR03
<i>CE30X_INLN</i>	BYTE	0	Длина принятого сообщения в строке <i>CE30X_OUT</i> (количество символов, принятых из линии)
<i>CE30X_TRCURRE</i>	UINT	0	Номер текущей выполняемой транзакции (по модулю – 65536). До выполнения первой транзакции <i>CE30X_TRCURRE</i> должен быть равен "0". После переполнения – переход в "1"
<i>CE30X_TRLASTE</i>	UINT	0	Номер последней завершенной транзакции (по модулю – 65536). До выполнения первой должен быть равен 0. После завершения транзакции увеличивается на "1" вне зависимости от ошибки выполнения

При выполнении вызова ФБ для транзакции с измерительным оборудованием могут возникнуть ошибки, список кодов, возвращаемых через переменную *CE30X\_ERR*, приведён в таблице 3.41.

Таблица 3.41 – Коды ошибок при выполнении запросов

Код ошибки	Описание сигнала
0	Нет ошибки
1	"Пониженное напряжение питания" Проверьте правильность подключения счетчика и его соответствие напряжению сети. Если все верно, но ошибка не исчезает, счетчик необходимо направить в ремонт. Ошибка индицируется постоянно до устранения причины ее появления
3	"Неверный пароль" Означает, что при программировании был введен пароль, несовпадающий с внутренним паролем счетчика. Необходимо повторить транзакцию с верным паролем (для второй или третьей попыток)
4	"Сбой обмена по интерфейсу" Означает, что при обмене через порт связи была ошибка паритета или ошибка контрольной суммы, произошел сбой из-за неправильного соединения, неисправности интерфейсной части счетчика или подключенного к нему устройства. Если при повторных попытках сообщение повторяется, необходимо убедиться в работоспособности счетчика и подключаемого к нему устройства, правильности соединения этих устройств и работоспособности применяемой программы связи
5	"Ошибка протокола" Появляется, если сообщение, полученное счетчиком через порт связи, синтаксически неправильное. Если при повторных попытках сообщение повторяется, необходимо убедиться в работоспособности счетчика и подключаемого к нему устройства, правильности соединения этих устройств и работоспособности применяемой программы связи
7	"Тайм-аут при приеме сообщения" Означает, что в отведенное протоколом время не было получено необходимое сообщение. Если при повторных попытках сообщение повторяется, необходимо убедиться в работоспособности счетчика и подключаемого к нему устройства, правильности соединения этих устройств и работоспособности применяемой программы связи
8	"Тайм-аут при передаче сообщения" Означает, что в отведенное протоколом время не установился режим готовности канала связи. Если при повторных попытках сообщение повторяется, необходимо убедиться в работоспособности счетчика и наличии необходимых условий для связи
9	"Исчерпан лимит ошибок ввода неверного пароля" Означает, что при программировании было более трех попыток ввода неверного пароля в течение текущих суток. Дождитесь следующих суток и введите правильный пароль
10	"Недопустимое число параметров в массиве" Означает, что количество одноименных параметров превышает допустимое значение и параметр, в ответ на которого было выведено это сообщение, игнорируется
12	"Неподдерживаемый параметр" Означает, что параметр отсутствует в списке параметров счетчика. Использовать параметры, допустимые для данного счетчика
14	"Запрет программирования" Означает, что не нажата кнопка "ДСТП", не введен пароль или нет параметра в списке программирования пользователя. Необходимо снять пломбу с кнопки "ДСТП", перевести счетчик в режим программирования и/или ввести пароль. Для пользователя, при необходимости, ввести параметр в список программирования
15	"Недопустимое чтение" Означает, что не введен пароль или нет параметра в списке для чтения при парольном чтении пользователем. Необходимо ввести пароль или, при необходимости, ввести параметр в список пользователя или отменить парольное чтение
16	"Калибровка запрещена" Означает, что произведена попытка записи технологического (метрологического) параметра без права доступа. Необходимо вскрыть счетчик (при наличии соответствующих прав) и установить технологическую перемычку

Таблица 3.41 – Коды ошибок при выполнении запросов

Код ошибки	Описание сигнала
17	"Недопустимое значение параметра" Уточнить диапазон допустимых значений параметра и ввести правильное значение
18	"Отсутствует запрошенное значение параметра" Уточнить аргументы выбора запрашиваемых значений параметра и ввести правильные значения
19	"Калибровка запрещена"
20	"Ошибка измерителя" Снять со счетчика питающее напряжение. Если после подключения ошибка останется, счетчик необходимо направить в ремонт. Ошибка индицируется постоянно до устранения причины ее появления
21	"Неполадки в работе часов реального времени" Проверить правильность индикации счетчиком текущих даты и времени. Для сброса индикации ошибки произвести программирование даты или времени. Если ошибка появляется снова, включить и выключить счетчик и запрограммировать дату или время. Если ошибка не исчезает, отправить счетчик в ремонт. Ошибка индицируется циклически после каждого просматриваемого параметра
22	"Ответ на запрос превышает размер выходного буфера или размер буфера установлен равным нулю" Проверить заданный размер выходного буфера или откорректировать запрос
23	"Ошибка модуля электронной пломбы" Сбросить ошибку чтением через интерфейс или оптопорт параметра <i>STAT_</i> . Если через некоторое время ошибка появится повторно, счетчик необходимо направить в ремонт. Ошибка индицируется циклически после каждого просматриваемого параметра
30	"Признак сбоя при записи в энергонезависимую память данных" Счетчик использует резервную копию данных при записи. Сбрасывается чтением параметра состояния счетчика. При возникновении данного сообщения необходимо проверить корректность хранимых энергетических данных
36	" <i>Ошибка контрольной суммы метрологических параметров</i> " Требуется поверка счетчика и ввод технологических метрологических коэффициентов со вскрытием счетчика. Ошибка индицируется циклически после каждого просматриваемого параметра
37	" <i>Ошибка контрольной суммы накапливаемых параметров</i> " Проверить по возможности накопленную информацию на достоверность. Сбросить ошибку перепрограммированием любого параметра. Ошибка индицируется циклически после каждого просматриваемого параметра
38	"Ошибка контрольной суммы кода в памяти программ" Сбросить ошибку чтением через интерфейс или оптопорт параметра <i>STAT_</i> . Если через некоторое время ошибка появится повторно, счетчик необходимо направить в ремонт. Ошибка индицируется циклически после каждого просматриваемого параметра
100	"Не выполнена инициализация ФБ"
101	В буфере <STX><ETX><BCC> Пустой массив выдается при чтении параметра, запрещенного пользователю, или параметра, ненакопленного и незафиксированного на данный момент времени
102	За время тайм-аута, задаваемого значением сигнала <i>CE30X_TA</i> , не принято ни одного байта
103	Обнаружено искажение входящего сообщения (нарушение формата, обнаружено искажение сообщение по недопустимым кодам символов или ошибки контрольной суммы сообщения для транзакций, в которых она предусмотрена)

### 3.8.4 Описание работы ФБ

К одной интерфейсной линии может быть подключен один ПЛК, выполняющий функции ведущего устройства (опросчика), и до 32-х подчинённых устройств, использующих протокол ГОСТ Р МЭК 61107-2001 (IEC 61107-97) «Обмен данными при считывании показаний счетчиков, тарификации и управлении нагрузкой. Прямой локальный обмен данными».

Для обеспечения корректной совместной работы оборудования необходимо выполнить следующие действия:

1 С помощью сервисных программ производителя измерительного оборудования произвести конфигурирование параметров работы по интерфейсу RS-485, задав для каждого устройства уникальный адрес, одинаковую скорость передачи (рекомендуется 9600 бит/с) и единый формат данных (7.1.E).

2 Произвести подключение устройств к линии, соблюдая полярность сигналов физического интерфейса и правила подключения устройств к интерфейсу RS-485 (см. руководство по эксплуатации на измерительное оборудование).

**Внимание!** Для работы оборудования Энергомера серии CE30x по интерфейсу RS-485 требуется наличие внешнего источника питания.

3 Подготовить и сохранить в ПЛК проект с задачей пользователя с установкой выбранных выше параметров (см. шаг 1) для опрашиваемого оборудования.

4 Подключить питание устройств, запустить проект *CoDeSys* ПЛК в режиме отладки, убедиться в корректности опроса по отсутствию ошибок выполнения транзакций (переменные *INIT\_ErrCode* и *CE30X\_ERR ФБ*) и совпадению значений показаний на панели индикации и в переменных программы.

**Примечание** – В случае возникновения ошибок в процессе обмена произвести контроль питания интерфейса, физического подключения, конфигурационных параметров интерфейса, проверить уникальность адресов и тайм-аутов выполнения транзакций.

Для создания проекта с поддержкой функций получения данных по протоколу ГОСТ Р МЭК 61107-2001 в ПЛК Элсима последовательность шагов должна быть следующей:

1 Создайте проект ПЛК Элсима согласно 2.7.

2 Создать экземпляр ФБ и объявить необходимые переменные согласно приложению Д.

3 Обеспечить вызов экземпляра ФБ с активацией необходимой функции для получения данных от измерительного устройства Энергомера:

3.1 Инициализация ФБ (должна выполняться один раз в начале работы программы) (см. Е.1 приложения Д);

3.2 Выполнение транзакции для получения данных:

– выполнение одиночной транзакции (см. Е.2 приложения Д);

– выполнение группы транзакций с открытием сессии (см. Е.3 приложения Д).

Группа транзакций с открытием сессии должна состоять из следующих действий:

1) Выполнение транзакции с открытием сессии – инициализация переменных с установленными параметрами опрашиваемого устройства и выдача транзакции в режиме "Транзакция с установкой сессии без закрытия" (значение "1");

2) Продолжение работы в сессии (может быть несколько транзакций) – подготовка кода транзакции и выдача транзакции в режиме "Одиночная транзакция без установки сессии" (значение "0");

3) Закрытие сессии – выдача последней транзакции ".**BO.u**" (\$01 \$42 \$30 \$03 \$75).

#### Примечания

1 Если выдача очередной транзакции на шаге 2 или 3 будет задержана более чем на 1,2 с (зависит от конфигурации и версии ПО оборудования), то сессия закрывается автоматически, на очередную транзакцию данные не поступят и для продолжения получения данных необходимо вновь выполнить шаг 1.

2 Для выполнения активированных функций в конце текста программы задачи пользователя обязательно вызвать созданный экземпляр ФБ (см. Е.4 приложения Д).

### 3.9 Работа со счетчиками электроэнергии Меркурий 230/233/234

Для обеспечения информационного взаимодействия ПЛК с многофункциональными приборами учета электроэнергии Меркурий 230/233/234 при использовании физического интерфейса RS-485 в состав конфигурационного пакета включена библиотека **M23XLibrary**, в которую входит ФБ **M23X** (*Device (ELSYMA) → Plc Logic → Application → Менеджер библиотек → ElsyMA\_M23X*, см. 2.7.1.2).

Вызов функций ФБ позволяет осуществить инициализацию физического интерфейса RS-485, используемого для подключения приборов учета электроэнергии Меркурий, обеспечивает возможность получения измеренных значений, массивов данных накопленной энергии, параметров времени и журналов событий, осуществляет контроль состояния оборудования и чтения основных параметров счётчика.

В этом разделе руководства содержится описание работы с библиотекой ФБ **M23X**, а примеры применения ФБ приведены в приложении Е.

#### 3.9.1 Конфигурирование ФБ M23X

Применение ФБ не требует специального конфигурирования, т.к. библиотека **M23XLibrary** уже включена в состав пакета конфигуратора ПЛК. Применение вызовов ФБ в задаче пользователя *CoDeSys* обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- инициализация физического интерфейса и переменных ФБ;
- выполнение транзакции (запроса на чтение или запись данных).

Для активации выполнения функции имеется свой управляющий сигнал. Среди входных сигналов ФБ сигналами активации являются:

- **M23X\_INIT** – для инициализации физического интерфейса и переменных ФБ;
- **M23X\_CONTROL** – для выполнения транзакции.

**Внимание!** Интерфейс RS-485 может использоваться только одним программным модулем, поддерживающим определённый протокол взаимодействия.

При использовании функции ФБ **M23X** нельзя использовать интерфейс RS-485 для других коммуникаций (таких как *Modbus RTU* и т.п.). Для этого в конфигурации проекта задачи пользователя ПЛК Элсима для устройства **RS485** в закладке **Редактор соединения** необходимо установить для параметра **Server** значение "*None*" (рисунок 3.49).

Для использования функций библиотеки **M23XLibrary** необходимо:

1 В разделе переменных создать экземпляр ФБ. Например:

```
FB_M23X      : ElsyMA_M23X.M23X;
```

2 В тексте программы задачи пользователя обеспечить вызов ФБ.

Для программы на языке **ST**, при объявлении экземпляра ФБ, как указано выше, код должен быть следующий:

```
FB_M23X();
```

3 С помощью сервисных средств для оборудования Меркурий необходимо убедиться в уникальности адресов, подключаемых к одной линии счетчиков, проверить пароли доступа.

4 Выполнить физическое подключение линии согласно правилам подключений линий интерфейса RS-485.

Совпадение адресов приведёт к сбоям в работе и может вызвать поломку оборудования.

### 3.9.2 Инициализация ФБ М23Х

Функция инициализации вызывается один раз в начале выполнения программы с предварительно установленными значениями параметров или параметрами "по умолчанию".

Функция инициализации обеспечивает инициализацию переменных для работы ФБ и инициализацию физического интерфейса RS-485 ПЛК Элсима системными вызовами *CoDeSys* в соответствии со значениями входных переменных и заданного в программе имени порта (имя соответствует физическому устройству RS-485 в составе ПЛК Элсима).

Набор переменных для выполнения инициализации ФБ приведен в таблице 3.42.

Таблица 3.42 – ФБ М23Х. Входные и выходные переменные для выполнения инициализации

Имя	Тип	Значение "по умолчанию"	Описание
<b>Входные переменные</b>			
<i>M23X_INIT</i>	BYTE	0	Сигнал управления началом выполнения инициализации ФБ: 0 – функция не активна (признак разрешения работы для других вызовов ФБ); 1 – активация выполнения инициализации
<i>BoudeRate</i>	BYTE	5	Скорость передачи данных в интерфейсе, бит/с: 0 – 300 *; 1 – 600 *; 2 – 1200 *; 3 – 2400 *; 4 – 4800; 5 – 9600
<i>Parity</i>	BYTE	0	Тип контроля для символа: 0 – <i>None</i> (нет); 1 – <i>Odd</i> (нечёт.); 2 – <i>Even</i> (чёт.)
<i>StopBitNmb</i>	BYTE	1	Количество стоп-бит в символе. Допустимые значения – 1, 2
<b>Выходные переменные</b>			
<i>INIT_ErrCode</i>	DINT		Код ошибки. Допустимые значения: 0 – успешная инициализация порта с заданными параметрами; <>0 – ошибка инициализации. Коды ошибок: "-1" – ошибка инициализации СОМ-порта; "-2" – ошибка тестирования передачи в СОМ-порт; "-3" – ошибка тестирования приёма из СОМ-порта
Примечание – * В версии 3.5.6.1 и ниже библиотеки <b>M23XLibrary</b> данное значение не доступно			

### 3.9.3 Выполнение транзакции ФБ М23Х

Функция выполнения транзакции с измерительным оборудованием вызывается из задачи пользователя периодически.

Функция выполнения транзакции обеспечивает выполнение одиночных или последовательности транзакций (передачи запросов и приёма ответов по интерфейсу) с предварительной обработкой результата для контроля ошибок времени ответа, искажения данных и кода ошибки в ответе.

**Внимание!** Вызов функции выполнения транзакции до завершения инициализации приведёт к ошибке! Для выполнения следующей транзакции необходимо дождаться окончания уже начатой транзакции! Несоблюдение этого правила приведёт к ошибке выполнения.

Набор переменных для выполнения транзакций ФБ (управление работой, задание типа получаемых данных и контроля правильности выполнения) приведен в таблице 3.43.

Таблица 3.43 – ФБ М23Х. Входные и выходные переменные для выполнения транзакций

Имя	Тип	Значение "по умолчанию"	Описание
<b>Входные переменные</b>			
<i>M23X_CONTROL</i>	BYTE	0	Сигнал управления началом выполнения транзакции: 0 – функция не активна (признак разрешения работы для других вызовов ФБ); 1 – активация выполнения транзакции. После завершения транзакции функция устанавливает значение переменной, равной "0", что является сигналом разрешения выполнения следующей транзакции
<i>M23X_ADR</i>	STRING	"	Идентификатор (номер) опрашиваемого счетчика (максимальный размер – 6 символов). Необходима для обращения к выбранному устройству из множества подключенных к физическому интерфейсу. Переменная не используется при выполнении транзакции в режиме " <i>Одиночная транзакция без установки сессии</i> "
<i>M23X_PASS</i>	STRING	"	Пароль для доступа к информации (максимальный размер – 255 символов) (если не используется, то пустая строка). Переменная не используется при выполнении транзакции в режиме " <i>Одиночная транзакция без установки сессии</i> "
<i>M23X_FUNC</i>	BYTE		Код функции запрашиваемых данных; 1 – инициализация соединения и открытие парольной сессии; 2 – завершение сессии; 4 – запросы на чтение параметров времени и журналов событий; 5 – запросы на чтение массивов данных накопленной энергии; 8 – запросы основных параметров счётчика

Таблица 3.43 – ФБ М23Х. Входные и выходные переменные для выполнения транзакций

Имя	Тип	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>M23X_TR</i>	STRING	"	Код запроса в соответствии с форматом, соответствующим требованиям протокола Меркурий (максимальный размер – 255 символов). Символами транзакции могут быть непечатные символы, задаваемые с помощью знака \$. Транзакция должна завершиться кодом \$00. <i>Например, запрос накопленной энергии за текущие сутки:</i> '\$00\$05\$40\$00\$21\$E5\$00';
<i>M23X_TRLN</i>	BYTE	0	Длина сообщения в строке <i>M23X_TR</i> (количество символов, передаваемых в линию)
<i>M23X_TA</i>	TIME	1000	Тайм-аут ожидания ответа на транзакцию. Диапазон изменения параметра – от 300 до 10000 мс, но не менее длительности цикла программы
<i>M23X_MODE</i>	BYTE	0	Режим работы транзакции: 0 – одиночная транзакция без установки сессии; 1 – транзакция с установкой сессии без закрытия; 2 – транзакция с установкой сессии с закрытием после завершения транзакции. В режиме "Одиночная транзакция без установки сессии" содержимое переменной <i>M23X_TR</i> передаётся в линию и ожидается один ответ в течение времени, заданного переменной <i>M23X_TA</i> . В режиме "Транзакция с установкой сессии без закрытия" устанавливается сессия и выдаётся одна транзакция из переменной <i>M23X_TR</i> . После этого можно выдать несколько транзакций в режиме "Одиночная транзакция без установки сессии". Режим "Транзакция с установкой сессии с закрытием после завершения транзакции" аналогичен предыдущему, только после завершения транзакции выдаётся сигнал закрытия сессии: \$00\$02\$80\$71
<b>Выходные переменные</b>			
<i>M23X_BUSY</i>	BOOL	0	Сигнал занятого ФБ: 0 – ФБ свободен для выполнения транзакций; 1 – ФБ занят
<i>M23X_ERR</i>	INT	0	Код ошибки выполнения последней транзакции: 0 – нет ошибки; <>0 – код ошибки (часть кодов определена производителем счетчика (1–48), часть необходима для индикации ошибки работы ФБ (100–103), см. таблицу 3.44)
<i>M23X_DATA</i>	ARRAY [0...100]	"	Ответ на транзакцию (максимальный размер – 100 байт). В случае ошибки значение поля неопределённое
<i>M23X_INLN</i>	BYTE	0	Длина принятого сообщения в строке <i>M23X_OUT</i> (количество символов, принятых из линии)

При выполнении вызова ФБ для транзакции с измерительным оборудованием могут возникнуть ошибки, список кодов, возвращаемых через переменную *M23X\_ERR*, приведён в таблице 3.44.

Таблица 3.44 – Коды ошибок при выполнении запросов

Код ошибки	Описание сигнала
0	<i>Нет ошибки</i>
	E01 Неисправность батареи питания E02 Нарушено функционирование памяти № 2 E03 Нарушено функционирование UART1 E04 Нарушено функционирование ADS E05 Ошибка обмена с памятью E06 Неисправность часов E07 Нарушено функционирование памяти № 3 E09 Ошибка целостности ПО E10 Ошибка калибровочных коэффициентов E11 Ошибка регистров энергии от сброса E12 Ошибка сетевого адреса E13 Ошибка серийного номера E14 Поврежден пароль E15 Ошибка массива вариантов исполнения E16 Поврежден флаг тарификатора E17 Поврежден флаг отключения нагрузки E18 Ошибка лимита мощности E19 Ошибка лимита энергии E20 Ошибка параметров интерфейса E21 Ошибка параметров индикации по тарифам E22 Ошибка параметров индикации по периодам E23 Ошибка множителя тайм-аута интерфейса E24 Поврежден байт программируемых флагов E25 Повреждено расписание праздничных дней E26 Повреждено тарифное расписание E27 Поврежден массив таймера E28 Ошибка перехода зима/лето E29 Ошибка местоположения прибора E30 Повреждены коэффициенты трансформации E31 Повреждены регистры энергии E32 Ошибка параметров среза E33 Повреждены регистры среза E34 Ошибка указателей журнала событий E35 Ошибка записи журнала событий E36 Поврежден регистр учета технических потерь E37 Ошибка мощности технических потерь E38 Поврежден регистр накопленной энергии потерь E39 Повреждены регистры энергии пофазного учета E40 Флаг поступления широковещ. сообщения E41 Ошибка указателей журнала ПКЭ E42 Ошибка записи журнала ПКЭ E47 Процедура коррекции времени E48 Напряжение батареи менее 2,65 В (" <i>Пониженное напряжение питания</i> ")
100	"Не выполнена инициализация ФБ"
101	В буфере пустой массив. Выдается при чтении параметра, запрещенного пользователю, или параметра, ненакопленного и незафиксированного на данный момент времени
102	За время тайм-аута, задаваемого значением сигнала <i>M23X_TA</i> , не принято ни одного байта
103	Обнаружено искажение входящего сообщения (нарушение формата, обнаружено искажение сообщение по недопустимым кодам символов или ошибки контрольной суммы сообщения для транзакций, в которых она предусмотрена)

### 3.9.4 Описание работы ФБ

К одной интерфейсной линии может быть подключен один ПЛК, выполняющий функции ведущего устройства (опросчика), и до 32-х подчинённых устройств, использующих единый протокол Меркурий.

Для обеспечения корректной совместной работы оборудования необходимо выполнить следующие действия:

1 С помощью сервисных программ производителя измерительного оборудования произвести конфигурирование параметров работы по интерфейсу RS-485, задав для каждого устройства уникальный адрес, одинаковую скорость передачи (рекомендуется 9600 бит/с) и единый формат данных (8.1.N).

2 Произвести подключение устройств к линии, соблюдая полярность сигналов физического интерфейса и правила подключения устройств к интерфейсу RS-485 (см. руководство по эксплуатации на измерительное оборудование).

**Внимание!** Для работы оборудования Меркурий серии **M23X** по интерфейсу RS-485 требуется наличие внешнего источника питания.

3 Подготовить и сохранить в ПЛК проект с задачей пользователя с установкой выбранных выше параметров (см. шаг 1) для опрашиваемого оборудования.

4 Подключить питание устройств, запустить проект *CoDeSys* ПЛК в режиме отладки, убедиться в корректности опроса по отсутствию ошибок выполнения транзакций (переменные *INIT\_ErrCode* и *M23X\_ERR ФБ*) и совпадению значений показаний на панели индикации и в переменных программы.

**Примечание** – В случае возникновения ошибок в процессе обмена произвести контроль питания интерфейса, физического подключения, конфигурационных параметров интерфейса, проверить уникальность адресов и тайм-аутов выполнения транзакций.

Для создания проекта с поддержкой функций получения данных по протоколу ГОСТ Р МЭК 61107-2001 в ПЛК Элсима последовательность шагов должна быть следующей:

1 Создайте проект ПЛК Элсима согласно 2.7.

2 Создать экземпляр ФБ и объявить необходимые переменные согласно приложению Д.

3 Обеспечить вызов экземпляра ФБ с активацией необходимой функции для получения данных от измерительного устройства Меркурий:

3.1 Инициализация ФБ (должна выполняться один раз в начале работы программы) (см. Ж.1 приложения Е);

3.2 Выполнение транзакции для получения данных:

– выполнение одиночной транзакции (см. Ж.2 приложения Е);

– выполнение группы транзакций с открытием сессии (см. Ж.3 приложения Е).

Группа транзакций с открытием сессии должна состоять из следующих действий:

1) Выполнение транзакции с открытием сессии – инициализация переменных с установленными параметрами опрашиваемого устройства и выдача транзакции в режиме "*Транзакция с установкой сессии без закрытия*" (значение "1");

2) Продолжение работы в сессии (может быть несколько транзакций) – подготовка кода транзакции и выдача транзакции в режиме "*Одиночная транзакция без установки сессии*" (значение "0");

3) Закрытие сессии – выдача последней транзакции ".**BO.u**" (\$01 \$42 \$30 \$03 \$75).

#### П р и м е ч а н и я

1 Если выдача очередной транзакции на шаге 2 или 3 будет задержана более чем на 1,2 с (зависит от конфигурации и версии ПО оборудования), то сессия закрывается автоматически, на очередную транзакцию данные не поступят и для продолжения получения данных необходимо вновь выполнить шаг 1.

2 Для выполнения активированных функций в конце текста программы задачи пользователя обязательно вызвать созданный экземпляр ФБ (см. Ж.4 приложения Е).

### 3.10 Работа с модулем **GSM** для приёма и передачи **SMS** сообщений

ПЛК в исполнении Элсима-M01-ZZZU-GSM имеет встроенный GSM-модем, который позволяет осуществлять приём и отправку SMS сообщений из задачи пользователя.

Встроенный модем обеспечивает возможность работы в сетях GSM с диапазоном частот 850/900/1800/1900 МГц, что обеспечивает возможность работы с операторами сетей второго поколения (2G, 2.5G) по всему миру. Приём и отправка коротких сообщений возможна из любых сетей, поддерживающих этот сервис (т.е. из сетей 3G, 4G и др.).

Для удобства работы с модулем **GSM** в состав конфигурационного пакета ПЛК входит специально разработанный для него функциональный блок **GSM** (*Device (ELSYMA) → Plc Logic → Application → Менеджер библиотек → ElsyMA\_GSM*, см. 2.7.1.2). Вызовы этого ФБ **GSM** позволяют осуществить выдачу необходимых последовательностей управляющих воздействий и АТ-команд с контролем правильности выполнения для безошибочного выполнения всех разрешённых действий.

В этом разделе руководства содержится описание работы с библиотекой ФБ **GSM** и примеры их применения.

**ВНИМАНИЕ!** Перед использованием выполнить подключения.

Для использования функций модуля **GSM** необходимо выполнить подключения антенны согласно 1.8.5 (см. примечание 1) и установку SIM-карты согласно 1.8.4 (см. примечание 2).

#### П р и м е ч а н и я

1 При подключении антенны необходимо убедиться, что её частотный диапазон соответствует диапазону используемой сети сотового оператора. Особенно это важно в условиях "плохой видимости станций", т.е. низкого уровня сигнала GSM, связанного с большим удалением от базовой станции или нахождения антенны в области радиотени (работе могут мешать здания, возвышенности, деревья, линии электропередач и т.п.). При необходимости, можно использовать антенну с большим коэффициентом усиления или повторитель соответствующего частотного диапазона. Для диапазона 850/900 МГц модуль соответствует классу мощности "4" (2 Вт), для диапазона 1800/1900 МГц – класс мощности "1" (1 Вт).

2 В связи с относительно высокой стоимостью передачи информации текстовыми сообщениями, рекомендуется использовать SIM-карту со специальным тарифом для передачи SMS или подключенной услугой пакета SMS.

Для успешной работы с модулем **GSM**, без выполнения лишних команд в теле программы ПЛК, перед использованием SIM-карты в модуле **GSM** рекомендуется подготовить её к работе, выполнив следующие действия:

1 Убедиться в наличии разрешённых функций приёма и отправки SMS.

Обычно эти функции в современных сетях для большинства тарифов разрешены "по умолчанию", но для определённых тарифов и операторов связи требуется отдельная активация услуг.

2 Выполнить запрет приёма информационных SMS сотового оператора.

Например, для МТС:

- Подключить услугу "*Запрет приема информационных SMS и SMS/MMS с сайта МТС*";

- Отключить услугу "*Вам звонили*";

- Отключить услугу "*Автоинформирование о балансе*";

- Произвести запрет входящих вызовов (услуга может быть платной).

3 Отключить запрос PIN кода.

Если на SIM-карте установлен PIN код, перед использованием модуля будет необходимо выдать команду "AT+CPIN=pin".

4 Очистить историю SMS-сообщений, находящихся на SIM-карте.

5 Установить адреса центра обработки SMS сотового оператора.

6 Убедиться в наличии средств на SIM-карте, достаточных для работы, и своевременно их пополнять (в процессе работы контроль доступен вызовом AT-команды).

### 3.10.1 Конфигурирование модуля **GSM**

Для работы с модулем **GSM** в состав пакета конфигурирования ПЛК включена библиотека **GSMLibrary** (дополнительное имя: **ElsyMA\_GSM**). Для применения в задаче пользователя *CoDeSys* из этой библиотеки доступен функциональный блок **ELSYGSM**, обеспечивающий выполнение следующих основных функций:

- инициализация модуля **GSM**;
- отправка AT-команды;
- отправка текстового сообщения (SMS);
- приём текстового сообщения (SMS);
- аппаратный рестарт модуля **GSM**.

Для включения в проект экземпляра функционального блока необходимо в разделе переменных указать переменную с типом **ElsyMA\_GSM.ELSYGSM**.

Интерфейс ФБ представлен на рисунке 3.50.

Для каждой функции имеется сигнал активации. Среди входных сигналов сигналами активации являются:

- **controlreset** – для функции "*Аппаратный рестарт модуля GSM*";
- **controlinit** – для функции "*Инициализация модуля GSM*";
- **controlsendsms** – для функции "*Отправка текстового сообщения (SMS)*";
- **controlreadsms** – для функции "*Приём текстового сообщения (SMS)*";
- **controlat** – для функции "*Передача AT-команды*".

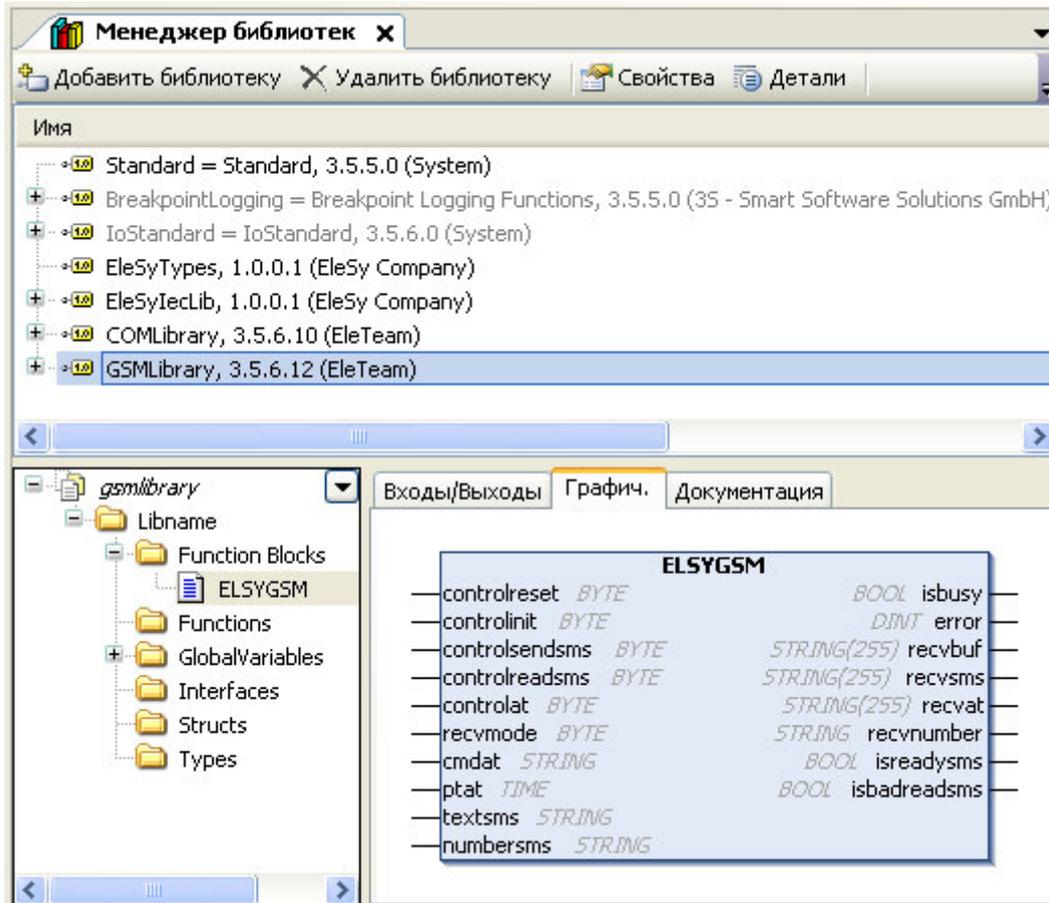


Рисунок 3.50 – Функциональный блок ELSYGSM

Для активации функции необходимо присвоить значение "1" для соответствующей управляющей переменной. Для инициализации GSM необходимо присвоить значение "1" для переменной *controlinit*:

Кроме управляющих сигналов некоторые функции имеют дополнительные сигналы. Значения дополнительных входных сигналов необходимо обязательно инициализировать до активации соответствующей функции. Каждая функция имеет свой набор дополнительных сигналов, перечисленных ниже, и на выполнение других функций они влияния не оказывают.

Для функции "Передача AT-команды" дополнительными сигналами являются:

- Входные сигналы:
  - *cmdat* – строка длиной до 70 символов, которая должна содержать код выполняемой AT-команды, завершающаяся символами *\$R\$R\$n*. Например, *'AT+CUSD=1,"#100#" \$R\$R\$n'*;
  - *ptat* – тайм-аут выполнения команды. Время, по истечении которого должен быть получен ответ. Тип переменной – *TIME*. Например, для присвоения значения 5 с: *T#5S*;
- Выходные сигналы:
  - *recvat* – ответ на выполненную AT-команду.

**Примечание** – В стандарте ответ предусмотрен не для всех AT-команд, а некоторые команды могут выполняться десятки секунд (см. руководство версии **1.08** "SIM800 Series AT Commands Manual", файл *SIM800\_Series\_AT\_Command\_Manual\_V1.08.pdf*), поэтому необходимо устанавливать соответствующее значение для сигнала *ptat*. Завершение выполнения команды в любом случае будет по истечении времени тайм-аута.

Для функции "**Отправка текстового сообщения (SMS)**" дополнительными являются входные сигналы:

- *textsms* – текст передаваемого SMS-сообщения длиной до 160 символов, содержащий код печатных ASCII символов из диапазона (32–126), например, 'test message';
- *numbersms* – телефонный номер абонента, для которого предназначены SMS-сообщения, например, '8961XXXXXXX'.

Для функции "**Приём текстового сообщения (SMS)**" дополнительными сигналами являются:

- Входные сигналы:
  - *controlreadsms* – (**BOOL**) разрешение приёма SMS-сообщений;
- Выходные сигналы:
  - *isbadreadsms* – (**BOOL**) ошибка приёма SMS-сообщений – сигнал, принимающий следующие значения:
    - "**TRUE**" – нет готовых SMS-сообщений в буфере приёма;
    - "**FALSE**" – успешный приём сообщения.
  - *recvnumber* – номер абонента в принятом сообщении (если удалось его распознать, т.к. составные SMS и SMS оператора не имеют номера);
  - *recvsms* – текст SMS-сообщения, включая служебную информацию о номере абонента и времени приёма. Длина сообщения до 160 печатных ASCII символов из диапазона (32–126).

#### П р и м е ч а н и я

1 Возможен приём SMS длиной не более 160 символов. Сообщения, превышающие эту длину, будут переданы оператором связи отдельными SMS без указания номера источника сообщения во второй и последующих частях. В некоторых случаях, при сбоях сети оператора, встречались пропадание частей сообщения или перестановка их местами.

2 Следует обратить внимание, что строковая переменная в *CoDeSys* имеет длину, не превышающую 70 символов, в случае необходимости можно увеличить размер строки для переменной программы пользователя (см. руководство пользователя на систему программирования *CoDeSys*).

3 Формат принятого сообщения в буфере *recvsms* имеет вид: '4,"REC UNREAD","+79XXXXXXXXXX","","16/02/26,15:34:26+24 "\$R\$NTEST SMS 1\$R\$N\$R\$N', в котором:

- 4 – номер буфера в памяти GSM модуля, в который было принято сообщение;
- "REC UNREAD" – признак того, что сообщение ни разу не прочитано из буфера;
- "+79XXXXXXXXXX" – номер отправителя;
- "" – служебное поле (может быть ненулевой длины);
- "16/02/24,12:34:26+24" – дата и время приема сообщения;
- TEST SMS 1 – текст сообщения.

Для функций "**Аппаратный рестарт модуля GSM**" и "**Инициализация модуля GSM**" дополнительных сигналов не предусмотрено.

Существует два выходных сигнала, являющихся общими для ФБ, и их значения устанавливаются при выполнении любой функции ФБ:

□ *isbusy* – сигнал занятого ФБ. Устанавливается в "1" (**TRUE**) при активации любой команды. Сбрасывается в "0" (**FALSE**) автоматически, после завершения выполнения команды (успешной или по ошибке). При значении "1" этого сигнала новые команды активировать запрещается;

□ *error* – код ошибки выполнения команды ФБ модуля **GSM**.

Возможны следующие коды ошибок:

- "0" – нет ошибки выполнения команды;
- "-1" – при выполнении команды возникла ошибка системного интерфейса;
- "-2" – превышен размер буфера при приёме ответа;
- "-3" – модуль **GSM** не готов к работе. Причиной возникновения ошибки может быть:
  - сбой при получении ответа;
  - отсутствует SIM-карта;
  - не удалось зарегистрироваться в сети из-за слабого сигнала.

В случае возникновения такой ошибки рекомендуется повторная инициализация, после трех сбоев необходимо проверить внешние подключения и SIM-карту;

• "-4" – ошибка выполнения функции "*Передача AT-команды*", за время тайм-аута не получено ни одного ответного символа на команду (для команд без ответа – это нормальная ситуация). Данный код ошибки является предупреждением, сохраняется возможность работы с ФБ, для детализации причины возникновения данного предупреждения смотри значение выходного сигнала *recvat*;

- "-5" – ошибка выполнения функции "*Отправка текстового сообщения (SMS)*";
- "-6" – ошибка выполнения функции "*Приём текстового сообщения (SMS)*".

Если значение сигнала ошибки от выполнения команды (*error*) необходимо для работы программы, то перед активацией ФБ необходимо сохранить это значение в локальной переменной.

Для применения функций в задаче пользователя *CoDeSys* необходимо соблюдать следующий порядок вызова функций:

1 Вызов функции "*Инициализация модуля GSM*".

2 Опционально: "*Периодический вызов AT-команды*" (например, для контроля баланса денежных средств на счете SIM-карты).

3 Опционально: Вызов функции "*Отправка текстового сообщения (SMS)*", если необходимо обеспечить отправку данных на сотовый телефон по событиям в программе.

4 Опционально: Если необходимо осуществлять управление логикой выполнения программы по командам через сотовую связь, то выполнять периодический вызов функции "*Приём текстового сообщения (SMS)*".

В случае сбоя модуля **GSM** (например, из-за помехи или выключения модуля AT-командой) рекомендуется выполнить вызов функции "*Аппаратный рестарт модуля GSM*".

Модуль **GSM** поддерживает большой набор команд в соответствии со спецификациями:

- ITU-T recommendation V.25ter "Serial asynchronous automatic dialling and control";
- GSM 07.07 / 3GPP TS27.007 (ETS 300 916): "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); AT command set for GSM Mobile Equipment (ME)".

Основные команды для работы с GSM-модемом представлены в таблице 3.45.

Таблица 3.45 – Основные AT-команды модуля GSM

Команда	Ответ	Комментарии
1 Проверка доступности интерфейса с модулем GSM		
AT	OK	В случае получения "OK", можно продолжать работу. В случае отсутствия ответа (модуль GSM недоступен), необходимо выполнить "Аппаратный рестарт модуля GSM"
2 Проверка готовности SIM-карты		
AT+CPIN?	+CPIN: <CODE> OK  Пример ответа:  +CPIN: READY  OK  Пример ответа:  ERROR	Если поле <CODE> в ответе содержит значение "READY" и получен "OK" отдельной строкой, можно продолжать работу. Возможные ошибки: <CODE> = "NOT INSERTED": - отсутствует SIM-карта. <CODE> = "SIM PIN": SIM-карта защищена PIN кодом. <CODE> = "+CPIN: NOT READY" Модуль GSM не готов к работе В случае получения ошибки для продолжения работы необходимо её устранить.
3 Проверка состояния модуля		
AT+CPAS	+CPAS: 0	Информация о состоянии модуля: 0 – готов к работе; 2 – неизвестно; 3 – входящий звонок; 4 – голосовое соединение
4 Установить время модуля GSM		
AT+CCLK="YY/MM/DD,HH:MM:SS±zz"	OK	Формат "yy/MM/dd,hh:mm:ss±zz", где yy -год, MM-месяц, dd - день, hh - час, mm - минута, ss - секунда, zz - смещение в четверть часовых интервалов относительно "времени по Гринвичу" (GMT). Допустимый диапазон для zz: -47...+48. Для Томска (GMT + 06:00), команда для установки времени будет иметь вид: 'AT+CCLK="15/10/09,09:00:00+24"
5 Запрос баланса		
AT+CUSD=1,"#100#" (для Мегафон и МТС)  AT+CUSD=1,"#102#" (для Билайн ("Вымпелком"))	OK  +CUSD: 0, "Balance:15r ", 15	Вид сообщения о сумме баланса зависит от подключенного тарифа и оператора связи
6 Проверка доступности сети		
AT+CREG?	+CREG: A,B  Пример ответа: +CREG: 0,1	Тип регистрации сети A: 0 – нет кода регистрации сети; 1 – есть код регистрации сети; 2 – есть код регистрации сети +доп. параметры. Тип регистрации сети B:

Таблица 3.45 – Основные AT-команды модуля GSM

Команда	Ответ	Комментарии
	OK	0 – не зарегистрирован, поиска сети нет; 1 – зарегистрирован, домашняя сеть; 2 – не зарегистрирован, идёт поиск новой сети; 3 – регистрация отклонена; 4 – неизвестно; 5 – роуминг
7 Запрос уровня сигнала		
AT+CSQ	+CSQ: AA,BB  OK	Запрос уровня сигнала. AA – Уровень сигнала (больше значение – лучше): 0 –115 дБ и меньше; 1 –112 дБ; 2...30 –110..-54 дБ; 31 –52 дБ и выше;  99 – нет сигнала. BB – качество принимаемого сигнала (меньшее значение – лучше) 0 – BER < 0.1 % 1 – 0,26 % < BER < 0,30 % 2 – 0,51 % < BER < 0,64 % 3 – 1,00 % < BER < 1,30 % 4 – 1,90 % < BER < 2,70 % 5 – 3,80 % < BER < 5,40 % 6 – 7,60 % < BER < 11,0 % 7 – BER > 15,0 %
8 Запрос имени сети оператора GSM		
AT+COPS?	+COPS: 0,0,"Operator Name"  Пример ответа: +COPS: 0,0,"MTS RUS"	Запрос имени зарегистрированной сети. Operator Name – Имя сети оператора, через которую производится работа модуля GSM. В примере это сеть "MTS RUS" (Российский МТС)

Последовательность шагов для создания проекта с поддержкой функций передачи данных через сеть GSM в ПЛК должна быть следующей:

1 В дерево устройств *Device* (ELSYMA) добавить коммутационную панель **Elsyma\_BN** согласно 2.7.1.3.

В составе ПЛК для устройства **Elsyma\_BN** автоматически будет создано два модуля:

- **ModuleCP** – основной управляющий модуль ПЛК;
- **ExtBlocks** – модуль УВВ ПЛК Элсима.

2 В ветку **Elsyma\_BN** → **ModuleCP** добавить устройство **ELSYMA\_M01\_GSM**. Для этого переместить указатель в дереве устройств на **ModuleCP** и в меню добавления устройств выбрать **ELSYMA\_M01\_GSM** с наибольшей версией (или конкретный номер версии, если этого требует проект) (см. рисунок 3.51).

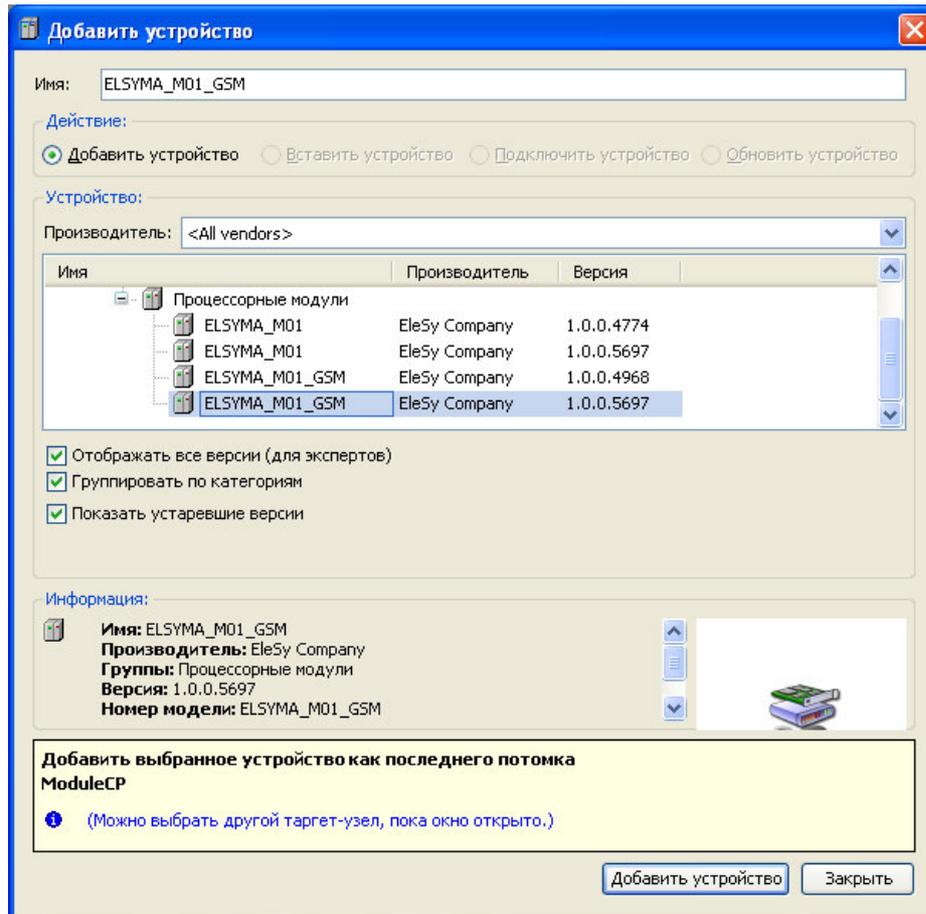


Рисунок 3.51 – Окно выбора типа ПЛК (устройство ELSYMA\_M01\_GSM)

3 В окне проекта для устройства ELSYMA\_M01\_GSM → GSM → SimpleGSM в первой вкладке "ElsyMA.GSM Соотнесение входов/выходов" должно быть три сигнала, представленных на рисунке ниже:

- выходной сигнал **Power** (%QB9);
- выходной сигнал **PowerKey** (%QB10);
- входной сигнал **State** (%IB224).

Необходимо осуществить "соотнесение" этих сигналов с соответствующими сигналами функционального блока, указав соответствующее имя в столбец "Переменная" для каждого канала, как показано на рисунке 3.52:

- "Application.ElsyMA\_GSM.power" для канала **Power**;
- "Application.ElsyMA\_GSM.powerkey" для канала **PowerKey**;
- "Application.ElsyMA\_GSM.state" для канала **State**.

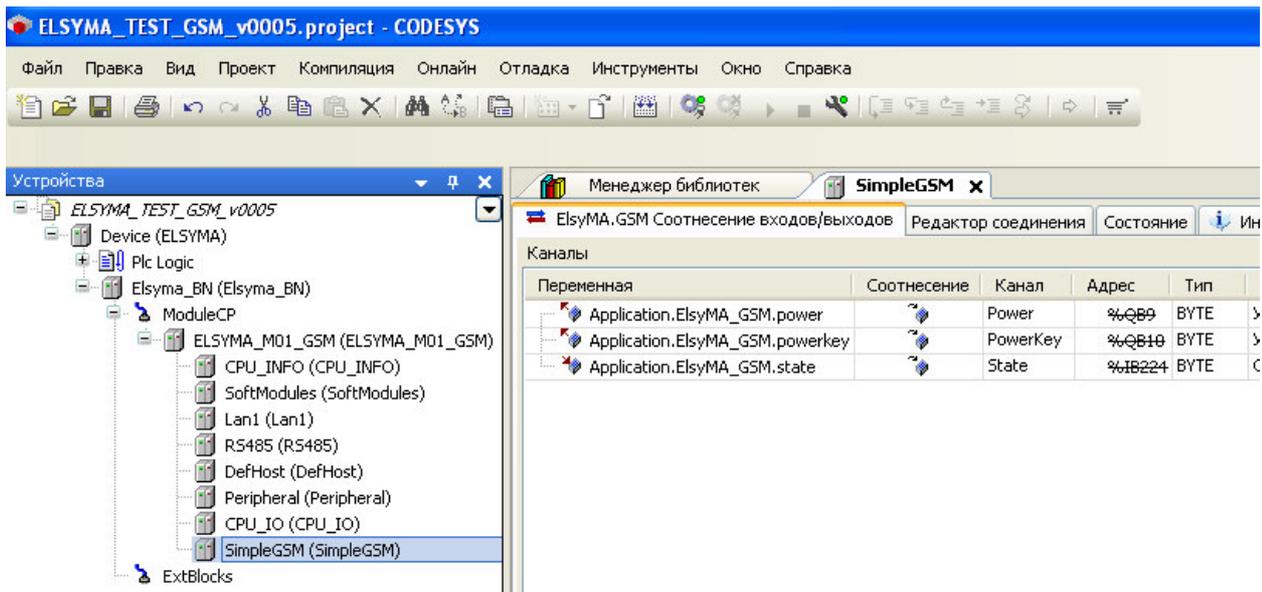


Рисунок 3.52 – Окно назначения сигналов для модуля SimpleGSM

Также возможно управление выходными сигналами и контроль состояния модуля **GSM** через обращение к соответствующим каналам и сигналам из программы пользователя, но для упрощения работы рекомендуется использовать ФБ и указанные сигналы. Ниже приведено описание работы с каналами, если не использовать функциональный блок **GSM**.

Выходной сигнал **Power** (%QB9) служит для управления питанием модуля **GSM**. Установка значения "1" для этого сигнала обеспечивает подачу питания на модуль **GSM** и перевод в состояние "включен". Значение "0" приводит к аппаратному выключению.

По старту приложения *CoDeSys*, значение сигнала соответствует состоянию "выключен" ("0").

После разрешения подачи питания сигналом **Power**, модуль **GSM** включается в "спящем" режиме. В этом режиме сеть GSM недоступна и потребление модуля минимально.

Перевод в рабочее состояние ("активный" режим) осуществляется сигналом **PowerKey** (%QB10). Отрицательный импульс длительностью *1* с переводит модуль из "спящего" режима в "активный".

Входной сигнал **State** позволяет проконтролировать состояние модуля **GSM**.

Значение "1" для этого сигнала означает готовность модуля к работе, т.е. на модуле присутствует стабильное питание и модуль переведён в "активный" режим.

При значении "0" для этого сигнала работа с модулем **GSM** невозможна.

Если в проекте каналы управляются сигналами ФБ (выполнено соотнесение, как на рисунке 3.52), то функция "Инициализации модуля GSM" осуществляет все необходимые действия с сигналами **power** и **powerkey**, соответственно, для пользователя они становятся недоступны.

4 В программе пользователя для ПЛК в ветке "Plc Logic" – "Application" – "PLC\_PRG (PRG)" или "Конфигурация задач" – "MainTask" – "PLC\_PRG" в секции переменных добавить переменные для работы с ФБ **GSM**.

Обязательно включить в проект экземпляр функционального блока, указав переменную с типом **ElsyMA\_GSM.ELSYGSM**.

Кроме этого могут потребоваться дополнительные переменные.

Пример применения функций ФБ **GSM** приведён в приложении Ж.

Функция "*Инициализации модуля GSM*" обеспечивает подачу питания на модуль **GSM**, переводит его в активный режим, инициализирует системный интерфейс для передачи команд модулю **GSM**, обеспечивает проверку доступности и исправности модуля **GSM**, наличие SIM-карты и доступность сети оператора, выполняя команды:

- "*Проверка готовности SIM-карты*" (команда AT+CPIN?);
- "*Проверка состояния модуля*" (AT+CPAS);
- "*Проверка уровня сигнала*" (AT+CSQ).

Функция "*Передача AT-команды*" требует её подготовки в буфере ".cmdat" и установки длительности тайм-аута получения ответа в переменной ".ptat" (длительность выполнения команд зависит от её типа и может составлять от 0,1 до 30,0 с).

Функция "*Отправка текстового сообщения (SMS)*" требует подготовки в буфере ".textsms" текста сообщения (цифры и латинские буквы) и указания номера телефона в переменной ".numbersms".

Для приёма SMS, в теле программы, необходимо периодически активизировать сигнал ".controlreadsms", разрешающий выполнение функции "*Приём текстового сообщения (SMS)*", и проверять сигналы готовности, кода ошибки и буфер принятого сообщения.

### 3.11 Интерфейс LAN1

В данном подразделе представлено описание аппаратных интерфейсов, доступных для работы с сетью *Ethernet* в модуле центрального процессора. Доступные аппаратные интерфейсы для работы с *Ethernet* отражаются в дереве устройств в ветке **Lan1** (рисунок 3.53).

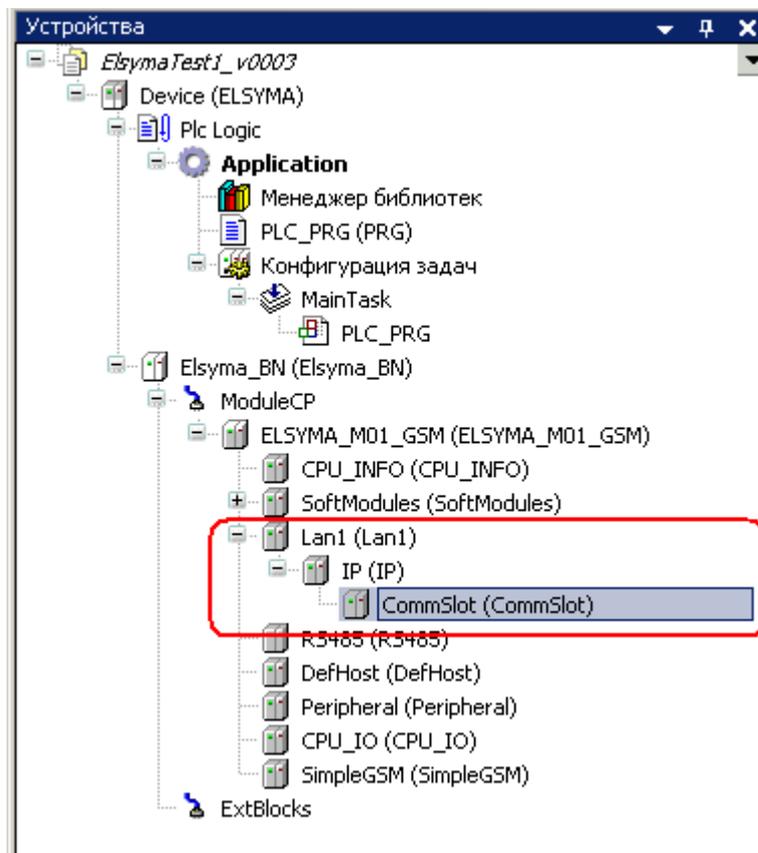


Рисунок 3.53 – Дерево устройств. Аппаратные интерфейсы модуля центрального процессора

Настройка аппаратного интерфейса *Lan1* выполняется с помощью следующих операций:

- 5 Настройка конфигурационных параметров *Lan1* (см. 3.11.1).
- 6 Добавление IP-слота и настройка его параметров (см. 3.11.3).
- 7 Добавление коммуникационного слота *CommSlot* и настройка его параметров (см. 3.11.4).

### 3.11.1 Настройка интерфейса Ethernet

Для работы с сетью *Ethernet* используется модуль *Lan1* (в других модификациях контроллера возможно наличие нескольких физических интерфейсов *Ethernet*). Настройка аппаратного интерфейса *Lan1* выполняется в системе *CoDeSys*, на закладке просмотра и настройки модуля *Lan1*.

Для настройки аппаратного интерфейса необходимо:

- 1 Задать конфигурационные параметры модуля **Lan1** (см. 3.11.2).
- 2 Добавить IP-слот (см. 3.11.3).
- 3 Добавить коммуникационный слот (см. 3.11.4).
- 4 Настроить адрес шлюза (см. 3.12).

### 3.11.2 Настройка параметров *Lan1*

Для выполнения операции следует:

- 1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **Lan1**, выделив имя интерфейса в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".
- 2 Перейти на закладку *Редактор параметров* (рисунок 3.54) и настроить соответствующие параметры модуля.

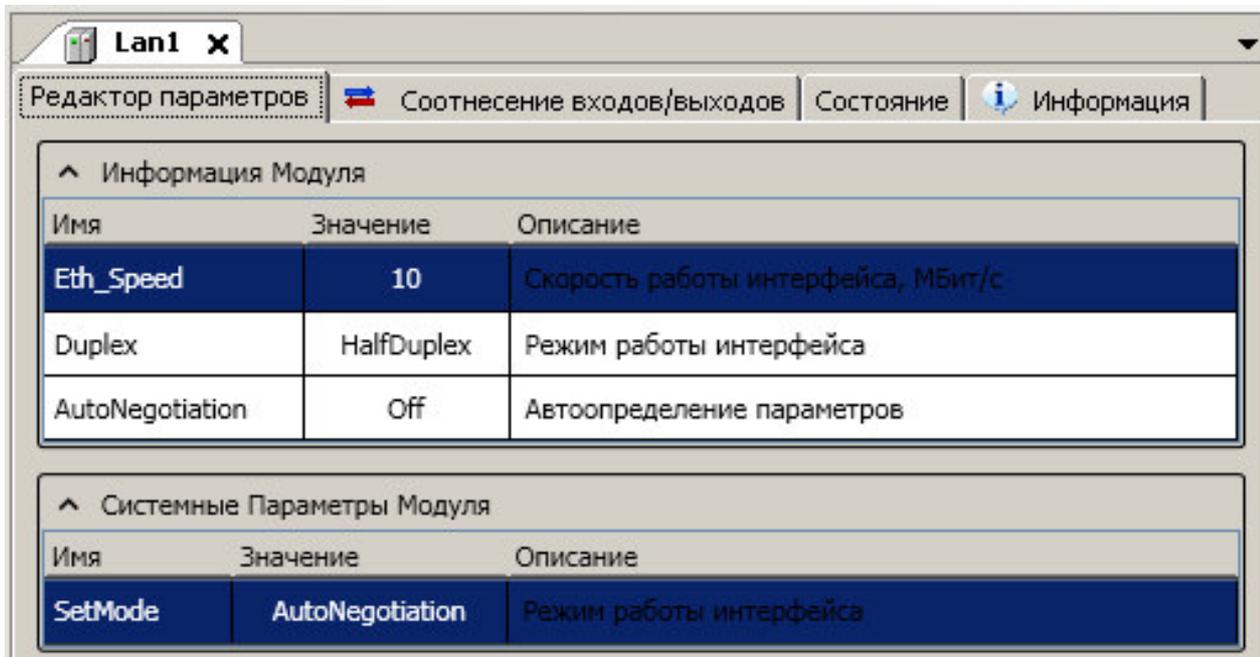


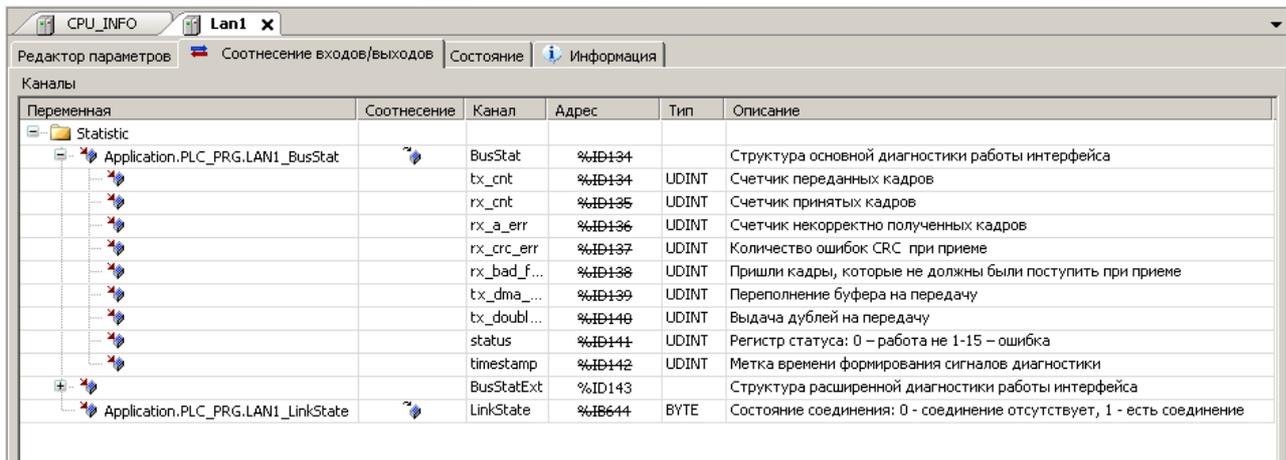
Рисунок 3.54 – Модуль *Lan1* . Закладка *Редактор параметров*

Конфигурационные параметры модуля **Lan1** представлены в таблице 3.46.

Таблица 3.46 – Конфигурационные параметры аппаратного интерфейса Lan\_1

Имя параметра	Значение "по умолчанию"	Описание параметра
<b>Информационные параметры</b>		
<i>Eth_Speed</i>	10	Скорость работы интерфейса, Мбит/с
<i>Duplex</i>	HalfDuplex	Режим работы интерфейса
<i>AutoNegotiation</i>	Off	Автоопределение параметров
<b>Системные параметры</b>		
<i>SetMode</i>	AutoNegotiation	Установка режима работы интерфейса. Допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Speed10_Half</i>;</li> <li>• <i>Speed10_Full</i>;</li> <li>• <i>Speed100_Half</i>;</li> <li>• <i>Speed100_Full</i>;</li> <li>• <i>AutoNegotiation</i></li> </ul>

На рисунке 3.55 представлен вид закладки *Соотнесение входов/выходов* модуля Lan1 со статистическими параметрами.

Рисунок 3.55 – Модуль Lan1. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

В таблице 3.47 представлено описание статистических параметров.

Таблица 3.47 – Статистические параметры программного модуля Lan1

Имя параметра	Тип	Описание параметра
<i>BusStat</i>		Структура основной диагностики работы интерфейса
<i>tx_cnt</i>	UDINT	Счетчик переданных кадров
<i>rx_cnt</i>	UDINT	Счетчик принятых кадров
<i>rx_a_err</i>	UDINT	Счетчик некорректно полученных кадров
<i>rx_crc_err</i>	UDINT	Количество ошибок CRC при приеме
<i>rx_bad_frames</i>	UDINT	Пришли кадры, которые не должны были поступить при приеме
<i>tx_dma_overflow</i>	UDINT	Переполнение буфера на передачу
<i>tx_double_frames</i>	UDINT	Выдача дублей на передачу
<i>status</i>	UDINT	Регистр статуса: 0 – работа, 1-15 – ошибка
<i>timestamp</i>	UDINT	Метка времени формирования сигналов диагностики
<i>BusStatExt</i>		Структура расширенной диагностики работы интерфейса
<i>runt_err</i>	UDINT	Фрагментированный (сбойный) кадр (меньше 64 байтов)
<i>len_err</i>	UDINT	Ошибка длины кадра
<i>out_of_err</i>	UDINT	Счетчик кадров с размером больше допустимого (длина кадра больше максимального размера)
<i>mii_rxe</i>	UDINT	Счетчик некорректно полученных кадров по интерфейсу МП
<i>jabber_tout</i>	UDINT	Тайм-аут передачи сообщений о возникновении ошибки

Таблица 3.47 – Статистические параметры программного модуля *Lan1*

Имя параметра	Тип	Описание параметра
<i>loss_of_carrier</i>	UDINT	Потеря несущей
<i>late_collision</i>	UDINT	Поздняя коллизия (за пределами временного окна коллизии)
<i>frame_underflow</i>	UDINT	Обнуление кадра данных
<i>excessive_deferral</i>	UDINT	Избыточная отсрочка
<i>excessive_collision</i>	UDINT	Избыточная коллизия
<i>dribble_bit_err</i>	UDINT	Битовая ошибка
<i>mii_err</i>	UDINT	Ошибка интерфейса МП
<i>broadcast_cnt</i>	UDINT	Счетчик широковещательных пакетов данных
<i>min_time</i>	UDINT	Минимальное зафиксированное время в период от постановки кадра в DMA до получения подтверждения на него
<i>avg_time</i>	UDINT	Среднее зафиксированное время в период от постановки кадра в DMA до получения подтверждения на него
<i>max_time</i>	UDINT	Максимальное зафиксированное время в период от постановки кадра в DMA до получения подтверждения на него
<i>status</i>	UDINT	Регистр статуса: 0 – работа, 1-15 – ошибка
<i>timestamp</i>	UDINT	Метка времени формирования сигналов диагностики
<i>LinkState</i>	BYTE	Состояние физического соединения: 0 – соединение отсутствует, 1 – соединение установлено

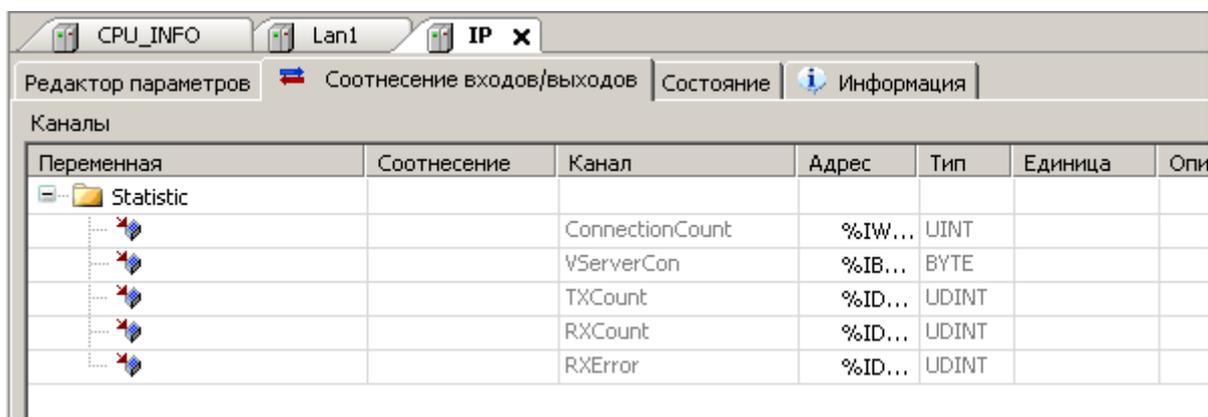
### 3.11.3 Добавление IP-слота и настройка его параметров

В дереве устройств в ветке *LAN1* существует возможность добавить *IP* для слота с помощью команды *Добавить устройство...* контекстного меню. Системные параметры IP-слота приведены в таблице 3.48.

Таблица 3.48 – Системные параметры IP-слота

Имя параметра	Тип	Описание параметра
<i>IP-Address</i>	STRING	IP-адрес порта
<i>Mask</i>	STRING	Сетевая маска
<i>Gateway</i>	STRING	Адрес шлюза

На рисунке 3.56 представлен вид закладки *Соотнесение входов/выходов* IP-слота со статистическими сигналами, отображающими состояние IP-слота.

Рисунок 3.56 – Модуль IP. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

### 3.11.4 Добавление коммуникационного слота *CommSlot*

В дереве устройств в ветке **IP** возможно добавить коммуникационный слот *CommSlot* с помощью команды *Добавить устройство...* контекстного меню. Конфигурационные параметры слота *CommSlot* представлены в таблице 3.49.

Таблица 3.49 – Конфигурационные параметры *CommSlot*

Имя параметра	Значение "по умолчанию"	Описание параметра
<i>Port</i>	502	Порт заданного коммуникационного слота
<i>MaxConnections</i>	4	Количество разрешённых соединений для серверных каналов. Диапазон значений – от 1 до 4
<i>ModeTransport</i>	TCP Server	Режим работы транспортного уровня. Возможные значения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – TCP Server;</li> <li>• 1 – TCP Client;</li> <li>• 2 – UDP Server;</li> <li>• 3 – UDP Client</li> </ul>
<i>SendBuff</i>	4096	Размер буфера хранения перед отправкой. Диапазон допустимых значений – от 0 до 4294967295
<i>TCP_NoDelay</i>	4	Отключение алгоритма Нагля для обеспечения передачи данных без ожидания заполнения пакета данными

На рисунке 3.57 представлен вид закладки *Редактор параметров* коммуникационного слота *CommSlot* с конфигурационными параметрами.

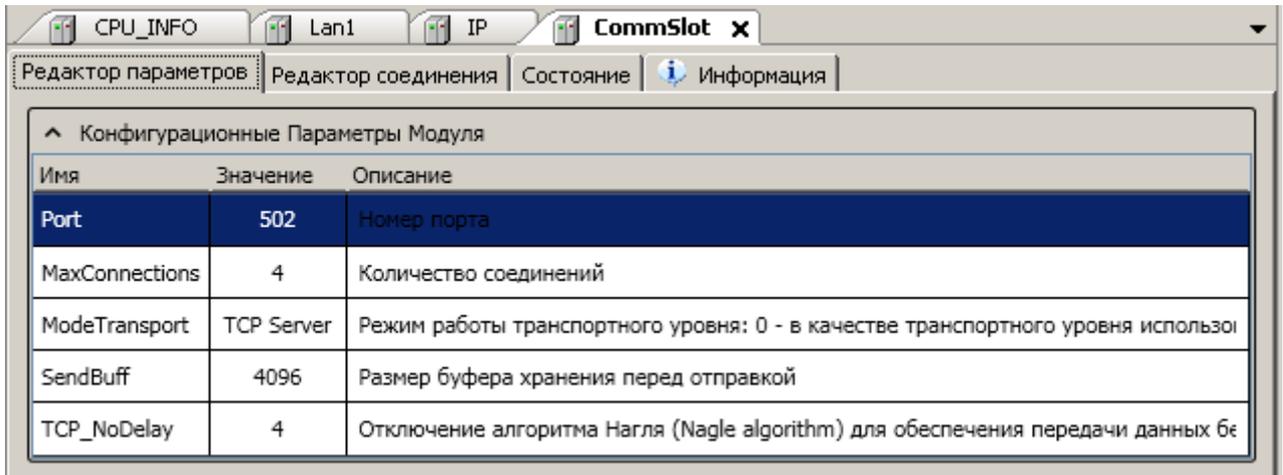


Рисунок 3.57 – Конфигурационные параметры *CommSlot*. Закладка *Редактор параметров*

Для присвоения IP-коммуникационного слота программным модулям, через которые должен быть осуществлен доступ к сигналам контроллера, на закладке *Редактор соединения* (рисунок 3.58) в области настройки и просмотра параметров слота *CommSlot* выбрать в выпадающем списке **Server:** необходимый программный модуль.

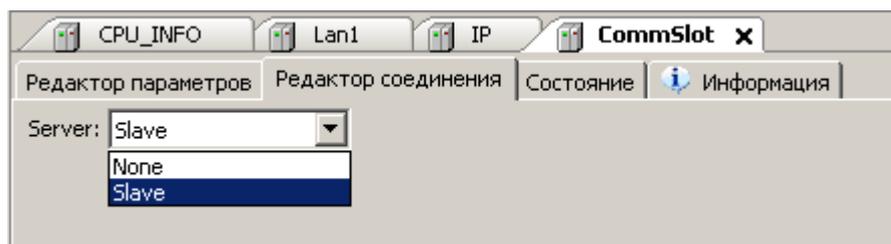


Рисунок 3.58 – Конфигурационные параметры *CommSlot*. Закладка *Редактор соединения*

**ВНИМАНИЕ!** В данной версии сервисной программы реализована работа с модулем **Modbus-Server TCP/IP – ModBusServer (Slave)**. Для присвоения IP-коммуникационного слота программному модулю **Modbus-Server TCP/IP** необходимо выполнить следующие действия:

1 На закладке **Редактор соединения** в выпадающем списке **Server:** выбрать значение – *Slave*.

2 На закладке **Редактор параметров** для модуля **CommSlot** задать номер порта – 502 и количество соединений – 4.

3 На закладке **Редактор параметров** для модуля **IP** заполнить IP-адрес, сетевую маску и адрес шлюза (см. 3.11.3).

### 3.12 Настройка адреса шлюза

Для системы исполнения контроллера необходимо задать адрес шлюза на закладке просмотра и настройки модуля **DefHost**. Для выполнения операции следует:

1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **DefHost**, выделив имя модуля в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

2 Перейти на закладку **Редактор параметров** (рисунок 3.59).

3 Задать адрес шлюза для системы. Значение "по умолчанию" – 10.24.0.1.

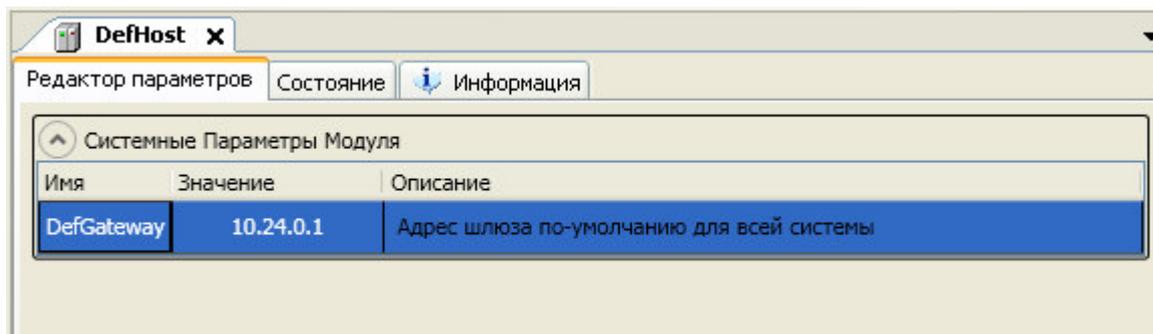


Рисунок 3.59 – Конфигурационные параметры DefHost. Закладка **Редактор параметров**

### 3.13 Настройка интерфейса RS-485

Для работы с сетью **RS-485** используется модуль **RS485** (в других модификациях контроллера возможно наличие нескольких физических интерфейсов RS-485 или RS-232). Настройка аппаратного интерфейса **RS-485** выполняется в системе **CoDeSys**, на закладке просмотра и настройки модуля **RS485**.

Для настройки аппаратного интерфейса необходимо:

1 Задать конфигурационные параметры модуля **RS485** (см. 3.13.1).

2 Выбрать устройство для работы через данное соединение (см. 3.13.2).

#### 3.13.1 Настройка параметров модуля RS485

Для выполнения операции следует:

1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **RS485**, выделив имя интерфейса в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

2 Перейти на закладку **Редактор параметров** (рисунок 3.60) и настроить соответствующие параметры модуля.

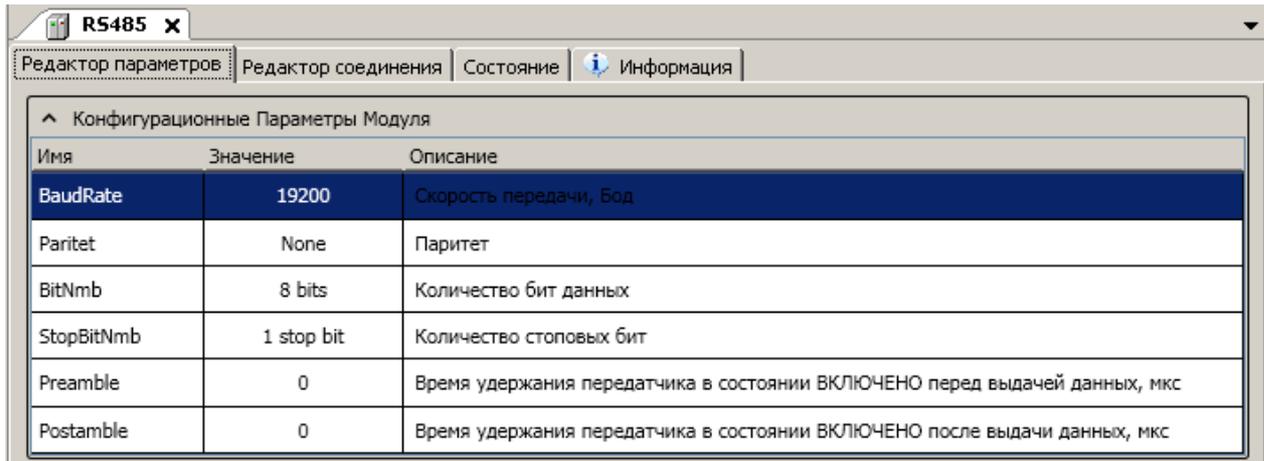


Рисунок 3.60 – Модуль RS485. Закладка Редактор параметров

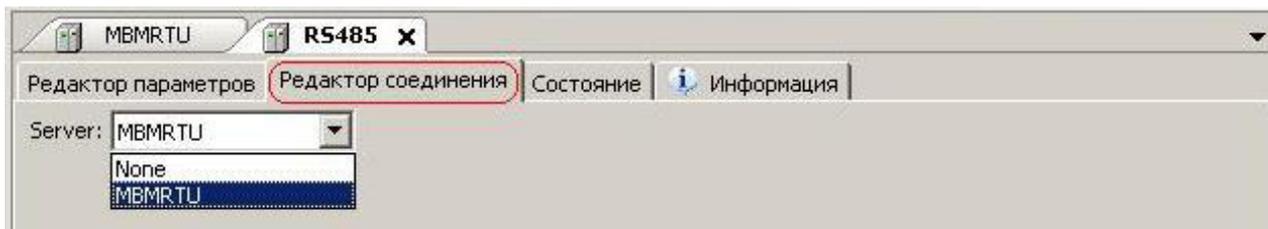
Конфигурационные параметры модуля RS485 представлены в таблице 3.50.

Таблица 3.50 – Конфигурационные параметры модуля RS485

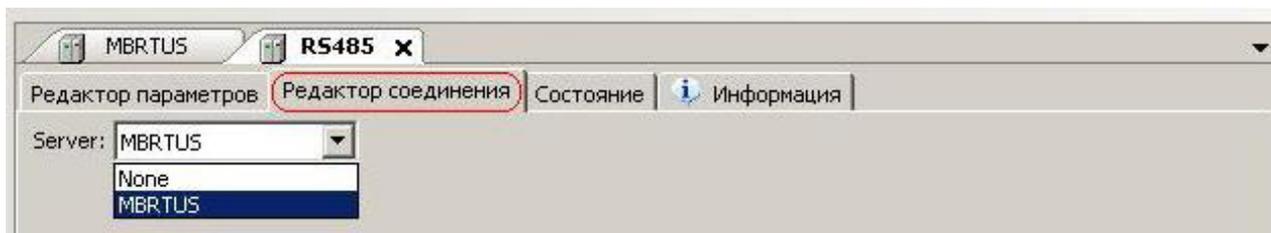
Имя параметра	Значение "по умолчанию"	Описание параметра
<i>BaudRate</i>	<i>19200</i>	Скорость передачи данных, бит/с <ul style="list-style-type: none"> <li>• 300;</li> <li>• 600;</li> <li>• 1200;</li> <li>• 2400;</li> <li>• 4800;</li> <li>• 9600;</li> <li>• 19200;</li> <li>• 28800;</li> <li>• 38400;</li> <li>• 57600;</li> <li>• 115200</li> </ul>
<i>Paritet</i>	<i>None</i>	Паритет: <ul style="list-style-type: none"> <li>• None;</li> <li>• Odd;</li> <li>• Even</li> </ul>
<i>BitNmb</i>	<i>8 bits</i>	Количество бит данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 bits;</li> <li>• 6 bits;</li> <li>• 7 bits;</li> <li>• 8 bits</li> </ul>
<i>StopBitNmb</i>	<i>1 stop bit</i>	Количество стоповых бит данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 stop bis;</li> <li>• 2 stops bis</li> </ul>
<i>Preamble</i>	<i>0</i>	Время удержания передатчика в состоянии "Включено" перед выдачей данных, мкс
<i>Postamble</i>	<i>0</i>	Время удержания передатчика в состоянии "Включено" после выдачи данных, мкс

### 3.13.2 Связывание интерфейса RS-485 с программным модулем

Для связывания коммуникационного слота с программным модулем, через который должен осуществляться доступ к сигналам контроллера, на закладке *Редактор соединения* в выпадающем списке *Server:* выбрать необходимый программный модуль (например, *MBMRTU*, *MBRTUS*, *ElMicronMst* или т.п.) (см. рисунок 3.61).



а) Закладка *Редактор соединения* для программного модуля MBMRTU



б) Закладка *Редактор соединения* для программного модуля MBRTUS

Рисунок 3.61 – Конфигурационные параметры RS485. Закладка *Редактор соединения*

### 3.14 Периферийные устройства

В данном подразделе представлено описание периферийных устройств. Доступные периферийные устройства отражаются в дереве устройств в ветке *Peripheral*.

На рисунке 3.62 представлен вид закладки *Соотнесение входов/выходов* периферийных устройств.

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Описание
Application.PLC_PRG.myDipSwitch		DipSwitch	%IB...	BYTE	Состояние DipSwitch (первые 4 бита)
		SDOn	%IB...	BYTE	Признак наличия SD карты в слоте (0 - не установлена; 1 - установлена)

Рисунок 3.62 – Периферийные устройства. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

Модуль поддерживает набор сигналов для отображения состояния переключателей контроллера и сигнал наличия установленной SD-карты в слот (таблица 3.51).

Таблица 3.51 – Модуль *Peripheral*. Данные модуля

Имя	Тип	Описание
<b>Switches – состояние переключателей контроллера</b>		
<i>DipSwitch</i>	BYTE	Отображает состояние переключателя <i>DipSwitch</i> (первые 4 бита переключателя SA300). Положение "ON" переключателя соответствует установленному биту. Соответствие бит и номера переключателя: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>бит 0</i> – не используется;</li> <li>• <i>бит 1</i> – соответствует переключателю DIP2;</li> <li>• <i>бит 2</i> – соответствует переключателю DIP3;</li> <li>• <i>бит 3</i> – соответствует переключателю DIP4</li> </ul>
<i>SDOn</i>	BYTE	Отображает наличие SD-карты в слоте: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 – карта не установлена;</li> <li>• 2 – карта установлена</li> </ul>

### 3.15 Работа с SD-картой

SD-карта памяти предназначена для записи отладочной информации в процессе работы контроллера. Для работы с контроллером существует возможность использовать карты памяти *MicroSD* с объемом от 2 до 32 Гбайт.

Для работы с картой необходимо выполнить следующие действия:

1 Выполнить форматирование SD-карты. Форматирование SD-карты выполняется в файловую систему FAT.

2 Создать папку "**elesylog**" в корневой папке устройства.

3 Установить SD-карту. Для этого необходимо отключить питание контроллера и установить SD-карту в слот контроллера так, чтобы раздался характерный щелчок.

**ВНИМАНИЕ!** Перед извлечением SD-карты из слота контроллера, предварительно необходимо отключить питание контроллера. В ходе работы контроллера запрещается извлекать SD-карту ввиду потери данных незавершенных операций обмена.

Информация записывается в директорию **elesylog** программой *CoDeSys* автоматически в зависимости от информационных сообщений.

### 3.16 Работа с сигналами ввода/вывода контроллера

В данном подразделе представлено описание функциональных сигналов ввода/вывода контроллера. Основные функциональные сигналы ввода/вывода расположены в узле **CPU\_IO** (сигналы ввода-вывода контроллера). Все сигналы ввода/вывода разделены на четыре группы:

- Сигналы дискретного ввода;
- Сигналы дискретного вывода;
- Сигналы аналогового ввода;
- Сигналы аналогового вывода.

Настройка параметров работы и служебная информация располагаются на закладке "**Редактор параметров**" коннектора **CPU\_IO**. Для выполнения операции следует:

1 Открыть закладку просмотра и настройки модуля **ELSYMA\_M01\_XXX**, выделив коннектор **CPU\_IO** в дереве устройств и дважды нажав левую кнопку "мыши".

2 Перейти на закладку **Редактор параметров** (рисунок 3.63).

3 Настроить соответствующие параметры модуля.

4 На вкладке **Редактор параметров** расположены две области:

- информация модуля;
- конфигурационные параметры модуля.

Область "**Информация Модуля**" служит для представления служебной информации работы контроллера.

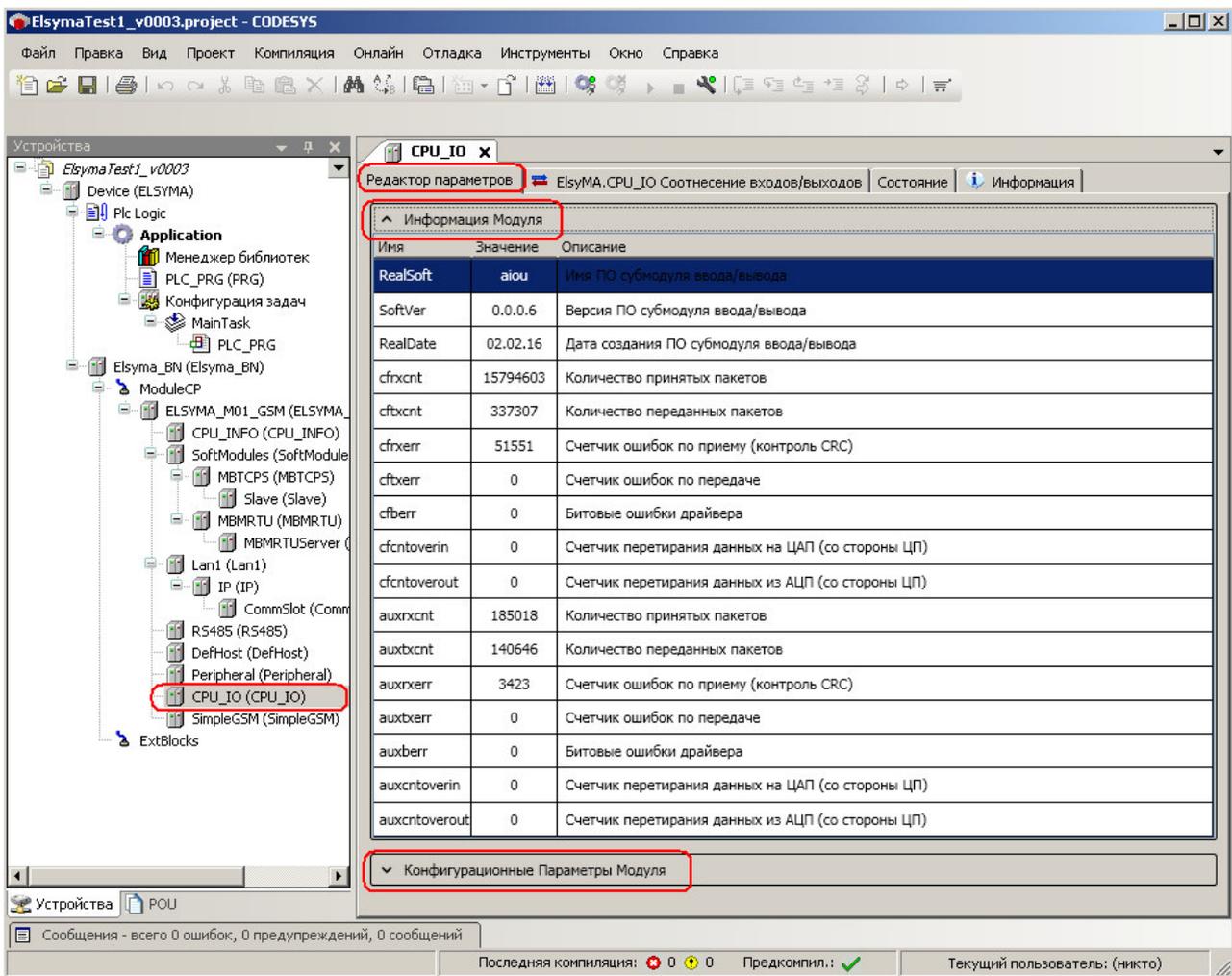


Рисунок 3.63 – Контроллер Элсима. Настройка каналов ввода-вывода

Информационные параметры модуля **ELSYMA\_M01\_XXX-CPU\_IO** перечислены в таблице 3.52. Данные параметры не доступны для редактирования пользователем.

Таблица 3.52 – Модуль CPU\_IO. Информация модуля

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>RealSoft</i>	'no data'	Имя ПО submodule ввода/вывода
<i>SoftVer</i>	'no data'	Версия ПО submodule ввода/вывода
<i>RealDate</i>	'no data'	Дата создания ПО submodule ввода/вывода
Статистика работы драйвера поддержки сопроцессора ввода/вывода со стороны ЦП		
<i>cfrxcnt</i>		Количество принятых пакетов
<i>cftxcnt</i>		Количество переданных пакетов
<i>cfrxerr</i>		Счетчик ошибок по приему (контроль CRC)
<i>cftxerr</i>		Счетчик ошибок по передаче
<i>cfberr</i>		Битовые ошибки драйвера
<i>cfntoverin</i>		Счетчик перетирания данных на ЦАП (со стороны ЦП)
<i>cfntoverout</i>		Счетчик перетирания данных из АЦП (со стороны ЦП)
Статистика работы драйвера поддержки сопроцессора ввода/вывода со стороны сопроцессора		
<i>aurxcnt</i>		Количество принятых пакетов
<i>autxcnt</i>		Количество переданных пакетов
<i>aurxerr</i>		Счетчик ошибок по приему (контроль CRC)
<i>autxerr</i>		Счетчик ошибок по передаче
<i>auberr</i>		Битовые ошибки драйвера
<i>aucntoverin</i>		Счетчик перетирания данных на ЦАП (со стороны ЦП)
<i>aucntoverout</i>		Счетчик перетирания данных из АЦП (со стороны ЦП)

Область "Конфигурационные Параметры Модуля" служит для задания параметров работы сопроцессора ввода/вывода. Данные параметры доступны для редактирования пользователем. Редактирование параметров доступно только в **off-line** режиме. Для изменения параметров работы необходимо отключиться от контроллера, изменить параметры и загрузить новый проект. Описание конфигурационных параметров представлено в 3.16.3.

### 3.16.1 Сигналы дискретного ввода

Для работы с сигналами дискретного ввода параметры не задаются. На рисунке 3.64 представлен вид закладки *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*. Сигналы дискретного ввода сгруппированы в папке "Digital inputs".

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Описание
		DigInDiag	%IB697	BYTE	Диагностика работы измерительных каналов
Application.PLC_PRG.myDigIn[1]		DigIn1_1	%IX698-0	BIT	Состояние канала 1 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[2]		DigIn1_2	%IX698-1	BIT	Состояние канала 2 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[3]		DigIn1_3	%IX698-2	BIT	Состояние канала 3 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[4]		DigIn1_4	%IX698-3	BIT	Состояние канала 4 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[5]		DigIn1_5	%IX698-4	BIT	Состояние канала 5 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[6]		DigIn1_6	%IX698-5	BIT	Состояние канала 6 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[7]		DigIn1_7	%IX698-6	BIT	Состояние канала 7 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[8]		DigIn1_8	%IX698-7	BIT	Состояние канала 8 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[9]		DigIn1_9	%IX699-0	BIT	Состояние канала 9 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[10]		DigIn1_10	%IX699-1	BIT	Состояние канала 10 дискретного ввода 1-й группы (разъем DIN1)
Application.PLC_PRG.myDigIn[11]		DigIn2_1	%IX699-2	BIT	Состояние канала 1 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[12]		DigIn2_2	%IX699-3	BIT	Состояние канала 2 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[13]		DigIn2_3	%IX699-4	BIT	Состояние канала 3 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[14]		DigIn2_4	%IX699-5	BIT	Состояние канала 4 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[15]		DigIn2_5	%IX699-6	BIT	Состояние канала 5 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[16]		DigIn2_6	%IX699-7	BIT	Состояние канала 6 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[17]		DigIn2_7	%IX700-0	BIT	Состояние канала 7 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[18]		DigIn2_8	%IX700-1	BIT	Состояние канала 8 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[19]		DigIn2_9	%IX700-2	BIT	Состояние канала 9 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)
Application.PLC_PRG.myDigIn[20]		DigIn2_10	%IX700-3	BIT	Состояние канала 10 дискретного ввода 2-й группы (разъем DIN2)

Рисунок 3.64 – Сигналы дискретного ввода.  
Закладка *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*

Описание сигналов дискретного ввода и соответствие с физическим входом представлено в таблице 3.53. Схема подключения сигналов приведена на рисунке А.1 приложения А. Технические характеристики дискретных входов приведены в таблице 1.1.

Таблица 3.53 – Модуль CPU\_IO. Сигналы дискретного ввода

Имя	Тип	Подключение		Описание
		Разъем	Вход	
<i>DigInDiag</i>	<b>BYTE</b>	-	-	Диагностика работы измерительных каналов. В данной версии ПО всегда равно "0"
<i>DigIn1_1</i>	<b>Bit</b>	DIN1	1	Состояние канала 1 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_2</i>	<b>Bit</b>	DIN1	2	Состояние канала 2 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_3</i>	<b>Bit</b>	DIN1	3	Состояние канала 3 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_4</i>	<b>Bit</b>	DIN1	4	Состояние канала 4 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_5</i>	<b>Bit</b>	DIN1	5	Состояние канала 5 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_6</i>	<b>Bit</b>	DIN1	6	Состояние канала 6 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_7</i>	<b>Bit</b>	DIN1	7	Состояние канала 7 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_8</i>	<b>Bit</b>	DIN1	8	Состояние канала 8 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_9</i>	<b>Bit</b>	DIN1	9	Состояние канала 9 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn1_10</i>	<b>Bit</b>	DIN1	10	Состояние канала 10 дискретного ввода разъема DIN1
<i>DigIn2_1</i>	<b>Bit</b>	DIN2	1	Состояние канала 1 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_2</i>	<b>Bit</b>	DIN2	2	Состояние канала 2 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_3</i>	<b>Bit</b>	DIN2	3	Состояние канала 3 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_4</i>	<b>Bit</b>	DIN2	4	Состояние канала 4 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_5</i>	<b>Bit</b>	DIN2	5	Состояние канала 5 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_6</i>	<b>Bit</b>	DIN2	6	Состояние канала 6 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_7</i>	<b>Bit</b>	DIN2	7	Состояние канала 7 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_8</i>	<b>Bit</b>	DIN2	8	Состояние канала 8 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_9</i>	<b>Bit</b>	DIN2	9	Состояние канала 9 дискретного ввода разъема DIN2
<i>DigIn2_10</i>	<b>Bit</b>	DIN2	10	Состояние канала 10 дискретного ввода разъема DIN2

**ВАЖНО!** В соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке А.1, значение сигнала, равное **TRUE (1)**, соответствует замкнутому ключу **Кх.х**. Значение сигнала, равное **FALSE (0)**, соответствует разомкнутому ключу **Кх.х**.

**ВАЖНО!** Обновление сигналов дискретного ввода производится в каждом цикле задачи на стадии обновления входных данных. Обновление одного дискретного входа занимает примерно 17 мкс, соответственно, при обновлении всех данных цикл задачи увеличится на 340 мкс.

На рисунке 3.65 приведен пример кода для описания переменных дискретного ввода.

```

16 SetAllTU      : INT := 2;      (* Установка всех DigOut в состояние ON *)
17
18 (* Дискретный ввод *)
19 DigInMax      : INT := 20;     (* Количество сигналов Дискретного ввода *)
20 myDigIn       : ARRAY[1..20] OF BOOL; (* сигналы Дискретного ввода *)
21
22 (* Дискретный вывод *)
23 DigOutMax     : INT := 8;      (* Количество сигналов Дискретного вывода *)
24 myDigOut      : ARRAY[1..8] OF BOOL; (* сигналы Дискретного вывода *)
25
26

```

Рисунок 3.65 – Сигналы дискретного ввода. Пример описания переменных

Сигналы могут быть описаны в виде массива переменных или в виде отдельных переменных. Тип переменных должен быть **BOOL**.

### 3.16.2 Сигналы дискретного вывода

Для работы с сигналами дискретного вывода параметры не задаются. На рисунке 3.66 представлен вид закладки *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*. Сигналы дискретного вывода сгруппированы в папке "Digital Outputs".

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Описание
Application.PLC_PRG.myDigOut[1]		DigOut1	%QX48-0	BIT	Управление каналом 1 дискретного вывода типа Открытый коллектор
Application.PLC_PRG.myDigOut[2]		DigOut2	%QX48-1	BIT	Управление каналом 2 дискретного вывода типа Открытый коллектор
Application.PLC_PRG.myDigOut[3]		DigOut3	%QX48-2	BIT	Управление каналом 3 дискретного вывода типа Открытый коллектор
Application.PLC_PRG.myDigOut[4]		DigOut4	%QX48-3	BIT	Управление каналом 4 дискретного вывода типа Открытый коллектор
Application.PLC_PRG.myDigOut[5]		RelayOut1	%QX48-4	BIT	Управление каналом 1 дискретного вывода типа Реле
Application.PLC_PRG.myDigOut[6]		RelayOut2	%QX48-5	BIT	Управление каналом 2 дискретного вывода типа Реле
Application.PLC_PRG.myDigOut[7]		RelayOut3	%QX48-6	BIT	Управление каналом 3 дискретного вывода типа Реле
Application.PLC_PRG.myDigOut[8]		RelayOut4	%QX48-7	BIT	Управление каналом 4 дискретного вывода типа Реле
		DigOutDi...	%IB751	BYTE	Диагностика работы каналов управления

Рисунок 3.66 – Сигналы дискретного вывода.  
Закладка *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*

Описание сигналов дискретного вывода и соответствие с физическим выходом представлено в таблице 3.54. Схема подключения сигналов приведена на рисунке А.2. Технические характеристики дискретных выходов приведены в таблице 3.54.

Таблица 3.54 – Модуль CPU\_IO. Сигналы дискретного вывода

Имя	Тип	Подключение		Описание
		Разъем	Выход	
<i>DigOut_1</i>	<b>Bit</b>	DOUT	1	Управление каналом 1 дискретного вывода типа "Открытый коллектор"
<i>DigOut_1</i>	<b>Bit</b>	DOUT	2	Управление каналом 2 дискретного вывода типа "Открытый коллектор"
<i>DigOut_1</i>	<b>Bit</b>	DOUT	3	Управление каналом 3 дискретного вывода типа "Открытый коллектор"
<i>DigOut_4</i>	<b>Bit</b>	DOUT	4	Управление каналом 4 дискретного вывода типа "Открытый коллектор"
<i>RelayOut1</i>	<b>Bit</b>	RELAY	1	Управление каналом 1 дискретного вывода типа "Реле"
<i>RelayOut1</i>	<b>Bit</b>	RELAY	2	Управление каналом 2 дискретного вывода типа "Реле"
<i>RelayOut1</i>	<b>Bit</b>	RELAY	4	Управление каналом 3 дискретного вывода типа "Реле"
<i>RelayOut1</i>	<b>Bit</b>	RELAY	5	Управление каналом 4 дискретного вывода типа "Реле"
<i>DigOutDiag</i>	<b>BYTE</b>	-	-	Диагностика работы каналов управления. В данной версии ПО всегда равно "0"

**ВАЖНО!** В соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке А.2, значение сигнала, равное **TRUE (1)**, соответствует включенной нагрузке (выходной ключ открыт или контакты релейного выхода замкнуты). Значение сигнала, равное **FALSE (0)**, соответствует выключенной нагрузке (выходной ключ закрыт или контакты релейного выхода разомкнуты).

**ВАЖНО!** Обновление сигналов дискретного ввода производится в каждом цикле задачи на стадии обновления выходных данных. Обновление одного дискретного выхода занимает примерно 25 мкс, соответственно, при обновлении всех данных цикл задачи увеличится на 200 мкс.

**ВАЖНО!** При включении питания или срабатывании **Watch-dog** таймера все выходы аппаратно переводятся в состояние "**Выключено**" (**FALSE**).

На рисунке 3.67 приведен пример кода для описания переменных дискретного вывода.

```

CPU_IO | PLC_PRG x
19 DigInMax : INT := 20; (* Количество сигналов Дискретного ввода *)
20 myDigIn : ARRAY[1..20] OF BOOL; (* Сигналы Дискретного ввода *)
21
22 (* Дискретный вывод *)
23 DigOutMax : INT := 8; (* Количество сигналов Дискретного вывода *)
24 myDigOut : ARRAY[1..8] OF BOOL; (* Сигналы Дискретного вывода *)
25
26 (* Аналоговый ввод *)
27 AnalInMax : INT := 4; (* Количество сигналов Аналогового ввода *)
28 myAnalIn : ARRAY[1..4] OF REAL; (* Сигналы Аналогового ввода *)
29 myAnalDiag : ARRAY[1..4] OF BYTE; (* Диагностика каналов Аналогового ввода *)

```

Рисунок 3.67 – Сигналы дискретного вывода. Пример описания переменных

Сигналы могут быть описаны в виде массива переменных или в виде отдельных переменных. Тип переменных должен быть **BOOL**.

### 3.16.3 Сигналы аналогового ввода

В контроллере сигналы аналогового ввода могут работать в следующих режимах:

- измерение значения напряжения;
- измерение значения тока;
- измерение значения температуры с датчика типа "Термопара";
- измерение значения температуры с датчика типа "Термосопротивление".

Выбор режима работы каждого канала и необходимые параметры задаются на вкладке *Редактор параметров*. На рисунке 3.68 представлен внешний вид вкладки и выделены параметры, отвечающие за обработку сигналов аналогового ввода.

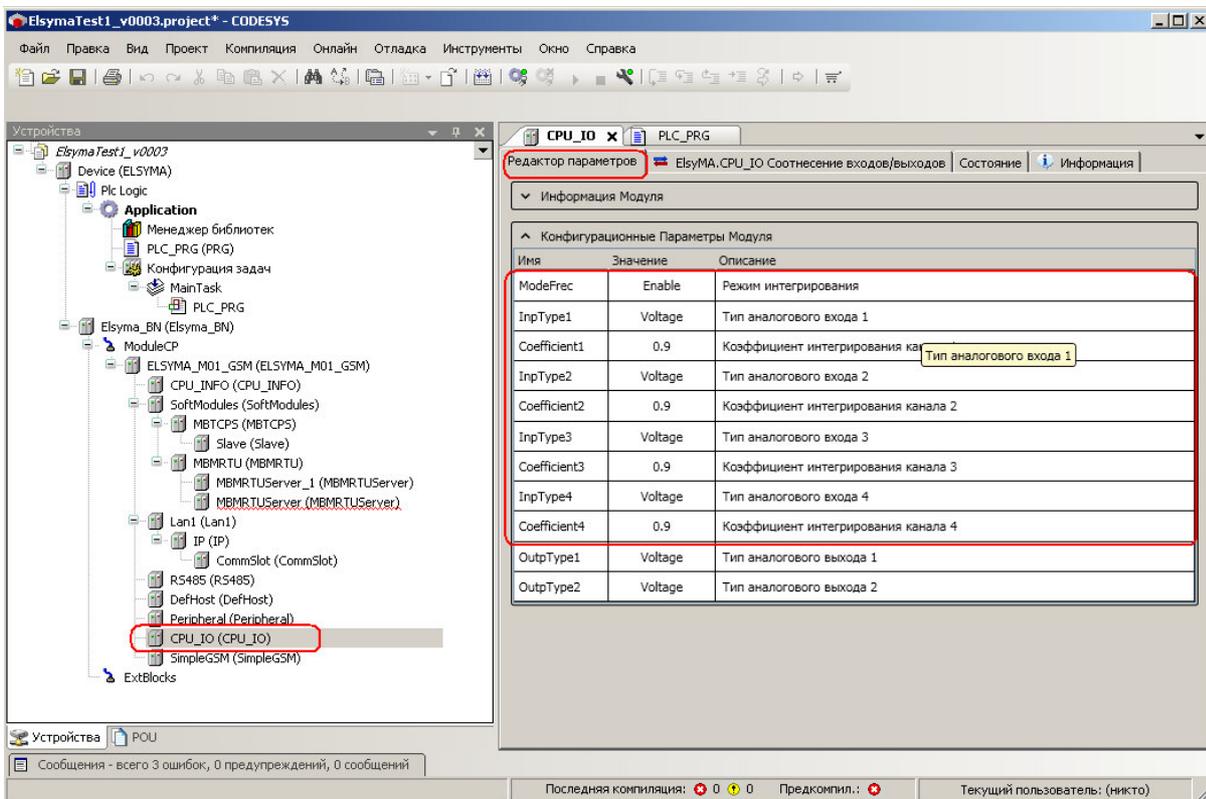


Рисунок 3.68 – Параметры аналогового входа. Закладка *Редактор параметров*

**ВАЖНО!** При выборе определенного режима работы аналогового входа необходимо учитывать схему подключения для выбранного режима. Схемы подключения для различных режимов приведены на рисунках А.3, А.4, А.5 и А.6.

Параметры для работы с каналами аналогового ввода модуля **ELSYMA\_M01\_XXX-CPU\_IO** перечислены в таблицах 3.55 и 3.56. Параметры доступны для редактирования пользователем только в режиме **off-line**.

**Таблица 3.55 – Модуль CPU\_IO. Параметры модуля (аналоговый ввод)**

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>ModeFrec</i>	Disable	Режим интегрирования входных сигналов ( <i>Enable/Disable</i> ). При включенном режиме время измерения каждого сигнала составляет 150 мс, а при выключенном – 25 мс. Общее время измерения всех каналов можно вычислить, умножив время измерения одного канала на количество активированных каналов (значение типа входа не равно "Disable")
<i>InpType1</i>	Voltage	Тип аналогового входа 1. Задается в соответствии с таблицей 3.56
<i>Coefficient1</i>	0,008	Коэффициент интегрирования канала 1 ( $0,0001 < Coefficient \leq 1,0$ )
<i>InpType2</i>	Voltage	Тип аналогового входа 2. Задается в соответствии с таблицей 3.56
<i>Coefficient2</i>	0,008	Коэффициент интегрирования канала 2 ( $0,0001 < Coefficient \leq 1,0$ )
<i>InpType3</i>	Voltage	Тип аналогового входа 3. Задается в соответствии с таблицей 3.56
<i>Coefficient3</i>	0,008	Коэффициент интегрирования канала 3 ( $0,0001 < Coefficient \leq 1,0$ )
<i>InpType4</i>	Voltage	Тип аналогового входа 4. Задается в соответствии с таблицей 3.56
<i>Coefficient4</i>	0,008	Коэффициент интегрирования канала 4 ( $0,0001 < Coefficient \leq 1,0$ )

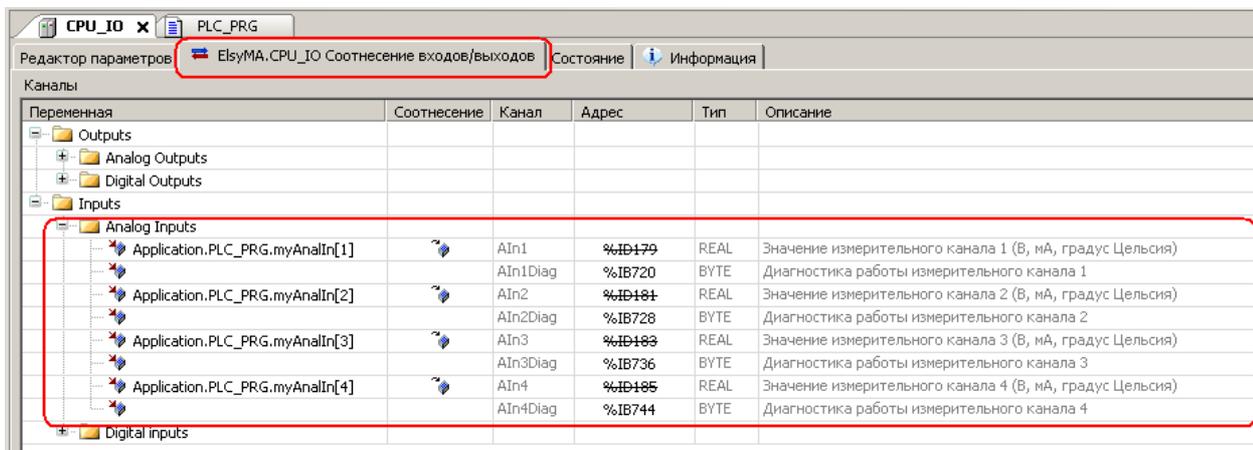
**Таблица 3.56 – Модуль CPU\_IO. Тип аналогового ввода**

Тип	Описание	Диапазон измерения, °C	
		Мин.	Макс.
<i>Dissable</i>	Канал не обрабатывается	–	–
<i>Current</i>	Ток 0–20 мА	–	–
<i>Voltage</i>	Напряжение 0–10 В	–	–
<i>TXAK</i>	Термопары типа ТХА (К)	-250	900
<i>TXAK_тк</i>	Термопары типа ТХА (К) с компенсацией холодного спая	-250	900
<i>TXAL</i>	Термопары типа ТХК (L)	0	800
<i>TXAL_тк</i>	Термопары типа ТХК (L) с компенсацией холодного спая	0	800
<i>TXAE</i>	Термопары типа ТХКн (Е)	-250	1000
<i>TXAE_тк</i>	Термопары типа ТХКн (Е) с компенсацией холодного спая	-250	1000
<i>ТПП10</i>	Термопары типа ТПП10 (S)	0	1700
<i>ТПП10_тк</i>	Термопары типа ТПП10 (S) с компенсацией холодного спая	0	1700
<i>ТНН</i>	Термопары типа ТНН (N)	-250	1000
<i>ТНН_тк</i>	Термопары типа ТНН (N) с компенсацией холодного спая	-250	1000
<i>ТПР</i>	Термопары типа ТПР (В)	250	1800
<i>ТПР_тк</i>	Термопары типа ТПР (В) с компенсацией холодного спая	250	1800
<i>ТЖК</i>	Термопары типа ТЖК (J)	-200	600
<i>ТЖК_тк</i>	Термопары типа ТЖК (J) с компенсацией холодного спая	-200	600
<i>ТВР</i>	Термопары типа ТВР (А-1)	0	2500
<i>ТВР_тк</i>	Термопары типа ТВР (А-1) с компенсацией холодного спая	0	2500
<i>ТПП13</i>	Термопары типа ТПП13 (R)	0	1600
<i>ТПП13_тк</i>	Термопары типа ТПП13 (R) с компенсацией холодного спая	0	1600
<i>TSM 50M</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа TSM 50M	-50	150
<i>TSM 100M</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа TSM 100M	-50	150
<i>TSM 500M</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа TSM 500M	-50	150

Таблица 3.56 – Модуль CPU\_IO. Тип аналогового ввода

Тип	Описание	Диапазон измерения, °С	
		Мин.	Макс.
<i>ТСП 50П</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСП 50П	-50	500
<i>ТСП 100П</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСП 100П	-50	500
<i>ТСП 500П</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСП 500П	-50	500
<i>ТСП 1000П</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСП 1000П	-50	500
<i>ТСП Pt50</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСП Pt50	-50	500
<i>ТСП Pt100</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСП Pt100	-50	500
<i>ТСН 100Н</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСН 100Н	-50	150
<i>ТСН 500Н</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСН 500Н	-50	150
<i>ТСН 1000Н</i>	Термосопротивления в режиме трехпроводного подключения типа ТСН 1000Н	-50	150

На рисунке 3.69 представлен вид закладки *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*. Сигналы аналогового ввода сгруппированы в папке "Analog Inputs".

Рисунок 3.69 – Сигналы аналогового ввода. Закладка *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*

Описание сигналов аналогового ввода и соответствие с физическим входом представлено в таблице 3.57. Схемы подключения сигналов приведены на рисунках А.3, А.4, А.5 и А.6. Технические характеристики аналоговых входов приведены в таблице 1.1.

Таблица 3.57 – Модуль CPU\_IO. Сигналы аналогового ввода

Имя	Тип	Подключение		Описание
		Разъем	Вход	
<i>AIn1</i>	<b>Real</b>	AIN1	1...4	Значение измерительного канала 1 (В, мА, °С)
<i>AIn1Diag</i>	<b>Byte</b>	-	-	Диагностика работы измерительного канала 1
<i>AIn2</i>	<b>Real</b>	AIN2	1...4	Значение измерительного канала 2 (В, мА, °С)
<i>AIn2Diag</i>	<b>Byte</b>	-	-	Диагностика работы измерительного канала 2
<i>AIn3</i>	<b>Real</b>	AIN3	1...4	Значение измерительного канала 3 (В, мА, °С)
<i>AIn4Diag</i>	<b>Byte</b>	-	-	Диагностика работы измерительного канала 3
<i>AIn4</i>	<b>Real</b>	AIN4	1...4	Значение измерительного канала 4 (В, мА, °С)
<i>AIn4Diag</i>	<b>Byte</b>	-	-	Диагностика работы измерительного канала 4

**ВАЖНО!** Единицы измерения входных сигналов зависят от установленного режима работы (В, мА, °С), при этом подключенные датчики и схема подключения должны соответствовать установленному режиму.

**Таблица 3.58 – Модуль CPU\_Ю. Диагностика каналов аналогового ввода (AIn1Diag...AIn4Diag)**

Бит	Значение	Описание
0	0	Канал обрабатывается
	1	Канал не обрабатывается (задан параметр "Disable")
1	0	Измеренное значение находится в диапазоне измерения
	1	Измеренное значение находится вне диапазона измерения
2	0	Нормальная работа АЦП
	1	Ошибка работы с АЦП (ошибка SPI_ERR)
...	...	...
7	0	Было обновление измеренного значения
	1	Не было обновления измеренного значения. Возможно, не работает субмодуль аналогового ввода. Бит сбрасывается в нулевое значение при первом корректном приеме данных от субмодуля

На рисунке 3.70 приведен пример кода для описания переменных аналогового ввода.

```

22      (* Дискретный вывод *)
23      DigOutMax : INT := 8;          (* Количество сигналов Дискретного вывода *)
24      myDigOut : ARRAY[1..8] OF BOOL; (* сигналы Дискретного вывода *)
25
26      (* Аналоговый ввод *)
27      AnalInMax : INT := 4;          (* Количество сигналов Аналогового ввода *)
28      myAnalIn : ARRAY[1..4] OF REAL; (* сигналы Аналогового ввода *)
29      myAInDiag : ARRAY[1..4] OF BYTE; (* диагностика каналов Аналогового ввода *)
30
31      (* Аналоговый вывод *)
32      AnalOutMax : INT := 2;          (* Количество сигналов Аналогового вывода *)
33      myAnalOut : ARRAY[1..2] OF REAL; (* сигналы Аналогового вывода *)

```

**Рисунок 3.70 – Сигналы аналогового ввода. Пример описания переменных**

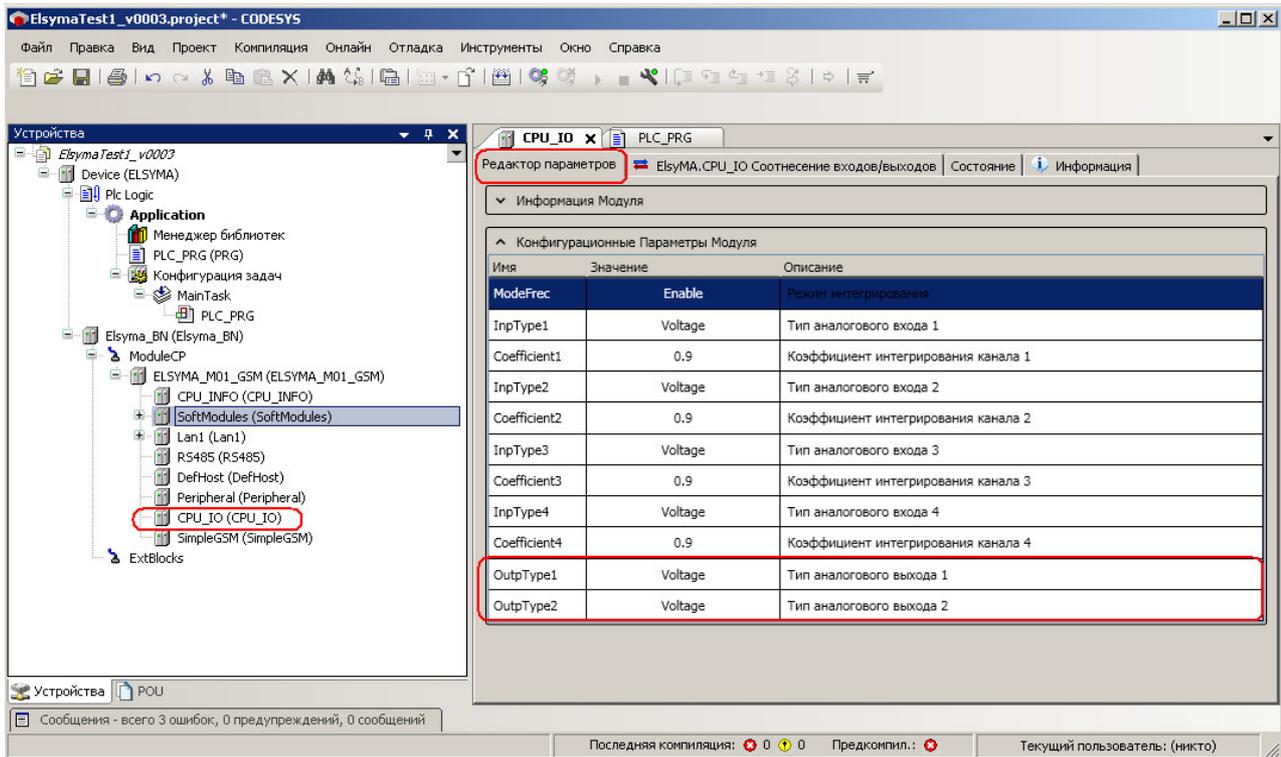
Сигналы могут быть описаны в виде массива переменных или в виде отдельных переменных. Тип переменных должен быть *REAL* для значений сигналов и *Byte* для сигналов диагностики.

### 3.16.4 Сигналы аналогового вывода

В контроллере сигналы аналогового вывода могут работать в следующих режимах:

- вывод напряжения;
- вывод тока.

Выбор режима работы каждого канала и необходимые параметры задаются на вкладке *Редактор параметров*. На рисунке 3.71 представлен внешний вид вкладки и выделены параметры, отвечающие за обработку сигналов аналогового вывода.



**Рисунок 3.71 – Сигналы дискретного вывода.**  
Закладка *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*

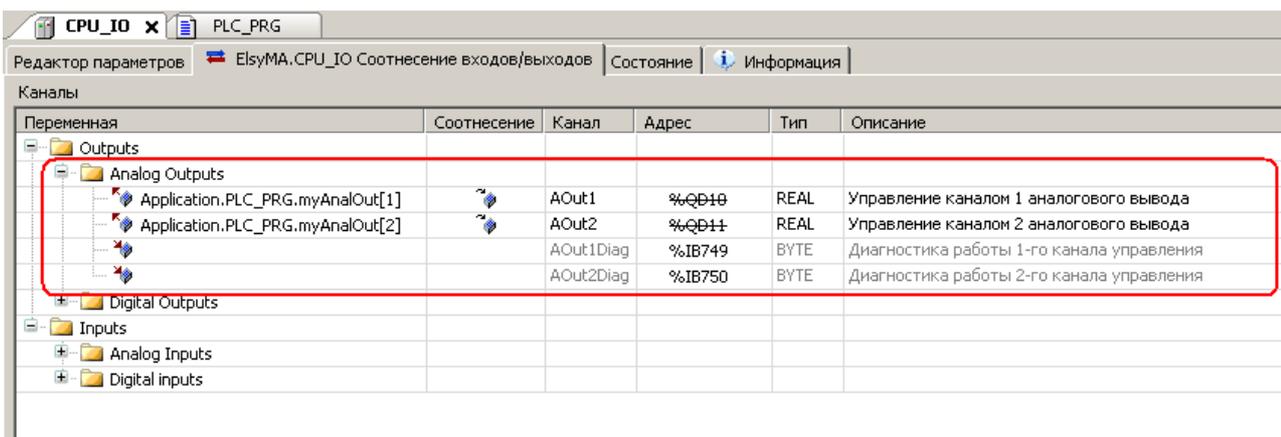
**ВАЖНО!** При выборе определенного режима работы аналогового вывода необходимо учитывать схему подключения для выбранного режима. Схемы подключения для различных режимов приведены на рисунках А.7 и А.8.

Параметры для работы с каналами аналогового вывода модуля *ELSYMA\_M01\_XXX-CPU\_IO* перечислены в таблице 3.59. Параметры доступны для редактирования пользователем только в режиме **off-line**.

**Таблица 3.59 – Модуль CPU\_IO. Параметры модуля (Аналоговый вывод)**

Имя	Значение "по умолчанию"	Описание
<i>OutType1</i>	Voltage	Тип аналогового выхода 1. Доступное значение "Voltage" – формирование напряжения, "Current" – формирование тока
<i>OutType2</i>	Voltage	Тип аналогового выхода 2. Доступное значение "Voltage" – формирование напряжения, "Current" – формирование тока.

На рисунке 3.69 представлен вид закладки *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*. Сигналы аналогового вывода сгруппированы в папке "Analog Outputs".



**Рисунок 3.72 – Сигналы аналогового вывода.**  
Закладка *ElsyMA.CPU\_IO Соотнесение входов/выходов*

Описание сигналов аналогового вывода и соответствие с физическим выходом представлено в таблице 3.60. Схемы подключения сигналов приведены на рисунках А.7 и А.8. Технические характеристики аналоговых выходов приведены в таблице 3.60.

Таблица 3.60 – Модуль CPU\_IO. Сигналы аналогового вывода

Имя	Тип	Подключение		Описание
		Разъем	Выход	
AOut1	Real	AOUT	1	Управление каналом 1 аналогового вывода (В, мА)
AOut2	Real	AOUT	2	Управление каналом 2 аналогового вывода (В, мА)
AOut1Diag	Byte	-	-	Диагностика работы канала управления 1
AOut2Diag	Byte	-	-	Диагностика работы канала управления 2

**ВАЖНО!** Единицы измерения выходных сигналов зависят от установленного режима работы (В, мА), при этом подключенные датчики и схема подключения должны соответствовать установленному режиму.

Таблица 3.61 – Модуль CPU\_IO. Диагностика каналов аналогового вывода (AOut1Diag...AOut2Diag)

Бит	Значение	Описание
0	0	Канал обрабатывается
	1	Канал не обрабатывается (задан параметр "Disable")
1	0	Заданное значение находится в диапазоне выхода
	1	Заданное значение находится вне диапазона формирования выхода
2	0	Нормальная работа ЦАП
	1	Ошибка работы с ЦАП (ошибка SPI_ERR)

На рисунке 3.73 приведен пример кода для описания переменных аналогового вывода.

```

28 myAnalIn : ARRAY[1..4] OF REAL; (* сигналы Аналогового ввода *)
29 myAInDiag : ARRAY[1..4] OF BYTE; (* диагностика каналов Аналогового ввода *)
30
31 (* Аналоговый вывод *)
32 AnalOutMax : INT := 2; (* Количество сигналов Аналогового вывода *)
33 myAnalOut : ARRAY[1..2] OF REAL; (* сигналы Аналогового вывода *)
34 myAOutDiag : ARRAY[1..2] OF BYTE; (* диагностика каналов Аналогового вывода *)
35 myOut1 : REAL;
36 myOut2 : REAL;

```

Рисунок 3.73 – Сигналы аналогового ввода. Пример описания переменных

Сигналы могут быть описаны в виде массива переменных или в виде отдельных переменных. Тип переменных должен быть **REAL** для значений сигналов и **Byte** для сигналов диагностики.

## 4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки контроллера приведен в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Контроллер Элсима. Комплект поставки**

Наименование	Количество
1 Контроллер программируемый логический Элсима ТУ 4210-090-28829549-2016	1 шт.
2 Контроллер программируемый логический Элсима. Паспорт	1 экз.
3 Контроллер программируемый логический Элсима. Гарантийный талон	1 экз.
4 Электронный носитель, содержащий следующие документы и ПО: 4.1 Контроллер программируемый логический Элсима. Руководство по эксплуатации 4.2 Дистрибутив системы программирования <i>CoDeSys</i> 4.3 Пакет поддержки контроллера Элсима в системе <i>CoDeSys EleSy ELSYMA TSP_vXX.XX.XXXX</i> 4.4 Копия сертификата соответствия	1 шт.
5 Антенна ANT GSM/3G BY-3G-03-2 SMA-M (только для исполнения Элсима-M01-ZZZU-GSM)	1 шт.
6 Упаковка	1 компл.

## **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **5.1 Тара и упаковка**

Контроллер упакован в отдельную индивидуальную тару в соответствии с требованиями ГОСТ 23170-78.

Транспортная тара обеспечивает сохранность контроллера при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании в закрытых транспортных средствах, необходимую защиту от воздействия внешних факторов, а также при хранении у поставщика и потребителя в складских условиях в пределах гарантийного срока хранения.

При поставке в смонтированном виде в составе других устройств (щитов, стоек) способ упаковки контроллера определяется условиями поставки устройств (щитов, стоек).

### **5.2 Транспортирование и хранение**

Транспортирование упакованных контроллеров может осуществляться всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах: крытых автомашинах, крытых вагонах, самолетом, водным транспортом при размещении в трюмах судов.

Не допускается транспортирование контроллеров в негерметизированных и не отапливаемых отсеках самолетов и морским транспортом без специальных упаковочных средств.

На контроллер в транспортной таре допускается воздействие следующих климатических и механических факторов:

- температура окружающего воздуха – от минус 55 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха – от 5 до 100 % без конденсации;
- синусоидальная вибрация по группе F3 ГОСТ Р 52931-2008;
- свободное падение с высоты согласно ГОСТ Р 52931-2008.

Упакованные контроллеры должны быть закреплены в транспортных средствах и защищены от атмосферных осадков и брызг воды.

Размещение и крепление в транспортном средстве должно обеспечить устойчивое положение контроллеров, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортного средства. Допускается транспортирование с использованием контейнеров.

При соблюдении условий механических воздействий, соответствующих рабочим, контроллер может транспортироваться в составе законченных систем управления (например, стоек или шкафов).

Условия хранения контроллера в упаковке предприятия-изготовителя у поставщика и потребителя должны соответствовать категории 2 (С) по ГОСТ 15150-69.

### **5.3 Калибровка**

Порядок проведения калибровки приведен в документе "Контроллер программируемый логический Элсима. Методика калибровки". Результаты первичной и периодических калибровок заносятся в паспорт на контроллер.

## 5.4 Техническое обслуживание

С целью обеспечения постоянной исправности и готовности контроллера к эксплуатации необходимо не реже, чем один раз в год проводить техническое обслуживание.

Порядок технического обслуживания:

1 Отключить питание контроллера.

2 Отстыковать от контроллера все подключенные кабели.

3 Промыть контакты разъемов составных частей контроллера этиловым ректифицированным техническим спиртом по ГОСТ Р 55878-2013. При промывке контакты разъемов должны находиться в вертикальном положении. Норма расхода спирта – 0,05 л на 100 контактов.

4 Просушить на воздухе не менее 30 минут.

5 Подключить кабели, подать питание на контроллер.

## 5.5 Текущий ремонт

Ремонт контроллера должен осуществляться предприятием-изготовителем или специализированным предприятием, имеющим соответствующее оборудование и подготовленный персонал.

Для передачи контроллера на гарантийный ремонт потребитель должен выслать по адресу предприятия-изготовителя отказавший контроллер в заводской упаковке, с паспортом и с указанием характера отказа и обстоятельств его возникновения.

По истечении гарантийного срока ремонт проводится за счет потребителя.

## 6 Решение проблем

В случае возникновения проблем при работе с контроллером, обратиться к документации. Если проблему не удастся решить самостоятельно, необходимо обратиться к поставщику контроллера (см. контактную информацию на предпоследней странице настоящего руководства по эксплуатации).

## Приложение А (справочное)

### Схемы подключения сигналов контроллера

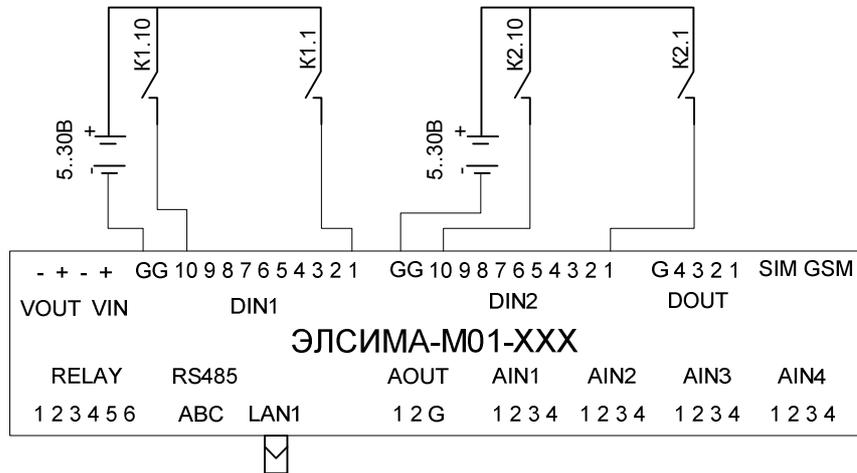


Рисунок А.1 – Подключение сигналов дискретного ввода

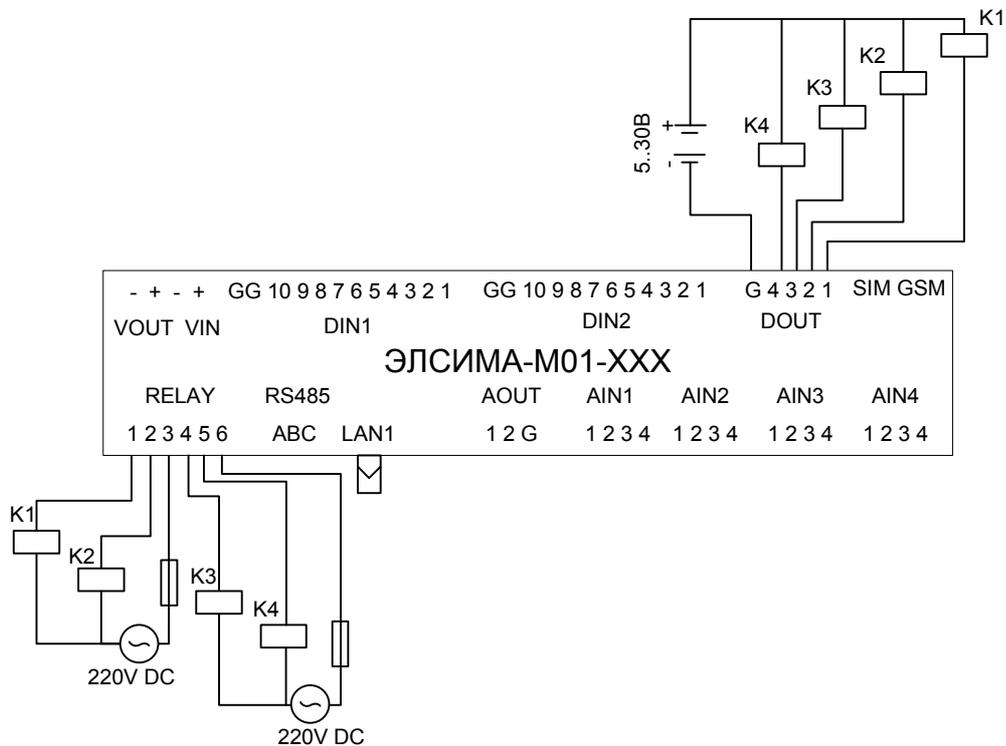


Рисунок А.2 – Подключение сигналов дискретного вывода

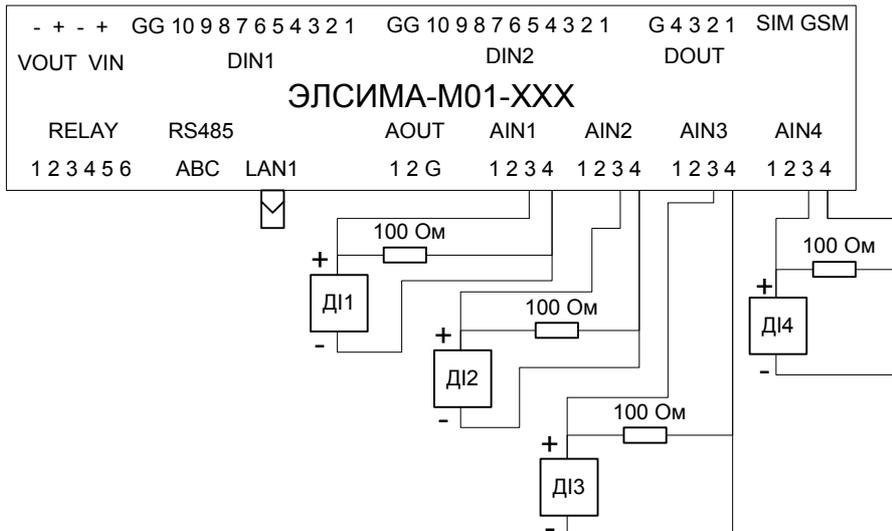


Рисунок А.3 – Подключение датчиков тока

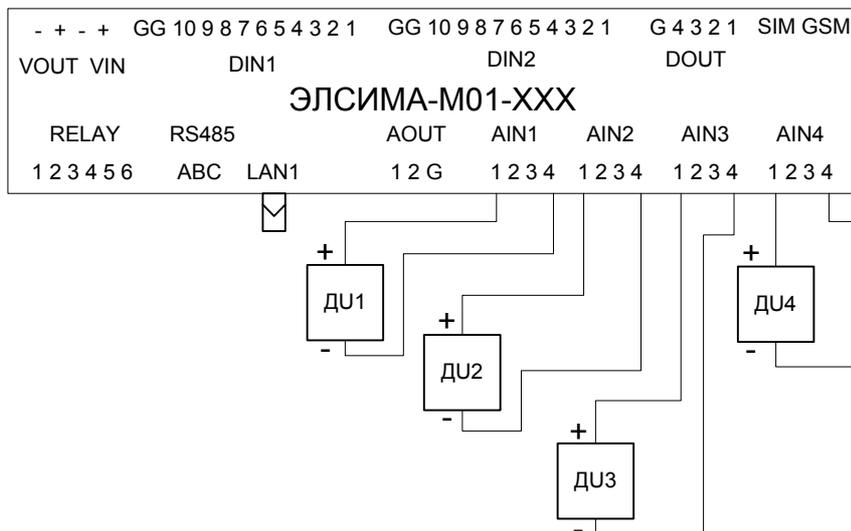


Рисунок А.4 – Подключение датчиков напряжения

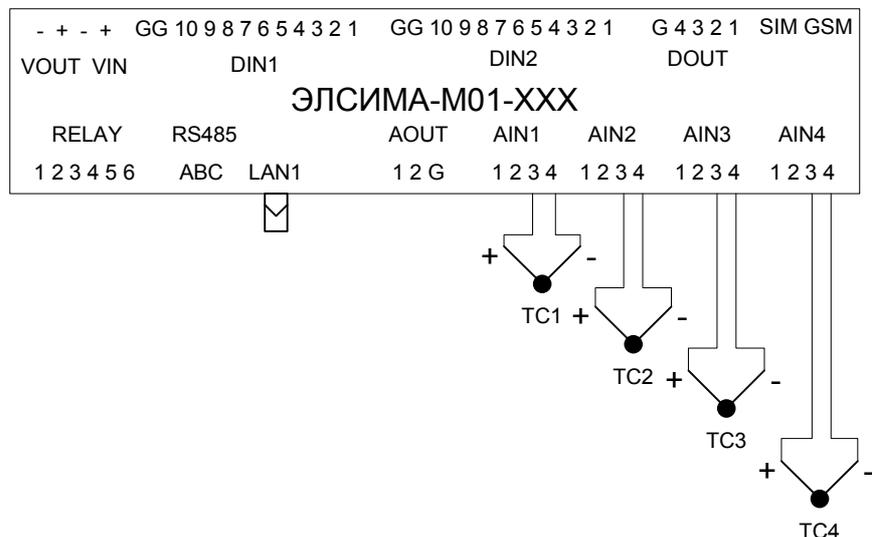


Рисунок А.5 – Подключение датчиков термпар

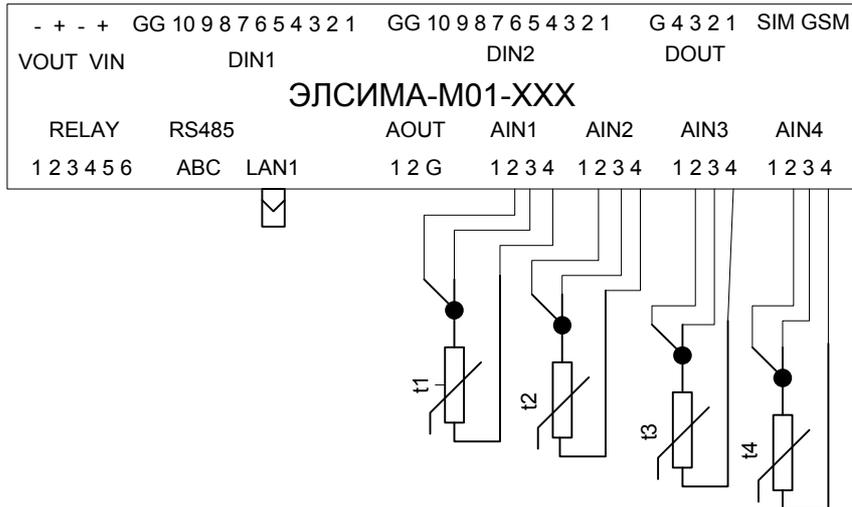


Рисунок А.6 – Подключение датчиков термосопротивлений

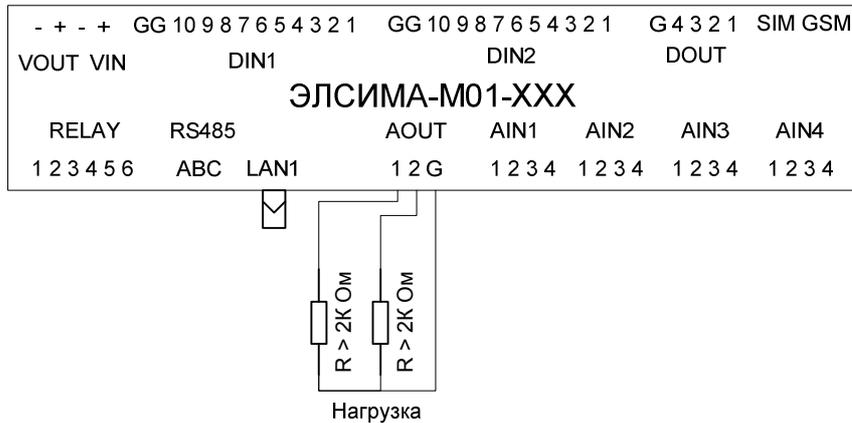


Рисунок А.7 – Подключение аналогового вывода в режиме напряжения

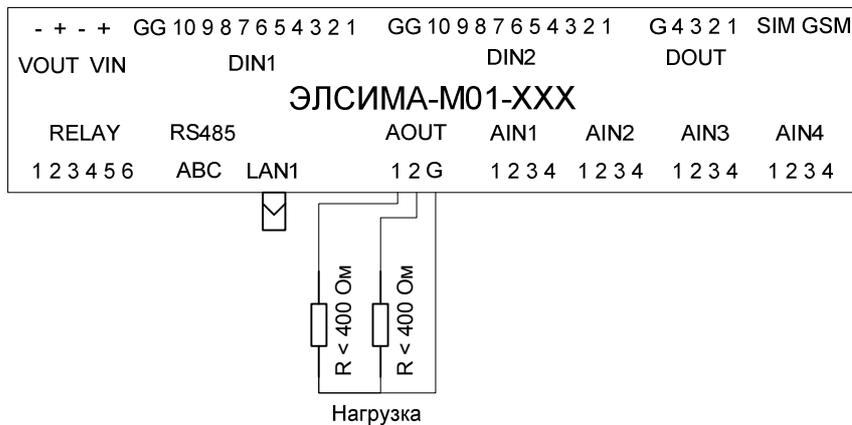


Рисунок А.8 – Подключение аналогового вывода в режиме тока

## Приложение Б (справочное)

### Изменение сетевых параметров контроллера

Изменение сетевых параметров контроллера реализуется следующим образом:

1 Выключить питание контроллера.

2 Заблокировать работу **WatchDog**-таймера с помощью установки переключателя **SW "1"** в положение **"ON"**.

3 Перевести контроллер в режим старта с заданными заводскими настройками с помощью установки переключателя **SW "3"** в положение **"ON"**.

4 Подать питание на контроллер и ожидать около 1 минуты включение непрерывного свечения индикатора **"L1"** зеленым цветом. При этом индикатор **"L2"** светится желтым цветом непрерывно (контроллер находится в режиме настройки сетевых параметров).

5 Подключиться к контроллеру по заводским сетевым параметрам (IP-адрес – **"10.24.1.200"**, маска подсети – **"255.255.254.0"**) с помощью программы *Telnet*. Далее приведен пример настройки **Windows** для работы с контроллером по адресу **"10.24.1.180"**.

6 Запустить приложение *Telnet* с помощью команды системного меню **Windows: Пуск → Программы → Выполнить...**

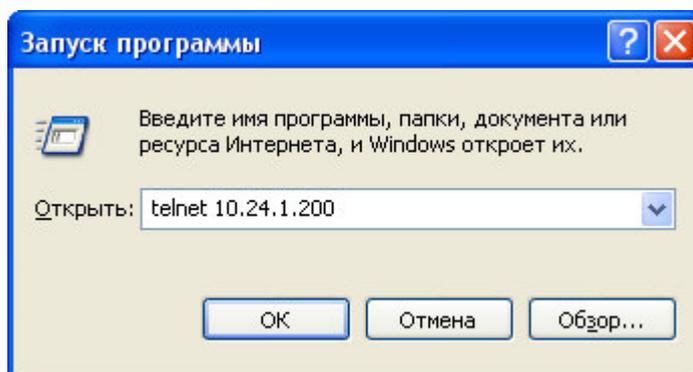


Рисунок Б.1 – Подключение к контроллеру через *Telnet*

7 В поле **Открыть** ввести строку **"telnet 10.24.1.200"** и нажать кнопку **"ОК"**. В окне приложения *Telnet* появится приглашение для регистрации в ОС.

8 В поле **login:** ввести команду **"setip"** и на запрос пароля в поле **Password:** ввести – **"root"** (см. пример Б.1).

9 Установить переключатель **SW "3"** в положение **"OFF"**. После процедуры изменения сетевых настроек контроллер автоматически перезапускается.

10 В поле **ipaddress:** ввести необходимый IP-адрес – **"10.24.1.180"**.

11 Подтвердить правильность введенного IP-адреса.

12 В поле **networkmask:** ввести необходимую сетевую маску – **"255.255.254.0"**.

13 Подтвердить правильность введенной сетевой маски.

**ВНИМАНИЕ!** Замена IP-адреса выполняется только в том случае, если пользователь ввёл оба значения для полей **ipaddress:** и **networkmask:**.

Если пользователь не вводил новые значения для полей **ipaddress:** и **networkmask:**, то остается тот IP-адрес, который был задан до операции.



## Приложение В (справочное)

### Поддерживаемые типы данных

В таблице В.1 представлен список стандартных типов данных IEC 61131-3, поддерживаемых в контроллере Элсима.

**Таблица В.1 – Типы данных**

Наименование	Описание
<b>ELSYGSM</b>	Функциональный блок для работы со встроенным модулем <b>GSM</b>
<b>MapIn</b>	Функциональный блок организации процесса приема данных программных модулей и модулей УВВ
<b>MapOut</b>	Функциональный блок организации процесса передачи данных программных модулей и модулей УВВ
<b>ElsyMA_CE30X. CE30X</b>	Функциональный блок для работы со счетчиком <b>Энергомера CE301/302/303/304</b>
<b>ElsyMA_M23X. M23X</b>	Функциональный блок для работы со счетчиком электроэнергии <b>Меркурий 230/233/234</b>
<b>chstat</b>	Статистика работы канала
<b>libstat</b>	Статистика работы библиотеки канала
<b>busstat</b>	Структура основной диагностики работы интерфейса
<b>busstat_ext</b>	Структура расширенной диагностики работы интерфейса
<b>SAI_t</b>	Значение входа измерительного канала 1–8
<b>DAGrOut_t</b>	Группа выходных сигналов
<b>GrSDI_t</b>	Входные дискретные сигналы

## Приложение Г (справочное)

### Установка драйвера Microsoft RNDIS

Конфигурирование и загрузка проектов в ПЛК средствами *CoDeSys* осуществляется с применением стека протоколов TCP/IP. При этом возможно два варианта подключения:

1 С применением сетевого интерфейса *Ethernet*, путем подключения разъема LAN1 (RJ45) ПЛК сетевым кабелем, через маршрутизатор/роутер или напрямую к ПК.

2 С применением интерфейса USB, путем подключения разъема "mini-USB тип B" ПЛК кабелем USB к ПК с использованием драйвера виртуальной сети RNDIS.

При подключении ПЛК к ПК через интерфейс *Ethernet* используется соответствующий сетевой адаптер, драйвер этого адаптера и стек протоколов TCP/IPv4, входящий в состав ОС.

Для подключения ПЛК через интерфейс USB необходимо применения драйвера удаленного сетевого интерфейса (**Remote Network Driver Interface, RNDIS**), который создаст виртуальный сетевой адаптер с возможностью работы сетевых соединений TCP/IP, как и при использовании *Ethernet*.

Драйвер **RNDIS** является разработкой компании **Microsoft** и входит в состав ОС. ОС **Windows** не всегда удаётся установить корректно драйвер **RNDIS** для устройств, требующих его работы, поэтому потребуется выполнение следующих шагов для установки и конфигурирования виртуальной сети:

1 Подключите ПЛК к ПК кабелем UDB 2.0 "USB A - mini-USB B" (рисунок Г.1) длиной не более 1,8 м и включите питание ПЛК. После инициализации ПЛК и обнаружения нового USB устройства (около 30 с), ОС **Windows** будет выполнять поиск подходящего драйвера **RNDIS** и его установку в автоматическом режиме.



Рисунок Г.1 – Вид разъёмов на кабеле UDB 2.0 "USB A – mini-USB B"

2 Открыть "Диспетчер устройств" (выбором соответствующего пункта в меню "*Мой компьютер*" -> "*Свойства*" или после запуска в командной строке "*mmc compmgmt.msc*") и убедиться в корректной установке драйвера **RNDIS**.

Если установка драйвера завершена некорректно, то в списке "**Другие устройства**" будет находиться "**RNDIS/Ethernet Gadget**", отмеченное значком ошибки и предупреждением в окне состояния устройства "*Для устройства не установлены драйверы. (Код 28), Для этого устройства отсутствуют совместимые драйверы*" (рисунок Г.2).

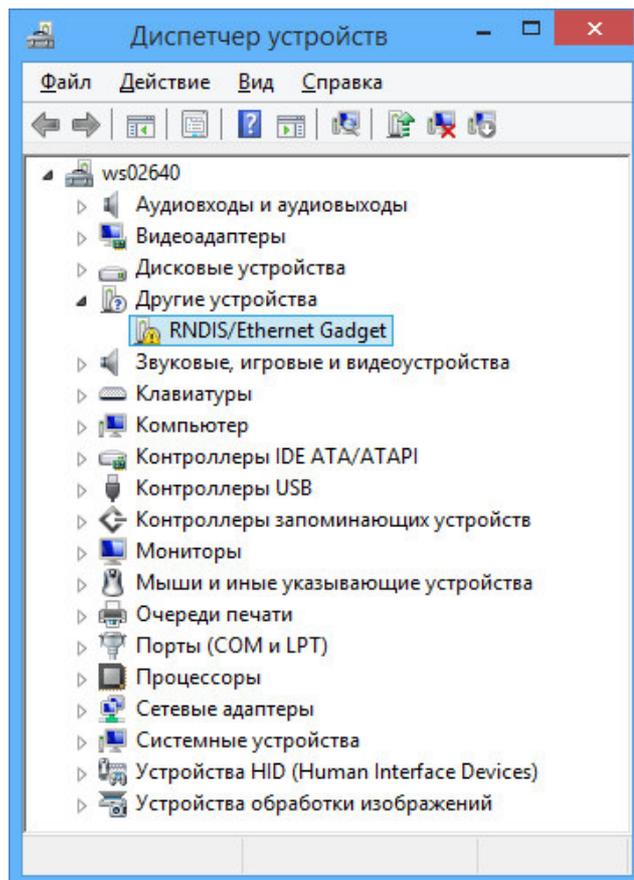


Рисунок Г.2 – Вид "Диспетчер устройств"

Откройте свойства "RNDIS/Ethernet Gadget" и во вкладке "Общие" или "Драйвер" нажмите кнопку "Обновить..." (рисунок Г.3).

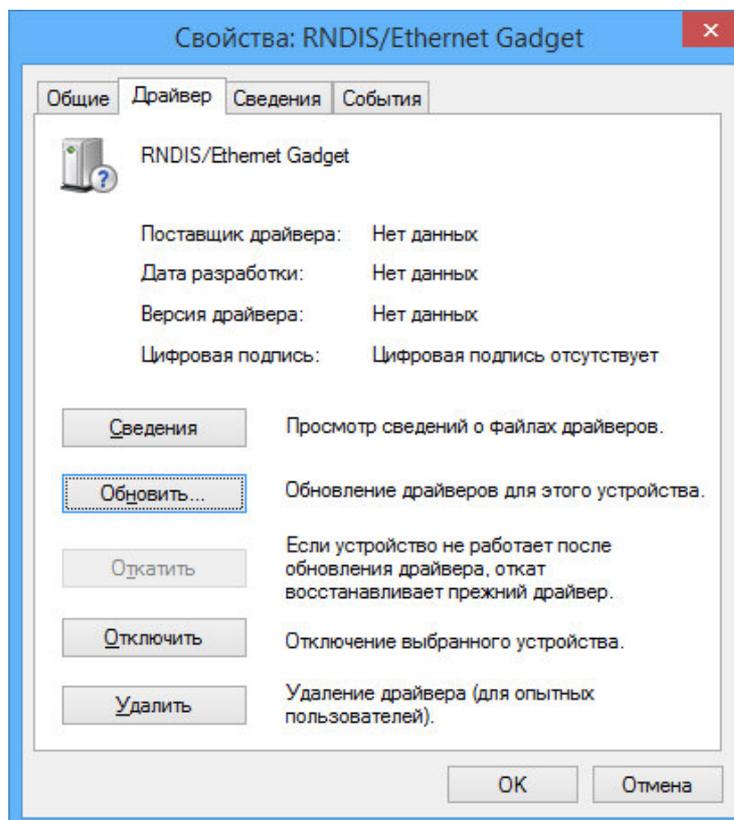


Рисунок Г.3 – Информация о драйвере "RNDIS/Ethernet Gadget"

3 В открывшемся окне обновления выбрать режим поиска "Выполнить поиск драйвера на этом компьютере" (рисунок Г.4).

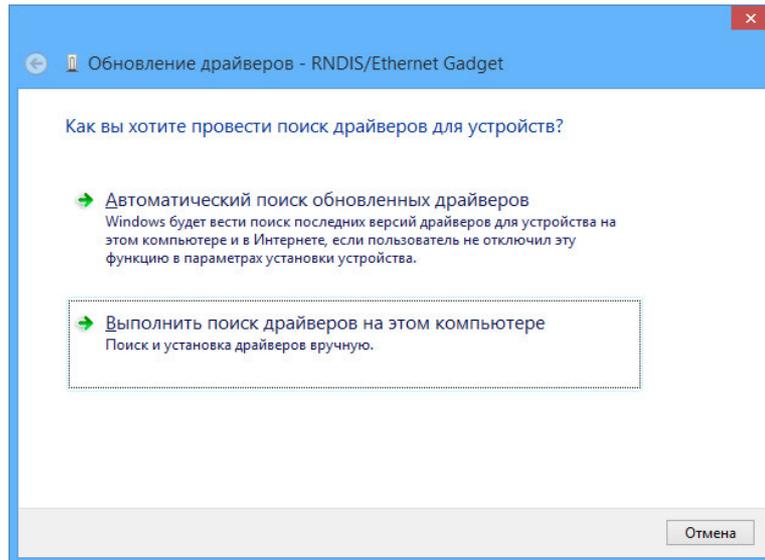


Рисунок Г.4 – Выбор режима поиска драйвера "RNDIS/Ethernet Gadget"

4 Отобразить список драйверов, нажав "Выбрать драйвер из списка уже установленных драйверов ..." в открывшемся окне (рисунок Г.5).

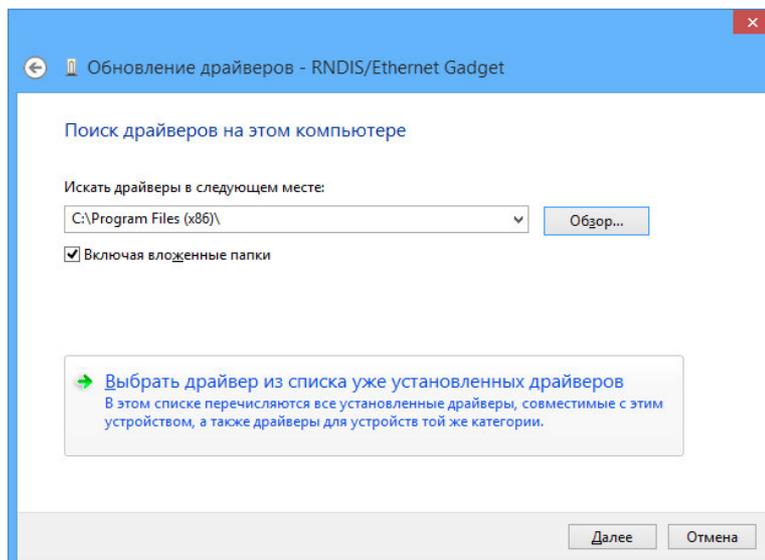


Рисунок Г.5 – Открытие списка установленных драйверов

5 Выбрать из списка раздел "Сетевые адаптеры" (рисунок Г.6).

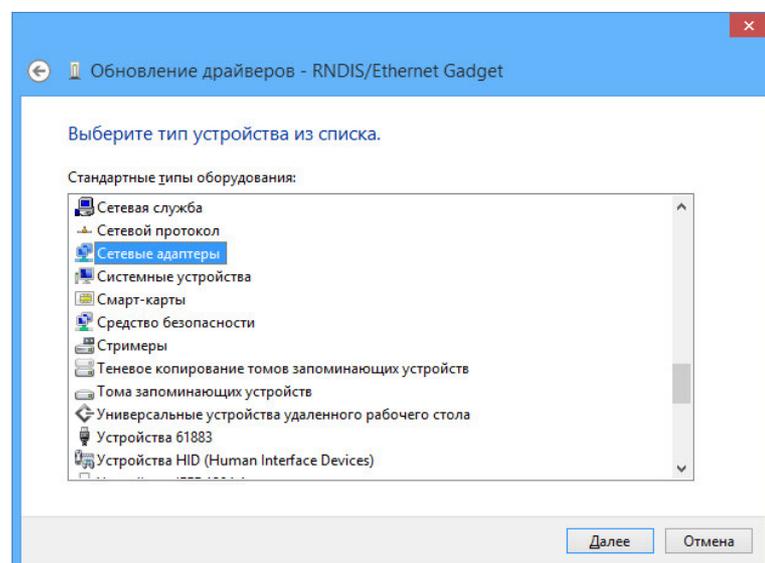


Рисунок Г.6 – Открытие списка драйверов для сетевых адаптеров

6 В разделе "*Сетевые адаптеры*" выбрать производителя устройств "*Microsoft*" в левом списке и для этого производителя "*Удалённое NDIS-совместимое устройство*" из правого списка уже установленных драйверов (рисунок Г.7). Нажать кнопку "*Далее*".

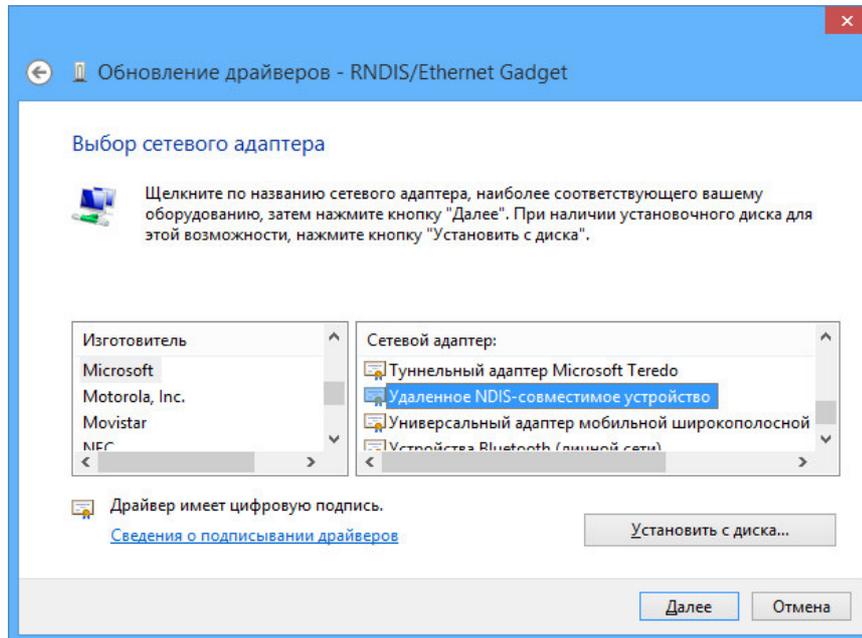


Рисунок Г.7 – Выбор драйвера для "*RNDIS/Ethernet Gadget*"

7 Дождаться окончания обновления драйвера для устройства "*RNDIS/Ethernet Gadget*" и появления окна (рисунок Г.8). Нажать кнопку "*Заккрыть*".

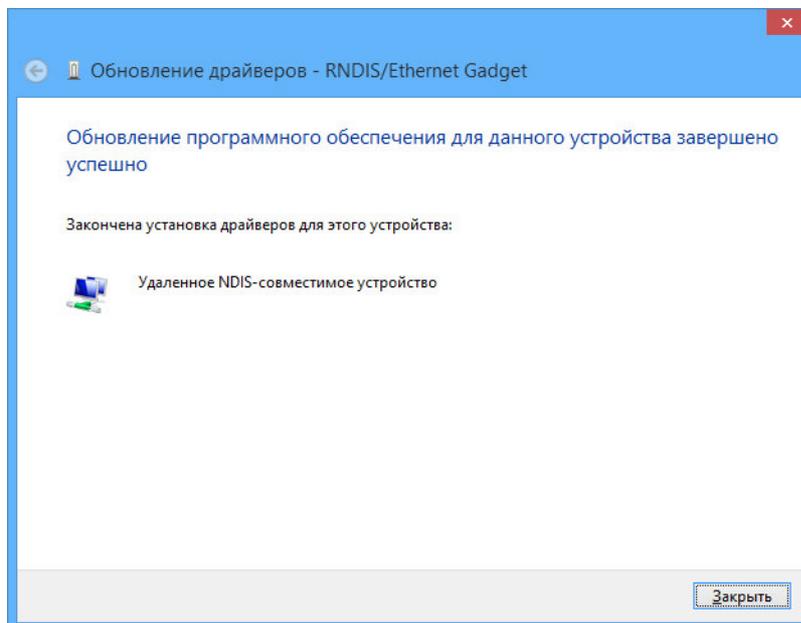


Рисунок Г.8 – Сообщение Выбор драйвера для "*RNDIS/Ethernet Gadget*"

8 После успешной установке драйвера необходимо проверить доступность устройства "*RNDIS/Ethernet Gadget*" с помощью "*Диспетчер устройств*" (рисунок Г.9). Значок ошибки драйвера должен исчезнуть и устройство перемещается из списка нераспознанных устройств ("*Другие устройства*") в список "*Сетевые адаптеры*". Изменения в системе могут продолжаться несколько минут, поэтому для полного их завершения и перехода к использованию сети на основе драйвера *RNDI* рекомендуется сделать паузу 4–5 минут.

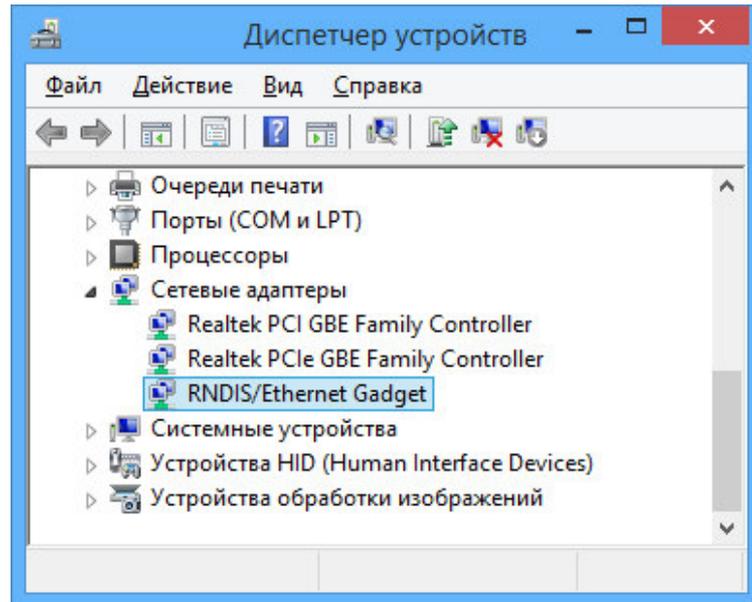


Рисунок Г.9 – Список доступных сетевых адаптеров с "RNDIS/Ethernet Gadget"

9 Созданный виртуальный адаптер *Ethernet* появится в списке сетевых подключений и будет использоваться для доступа к ПЛК (рисунок Г.10).

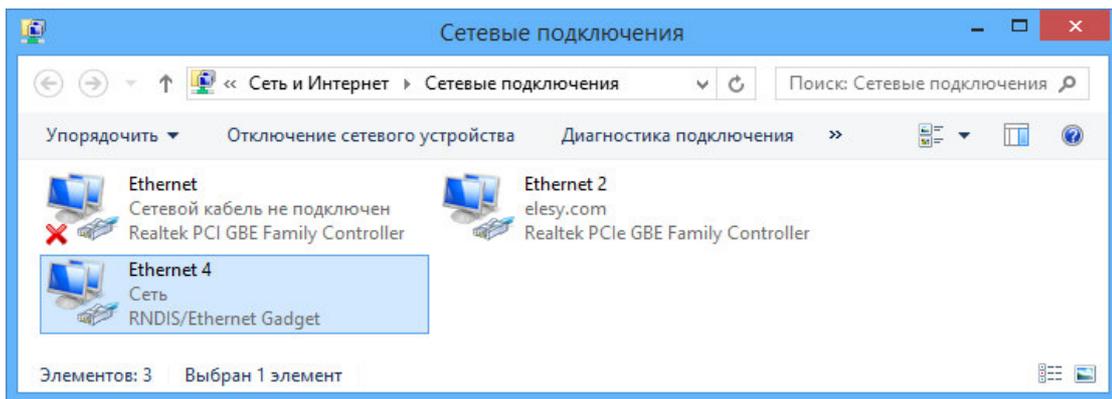


Рисунок Г.10 – Список сетевых подключений с добавленным адаптером RNDIS

10 При взаимодействии через виртуальные устройства *Ethernet* на базе драйвера *RNDIS*, оно автоматически получает от контроллера сетевые настройки (IP-адрес, маску подсети, адрес шлюза и т.д.). Адрес контроллера совпадает с адресом шлюза. Начальная конфигурация сети на основе драйвера *RNDIS* займёт не более 3 минут.

11 После выполнения указанных действий можно запустить конфигуратор *CoDeSys* для контроллера. Создать проект и выполнить поиск доступных устройств. Список доступных контроллеров, включая доступ через виртуальную сеть, показан на рисунке Г.11.

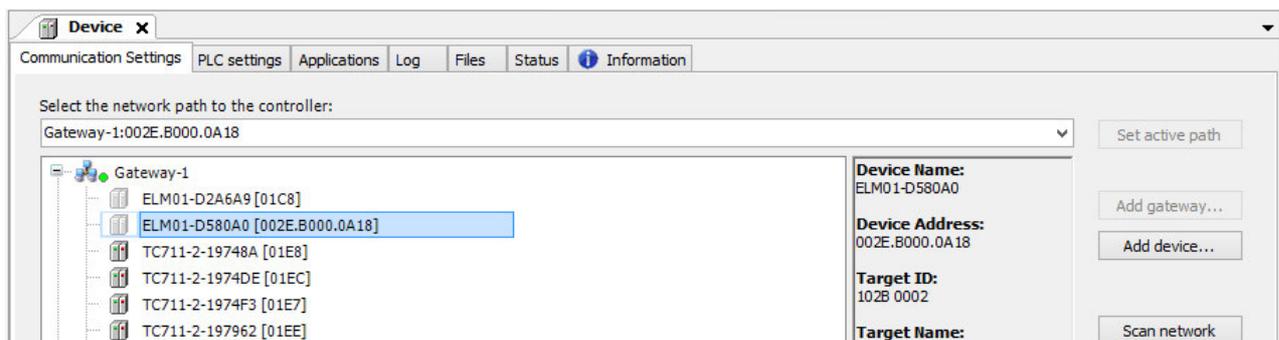


Рисунок Г.11 – Список контроллеров, включая подключения через адаптер RNDIS

## Приложение Д (справочное)

### Описание применения функциональных блоков MapIn, MapOut

#### Д.1 Использование ФБ MapIn

Назначение ФБ **MapIn**: Проверить обновление ответа на запись holding a/ов или coil a/ов в **MBMRU**.

Выхода ФБ:

*error*: BYTE; возвращает код ошибки ФБ

Возможные значения:

0 – нет ошибок;

1 – переменная пользователя не связана с выходом программного модуля **MBMRU**.

#### Порядок работы с ФБ MapIn на примере языка ST:

**Шаг 1. Инициализация экземпляра ФБ с передачей адреса выхода (Например, *out1* связана с выходом ModBusServer)**

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
    mapinanswcmd1 : Elesy.MapIn(ADR(inanswcmd1));
END_VAR
```

---

#### **Шаг 2. Связать экземпляр ФБ с выходом**

mapinanswcmd1(); (\*При первом вхождении связывание экземпляра, при тысяче входов, выполняется за 300 микросекунд в худшем случае, при втором и более вхождении связывание не выполняется\*)

---

#### **Шаг 3. Проверить обновление ответа на запись holding a/ов или coil a/ов в MBMRU**

mapinanswcmd1.IsUpdate(); (\* Возвращает TRUE - обновление было, Возвращает FALSE - обновления не было \*)

---

## Д.2 Использование ФБ MapOut

Назначение ФБ **MapOut**: изменить поведение передачи данных выхода программного модуля (Например, **MBSTCP** и т.п.).

Входа ФБ:

*control*: BYTE; установка поведения передачи данных выхода программного модуля

Возможные значения:

0 – не передавать данные выхода (по умолчанию);

1 – передать данные выхода один раз (после передачи значение *control* автоматически сбрасывается в "0");

2 – передавать данные выхода по изменению.

Выхода ФБ:

*error*: BYTE; возвращает код ошибки ФБ

Возможные значения:

0 – нет ошибок;

1 – переменная пользователя не связана с выходом программного модуля.

### Порядок работы с функциональным блоком MapOut на примере языка ST:

**Шаг 1. Инициализация экземпляра ФБ с передачей адреса выхода (Например, *out1* связана с выходом ModBusServer)**

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
    mapout1 : Elesy.MapOut(ADR(out1));
END_VAR
```

### **Шаг 2. Связать экземпляр ФБ с выходом**

mapout1(); (\*При первом вхождении связывание экземпляра, при тысячи выходов, выполняется за 300 микросекунд в худшем случае, при втором и более вхождении связывание не выполняется \*)

### **Шаг 3. Установить поведение для однократной передачи данных выхода**

```
mapout1.control := 1;
```

## Приложение Е (справочное)

### Пример применения функций ФБ CE30X

Для использования функций библиотеки **CE30XLibrary** необходимо в программе пользователя для ПЛК **PLC\_PRG (PRG)** (в ветке **"Plc Logic" – "Application"** или **"Конфигурация задач" – "MainTask"**) в секции переменных обязательно **создать экземпляр функционального блока**, указав переменную с типом **ElsyMA\_CE30X.CE30X** и добавить переменные для работы с этим ФБ.

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
  FB_CE30X      : ElsyMA_CE30X.CE30X;
  Timer_SendTR : TON;
set_ptTR      : TIME      := T#5S;
RecvTR       : STRING (255);
cnt_TR       : UDINT      := 1;
err_TR       : UDINT      := 0;
  CntErr_Init  : UDINT := 0;
  CntErr_SendTR : UDINT := 0;
  Start_Init   : UDINT := 1;
  Start_TR     : UDINT := 0;
.....
END_VAR
```

После этого, в программе можно использовать вызов ФБ.

#### Е.1 Инициализация ФБ

Для **"Инициализации ФБ"** в программе пользователя код может быть следующий:

```
IF Start_Init AND (FB_CE30X.CE30X_INIT = 0) AND
(FB_CE30X.CE30X_CONTROL = 0) THEN
  Start_Init := 0;
  FB_CE30X.BoudeRate :=5; // По умолчанию
  FB_CE30X.Paritet :=2; // По умолчанию
  FB_CE30X.BitNmb :=7; // По умолчанию
  FB_CE30X.StopBitNmb :=5; // По умолчанию
  CntErr_Init :=0; // Подготовка счетчиков ошибок
  FB_CE30X.CE30X_TA:= set_ptTR; // Тайм-аут
  FB_CE30X.CE30X_INIT := 1; // Активация инициализации с установленными
параметрами
  cnt_init := cnt_init + 1;

  ELSIF (Start_Init =0) AND (FB_CE30X.CE30X_INIT = 0) THEN// Ожидание
окончания инициализации
  IF FB_CE30X.INIT_ErrCode = 0 THEN
    .....// Инициализация завершена успешно
  ELSE
    CntErr_Init := CntErr_Init + 1;
    err_init := FB_CE30X.INIT_ErrCode; // Код ошибки
    Start_Init:=1;
  END_IF //IF CntErr_Init = 3 THEN
END_IF
```

**Е.2 Пример выполнения одиночной транзакции**

Если получение необходимых данных от измерительного устройства укладывается в одну транзакцию, то необходимо обеспечить вызов транзакции в режиме "*Транзакция с установкой сессии с закрытием после завершения транзакции*" (значение "2" в параметре **CE30X\_MODE**).

```

IF Start_TR AND (FB_CE30X.CE30X_INIT = 0) AND
(FB_CE30X.CE30X_CONTROL = 0) THEN
  Start_TR := 0;
  FB_CE30X.CE30X_ID:= '1';
  FB_CE30X.CE30X_PASS:= '';
  FB_CE30X.CE30X_TR:='$01$52$31$02$4D$4F$44$45$4C$28$29$03$4A$00';
  //- .R1.MODEL().J
  FB_CE30X.CE30X_TRLN:= INT_TO_BYTE(LEN(FB_CE30X.CE30X_TR));
  FB_CE30X.CE30X_TA:= set_ptTR;
  FB_CE30X.CE30X_MODE:= 2;
  FB_CE30X.CE30X_CONTROL := 1;
END_IF

```

**Е.3 Пример выполнения группы транзакций с открытием сессии**

Для выполнения группы транзакций с открытием сессии в программе пользователя код может быть следующий:

**Шаг 1. Выполнение транзакции с открытием сессии**

```

IF Start_TR AND (FB_CE30X.CE30X_INIT = 0) AND
(FB_CE30X.CE30X_CONTROL = 0) THEN
  Start_TR := 0;
  FB_CE30X.CE30X_ID:= '1';
  FB_CE30X.CE30X_PASS:= '';
  FB_CE30X.CE30X_TR:='$01$52$31$02$4D$4F$44$45$4C$28$29$03$4A$00';
  //- .R1.MODEL().J
  FB_CE30X.CE30X_TRLN:= INT_TO_BYTE(LEN(FB_CE30X.CE30X_TR));
  FB_CE30X.CE30X_TA:= set_ptTR;
  FB_CE30X.CE30X_MODE:= 1;
  FB_CE30X.CE30X_CONTROL := 1;
END_IF

```

В режиме "*Транзакция с установкой сессии без закрытия*" устанавливается сессия и выдается одна транзакция из переменной **CE30X\_TR**. После этого можно выдать несколько транзакций в режиме "*Одиночная транзакция без установки сессии*" (значение "0" в параметре **CE30X\_MODE**).

После выдачи транзакции необходимо дождаться, когда переменная **FB\_CE30X.CE30X\_CONTROL** станет равной "0", а значение переменной **CE30X\_BUSY** ("*Сигнал занятого ФБ*") будет "**FALSE**", что означает завершение выполнения транзакции.

Если переменная **CE30X\_ERR** ("*Код ошибки выполнения последней транзакции*") равна "0", то результат выполнения запроса будет находиться в строковой переменной **CE30X\_IN** ("*Ответ на транзакцию*"), а длина сообщения в переменной **CE30X\_INLN** (в ответе могут содержаться непечатные символы).

Коды ошибок приведены в таблице 3.41 настоящего РЭ.

**Шаг 2. Продолжение работы в сессии (выполнение одиночной транзакции без закрытия)**

Достаточно установки значений для четырёх переменных:

```
CE30X_TR, CE30X_MODE, CONTROL, CE30X_TRLN
```

```
FB_CE30X.CE30X_TR:= '$01$52$31$02$53$54$41$54$5F$28$29$03$74$00';
// Запрос состояния .R1.STAT_().t
FB_CE30X.CE30X_TRLN:= INT_TO_BYTE(LEN(FB_CE30X.CE30X_TR));
FB_CE30X.CE30X_MODE:= 0;
FB_CE30X.CE30X_CONTROL := 1;
```

Так же как и на шаге 1, дождаться завершения выполнения транзакции.

Ответ будет:

```
.STAT_(0,0).... (02 53 54 41 54 5F 28 30 2C 30 29 0D 0A 03 12)
```

По завершению можно повторить запрос к счетчику с открытой сессией, присвоив переменной **FB\_CE30X.CE30X\_TR** новое значение, например, "*Запрос состояния батареи*":

```
FB_CE30X.CE30X_TR:= '$01$52$31$02$56$5F$42$41$54$28$29$03$65$00'
//.R1.V_BAT().e
```

На этот запрос в переменной **CE30X\_IN** будет находиться ответ вида:

```
.V_BAT(3.7)....
(02 56 5F 42 41 54 28 33 2E 37 29 0D 0A 03 0F)
```

---

**Шаг 3. Закрытие сессии**

```
FB_CE30X.CE30X_TR:= '$01$42$30$03$75$00'; // Завершение сессии
// «.B0.u»
FB_CE30X.CE30X_MODE:= 0;
FB_CE30X.CE30X_CONTROL := 1;
```

Так же как и на шаге 1, дождаться завершения выполнения транзакции.

После выполнения шага 3 можно открывать сессию и выполнять транзакции для другого измерительного оборудования в линии.

---

**Е.4. Пример вызова экземпляра ФБ**

Для программы на языке **ST**, при объявлении экземпляра ФБ, как указано выше, строка кода вызова должна быть следующая:

```
FB_CE30X();
```

## Приложение Ж (справочное)

### Пример применения функций ФБ M23X

Для использования функций библиотеки **M23XLibrary** необходимо в программе пользователя для ПЛК **PLC\_PRG (PRG)** (в ветке *"Plc Logic"* – *"Application"* или *"Конфигурация задач"* – *"MainTask"*) в секции переменных обязательно **создать экземпляр функционального блока**, указав переменную с типом *ElsyMA\_M23X.M23X* и добавить переменные для работы с этим ФБ.

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
  FB_M23X          : ElsyMA_M23X.M23X;
  Timer_SendTR    : TON;
  set_ptTR        : TIME      := T#5S;
  RecvTR          : STRING (255);
  cnt_TR          : UDINT     := 1;
  err_TR          : UDINT     := 0;
  CntErr_Init     : UDINT := 0;
  CntErr_SendTR  : UDINT := 0;
  Start_Init     : UDINT     := 1;
  Start_TR       : UDINT     := 0;
  ....
END_VAR
```

После этого, в программе можно использовать вызов ФБ.

#### Ж.1 Инициализация ФБ

Для *"Инициализации ФБ"* в программе пользователя код может быть следующий:

```
IF Start_Init AND (FB_M23X.M23X_INIT = 0) AND (FB_M23X.M23X_CONTROL =
0) THEN
  Start_Init := 0;
  FB_M23X.BoudeRate :=5; // Скорость 9600 (по умолчанию)
  FB_M23X.Paritet :=0; // Контроль чётности отсутствует (по умолчанию)
  FB_M23X.BitNmb :=8; // Количество бит данных (по умолчанию)
  FB_M23X.StopBitNmb :=1; // Количество стоп-бит (по умолчанию)
  CntErr_Init :=0; // Подготовка счетчиков ошибок инициализации
  FB_M23X.M23X_TA:= set_ptTR; // Тайм-аут
  FB_M23X.M23X_INIT := 1; // Активация ФБ для инициализации интерфейса RS-
// 485 с установленными параметрами
  cnt_init := cnt_init + 1; // Счётчик попыток инициализации увеличивается

  ELSIF (Start_Init =0) AND (FB_M23X.M23X_INIT = 0) THEN// Ожидание
окончания инициализации
  IF FB_M23X.INIT_ErrCode = 0 THEN
    ....// Инициализация завершена успешно
  ELSE
    CntErr_Init := CntErr_Init + 1;
    err_init := FB_M23X.INIT_ErrCode; // Код ошибки
    Start_Init:=1;
  END_IF //IF CntErr_Init = 3 THEN
END_IF
```

**Ж.2 Пример выполнения одиночной транзакции**

Если получение необходимых данных от измерительного устройства укладывается в одну транзакцию, то необходимо обеспечить вызов транзакции в режиме "Транзакция с установкой сессии с закрытием после завершения транзакции" (значение "2" в параметре **M23X\_MODE**).

```

IF Start_TR AND (FB_M23X.M23X_INIT = 0) AND (FB_M23X.M23X_CONTROL =
0) THEN
  Start_TR := 0;
  FB_M23X.M23X_ID:= '1';
  FB_M23X.M23X_PASS:= '';
  // Опрос накопленной энергии от начала сброса
  FB_M23X.M23X_TR:='$00$05$00$00$10$25$00';
  FB_M23X.M23X_TRLN:= INT_TO_BYTE(LEN(FB_M23X.M23X_TR));
  FB_M23X.M23X_TA:= set_ptTR;
  FB_M23X.M23X_MODE:= 2;
  FB_M23X.M23X_CONTROL := 1;
END_IF

```

**Ж.3 Пример выполнения группы транзакций с открытием сессии**

Для выполнения группы транзакций с открытием сессии в программе пользователя код может быть следующий:

**Шаг 1. Выполнение транзакции с открытием сессии**

```

IF Start_TR AND (FB_M23X.M23X_INIT = 0) AND (FB_M23X.M23X_CONTROL =
0) THEN
  Start_TR := 0;
  FB_M23X.M23X_ID:= '1';
  FB_M23X.M23X_PASS:= '';
  // Опрос накопленной энергии за предыдущие сутки
  FB_M23X.M23X_TR:= '$00$05$50$00$2C$25$00';
  FB_M23X.M23X_TRLN:= INT_TO_BYTE(LEN(FB_M23X.M23X_TR));
  FB_M23X.M23X_TA:= set_ptTR;
  FB_M23X.M23X_MODE:= 1;
  FB_M23X.M23X_CONTROL := 1;
END_IF

```

В режиме "Транзакция с установкой сессии без закрытия" устанавливается сессия и выдается одна транзакция из переменной **M23X\_TR**. После этого можно выдать несколько транзакций в режиме "Одиночная транзакция без установки сессии" (значение "0" в параметре **M23X\_MODE**).

После выдачи транзакции необходимо дождаться, когда переменная **FB\_M23X.M23X\_CONTROL** станет равной "0", а значение переменной **M23X\_BUSY** ("Сигнал занятого ФБ") будет "FALSE", что означает завершение выполнения транзакции.

Если переменная **M23X\_ERR** ("Код ошибки выполнения последней транзакции") равна "0", то результат выполнения запроса будет находиться в строковой переменной **M23X\_IN** ("Ответ на транзакцию"), а длина сообщения в переменной **M23X\_INLN** (в ответе могут содержаться непечатные символы).

Коды ошибок приведены в таблице 3.41 настоящего РЭ.

**Шаг 2. Продолжение работы в сессии (выполнение одиночной транзакции без закрытия)**

Достаточно установки значений для четырёх переменных:

```
M23X_TR, M23X_MODE, CONTROL, M23X_TRLN
// Опрос накопленной энергии за текущие сутки
FB_M23X.M23X_TR:= '$00$05$40$00$21$E5$00';
FB_M23X.M23X_TRLN:= INT_TO_BYTE(LEN(FB_M23X.M23X_TR));
FB_M23X.M23X_MODE:= 0;
FB_M23X.M23X_CONTROL := 1;
```

Так же как и на шаге 1, дождаться завершения выполнения транзакции.

Ответ будет:

```
$00$08$16$21$4F$9E$00$00[$25$04]$00[$4E$09]$00[$B8$1F]$AF$BA
```

По завершению можно повторить запрос к счетчику с открытой сессией, присвоив переменной **FB\_M23X.M23X\_TR** новое значение, например, "Сила тока по фазам":

```
FB_M23X.M23X_TR:= '$00$08$16$21$4F$9E$00' // Сила тока по фазам
```

На этот запрос в переменной **M23X\_IN** будет находиться ответ вида:

```
$00$08$16$21$4F$9E$00$00[$25$04]$00[$4E$09]$00[$B8$1F]$AF$BA
```

**Шаг 3. Закрытие сессии**

```
FB_M23X.M23X_TR:= '$01$42$30$03$75$00'; // Завершение сессии
// «.B0.u»
FB_M23X.M23X_MODE:= 0;
FB_M23X.M23X_CONTROL := 1;
```

Так же как и на шаге 1, дождаться завершения выполнения транзакции.

После выполнения шага 3 можно открывать сессию и выполнять транзакции для другого измерительного оборудования в линии.

**Ж.4 Пример вызова экземпляра ФБ**

Для программы на языке **ST**, при объявлении экземпляра ФБ, как указано выше, строка кода вызова должна быть следующей:

```
FB_M23X();
```

## Приложение 3 (справочное)

### Пример применения функций ФБ GSM

Для работы контроллера с применением функций ФБ GSM необходимы следующие объявления переменных:

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
  mygsm : ElsyMA_GSM.ELSYGSM;
  cntinit: UDINT;
  cntsms : UDINT;
  cntinsms : UDINT;
  cntat : UDINT;
  recvstr : STRING(255);
  sms1 : STRING(255);
  sms1num : STRING(255);
  temp : UDINT;
  cntsend : BYTE;
  cntread : BYTE;
  cntreset: BYTE;
  cntnoterr : BYTE;
  myatrecvstr : STRING(255);
  isbadreset : BOOL;
  gsm_state: BYTE;
  start_readsms: BOOL;
END_VAR
```

После этого, в программе можно использовать функции GSM.

Для "*Инициализации модуля GSM*" в программе пользователя код может быть следующий:

```
(* Инициализация GSM *)
IF mygsm.error = 0 AND mygsm.isbusy = 0 AND cntinit = 0 THEN
  mygsm.controlinit := 1;
  cntinit := cntinit + 1;
END_IF
(* 2 попытки переинициализации GSM - в случае недоступности GSM *)
IF mygsm.error = -3 AND mygsm.isbusy = 0 AND cntinit < 3 THEN
  mygsm.controlinit:= 1;
  cntinit := cntinit + 1;
END_IF
```

В программе пользователя для передачи AT-команды запроса баланса код может быть следующий:

```
(* Передача AT команды *)
IF mygsm.error = 0 AND mygsm.isbusy = 0 AND mygsm.controlreset = 0 AND
cntat = 0
THEN (* Подготовка at команды *)
  mygsm.cmdat := 'AT+CUSD=1,"#100#" $R$R$n';
  mygsm.ptat := T#5S;
  (* Разрешаем передать at команду 1 раз *)
  mygsm.controlat := 1;
  cntat := cntat + 1;
END_IF
*)
(* Попытка сброса GSM - в случае неудачных попыток передачи AT команды *)
IF mygsm.error = -4 AND mygsm.isbusy = 0 AND cntat = 3 AND cntreset = 0
THEN
  mygsm.controlreset:= 1;
```

```

cntat := 0;
cntreset := 1;
END_IF
(* Приём ответа на первую AT команду *)
IF mygsm.error = 0 AND cntat = 1 AND mygsm.isbusy = 0 THEN
  myatrecvstr := mygsm.recvstr;
  cntat := 3;
END_IF

```

В программе пользователя код для применения функции "*Отправка текстового сообщения (SMS)*" может быть следующий:

```

(* Передача SMS *)
IF mygsm.error = 0 AND mygsm.isbusy = 0 AND cntsms = 0 THEN (*
Инициализация данных для передачи SMS *)
  mygsm.numbersms := '8961XXXXXXXX';
  mygsm.textsms := 'test message';
  (* Разрешение передачи SMS 1 раз *)
  mygsm.controlsendsms := 1;
  cntsms := cntsms + 1;
END_IF
IF mygsm.error = -5 AND mygsm.isbusy = 0 AND cntsms < 3 THEN (*Возникли
ошибки по тайм-ауту GSM - 2 попытки передачи SMS *)
  mygsm.numbersms := '8961XXXXXXXX';
  mygsm.textsms := 'test message';
  (* Разрешение передачи SMS 1 раз *)
  mygsm.controlsendsms := 1;
  cntsms := cntsms + 1;
END_IF

```

В программе пользователя код для применения функции "*Приём текстового сообщения (SMS)*" может быть следующий:

```

(* Запуск проверки принятых сообщений, если ФБ GSM свободен от
выполнения других функций *)
IF mygsm.error = 0 AND mygsm.isbusy=0 AND start_readsms THEN
  mygsm.controlreadsms := 1;
  cntread := 0;
END_IF
(* Проверка готового SMS в буфере приёма*)
IF mygsm.error = 0 AND mygsm.controlreadsms = 0 AND mygsm.isbusy=0 and
mygsm.isreadysms THEN
  IF mygsm.isbadreadsms = FALSE THEN
    sms1num := mygsm.recvnumber;
    sms1:= mygsm.recvsms;
  END_IF
END_IF
IF mygsm.error = -6 AND mygsm.controlreadsms = 0 AND cntread < 2 and
mygsm.isbusy=0 THEN
  (* Возникли ошибки по тайм-ауту GSM, выполнить 2 попытки запроса
входящего SMS *)
  mygsm.controlreadsms = 1;
  cntread := cntread + 1;
END_IF

```

Для выполнения функции "*Аппаратный рестарт модуля GSM*", например, в случае возникновения ошибки с кодом "=-3" при инициализации модуля, текст программы может быть следующий:

```

(* Попытка сброса GSM - в случае неудачных попыток инициализации *)
IF mygsm.error = -3 AND mygsm.isbusy = 0 AND cntinit = 3 AND cntreset = 0
THEN
  mygsm.controlreset:= 1; // Активация аппаратного рестарта модуля GSM
  cntinit := 0;
  cntreset := 1;
END_IF

```



## Приложение И (справочное)

### Перечень изменений программного обеспечения и РЭ на контроллер Элсима

Таблица И.1 – Перечень произведенных изменений в программном обеспечении и РЭ

Дата изменения	Номера версий		Описание изменений
13.04.16	<b>Версия системн. ПО</b>	03.02 (сборка 6448)	1 Поддержка протокола ModBus TCP Slave. 2 Поддержка ModBus RTU Master. 3 Поддержка GSM в режиме приема передачи SMS. 4 Поддержка синхронизации времени через NTP. 5 Сервисные функции по заданию IP, Mask, времени средствами CoDeSys
	<b>Версия пакета поддержки (TSP)</b>	03.02 (сборка 6451)	
	<b>Версия CoDeSys</b>	3.5.6.1	
	<b>Версия сопроцессора</b>	0.0.0.9	
	<b>Версия РЭ</b>	02	
17.06.16	<b>Версия системн. ПО</b>	03.03 (сборка 6949)	1 Добавлена поддержка модуля УВВ ЭЛСИМА-Д01. 2 Добавлена поддержка модуля УВВ ЭЛСИМА-А01. 3 Добавлена поддержка ModBus RTU Slave. 4 Добавлена поддержка счетчиков эл. энергии ПСЧ и СЭТ. 5 Добавлена поддержка счетчиков эл. энергии СЕ30х. 6 Добавлена возможность определения обновления сигнала в задаче пользователя без изменения значения сигнала, возможность формирования передачи сигналов без изменения значения (добавлены ФБ MapIn, MapOut). 7 Внесены изменения в работе с устройствами на шине I2C для уменьшения джитера системы. 8 Внесены изменения в параметры слота RS485 (добавлены параметры преамбула, постамбула). 9 Исправлена ошибка в ФБ ElsyGSM при удалении всех SMS сообщений. 10 Исправлена ошибка в плагине конфигурирования модуля ModBus Master
	<b>Версия пакета поддержки (TSP)</b>	03.03 (сборка 6943)	
	<b>Версия CoDeSys</b>	3.5.6.1	
	<b>Версия сопроцессора</b>	0.0.1.0	
	<b>Версия РЭ</b>	03	
21.06.16	<b>Версия системн. ПО</b>	03.03 (сборка 7928)	Исправлена ошибка по установке дискретного выхода DOUT.4 по старту контроллера

Таблица И.1 – Перечень произведенных изменений в программном обеспечении и РЭ

Дата изменения	Номера версий		Описание изменений
	Версия пакета поддержки (TSP)	03.03 (сборка 6943)	
	Версия <i>CoDeSys</i>	3.5.6.1	
	Версия сопроцессора	0.0.1.1	
	Версия РЭ	03	
10.01.17	Версия системн. ПО	03.04 (сборка 7028)	<p><b>Расширение функциональности:</b></p> <p>1 Добавлена поддержка модуля УВВ Элсима-DA01.  2 Добавлен модуль поддержки протокола IEC104 в режиме <i>Master</i>.  3 Добавлен модуль поддержки протокола IEC104 в режиме <i>Slave</i>.  4 Добавлен модуль поддержки протокола ModBus в режиме <i>Master</i>.  5 Добавлена библиотека для работы со счетчиком <b>Меркурий</b>.  6 Добавлен коннектор <b>GPRS</b> для поддержки GPRS-режима (в тестовом режиме).  7 Добавлена поддержка счетчиков эл. энергии <b>Меркурий 230/233/234</b>.</p> <p><b>Исправление ошибок:</b></p> <p>1 Bug #411, #410 Добавлена сортировка сигналов для устранения замечания (неправильное маппирование сигналов при одновременном соотнесении автоматической и существующей переменной).  2 bug #464 ФБ MapIn и ФБ MapOut – неправильное связывание входа или выхода.  3 bug #465 Канал Modbus RTU Slave – исключение при холодном сбросе на определенной конфигурации.  4 bug #467 Канал Modbus RTU Master – исключение при повторной загрузке проекта без выходных сигналов.  5 Исправлена ошибка в определении обрыва связи с УВВ.  6 Элсима-DA01 – исправлена ошибка обработки карты маппирования сигналов (версия 0003).  7 Элсима-A01 – исправлена ошибка обработки карты маппирования сигналов (версия 0004)  8 Элсима-M01, плата ЕМАF – начиная с версии 13 изменена инициализация SPI для ЦАП (применять данную версию ПО можно для доработанных плат). (Версии 3 и 4, и</p>
	Версия пакета поддержки (TSP)	03.04 (сборка 7082)	
	Версия <i>CoDeSys</i>	3.5.6.1	
	Версия сопроцессора	0.0.1.0	
	Версия РЭ	07	
	Версия РП на IEC104	03	
	УВВ ЭЛСИМА-A01	0.0.0.9	

Таблица И.1 – Перечень произведенных изменений в программном обеспечении и РЭ

Дата изменения	Номера версий		Описание изменений
	<b>УВВ ЭЛСИМА-D01</b>	0.1.0.5	<p>последующих версий).</p> <p><b>Корректировка документации:</b></p> <p>1 Скорректирована документация на работу с SMS, так как в режиме GPRS всегда возникает ошибка "-4".</p> <p>2 Скорректирована документация на работу с модулями Modbus TCP Master, Modbus TCP Slave, Modbus RTU Master, Modbus RTU Slave, для каждого модуля добавлен раздел «Рекомендации по работе с модулем...»</p> <p>3 Добавлена формула приведения измерений счетчиков СЭТ, ПСЧ.</p>
	<b>УВВ ЭЛСИМА-DA01</b>	0.0.0.7	

## Контактная информация

По всем вопросам, связанным с эксплуатацией контроллера, обращаться в сервисный центр АО "ЭлеСи":

тел.: +7 (3822) 49-94-94

E-mail: [service@elesy.ru](mailto:service@elesy.ru)

Сервисный центр располагается в г. Томске (часовой пояс +4 МСК).

При обращении просим сообщать следующие данные:

- полное наименование изделия (указано на изделии или в паспорте);
- проект *CoDeSys*, в котором возникает проблема;
- версия установленного на компьютере пакета *EleSy ELSYMA TSP (Target Support Package)*;
- подробное описание проблемы (попытайтесь наиболее полно пояснить суть проблемы и обстоятельства или условия, которые привели к ней).



