

НАСТРОЙКА ОБМЕНА ДАННЫМИ ПО ПРОТОКОЛУ IEC-104 НА КОНТРОЛЛЕРАХ СЕРИИ REGUL RX00

Руководство пользователя

DPA-302.2 Версия 1.5.5 Март 2017

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит сведения о настройке обмена данными с применением стандарта IEC-104 на промышленных логических контроллерах серии Regul RX00. Настройка осуществляется с помощью программного обеспечения Epsilon LD.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ4
Общие сведения
Начало работы
НАСТРОЙКА КОНТРОЛЛЕРА В КАЧЕСТВЕ SLAVE 6
Добавление устройства Slave 104 Driver 6
Настройка списка IP-адресов Slave 104 Driver7
Настройка общих параметров устройства Slave 104 Driver
Создание списка элементов данных, передаваемых по IEC-104 10
Создание списка команд, передаваемых по IEC-104 12
Создание переменных для работы с данными/командами, передаваемыми по
IEC-104
Привязка переменных программы к элементам данных и командам IEC-104 17
Автоматическая генерация переменных и привязка к каналам ввода-вывода 19
НАСТРОЙКА КОНТРОЛЛЕРА В КАЧЕСТВЕ MASTER 21
Добавление устройства Master 104 Driver 21
Настройка общих параметров устройства IEC 104 Outer Slave 22
Создание списка элементов данных, передаваемых по IEC-104
Создание списка команд, передаваемых по IEC-104
Создание переменных для работы с данными/командами, передаваемыми по
IEC-104
Привязка переменных программы к элементам данных и командам
Автоматическая генерация переменных и привязка к каналам ввода-вывода 31
ЭКСПОРТ И ИМПОРТ КОНФИГУРАЦИИ ІЕС-104 33
Экспорт/импорт списка элементов данных
Экспорт/импорт списка команд34
ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ, ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ИХ
УСТРАНЕНИЕ
Общие действия
Использование программы ОРС-104 для тестирования

введение

Общие сведения

Контроллеры серии Regul RX00 могут участвовать в обмене данными по протоколу TCP/IP в соответствии со стандартом IEC 60870-5. Стандарт подробно описан в документе «ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей».

Программное обеспечение контроллера Regul позволяет сконфигурировать его как в качестве Master-устройства, так и в качестве Slave-устройства.

Для получения информации по настройке других параметров контроллеров серии Regul RX00 в среде разработки Epsilon LD рекомендуется ознакомиться со следующими документами:

- Программное обеспечение Epsilon LD. Руководство пользователя;
- Regul R600. Системное руководство;
- Regul R500. Системное руководство;
- Regul R400. Системное руководство;
- Regul R200. Системное руководство.

Начало работы

Установите на компьютер программное обеспечение **Epsilon LD**. Описание процесса установки программы, а также инструкции по работе с программой приведены в документе «Программное обеспечение Epsilon LD. Руководство пользователя». Программа установки и документация доступны на сайте <u>www.prosoftsystems.ru</u>.

Запустите программу **Epsilon LD**. Откройте проект, в котором требуется настроить контроллер для обмена данными по стандарту IEC-104. Если такого проекта нет, создайте его с помощью Мастера конфигурации Regul (инструкции приведены в документе «Программное обеспечение Epsilon LD. Руководство пользователя»).

В случае, когда <u>контроллер Regul RX00 выступает в качестве Slave</u>, для настройки обмена данными нужно выполнить следующие действия:

- добавить к контроллеру устройство Slave 104 Driver драйвер, который принимает и обрабатывает входящие соединения от IEC 104 клиентов;
- указать IP-адреса, от которых контроллеру разрешается принимать входящие запросы;

- настроить общие параметры устройства Slave 104 Driver, отвечающие за то, как будет происходить обмен данными;
- создать список элементов данных и список команд, передаваемых по протоколу IEC-104;
- создать в программном коде переменные, представляющие из себя функциональные блоки определенных типов, описанных в библиотеке PsIecCommon. После чего связать переменные программы с элементами данных и командами. Предусмотрена возможность автоматической генерации переменных и их привязка.

В случае, когда <u>контроллер Regul RX00 выступает в качестве Master</u>, для настройки обмена данными потребуется:

- добавить к контроллеру устройство Master 104 Driver драйвер, который взаимодействует с сервером IEC 104. Далее к драйверу добавить IEC 104 Outer Slave – устройство, настроенное как подчиненное устройство для ведущего устройства IEC 104;
- настроить общие параметры устройства Slave 104 Driver, в том числе номер порта TCP, который открыт данным slave для приема входящих соединений;
- создать список элементов данных и список команд, передаваемых по протоколу IEC-104;
- создать в программном коде переменные, представляющие из себя функциональные блоки определенных типов, описанных в библиотеке PsIecCommon. После чего связать переменные программы с элементами данных и командами. Предусмотрена возможность автоматической генерации переменных и их привязка.

НАСТРОЙКА КОНТРОЛЛЕРА В КАЧЕСТВЕ SLAVE

Добавление устройства Slave 104 Driver

В окне дерева устройств поместите курсор на название контроллера, нажмите правую кнопку мыши. В появившемся контекстном меню выберите пункт Добавить устройство... Откроется окно Добавить устройство, в котором выберите $Regul \rightarrow M\Im K \ 60870 \rightarrow TCP \ 60870-104$ -Slave \rightarrow Slave 104 Driver. Нажмите кнопку Добавить устройство или дважды щелкните левой кнопкой мыши. Выбранное устройство появится в проекте в дереве устройств (Рисунок 1).

🗊 Добавить устройство		×	
Имя: Slave_104_Driver Действие:	тройство <u>П</u> одключи	ть устройство 🔿 <u>0</u> 6и	
Устройство:		~	
Имя Regul Modbus Modbus Modbus Modbus Modbus Modbus Modbus Modbus Modbus TCP 60870-104 Master Modbus Slave 104 Driver Последовательный порт	Производитель "Prosoft-Systems"Ltd.	Версия	Устройства
 Отображать все версии (для экспертой Отображать все версии (для экспертой Группировать по категориям Показать устаревшие версии Информация: Имя: Slave 104 Driver Производитель: "Prosoft-Systems: Группы: TCP 60870-104 Slave 	a) " Ltd.		RegulBusTask Regul_Bus.Bus_Task Slave 104Task Slave_104_Driver.BusTask TASK_PLC_PRG PLC_PRG 1: Slave_104_Driver (Slave 104 Driver) Regul_Bus (Regul Bus)
Версия: 1.5.2.5 Номер модели: - Описание : Driver which accept and connections from iec104 dients. Добавить выбранное устройство как (Можно выбрать другой таргет-узел	process incoming последнего потомка F , пока окно открыто.) Добавить устрог	КЕGUL_R500_71_W йство Закрыть	

Рисунок 1. Добавление в конфигурацию контроллера устройства Slave 104 Driver

Двойным щелчком по названию устройства Slave 104 Driver откройте вкладку параметров. По умолчанию открывается первая внутренняя вкладка Редактор устройства IEC 104 Slave (Рисунок 2).

🗇 Twr.project* - Epsilon	LD	- 0	Х
Файл Правка Вид П	іроект Компиляция Онлайн Отладка Инстру	менты Окно Справка	
🔧 🛅 🚔 🔚 🛯 🐇	o 🖂 🌡 🛍 🔁 🗙 i 🖊 🎲 i 🛍 i 🛅 - 🕤	🛗 🧐 👒 🕞 🗧 🎽	8
Устройства 👻 🕂 🗙	Slave_104_Driver X		•
	Редактор IEC104 Slave Данные Команды 🗮	Slave IEC 104 Cootнecenue	• •
Plc Logic	Основные адреса: Резервные адреса:		
1 : Slave_104_Driver (172.29.22.45 172.29.22.2 172.29.22.102		
Regul_Bus (Regul Bus)	172.29.22.31 172.29.22.13 172.29.22.15 172.29.22.15		
	Общие параметры устройства		
	Отладочный режим		
	Общий адрес устройства	1	
	Входящий ТСР порт	2404	
	Длина поля "причина передачи"	2 ~	
	Длина поля "общий адрес"	2 ~	
	Длина поля "адрес"	3 ~	
	Т1-Таймаут «нет ответа на команду»	15	
	T2-Таймаут отправки подтверждения	10	
	ТЗ-Таймаут неактивности сервера	20	
	W-Кол-во принятых PDU для подтверждения	10	
	К-Кол-во неподтвержденных посланных PDU	10	
	Время буферизации (мс)	200	
	Период циклической отсылки	25	
	Использовать непрерывный метод адресации	1	
	Использовать накопление очереди сообщений	0	
	Размер очереди сообщений	1000	
< >>			
Последняя компиля	ия: 😳 0 🕐 0 Предкомпил.: 🗸 🛛 Теку	иций пользователь: (никто)	

Рисунок 2. Редактор устройства IEC-104 Slave

Настройка списка IP-адресов Slave 104 Driver

В редакторе устройства Slave 104 Driver в верхней части вкладки находятся два блока: Основные адреса и Резервные адреса. Здесь указывается список IP-адресов, от которых разрешается принимать входящие запросы, иначе говоря, список разрешенных «мастеров» IEC-104. Каждый мастер может вести опрос по основному или резервному каналу. Для добавления основного или резервного IP-адреса поместите курсор в блок адресов, нажмите правую кнопку мыши. В появившемся контекстном меню выберите пункт Добавить. Появится дополнительное окно, в котором нужно ввести IP-адрес (Рисунок 3).

Slave_104_Driv	er			×	Slave_104_Driver
Редактор IEC10	04 Slave	Данные	Команды	=++	Редактор IEC104 Slave Данные Команды 🗮 🕇
Основные адр 172.29.22.45 172.29.22.2	beca:	Резервные адреса: 172.29.22.145 172.29.22.102		Основные адреса: Резервные адреса: 172.29.22.45 Добавить новый IP × 172.29.22.2	
	Добавить Удалить Редактировать			0 . 0 . 0 . 0	

Рисунок 3. Добавление ІР-адреса

Число резервных адресов не может быть больше, чем основных.

Если опрос ведется только по одному каналу, то таких мастеров следует поместить в конец списка **Основные адреса**, резервные адреса для них не указывать.

Для редактирования адреса выберите его в списке, вызовите контекстное меню, пункт **Редактировать**. Появится дополнительное окно, в котором можно изменить IP-адрес. Для удаления адреса выберите его в списке, вызовите контекстное меню, пункт **Удалить**. Будьте внимательны, программа не запрашивает подтверждение на удаление.

Настройка общих параметров устройства Slave 104 Driver

В редакторе устройства Slave 104 Driver в блоке Общие параметры устройства доступны для настройки следующие параметры:

- Отладочный режим при установке флажка ⊠ в этом поле будут записаны в журнал работы контроллера все детали обмена по IEC-104, а именно передаваемые и принимаемые пакеты, комментарии к возникающим ошибкам и т.п.;
- Общий адрес устройства содержит общий адрес (COMMON ADDRESS, ASDU ADDRESS) устройства, все данные и команды имеют общую часть, равную значению этого параметра (см. спецификацию IEC-104);
- Входящий ТСР порт номер порта ТСР, который открыт данным slave для приема входящих соединений. По умолчанию – 2404;
- Длина поля «общий адрес», Длина поля «адрес» характеристики PDU (протокольная единица, пакет), передаваемых по IEC-104, должны быть одинаковы для пары master-slave. По умолчанию для «общего адреса» 2, допустимые значения: 1 или 2. По умолчанию для «адреса» 3, допустимые значения: 2 или 3;

- Т1-Таймаут «нет ответа на команду» время, в течение которого ожидается ответ на команду или подтверждение доставки PDU. По умолчанию – 15 с. Превышение таймаута приводит к разрыву соединения;
- Т2-Таймаут отправки подтверждения по умолчанию 10 с. При получении PDU запускается таймер на T2 секунд, подтверждение о приеме (пакет S-PDU) отсылается либо по истечению этого таймера, либо по факту приема некоторого предельного количества PDU, указанного в параметре W. T2 должен быть меньше T1;
- ТЗ-Таймаут неактивности сервера по умолчанию 20 с. Периодически как master, так и slave могут отсылать специальные пакеты для проверки связи. Если в течение интервала, заданного в параметре ТЗ, нет никакого обмена, то slave может закрыть соединение;
- W-Кол-во принятых PDU для подтверждения количество принятых PDU, которое необходимо подтверждать. Подробнее см. описание T2. По умолчанию – 10;
- К-Кол-во неподтвержденных посланных PDU если было отослано количество PDU, указанное в параметре К, и не пришло подтверждение, то отсылка приостанавливается (ожидается подтверждение). По умолчанию – 10;
- Время буферизации (мс) период краткосрочного ожидания пополнения очереди на отправку, с тем, чтобы отослать несколько значений в одном пакете, для оптимизации;
- Период циклической отсылки при описании элемента данных IEC-104 можно включить его в циклическую рассылку (установка флажка в поле Участвует в циклической рассылке). Для всех таких элементов их значения даже при отсутствии изменений будут отсылаться с указанным здесь периодом (в сек.);
- Использовать непрерывный метод адресации экономный режим IEC-104, в отсылаемых пакетах указывается адрес только первого элемента, считаем адреса остальных последовательно нарастающими. 0 – не используется, 1 – (по умолчанию) использовать этот метод;
- Использовать накопление очереди сообщений накапливать данные для мастера в оффлайн-режиме. 0 – не используется. Любое число, отличное от 0, активирует использование накопления данных;
- Размер очереди сообщений размер очереди неотправленных данных, которая заполняется при отсутствии связи с мастером по основному и резервному каналам. Размер очереди должен быть не меньше планируемого количества элементов данных. Это связано с тем, что при внешнем подключении IEC104 Slave может получить команду общего опроса, что приведет к единовременному заполнению очереди последними значениями всех элементов данных. Если размер очереди меньше рекомендуемого, то часть данных не будет отправлена.

Создание списка элементов данных, передаваемых по IEC-104

В редакторе устройства **Slave 104 Driver** перейдите на внутреннюю вкладку **Данные** (Рисунок 4).

ave_104_	Driver						
дактор і	IEC 104 Sla	ave Данные Ко	манды 🗮 Slave IEC	104 Соот	несение входов	в/выходов	•
Добави	пь парам	етр Редакти	ировать параметр	Удалі	ить параметр]	í
Созда	авать экзе	емпляры IEC пере	менных и привязку при	1 добавля	ении параметро	ов	
Испол	пьзовать	автоматически ген	нерируемые имена для	IEC nep	еменных		
Испол Имя	тызоваты Тип	автоматически ген Адрес данных	нерируемые имена для Циклическая пер	і ІЕС пер едача	еменных Нечувствите	льность	
Испол Имя	Тип	автоматически ген Адрес данных	нерируемые имена для	і ІЕС пер	еменных Нечувствите	льность	
Испол Имя К	Тип	автоматически ген	нерируемые имена для	і ІЕС пер	еменных Нечувствите	льность	
Испол Имя «	Тип	автоматически ген	нерируемые имена для Циклическая пер Тип файла	и IEC пер едача	еменных Нечувствите	льность	

Рисунок 4. Редактор Slave 104 Driver. Вкладка «Данные»

Элементы данных описываются как параметры. Для добавления, изменения и удаления элементов данных используются соответственно кнопки *Добавить параметр*, *Редактировать параметр*, *Удалить параметр*. Перейти к редактированию параметра также можно двойным щелчком левой кнопкой мыши по нужной строке. Окно ввода/редактирования элемента данных выглядит следующим образом (Рисунок 5).

Добав	ить новый параметр	x
Им	IA:	IS1_Data_1
Ти	п данных:	M_SP_NA_1 ~
Ал	рес объекта информации:	1
Уч	аствует в циклической рас	сылке: 🗌
По	олоса нечувствительности:	0,0000000
0	писание параметра:	
	Ok	

Рисунок 5. Окно добавления нового параметра (элемента данных)

Для элемента данных укажите значения в следующих полях:

- Имя наименование элемента данных;
- Тип данных ассоциированный с этим элементом данных тип IEC-104. Справочно типы данных IEC-104 приведены в таблице 1. Часто используемые типы данных:
 - о M_SP_TB_1 для дискретов с меткой времени,

- о M_ME_TF_1 для float-значений с меткой времени,
- о M_IT_TB_1 для целочисленных значений;
- Адрес объекта информации уникальный адрес элемента данных;
- Участвует в циклической рассылке установка флажка в этом поле активирует участие элемента данных в циклической рассылке. Для всех таких элементов их значения даже при отсутствии изменений будут отсылаться с периодом (в сек.), указанным на вкладке общих параметров;
- Полоса нечувствительности (deadband) устанавливаемая пользователем минимальная разница между последним отосланным значением и текущим измеренным (рассчитанным) в программе контроллера, превышение которой вызывает спонтанную отсылку;
- Верхняя граница, Нижняя граница параметры, задающие диапазон для нормализованных типов (M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_ND_1, M_ME_TD_1);
- Автоприсвоение времени (для типов с меткой времени) при установленном в этом поле флажке не требуется явно задавать временную метку для отсылаемого значения элемента данных. В качестве временной метки подставляется текущее время контроллера;
- Масштаб (для масштабируемых параметров, при выборе типа M_ME_TE_1);
- Описание параметра опционально, текстовое описание элемента данных.

Таблица 1. Перечень типов данных 1	IEC-104
------------------------------------	---------

Тип данных	ID типа данных	Описание
M_SP_NA_1	1	одноэлементная информация
M_DP_NA_1	2	двухэлементная информация
M_ST_NA_1	5	информация о положении отпаек
M_BO_NA_1	7	строка из 32 бит
M_ME_NA_1	9	измеряемая величина, нормализованное значение
M_ME_NB_1	11	измеряемая величина, масштабируемое значение
M_ME_NC_1	13	измеряемая величина, формат с плавающей запятой
M_IT_NA_1	15	интегральная сумма
M_ME_ND_1	21	измеряемая величина, нормализованное значение без описателя качества
M_SP_TB_1	30	одноэлементная информация с 56-битной меткой времени
M_DP_TB_1	31	двухэлементная информация с 56-битной меткой времени
M_ST_TB_1	32	инф. о положении отпаек с 56-битной меткой времени
M_BO_TB_1	33	строка из 32-х бит с 56-битной меткой времени
M_ME_TD_1	34	измеряемая величина нормализованное значение с 56 битной меткой времени

Тип данных	ID типа данных	Описание
M_ME_TE_1	35	измеряемая величина масштабированное значение с 56 битной меткой времени
M_ME_TF_1	36	измеряемая величина с плавающей запятой с 56 битной меткой времени
M_IT_TB_1	37	интегральная сумма с 56-битной меткой времени
M_EP_TD_1	38	информация о работе релейной защиты с 56-битной меткой времени

Заполненная вкладка Данные показана на рисунке 6.

Slave_104_Drive	Slave_104_Driver							
Редактор ІЕС 104	едактор IEC 104 Slave Данные Команды 🚝 Slave IEC 104 Соотнесение входов/выходов Состояние 🚺 Информация							
Добавить параметр Редактировать параметр Удалить параметр								
Создавать экземпляры IEC переменных и привязку при добавлении параметров Использовать автоматически генерируемые имена для IEC переменных								
IS1 Data 1	M ME TF 1 (auto time)	1		0	-	-	-	onneanne
IS1_Data_2	M_ME_TE_1	2		0,5	-	-	0,1	
IS1_Data_3	M_SP_TB_1 (auto time)	3		0	-	-	-	
IS1_Data_4	M_SP_NA_1	4	 Image: A set of the set of the	0	-	-	-	
Импорт	Экспорт	Тип файла — () csv ()) xml					

Рисунок 6. Пример списка элементов данных

Создание списка команд, передаваемых по IEC-104

Кроме запроса данных с контроллера в IEC-104 реализованы команды, используемые для установки значения какой-либо переменной, либо выполнения по сигналу каких-либо действий.

В редакторе устройства Slave 104 Driver перейдите на внутреннюю вкладку Команды. Общий вид редактора команд аналогичен редактору элементов данных. Команды на данной вкладке описываются как параметры. Для добавления, изменения и удаления команд используются соответственно кнопки Добавить параметр, Редактировать параметр, Удалить параметр. Перейти к редактированию команды также можно двойным щелчком левой кнопкой мыши по нужной строке.

Окно ввода/редактирования команд выглядит следующим образом (Рисунок 7).

обавить новый параметр	x
Имя:	IS1_Cmd_1
Тип команды:	C_SC_NA_1 ~
Адрес команды:	1
Адрес зеркального ответа:	0
Время блокировки (0 - не использ.):	0
Таймаут выполнения:	5
Описание параметра:	
Ok	

Рисунок 7. Окно добавления новой команды

Для команды укажите значения в следующих полях:

- Имя наименование команды;
- Тип данных ассоциированный с этой командой тип IEC-104. Справочно типы данных IEC-104 приведены в таблице 2;
- Адрес объекта информации уникальный адрес команды;
- Адрес зеркального ответа адрес элемента данных, в который будет помещено значение, переданное командой (0 – не используется);
- Время блокировки (0 не использ.) команды могут быть простыми и с «выборкой перед выполнением» (Select Before Operate). При ненулевом значении это время, в течение которого команда остается в состоянии «выбрана» для выполнения (после посылки запроса select). Успешное выполнение команды (execute) возможно до истечения данного таймаута;
- Масштаб для команд, задающих масштабируемые значения;
- Верхняя граница, Нижняя граница пара параметров, определяющих диапазон значений команды для нормализованных команд (C_SE_NA_1 и C_SE_TA_1);
- Описание параметра опционально, текстовое описание команды.

Таблица 2. Перечень типов данных IEC-104

Тип данных	ID типа данных	Описание
C_SC_NA_1	45	бинарная команда
C_DC_NA_1	46	команда с тремя состояниями
C_RC_NA_1	47	регулирующая пошаговая команда
C_SE_NA_1	48	команда уставки (нормализованное значение)
C_SE_NB_1	49	команда уставки (масштабируемое значение)

Тип данных	ID типа данных	Описание
C_SE_NC_1	50	команда уставки (значение типа float)
C_BO_NA_1	51	команда установки побитового регистра
C_SC_TA_1	58	бинарная команда с 56-битной меткой времени
C_DC_TA_1	59	команда с тремя состояниями с 56-битной меткой времени
C_RC_TA_1	60	регулирующая пошаговая команда с 56-битной меткой времени
C_SE_TA_1	61	команда уставки (нормализованное значение) с 56-битной меткой времени
C_SE_TB_1	62	команда уставки (масштабируемое значение) с 56-битной меткой времени
C_SE_TC_1	63	команда уставки (значение типа float) с 56-битной меткой времени
C_BO_TA_1	64	команда установки побитового регистра с 56-битной меткой времени

Создание переменных для работы с данными/командами, передаваемыми по IEC-104

Элементы данных и команды, описанные в редакторе IEC-104, в терминологии среды разработки являются каналами ввода-вывода. Для реализации обмена данными необходимо создать эти каналы (см. предыдущие разделы), <u>создать в программном коде переменные специальных типов</u>, после чего <u>связать переменные с каналами ввода-вывода</u>.

Требуемые типы переменных (функциональные блоки) описаны в библиотеке PsIECCommon. Эта библиотека, а также использующая ее библиотека PsIoDrvIec104Slave автоматически подключаются при добавлении устройства Slave 104 Driver.

<u>Для данных</u> используются следующие функциональные блоки: bo_tb_fb, ep_td_fb, it_tb_fb, me_tf_fb, sp_tb_fb, me_td_fb. В наименовании блока фактически указан тип данных IEC-104, например, блоку bo_tb_fb соответствует тип M_BO_TB_1, а me_tf_fb соответствует M_ME_TF_1. Количество функциональных блоков меньше количества типов данных IEC-104, каждый функциональный блок может использоваться сразу для нескольких типов.

Функц. блок	Тип данных IEC-104, указываемый для канала ввода-вывода	Комментарий
bo_tb_fb	M_BO_NA_1, M_BO_TA_1, M_BO_TB_1	для 4-байтных целых без знака (32-битные bitstring)
	M_DP_NA_1, M_DP_TA_1, M_DP_TB_1	допустимые значения 0, 1, 2
	M_ST_NA_1, M_ST_TA_1, M_ST_TB_1	допустимые значения 0 255
ep_td_fb	M_EP_TD_1	для событий защиты оборудования
it_tb_fb	M_IT_NA_1, M_IT_TA_1, M_IT_TB_1	для 4-байтных целых со знаком

Таблица 3. Соответствие функциональных блоков и типов данных IEC-104

Функц. блок	Тип данных IEC-104, указываемый для канала ввода-вывода	Комментарий
me_tf_fb	M_ME_NC_1, M_ME_TC_1, M_ME_TF_1	для 4-байтных чисел с плавающей точкой
	M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_TD_1	для нормализованных чисел с плавающей точкой, описание канала должно содержать hi/low
	M_ME_NB_1, M_ME_TB_1, M_ME_TE_1	для масштабируемых величин (scaled values), описание канала должно содержать scale
sp_tb_fb	M_SP_NA_1, M_SP_TA_1, M_SP_TB_1	для булевых дискретов
me_td_fb	M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_TD_1	для нормализованных чисел с плавающей точкой, описание канала должно содержать hi/low

Для создания переменных откройте редактор ПЛК-программы. Например, в редакторе ST для программы PLC_PRG создание переменных выглядит следующим образом:

Ниже представлен пример объявления переменных:

```
active_connections : STRING; //список соединений

iec1_real : PsIoDrvIec104Slave.me_tf_fb; //float с меткой времени

iec3_di : PsIoDrvIec104Slave.sp_tb_fb; //дискрет с меткой времени

iec5_int : PsIoDrvIec104Slave.it_tb_fb; //целочисленное с меткой времени

ts : PsIoDrvIec104Slave.timestamp_type;

//переменная типа «временная отметка для IEC-104»

cmd1 : PsIoDrvIec104Slave.common_command_type; //команда;
```

Свойства (properties) функциональных блоков для передачи данных следующие:

- value данному свойству присваивается значение, которое будет передаваться по IEC-104.
 Используемый тип значения (имеется в виду простой тип int, real, bool...) будет зависеть от того, какой тип (по IEC-104) имеет канал ввода-вывода, связанный с данной переменной.
 Свойство value принимает значение длиной не более 4 байт;
- quality байт качества значения. Значение по умолчанию 0 (качество good). Допустимы также 128 (80 hex) качество *invalid*, 64 (40 hex) качество *substituted*. Все допустимые значения указаны в описании протокола IEC-60870-5-104(101);
- timestamp временная́ отметка, назначаемая при изменении состояния. Представлена типом данных timestamp_type. Может генерироваться автоматически, если указано в

описании связанного канала ввода-вывода, либо задаваться вручную. В случае автоматической генерации *timestamp* назначается при изменении значения *value*.

Ниже приведен пример генерации значения *timestamp_type* из текущей даты/времени. Реализовано в виде метода для программы, требуется подключение библиотеки SysTimeRtc.

Объявление

```
METHOD PUBLIC get_current_timestamp : PsIoDrvIec104Slave.timestamp_type
VAR_INPUT
END_VAR
VAR
stTime : SYSTIME;
sdtDateHiRes : SYSTIMEDATE;
END_VAR
```

Реализация

```
IF (SysTimeRtcHighResGet(stTime)=0) AND
(systimertc.SysTimeRtcConvertHighResToDate(stTime, sdtDateHiRes)=0)
THEN
get_current_timestamp.m_year := sdtDateHiRes.wYear;
get_current_timestamp.m_day := sdtDateHiRes.wMonth;
get_current_timestamp.m_hour := sdtDateHiRes.wHour;
get_current_timestamp.m_minute := sdtDateHiRes.wMinute;
get_current_timestamp.m_second := sdtDateHiRes.wSecond;
get_current_timestamp.m_millisecond := sdtDateHiRes.wMilliseconds;
END IF
```

<u>Для команд</u> предусмотрен один тип функционального блока: **common_command_type**. Его основные свойства следующие:

- m_value значение полученной команды. Имеет тип common_union т.е. объединение размером 4 байта. Данные 4 байта могут быть интерпретированы как BYTE, WORD, DWORD, INT, DINT, REAL в зависимости от типа команды;
- m_timestamp в случае, когда команда имеет тип, включающий в себя метку времени, данное поле содержит метку времени, полученную в составе команды. Для команд без метки времени данное поле не используется.

Ниже приведен пример использования переменных в программном коде.

```
active_connections := PsIoDrvIec104Slave.g_active_connections;
//список IP адресов активных соединений
iec1_real.value := 3.14; //задаем действительное значение
iec3_di.value:= 1; //задаем дискретное значение
iec3_di.timestamp := get_current_timestamp();
//дополнительно генерируем timestamp
iec5_int.value:=515; //целочисленное значение
cmd_value:= cmd1.m_value; //пришедшая команда
```

Привязка переменных программы к элементам данных и командам IEC-104

В редакторе устройства Slave 104 Driver перейдите на внутреннюю вкладку Соотнесение входов/выходов (Рисунок 8).

едактор IEC104 Slave	Данные	Коман,	ды 🗮	Slave II	ЕС 104 Соотне	есение і	входов/выхо	одов Сост
(аналы								
Переменная	Соотне	сение	Канал		Адрес	Тип	Единица	Описание
₽ ^K ø]		IS1_Data	a_1	%QD0			
£ - *ø			IS1_Data	a_2	%QD6			
≜™ ø			IS1_Data	a_3	%QD12			
i - *			IS1_Data	a_4	%QD18			
È 🍫			IS1_Cmd	1_1	%ID0			
отнесения Всегда об 1ЭК-объекты	оновляты	перемен	ные:	Исполь	эзовать устан	ювку ро	одительског	о устройств
Переменная		Соотне	есение	Тип				
🖉 Slave 104 Driv	er	3	K	IoDry	/Ps104Slave			

Рисунок 8. Slave 104 Driver Соотнесение входов/выходов

На этой вкладке представлен список каналов ввода-вывода (в терминологии среды разработки), ассоциированных с устройством. Когда пользователь создает элемент данных или команду в соответствующем редакторе (вкладка Данные, вкладка Команды), этот параметр автоматически появляется здесь в виде канала вывода (для данных) или канала ввода (для команд). Наименование добавленного параметра указано в колонке Канал.

Для того, чтобы значения, приходящие/отправляемые по каналу, были доступны в программе контроллера, нужно привязать канал к переменной программы. Дважды щелкните левой кнопкой мыши в строке нужного канала. Появится курсор (можно вручную ввести имя переменной, семантика имен описана ниже) и кнопка ..., открывающая окно Ассистент ввода (Рисунок 9).

Slave_104_Driver									x
Редактор IEC104 Slave	Данные	Комаң	ды	芊 Slave II	ЕС 104 Соотне	сение в	входов/выхо	дов	Co 🔹 🕨
Каналы									
Переменная	Соотнес	сение	Кана	ал	Адрес	Тип	Единица	Оп	исание
			IS1_C	Data_1	%QD0				
🖽 🍢			IS1_C	Data_2	%QD6				
±			IS1_C	Data_3	%QD12				
🖷 🍢			IS1_C	Data_4	%QD18				
🚊 🧤			IS1_C	Cmd_1	%ID0				

Рисунок 9. Ручной ввод переменной или вызов ассистента ввода

В окне **Ассистент ввода** (Рисунок 10) найдите нужную переменную. Если установлен флажок в поле **Структурированный вид**, то раскрывайте списки с помощью кнопки **Ξ**. Если флажок снят и переменные представлены одним большим списком, для удобства поиска воспользуйтесь фильтром.

Переменные	мия	Тип	Адрес	Источник
	🗐 🏟 Application	Приложение		
	🖹 📄 PLC_PRG	PROGRAM		
	🖗 🖗 🛛 🖗 🖗	me_tf_fb		
	🔷 🖗 IS1_Data_2	me_tf_fb		
	🔷 🖗 IS1_Data_3	sp_tb_fb		
	IS1_Data_4	sp_tb_fb		
	🗄 🖓 IoConfig_Globals	VAR_GLOBAL		
<u> </u>	-	Фильтр: Нет		``
Иоказывать документацию	И Вставка с аргумента	ми	Вставка	с префиксом
ок <u>у</u> ментация:				
IS1_Data_1: me_tf_fb;				

Рисунок 10. Диалоговое окно «Ассистент ввода»

После выбора переменной нажмите кнопку *ОК*, закроется окно **Ассистент ввода**, а переменная появится на вкладке **Соотнесение входов/выходов** (Рисунок 11).

	10	. = .	lave TEC			(0.0.0P	C	
едактор IEC IU4 Slave Данные	Команды	ы — з		. 104 COOTHECEN	ие входов/выл	юдов	COCT	ояни
каналы						1		
Переменная		Соотне	сение	Канал	Адрес	Тип	E	Опи
😐 🍢 Application.PLC_PRG.IS1_[ata_1	Ĩ	>	IS1_Data_1	%QD0			
Application.PLC_PRG.IS1_E	ata_2	Ĩ	>	IS1_Data_2	%QD6			
Application.PLC_PRG.IS1_E	ata_3	<u>~</u>	>	IS1_Data_3	%QD12			
Mapplication.PLC_PRG.IS1_E	ata_4	°\$		IS1_Data_4	%QD18			
± 🍫				IS1_Cmd_1	%ID0			
ос соотнесения Всегда обновл МЭК-объекты	іять пере	менные:	Исг	юльзовать уста	новку родите.	пьского	о устр	ойства
Переменная	Соотнес	ение	Тип					
🖗 Slave_104_Driver	×	•	IoDrvP	s104Slave				

Рисунок 11. Переменные привязаны к каналам вывода

При ручном вводе семантика имен следующая (угловые скобки при вводе НЕ используются): </имя приложения>.</имя программного юнита>.</имя переменной>

Как ранее указано, для привязки к каналу IEC-104 используются только переменные, представляющие из себя функциональные блоки определенных типов, описанных в библиотеке PsIecCommon.

<u>Пояснение:</u> тип данных IEC-104 (например, M_BO_NA_1) задается при описании элемента данных или команды. После «привязки» переменной приложения к соответствующему каналу, переменная (типа bo_tb_fb) будет передаваться по протоколу IEC-60870-5-104(101) с использованием типа M_BO_NA_1.

Все функциональные блоки, используемые для описания переменных IEC-104, имеют поле метки времени. Но в случаях, когда тип данных IEC-104, указанный в описании элемента данных или команды, не имеет метки времени (например, M_BO_NA_1), поле Метка времени функционального блока просто не используется. Также в зависимости от типа данных IEC-104 поле Метка времени может сериализоваться в 56-битный или в 24-битный timestamp.

Автоматическая генерация переменных и привязка к каналам ввода-вывода

При добавлении параметров на вкладках Данные и Команды можно активировать режим, при котором для каждого канала автоматически создаются переменные ПЛК-программы и формируется привязка переменной к каналу. Для этого <u>при создании нового элемента данных</u> <u>или команды</u> установите флажок в поле Создавать экземпляры IEC переменных и привязку при добавлении параметров (Рисунок 12).

Slave_104_Driver						x
Редактор IEC104 Slave	Данные	Команды	≓ Slave IE0	С 104 Соотнесение входов	•	ŀ
Добавить параметр	Ред	актироваті	ь параметр	Удалить параметр		^
Создавать экземпл Использовать авто	іяры IEC п матическі	еременных и генериру	и привязку п емые имена д	ри добавлении параметро ля IEC переменных	в	
UING THE					ьн	

Рисунок 12. Установка флажка в поле «Создавать экземпляры IEC переменных и привязку при добавлении параметров»

В этом режиме при добавлении канала для устройства Slave 104 Driver создается собственный список глобальных переменных с именем вида I104_GVL_X, где X – условный порядковый номер устройства, начиная с единицы. В этом списке будет <u>создана переменная</u> <u>соответствующего типа</u>, а на вкладке **Соотнесение входов/выходов** новая переменная будет <u>автоматически привязана к новому каналу</u> (Рисунок 13). Наименование переменной будет совпадать с именем канала (пробелы заменяются на подчеркивания).

Slave_104_Driver								x					
Редактор ІЕС104	Slave Данные	Коман,	ды ≓ S	lave IEC 104	Соотнесе	ние вхо	одов/выхо	одов (• •	•				
Добавить пар	аметр Ред	дактиро	вать паран	метр	Удалить п	арамет	rp						
Создавать э Использова	кземпляры IEC г ть автоматическ	іеремен и генері	ных и прив ируемые и	язку при до мена для IE0	обавлении С перемен	параме ных	етров						
Имя	Тип	Адрес	а данных	Цикличес	кая перед	цача	Нечувст	гвительнос					
IS1_Data_1	M_ME_TE_1	1	lave 104 D)river			0						*
<		P	едактор IE Каналы	C104 Slave	Данные	Коман	нды 🗮	Slave IEC 10	4 Coo1	тнесение вх	одов/в	ыхо,	1 1
Импорт	Экспор	т	Переменн	ная		Соот	несение	Канал	1	Адрес	Тип	E	0
			🗄 🍢 App	lication.IS1_	Data_1		~	IS1_Data_1		%QD0			
			🗄 🍫					IS1_Cmd_1		%ID0			
			<										>
		ия	всегда (обновлять г	переменнь	ie: [Использо	вать установ	вку ро	дительског	о устро	йства	• ~
		1	МЭК-объек	ты									
			Переменн	кен		Соотн	есение	Тип					
			🦟 🖗 Sla	ve_104_Driv	ver		*	IoDrvPs10	4Slave	e			
		*	🧽 = Созда	ать новую п	еременну	ю 🍫	= Соотне	ести с сущест	твующ	цей перемен	ной		

Рисунок 13. Автоматическое создание переменной и автоматическая привязка ее к каналу

При установленном флажке в поле Использовать автоматически генерируемые имена для IEC переменных имена переменных будут создаваться на основе шаблона: iec < cny+aйhoe $uucno > _data_fb$. При отсутствии флажка в этом поле имена генерируемых переменных имеют вид: $IS < X > _Data_ < N >$ (для элементов данных), $IS < X > _Cmd_ < N >$ (для команд), где X – номер Slave-устройства, N – нумератор переменных. Генерируемые по умолчанию имена каналов данных и команд совпадают с именами связываемых переменных.

1104_GV	×	×
1	VAR_GLOBAL	AL
2	<pre>IS1_Data_5: IEC_LIB.me_tf_fb;</pre>	Data_5: IEC_LIB.me_tf_fb;
3	<pre>IS1_9412_data_fb: IEC_LIB.me_tf_fb;</pre>	9412_data_fb: IEC_LIB.me_tf_fb;
4	END_VAR	

Рисунок 14. Пример описания переменных в списке I104_GVL_1

НАСТРОЙКА КОНТРОЛЛЕРА В КАЧЕСТВЕ МАЅТЕК

Добавление устройства Master 104 Driver

В окне дерева устройств поместите курсор на название контроллера, нажмите правую кнопку мыши. В появившемся контекстном меню выберите пункт Добавить устройство... Откроется окно Добавить устройство, в котором выберите: $Regul \rightarrow M\Im K\,60870 \rightarrow TCP\,60870-104-Master \rightarrow Master 104 Driver$. Нажмите кнопку Добавить устройство или дважды щелкните левой кнопкой мыши. Выбранное устройство появится в проекте в дереве устройств.

Далее к устройству **Master 104 Driver** нужно подключить одно или несколько slave-устройств (outer slaves), которые будут опрашиваться контроллером: *Regul* \rightarrow *M* \rightarrow *K* 60870 \rightarrow *TCP* 60870-104-*Master* \rightarrow *IEC* 104 *Outer Slave* (Рисунок 15).



Рисунок 15. Добавление в конфигурацию контроллера устройства IEC 104 Outer Slave

Двойным щелчком по названию устройства IEC 104 Outer Slave откройте вкладку параметров. По умолчанию открывается первая внутренняя вкладка Редактор IEC 104 Outer Slave (Рисунок 16).

📎 Untitled1.project* - Epsilon LD		– 🗆 X
Файл Правка Вид Проект Компил	іяция Онлайн Отладка Инструменты Окно Справка	
🌂 🖹 😅 🔚 🕼 🗠 🗠 👗 🗈	🛍 🗙 🗛 🎼 🛍 - 👘 🕮 🎯 👒 🕞 📲 🛠 💷 🤊	I 4 →I 8 ¢ #
Устройства 👻 🕂 🗙	IEC104_Outer_Slave X	•
Untitled1	Редактор IEC 104 Outer Slave Данные Команды 🗮 IEC104 Outer Sla	ve Соотнесение входо 💶 🕨
Im REGUL_R500_51 (REGUL R500-51 Im - Im -	Общие параметры устройства	
Master_104_Driver (Master 1	Отладочный режим	
E Gul_Bus (Regul Bus)	Общий адрес устройства	1
	Входящий ТСР порт	2404
	Длина поля "причина передачи"	2 ~
	Длина поля "общий адрес"	2 ~
	Длина поля "адрес"	3 ~
	Т1-Таймаут «нет ответа на команду»	15
	Т2-Таймаут отправки подтверждения	10
	ТЗ-Таймаут неактивности сервера	20
	Основной адрес	172.29.23.52
	Резервный адрес	172.29.23.152
	W-Кол-во принятых PDU для подтверждения	10
	К-Кол-во неподтвержденных посланных PDU	10
	Интервал опроса	0
	Максимальное количество select-ов при установлении соединения	15
	Минимальный интервал времени между попытками соединения (сек)	15
< >		
Последн	іяя компиляция: 😏 U 😗 U Предкомпил.: 🗸 — — — — — — — — — — — — — — — — — —	зователь: (никто)

Рисунок 16. Редактор устройства IEC 104 Outer Slave

Настройка общих параметров устройства IEC 104 Outer Slave

В редакторе устройства **IEC 104 Outer Slave** в блоке **Общие параметры устройства** доступны для настройки следующие параметры:

- Отладочный режим при установке флажка ⊠ в этом поле будут записаны в журнал работы контроллера все детали обмена по IEC-104, а именно передаваемые и принимаемые пакеты, комментарии к возникающим ошибкам и т.п.;
- Общий адрес устройства содержит общий адрес (COMMON ADDRESS, ASDU ADDRESS) устройства, все данные и команды имеют общую часть, равную значению этого параметра (см. протокол IEC-104);
- Входящий ТСР порт номер порта ТСР, который открыт данным slave для приема входящих соединений. По умолчанию 2404;

- Длина поля «причина передачи» содержит длину поля «причина передачи» (СОТ, Cause Of Transmission). По умолчанию этот параметр 2. Допустимые значения: 1 или 2;
- Длина поля «общий адрес», Длина поля «адрес» характеристики PDU (протокольная единица, пакет), передаваемых по IEC-104, должны быть одинаковы для пары master-slave. По умолчанию для «общего адреса» 2, допустимые значения: 1 или 2. По умолчанию для «адреса» 3, допустимые значения: 2 или 3;
- Т1-Таймаут «нет ответа на команду» время, в течение которого ожидается ответ на команду или подтверждение доставки PDU. По умолчанию – 15 с. Превышение таймаута приводит к разрыву соединения;
- Т2-Таймаут отправки подтверждения по умолчанию 10 с. При получении PDU запускается таймер на T2 секунд, подтверждение о приеме (пакет S-PDU) отсылается либо по истечению этого таймера, либо по факту приема некоторого предельного количества PDU, указанного в параметре W. T2 должен быть меньше T1;
- Т3-Таймаут неактивности сервера по умолчанию 20 с. Периодически как master, так и slave могут отсылать специальные пакеты для проверки связи. Если в течение интервала, заданного в параметре Т3, не было никакой активности со стороны клиента, то посылается тестовое PDU и включается таймер Т1. Если в течении интервала Т1 не было активности со стороны другой стороны обмена, соединение разрывается;
- **Основной адрес** IP-адрес основного соединения;
- Резервный адрес IP-адрес резервного соединения;
- **W-Кол-во принятых PDU для подтверждения** количество принятых PDU, которое необходимо подтверждать. Подробнее см. описание T2. По умолчанию 10;
- К-Кол-во неподтвержденных посланных PDU если было отослано количество PDU, указанное в параметре К, и не пришло подтверждение, то отсылка приостанавливается (ожидается подтверждение). По умолчанию – 10;
- Интервал опроса период отсылки команды общего опроса. Значение 0 отсылка команды общего опроса не производится;
- Максимальное количество select-ов при установлении соединения максимальное количество запросов типа «Выборка перед выполнением» (Select before operate);
- Минимальный интервал времени между попытками соединения (сек).

Создание списка элементов данных, передаваемых по IEC-104

В редакторе устройства IEC 104 Outer Slave перейдите на внутреннюю вкладку Данные (Рисунок 17).

EC104_0	uter_Slave	:				x
едактор	IEC 104 O	uter Slave Данн	ные Команды 🗮	IEC 104 O	uter Slave Соотнесение вх	одоі 🔹 🕨
Добави	пь парам	етр Редак	тировать параметр	Уд	алить параметр	
Созд	авать экзе	емпляры IEC пер	еменных и привязку	при доба	влении параметров	
Испол	льзовать	автоматически г	енерируемые имена	для IEC п	еременных	
Имя	Тип	Адрес данны	х Циклическая п	ередача	Нечувствительность	Верхн
۲						>
< Имп	орт	Экспорт	Тип файла () сsv) xml		>

Рисунок 17. Редактор IEC 104 Outer Slave. Вкладка «Данные»

Элементы данных описываются как параметры. Для добавления, изменения и удаления элементов данных используются соответственно кнопки *Добавить параметр*, *Редактировать параметр*, *Удалить параметр*. Перейти к редактированию параметра также можно двойным щелчком левой кнопкой мыши по нужной строке. Окно ввода/редактирования элемента данных выглядит следующим образом (Рисунок 18).

Добавить новый параметр	x
Имя:	IM1_Data_1
Тип данных:	M_SP_NA_1 ~
Адрес объекта информации:	1
Участвует в циклической расс	ылке:
Полоса нечувствительности:	0,0000000
Описание параметра:	
Ok	

Рисунок 18. Окно добавления нового параметра (элемента данных)

Для элемента данных укажите значения в следующих полях:

- Имя наименование элемента данных;
- Тип данных ассоциированный с этим элементом данных тип IEC-104. Справочно типы данных IEC-104 приведены в таблице 4. Часто используемые типы данных:
 - о M_SP_TB_1 для дискретов с меткой времени,
 - о M_ME_TF_1 для float-значений с меткой времени,
 - о M_IT_TB_1 для целочисленных значений;
- Адрес объекта информации уникальный адрес элемента данных;

- Участвует в циклической рассылке установка флажка в этом поле активирует участие элемента данных в циклической рассылке. Для всех таких элементов их значения даже при отсутствии изменений будут отсылаться с периодом (в сек.), указанным на вкладке общих параметров;
- Полоса нечувствительности (deadband) устанавливаемая пользователем минимальная разница между последним отосланным значением и текущим измеренным (рассчитанным) в программе контроллера, превышение которой вызывает спонтанную отсылку;
- Верхняя граница, Нижняя граница параметры, задающие диапазон для нормализованных типов (M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_ND_1, M_ME_TD_1);
- Автоприсвоение времени (для типов с меткой времени) при установленном в этом поле флажке не требуется явно задавать временную метку для отсылаемого значения элемента данных. В качестве временной метки подставляется текущее время контроллера;
- Масштаб (для масштабируемых параметров, при выборе типа М МЕ ТЕ 1);
- Описание параметра опционально, текстовое описание элемента данных.

Таблица 4. Перечень типов данных IEC-104

Тип данных	ID типа данных	Описание
M_SP_NA_1	1	одноэлементная информация
M_DP_NA_1	2	двухэлементная информация
M_ST_NA_1	5	информация о положении отпаек
M_BO_NA_1	7	строка из 32 бит
M_ME_NA_1	9	измеряемая величина, нормализованное значение
M_ME_NB_1	11	измеряемая величина, масштабируемое значение
M_ME_NC_1	13	измеряемая величина, формат с плавающей запятой
M_IT_NA_1	15	интегральная сумма
M_ME_ND_1	21	измеряемая величина, нормализованное значение без описателя качества
M_SP_TB_1	30	одноэлементная информация с 56-битной меткой времени
M_DP_TB_1	31	двухэлементная информация с 56-битной меткой времени
M_ST_TB_1	32	инф. о положении отпаек с 56-битной меткой времени
M_BO_TB_1	33	строка из 32-х бит с 56-битной меткой времени
M_ME_TD_1	34	измеряемая величина нормализованное значение с 56 битной меткой времени
M_ME_TE_1	35	измеряемая величина масштабированное значение с 56 битной меткой времени

Тип данных	ID типа данных	Описание
M_ME_TF_1	36	измеряемая величина с плавающей запятой с 56 битной меткой времени
M_IT_TB_1	37	интегральная сумма с 56-битной меткой времени
M_EP_TD_1	38	информация о работе релейной защиты с 56-битной меткой времени

Заполненная вкладка Данные показана на рисунке 19.

IEC104_Outer_Sla	ive							x	
Редактор ІЕС 104	Outer Slave Данные Ко	оманды 🍝	EC 104 C	Outer Slav	е Соотне	сение вхо	дов/выхо	дов 📢 🕨	
Добавить параметр Редактировать параметр Удалить параметр Создавать экземпляры IEC переменных и привязку при добавлении параметров									
Использоват	љавтоматически генерир Тип	уемые имен Адре	на для IEC Цикл	переменн Неч	верх	Ниж	Mac	Опис	
IM1_Data_1	M_SP_NA_1	4		0	-	-	-		
IM1_Data_2	M_BO_TB_1 (auto time)	5		0	-	-	-		
IM1_Data_3	M_ME_TF_1 (auto time)	6		0	-	-	-		
Импорт Экспорт ④ csv 〇 xml									

Рисунок 19. Пример списка элементов данных

Создание списка команд, передаваемых по IEC-104

Кроме передачи данных по IEC-104 реализованы команды, используемые для установки значения какой-либо переменной, либо выполнения по сигналу каких-либо действий.

В редакторе устройства IEC 104 Outer Slave перейдите на внутреннюю вкладку Команды. Общий вид редактора команд аналогичен редактору элементов данных. Команды на данной вкладке описываются как параметры. Для добавления, изменения и удаления команд используются соответственно кнопки Добавить параметр, Редактировать параметр, Удалить параметр. Перейти к редактированию команды также можно двойным щелчком левой кнопкой мыши по нужной строке.

Окно ввода/редактирования команд выглядит следующим образом (Рисунок 20).

обавить новый параметр	X
Имя:	IM1_Cmd_4
Тип команды:	C_SC_NA_1 ~
Адрес команды:	7
Адрес зеркального ответа:	0
Время блокировки (0 - не использ.):	0
Таймаут выполнения:	5
Описание параметра:	
Ok	

Рисунок 20. Окно добавления новой команды

Для команды укажите значения в следующих полях:

- Имя наименование команды;
- Тип данных ассоциированный с этой командой тип IEC-104. Справочно типы данных IEC-104 приведены в таблице 5;
- Адрес объекта информации уникальный адрес команды;
- Адрес зеркального ответа адрес элемента данных, в который будет помещено значение, переданное командой (0 – не используется);
- Время блокировки (0 не использ.) команды могут быть простыми и с «выборкой перед выполнением» (Select Before Operate). При ненулевом значении это время, в течение которого команда остается в состоянии «выбрана» для выполнения (после посылки запроса select). Успешное выполнение команды (execute) возможно до истечения данного таймаута;
- Таймаут выполнения определяет время ожидания выполнения команды со стороны управляющего узла. Задается в секундах. Если в течении данного интервала времени не был получен ответ (позитивный или негативный), то управляющий узел полагает, что произошла нештатная ситуация и помечает команду как ошибочную. Параметр ехес_timeout актуален только для управляющего узла (Master 104 Driver);
- Масштаб для команд, задающих масштабируемые значения.
- Описание параметра опционально, текстовое описание команды.

Таблица 5. Перечен	ь типов данных IEC-104
--------------------	------------------------

Тип данных	ID типа данных	Описание
C_SC_NA_1	45	бинарная команда
C_SE_NC_1	50	команда уставки (значение типа float)
C_BO_NA_1	51	команда установки побитового регистра

Создание переменных для работы с данными/командами, передаваемыми по IEC-104

Элементы данных и команды, описанные в редакторе IEC-104, в терминологии среды разработки являются каналами ввода-вывода. Для реализации обмена данными необходимо создать эти каналы (см. предыдущие разделы), <u>создать в программном коде переменные специальных типов</u>, после чего <u>связать переменные с каналами ввода-вывода</u>.

Требуемые типы переменных (функциональные блоки) описаны в библиотеке PsIECCommon. Эта библиотека, а также использующая ее библиотека PsIoDrvIec104Master автоматически подключаются при добавлении устройства Master 104 Driver.

<u>Для данных</u> используются следующие функциональные блоки: bo_tb_fb, ep_td_fb, it_tb_fb, me_tf_fb, sp_tb_fb, me_td_fb. В наименовании функционального блока фактически указан тип данных IEC-104, например, блоку bo_tb_fb соответствует тип M_BO_TB_1, a me_tf_fb соответствует M_ME_TF_1. Количество функциональных блоков меньше количества типов данных IEC-104, каждый функциональный блок может использоваться сразу для нескольких типов.

При создании <u>списка элементов данных</u> IEC-104 Outer Slave используются те же самые функциональные блоки, которые описаны в разделе «Настройка контроллера в качестве Slave. Создание переменных для работы с данными/командами, передаваемыми по IEC-104» (таблица 3). Описание этих функциональных блоков и примеры создания переменных также приведены в вышеуказанном разделе.

<u>Для команд</u> используются следующие функциональные блоки: active_sc_fb, active_se_nc_fb, active_bo_fb.

Основные свойства функциональных блоков, описывающих команды, следующие:

- value данному свойству присваивается значение, которое будет передаваться командой.
 Используемый тип значения (имеется в виду простой тип int, real, bool...) будет зависеть от типа функционального блока. Свойство value принимает значение длиной не более 4 байт;
- m_timestamp в случае, когда команда имеет тип, включающий в себя метку времени, данное поле содержит метку времени, передаваемую в составе команды. Для команд без метки времени данное поле не используется.

Привязка переменных программы к элементам данных и командам

В редакторе устройства IEC 104 Outer Slave перейдите на внутреннюю вкладку Соотнесение входов/выходов (Рисунок 21).

IEC104_Outer_Slave ×										
Редактор IEC 104 Outer Slave	Данные	Коман	ды	🗮 IEC10	4 Outer	Slave	Соотнес	ение входов	выходо 🖣	
Каналы										
Переменная	Соотне	Соотнесение Ка		нал	Адре	c	Тип	Единица	Описание	
⊞ ¥ø			IM	1_Data_1	%1	D0				
🗄 ᡟ			IM1_Data_2		%I	%ID6				
1 🗄 🏘			IM	1_Data_3	%1	D12				
оос соотнесения Всегда обн	овлять пер	семенны	sie:	Использ	овать у	/стано	вку роди	тельского у	устройства ~	
МЭК-объекты										
Переменная	Соотн	несени	e	Тип						
🖗 IEC104_Outer_Slave		***		Outer104Slave						
🍇 = Создать новую переме	енную 🐪	= Coo	тне	сти с сушест	вующе	й пере	менной			

Рисунок 21. IEC 104 Outer Slave Соотнесение входов/выходов

На этой вкладке представлен список каналов ввода-вывода (в терминологии среды разработки), ассоциированных с устройством. Когда пользователь создает элемент данных или команду в соответствующем редакторе (вкладка Данные, вкладка Команды), этот параметр автоматически появляется здесь в виде канала вывода (для данных) или канала ввода (для команд). Наименование добавленного параметра указано в колонке Канал.

Для того, чтобы значения, приходящие/отправляемые по каналу, были доступны в программе контроллера, нужно привязать канал к переменной программы. Дважды щелкните левой кнопкой мыши в строке нужного канала. Появится курсор (можно вручную ввести имя переменной, семантика имен описана ниже) и кнопка ..., открывающая окно **Ассистент ввода** (Рисунок 22).

IEC104_Outer_Slave						x
Редактор IEC 104 Outer Slave	Данные Коман	ады 🗮 IEC10	4 Outer Slave	Соотнес	ение входов	з/выходо 🔹 🕨
Каналы						
Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		IM1_Data_1	%ID0			
🟥 🍬		IM1_Data_2	%ID6			
iii		IM1 Data 3	9/JTD 12			

Рисунок 22. Ручной ввод переменной или вызов ассистента ввода

В окне **Ассистент ввода** (Рисунок 23) найдите нужную переменную. Если установлен флажок в поле **Структурированный вид**, то раскрывайте списки с помощью кнопки **.** Если флажок снят и переменные представлены одним большим списком, для удобства поиска воспользуйтесь фильтром.

🔺 Имя	Тип	Адрес	Источник
🖃 🌍 Application	Приложение		
🗎 🧭 🎒 I104_GVL_1	VAR_GLOBAL		
🖹 📄 PLC_PRG	PROGRAM		
🛛 🖗 IM1_Data_1	sp_tb_fb		
🖗 🖗 IM1_Data_2	bo_tb_fb		
🖗 IM1_Data_3	me_tf_fb		
🖻 🖉 IoConfig_Globals	VAR_GLOBAL		
	<u>Ф</u> ильтр: Не	т	
🗹 Вставка с аргумен	тами	Вста	вка с префиксо
	Имя Фррисаtion Фрисантон Ф	Ммя Тип □ Фррісаtion Приложение □ © Аррісаtion Приложение □ © I104_GVL_1 VAR_GLOBAL □ © IM1_Data_1 sp_tb_fb □ © IM1_Data_2 bo_tb_fb □ © IM1_Data_3 me_tf_fb □ © IoConfig_Globals VAR_GLOBAL	▲ Имя Тип Адрес □ ② Application Приложение □ ③ I104_GVL_1 VAR_GLOBAL □ ③ I104_GVL_1 VAR_GLOBAL □ ④ IM1_Data_1 sp_tb_fb □ ④ IM1_Data_2 bo_tb_fb □ ④ IM1_Data_3 me_tf_fb □ ● IM1_Data_3 me_tf_fb □ ● IM1_Data_3 Me_tf_fb □ ● IM1_Data_3 me_tf_fb □ ● ISCONFig_Globals VAR_GLOBAL

Рисунок 23. Диалоговое окно «Ассистент ввода»

После выбора переменной нажмите кнопку *ОК*, закроется окно **Ассистент ввода**, а переменная появится на вкладке **Соотнесение входов/выходов** (Рисунок 24).

IEC104_Outer_Slave						x					
Редактор IEC 104 Outer Slave Данные Команды 🗮 IEC104 Outer Slave Соотнесение входов/выходов											
Каналы											
Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание					
🗄 🦄 Application.PLC_PRG.IM1_Data_1	~∳	IM1_Data_1	%ID0								
Application.PLC_PRG.IM1_Data_2	?∲	IM1_Data_2	2 %ID6								
🗄 🏷 Application.PLC_PRG.IM1_Data_3	~∕	IM1_Data_3	8 %ID12								
Application.IM1_Cmd_1	~∕	IM1_Cmd_1	%QD0								
E Application.IM1_Cmd_2	~∕	IM1_Cmd_2	%QD6								
	~∕	IM1_Cmd_3	%QD12								
Сброс соотнесения Всегда обновлять переменные: Использовать установку родительского устройства МЭК-объекты											
Переменная Соотн	есение Тип										
🖗 IEC104_Outer_Slave	🍫 🛛 Oute	r104Slave									
🍫 = Создать новую переменную 🍫	= Соотнести с с	уществующей	переменной								

Рисунок 24. Переменные привязаны к каналам вывода

При ручном вводе семантика имен следующая (угловые скобки при вводе НЕ используются): *«Имя приложения». «Имя программного юнита». «Имя переменной»*

Как ранее указано, для привязки к каналу IEC-104 используются только переменные, представляющие из себя функциональные блоки определенных типов, описанных в библиотеке PsIecCommon.

<u>Пояснение:</u> тип данных IEC-104 (например, M_BO_NA_1) задается при описании элемента данных или команды. После «привязки» переменной приложения к соответствующему каналу, переменная (типа bo_tb_fb) будет передаваться по протоколу IEC-60870-5-104(101) с использованием типа M BO NA 1.

Все функциональные блоки, используемые для описания переменных IEC-104, имеют поле метки времени. Но в случаях, когда тип данных IEC-104, указанный в описании элемента данных или команды, не имеет метки времени (например, M_BO_NA_1), поле Метка времени функционального блока просто не используется. Также в зависимости от типа данных IEC-104 поле Метка времени может сериализоваться в 56-битный или в 24-битный timestamp.

Автоматическая генерация переменных и привязка к каналам ввода-вывода

При добавлении параметров на вкладках Данные и Команды можно активировать режим, при котором для каждого канала автоматически создаются переменные ПЛК-программы и формируется привязка переменной к каналу. Для этого <u>при создании нового элемента данных</u> <u>или команды</u> установите флажок в поле Создавать экземпляры IEC переменных и привязку при добавлении параметров (Рисунок 25).



Рисунок 25. Установка флажка в поле «Создавать экземпляры IEC переменных и привязку при добавлении параметров»

В этом режиме при добавлении канала для устройства IEC 104 Outer Slave создается собственный список глобальных переменных с именем вида I104_GVL_X, где X – условный порядковый номер устройства, начиная с единицы. В этом списке будет создана переменная соответствующего типа, а на вкладке Соотнесение входов/выходов новая переменная будет автоматически привязана к новому каналу (Рисунок 26). Наименование переменной будет совпадать с именем канала (пробелы заменяются на подчеркивания).

IEC104_Outer_S	Slave								×				
Редактор IEC 1	04 Outer Slave	Д	анные	Команды	🛱 IEC	C 104 O	uter Slave	Соотне	ece 🔸 🕨				
Добавить пара	аметр І	Реда	ктиров	ать параме	тр	Удал	ить пара	метр					
Создавать эн Использоват	кземпляры IE(гь автоматиче	С пер ски	ременн генери	ых и привя: руемые име	зку при д ена для І	добавл ЕС пер	ении пар еменных	аметро	в				
Имя	Тип	Ад	pec	Адрес зер	каль	Выбо	орка пер	e Ta	аймаут в				
IM1_Cmd_1	C_SC_NA_1	7	IEC10	4_Outer_Sla	ave								×
<			Данн	ые Команд	ы 🚍	IEC 10	4 Outer Sl	ave Coo	отнесение вхо	дов/выход	ов Со	остояние	
Импорт	Эксп	орт	Кана	лы									
			Пер	еменная			Соотнес	ение	Канал	Адрес	Тип	Еди	Описа
			.*	Applicatio	n.IM1_C	md_1	~		IM1_Cmd_1	%QD0			
			<										>
			ия В	сегда обнов	алять пер	ременн	ные: І	1спольз	зовать устано	вку родите	ельског	о устрої	йства 🗸
			мэк	объекты									
			Переменная				Соотн	есение	Тип				
				<pre>@ IEC104_</pre>	Outer_Sl	ave		4	Outer104	Slave			
			* =	Создать но	овую пер	ременн	ную 🍞	= Соот	пнести с суще	ствующей г	ереме	нной	

Рисунок 26. Автоматическое создание переменной и автоматическая привязка ее к каналу

При установленном флажке в поле Использовать автоматически генерируемые имена для IEC переменных имена переменных будут создаваться на основе шаблона: iec < cлучайное $uucno > data_fb$. При отсутствии флажка в этом поле имена генерируемых переменных имеют вид: $IS < X > Data_< N >$ (для элементов данных), $IS < X > Cmd_< N >$ (для команд), где X – номер Slave-устройства, N – нумератор переменных. Генерируемые по умолчанию имена каналов данных и команд совпадают с именами связываемых переменных.

1104_GVL	_1 ×
□ 1	VAR_GLOBAL
2	<pre>IM1_Cmd_1: IEC_LIB.active_sc_fb;</pre>
3	<pre>IM1_Data_1: IEC_LIB.bo_tb_fb;</pre>
4	END_VAR

Рисунок 27. Пример описания переменных в списке I104_GVL_1

ЭКСПОРТ И ИМПОРТ КОНФИГУРАЦИИ ІЕС-104

Для упрощения создания списка каналов и их привязки к переменным программы предусмотрена возможность импорта/экспорта конфигурации IEC-104.

Конфигурацию контроллера в качестве Slave, экспортированную в файл, можно импортировать и использовать при настройке контроллера в качестве Master.

Экспорт/импорт списка элементов данных

В редакторе устройства на вкладке Данные создайте список элементов данных. В нижней части окна в блоке Тип файла поставьте переключатель на значение **O** csv. Нажмите кнопку *Экспорт*. Откроется окно Save iec 104 settings. Определите папку, в которой будет храниться файл конфигурации IEC-104, задайте ему имя, нажмите кнопку *Сохранить*. Информация будет сохранена в файл формата csv (текстовый формат), где все поля отделяются символом табуляции (TAB), первая строка обязательно представляет имена столбцов, все столбцы обязательны. Если в описании элемента данных для какого-либо столбца ничего не указано, то получается два символа TAB, идущие подряд.

<i>[</i>] 22 <u></u>	02-04_04_	11.iec104d	ata.csv	— Блокнот							_		×
<u>Ф</u> айл	<u>П</u> равка	Фор <u>м</u> ат	<u>В</u> ид	<u>С</u> правка									
Cycle	e Dea	dBand		Name	Descr	TypeId	IoAdr	High	Bound	LowBound		Sca	le 🗠
0	0	IS	1_Dat	ta_1		164	1	0	0	0			
0	0,5	IS	1_Dat	ta_2		35	2	0	0	0,1			
0	0	IS	1_Dat	ta_3		30	3	0	0	0			
1	0	IS	1_Dat	ta_4		1	4	0	0	0			\sim
<													>

Рисунок 28. Структура файла конфигурации для экспорта/импорта данных

В файле конфигурации присутствуют следующие поля:

- **Cycle** участвует ли в циклической рассылке (значение 0 нет, 1 да);
- DeadBand полоса нечувствительности (если применима к данному типу, значение 0 не используется);
- Name наименование канала (и соответствующей переменной, в режиме автоматической генерации);
- Descr описание канала (недопустим символ табуляции в описании, пустое значение допустимо);
- ТуреІd идентификатор типа согласно протоколу IEC-60870-5-104(101). Для типов с меткой времени можно указать автоматическую генерацию временных меток, прибавив к идентификатору типа 128 (80 hex);
- IoAdr уникальный адрес элемента согласно протоколу IEC-60870-5-104(101);
- **HighBound** верхняя граница для диапазонных типов данных (0 не используется);

- LowBound нижняя граница для диапазонных типов данных (0 не используется);
- Scale масштаб, для масштабируемых величин (0 не используется).

Для импорта конфигурации из файла в проект выберите тип файла, далее нажмите кнопку *Импорт*. Откроется окно **Import iec 104 settings**. Выберите на компьютере нужный файл, нажмите кнопку *Открыть*. На вкладке Данные появится новый список элементов данных.

Файл с описанием элементов данных не обязательно должен быть создан в проекте и экспортирован. Пользователь может самостоятельно создать файл формата Tab delimited с помощью электронных таблиц, например, Microsoft Excel. В электронной таблице необходимо создать и заполнить поля в соответствии со структурой файла (описана выше). Далее сохранить файл с расширением csv.

J1	4	• :	×	f _x						
	Α	В	С	D	E	F	G	н	I.	
1	Cycle	DeadBand	Name	Descr	TypeId	IoAdr	HighBound	LowBound	Scale	
2	0	0	IS1_Data_6		35	1	0	0	0	
3	0	0,6	IS1_Data_7		30	2	0	0	0	
4	1	0	IS1_Data_8		1	3	0	0	0	
5	1	0	IS1_Data_9		164	4	0	0	0	
6										

Рисунок 29. Создание в электронной таблице списка переменных IEC-104 для последующего импорта в проект

При экспорте конфигурации может быть выбран формат xml (в блоке **Тип файла** поставьте переключатель на значение **•** xml). Файл будет представлять собой правильный XML-документ, его структура логически будет такая же, как у файла Tab delimited, с учетом специфики xml-форматирования.

Импорт файла типа xml выполняется аналогично импорту файла типа csv.

Экспорт/импорт списка команд

Сохранение списка команд в файл (как с расширением csv, так и с расширением xml), создание файлов конфигурации другими инструментами (вне проекта), импорт файлов выполняется так же, как и аналогичные действия со списком элементов данных. На рисунке 30 показана структура файла конфигурации для экспорта/импорта команд.

<i>[</i>] 01	_03-09_24_	51.iec104cr	nd.csv — Бло	окнот						— C		×
<u>Ф</u> айл	<u>П</u> равка	Фор <u>м</u> ат	<u>В</u> ид <u>С</u> пра	вка								
Mirro	rAdr	SelectF	Period	ExecTimeout	Name	Descr	TypeId	IoAdr	HighBound	LowBound	Scale	~
0	0	5	IM1_Cmd	_1	45	1	0	0	0			
11	0	5	IM1_Cmd	_2	50	9	0	0	0			
0	0	5	IM1_Cmd	3	51	2	0	0	0			
												\mathbf{v}
<											>	



В файле конфигурации присутствуют следующие поля:

- MirrorAdr адрес элемента данных, в который будет помещено значение, переданное командой (0 не используется);
- SelectPeriod время блокировки для команд с функциональностью «Выборка перед выполнением» (0 – не используется);
- **ExecTimeout** таймаут выполнения;
- Name наименование канала (и соответствующей переменной, в режиме автоматической генерации);
- Descr описание канала (недопустим символ табуляции в описании, пустое значение допустимо);
- ТуреІd идентификатор типа согласно протоколу IEC-60870-5-104(101). Для типов с меткой времени можно указать автоматическую генерацию временных меток, прибавив к идентификатору типа 128 (80 hex);
- IoAdr уникальный адрес элемента согласно протоколу IEC-60870-5-104(101);
- **HighBound** верхняя граница для диапазонных типов данных (0 не используется);
- LowBound нижняя граница для диапазонных типов данных (0 не используется);
- Scale масштаб, для масштабируемых величин (0 не используется).

ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ, ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Общие действия

После настройки IEC-104 Slave (на контроллерах серии Regul RX00) нередко возникает ситуация, когда в силу каких-либо причин IEC-104 Master, представленный SCADA-системой или иным сторонним приложением, не может подключиться к контроллеру по протоколу IEC-104. Основные вероятные причины (в порядке проверки):

контроллер недоступен из подсети с клиентом IEC-104 Master;

отсутствует возможность связаться с контроллером по порту, указанному в настройках IEC-104 Slave;

- неправильные настройки списка основных и резервных мастер-адресов IEC-104 Slave;
- ошибки в работе подключающегося клиента IEC-104 Master, несоответствие протоколу.

Доступность контроллера требуется проверить, <u>если подсеть</u>, в которой находится клиент IEC-104 Master, <u>не совпадает с подсетью</u>, к которой принадлежит компьютер (с установленным Epsilon LD), используемый для настройки контроллера. Для проверки используйте команду **ping** командного интерпретатора Windows, либо аналогичную команду в shell-терминале Linux-подобных операционных систем. Выполняется команда на компьютере с клиентом IEC-104 Master, укажите IP-адрес контроллера серии Regul RX00.

Пример успешного выполнения ping (командный интерпретатор Windows):

```
C:\>ping 172.29.22.240
Обмен пакетами с 172.29.22.240 по 32 байт:
Ответ от 172.29.22.151: число байт=32 время<1мс TTL=64
....
```

Пример – ping не выполнен:

```
C:\>ping 172.29.22.153
Обмен пакетами с 172.29.22.153 по 32 байт:
Превышен интервал ожидания для запроса.
...
```

Если ping до контроллера не выполняется, то следует <u>провести диагностику сетевых</u> <u>подключений и настроек шлюзов</u> (gateways) и т.п. В общем случае это выходит за рамки данного руководства. Возможно также, что на тестируемом компьютере запущен брандмауэр, в настройках которого заблокированы исходящие ICMP-пакеты. Следует <u>изменить настройки</u> брандмауэра, либо временно его отключить.

При наличии связи с контроллером проверьте возможность TCP-соединения с портом, указанным в настройках IEC-104 Slave, по умолчанию порт 2404. В качестве тестовой программы можно использовать Telnet-клиент, которая входит в поставку OC семейства Windows, как опциональный компонент (можно установить через панель «Администрирование»).

Пример попытки подключения telnet (командный интерпретатор Windows) к IP 172.29.22.153, порт 2404:

C:\>telnet 172.29.22.153 2404

При сбое подключения появится следующее сообщение:

Подключение к 172.29.22.153... Не удалось открыть подключение к этому узлу, на порт 2404: Сбой подключения

В такой ситуации следует подключиться к контроллеру (выполнить Login) и проверить состояние устройства **Slave 104 Driver** в дереве объектов. Значок «красный треугольник» показывает сбой в работе – в этом случае, скорее всего, потребуется обратиться в техподдержку, приложив журнал контроллера и файл проекта. Однако более вероятна ситуация, когда устройство **Slave 104 Driver** запущено и работает, но отсутствуют внешние подключения, и устройство помечено серым треугольником.

Если не удается подключиться к требуемому порту контроллера, то следует проверить и изменить при необходимости настройки брандмауэра (правила для исходящих соединений) на тестируемом компьютере с клиентом IEC-104 Master. Если этот компьютер подключается к контроллеру из другой сети, то может потребоваться настройка маршрутизаторов.

При успешном подключении клиент Telnet покажет пустое окно терминала, без сообщений об ошибках. В программе Epsilon LD в журнале контроллера можно будет увидеть следующую запись от компонента IoDrvPs104Slave (Рисунок 31).

REGUL_R500_51							
Установки соединения П	риложения Файлы	Журнал	Установки ПЛК	Оболочка ПЛК	Пользователи и группы 🔸 🕨		
Оффлайн-подключение	UTC-время		9 10 coofinionaŭ	O a dabura marr	nee/c) IoDruPe104Slave		
• 0 предупреждении • • • • • • • • • • • • • • • • • •	одger>	пючении	• 10 соорщении	U debug mess	age(s) IODIVESIONSIAVE		
Жёст Временная от	. Описание 4 slave104 371 1:	New conne	ection from 172.29	9.22.152	Компонент IoDrvPs104Slave		

Рисунок 31. Сообщение от компонента IoDrvPs104Slave

В окне дерева устройств состояние устройства Slave 104 Driver будет показано зеленым кружком, что означает, что устройство в работе и появились внешние подключения. Если, несмотря на это, клиент IEC-104 Master не получает данных, следует проверить наличие

IP-адреса клиента в списке основных или резервных IP-адресов в настройках Slave 104 Driver и, при отсутствии, добавить. Если все настройки верны, но данных нет, то в рамках «стандартной» проверки предлагается использовать ПО «Программный шлюз-конвертор OPC IEC 60870-5-104 (МЭК-104)» (далее OPC-104) производства компании «Прософт-Системы». Демо-версия OPC-104 доступна по запросу. Программа принимает данные по IEC-104 и отдает по OPC DA, значения запрашиваемых параметров доступны для просмотра через интерфейс программы.

Использование программы ОРС-104 для тестирования

Предполагается, что в настройках Slave 104 Driver на контроллере задано несколько элементов данных и команд, как показано на рисунках (Рисунок 32, Рисунок 33).

здактор ICC104 Slave Амиллос Коланды — Slave ICC 104 Соотнесение входов/выходо								
Добавить параметр Редактировать параметр Удалить параметр								
Создават	гь экземпляры II	ЕС переменных и п	ривязку при добавлении	параметров				
Использо	вать автоматич	ески генерируемы	е имена для IEC перемен	ных				
Имя Тип Адрес данных Циклическая пере Нечувствите Вер:								
Имя	Тип	Адрес данных	Циклическая пере	Нечувствите	Bep			
Имя IS1_Bool	Тип M_SP_TB_1	Адрес данных 1	Циклическая пере	Нечувствите 0	Bej -			
Имя IS1_Bool IS1_Int	Тип M_SP_TB_1 M_IT_TB_1	Адрес данных 1 2	Циклическая пере	Нечувствите 0 0	Вер - -			
Имя IS1_Bool IS1_Int IS1_Real	Тип M_SP_TB_1 M_IT_TB_1 M_ME_TF_1	Адрес данных 1 2 3	Циклическая пере	Нечувствите 0 0 0	Веј - - -			

Рисунок 32. Пример списка элементов данных

дактор IEC 104 Sl	ave Данные	Команды 🛱 Slave	IEC 104 Соотнесение в	ходов/выходо 🖣			
Добавить параметр Редактировать параметр Удалить параметр							
Создавать экз	емпляры IEC пе	ременных и привязк	у при добавлении пара	метров			
Использовать автоматически генерируемые имена для IEC переменных							
использовать	автоматически	генерируемые имен	а для IEC переменных				
Имя	Тип	Адрес команды	Адрес зеркальн	Выборка пере			
Имя IS1_Cmd_Bool	Тип C_SC_NA_1	Адрес команды 4	Адрес зеркальн 0	Выборка пере 0			
Имя IS1_Cmd_Bool IS1_Cmd_Real	Тип C_SC_NA_1 C_SE_NC_1	Адрес команды 4 5	Адрес зеркальн 0 0	Выборка пере 0 0			
имя IS1_Cmd_Bool IS1_Cmd_Real IS1_Cmd_Int	Тип C_SC_NA_1 C_SE_NC_1 C_BO_NA_1	Адрес команды 4 5 6	Адрес зеркальн 0 0 0	Выборка пере 0 0 0			
Имя IS1_Cmd_Bool IS1_Cmd_Real IS1_Cmd_Int <	Тип C_SC_NA_1 C_SE_NC_1 C_BO_NA_1	Адрес команды 4 5 6	Адрес зеркальн 0 0 0 0	Выборка пере 0 0 0 0			

Рисунок 33. Пример списка команд

Для обработки данных и команд в контроллере используется следующий программный код:

Объявление

```
PROGRAM Test_IEC104
VAR
//переменные для имитации данных МЭК-104
bool_value : BOOL;
int_value: DINT;
real_value: REAL;
//переменные для отображения принятых команд
bool_cmd: BOOL;
int_cmd: DINT;
real_cmd: REAL;
//для генерации дискретного значения
timer_of_bool_value:TON:=(PT:=T#2S);
END VAR
```

Реализация

```
//генерация данных
timer_of_bool_value(IN:=TRUE);
IF (timer of bool value.Q) THEN
     bool value:= NOT bool value;
      timer of bool value(IN:=FALSE);
END IF
int value:=int value+1;
real value:=SIN (2*3.141592653*TIME TO REAL(TIME())/5000);
//добавление данных в очередь отправки IEC-104 Slave
IS1_Bool.value:= BOOL_TO_WORD(bool_value);
IS1_Real.value:= real_value;
IS1 Int.value:= int value;
//получение значений из команд, принятых IEC-104 Slave
bool cmd := WORD TO BOOL(IS1 Cmd Bool.m value.m word);
int cmd := IS1 Cmd Int.m value.m dint;
real cmd := IS1 Cmd Real.m value.m float;
```

Для проверки связи с контроллером по протоколу IEC-104 установите на тестируемом компьютере ПО OPC-104, запустите программу (Рисунок 34).

104 ОРС104 Файл <u>Н</u> астройка <u>В</u> ид Лицензирование <u>С</u> правка							
SYSTEM104 → ↓ IEC_104 → ↓ GAZEX → ↓ GAZEX → ↓ SHRP_01 → ↓ SPG761 ↓ REGUL TEST → ↓ IEC_101 ↓ OPC	Ter opc104_deff_requests opc104_gi_state opc104_online	<u>Знач</u> 0 1	Время 2017/03/12 22:40:18.05 2017/03/12 22:40:18.05 2017/03/12 22:41:55.04	Тип String Bit Bit	Качество Good Good Good	Клие 0 0	Клиент 0 0
Ready	3 ta	gs	NUM				

Рисунок 34. Программный шлюз-конвертор ОРС ІЕС 60870-5-104 (МЭК-104)

В дереве объектов выберите элемент IEC_104, нажмите правую кнопку мыши и в появившемся контекстном меню выберите пункт Добавить узел. Укажите условное имя узла,

IP-адрес контроллера, порт; установите флажок в поле Active connection, затем нажмите кнопку *OK* (Рисунок 35). Предполагается, что остальные настройки узла соответствуют тем, которые заданы на контроллере.

🔝 60870-104 Node Properties	×
Node name: REGUL_TEST	
Protocol Requested Set Commands Serviced Set	t)
TCP/IP IP-addr: 172.29.22.240	IEC 60870-5-104 Common Address length: 2
Port: 2404	Object Address length: 3
Active Connection	Cause of Transmission length:
	Common Address: 1
Miscellaneous	ID 1: 0 T1: 20 sec
Use local time 🔽	ID 2: 0 T2: 10 sec
Interrogation Interval: 0 sec	T3: 30 sec
Clock synch I	W(K): 10
Buffer Reports 🔽 100 ms	Suspend GI till ID is sent 🗍 Answer GI with native type_id 🗍
Cyclic update interval 0 sec	
	OK Cancel

Рисунок 35. Установка параметров узла

Далее опишите элементы данных и команды, соответствующие тем, что были созданы в контроллере. С помощью контекстного меню откройте окно **Node Properties**, перейдите на вкладку **Requested Set**. Опишите 3 элемента данных с адресами с 1 по 3 (Рисунок 36).

60870-104 Node Properties					
Node name: REGUL_TEST					
Protocol Requested Set Comma	nds Service	ed Set			
Имя сигнала	Адрес	Общий а	Нижний предел	Верх	Add Point.
Data.Bool	1	1	-1.		
Data.Int	2	1	-1.		Edit Point.
Data.Real	3	1	-1.		
Point Properties		1		×I	elete Point
	Name	te Deel			ultiply Point
	Name: Da	ita.Real			
IEC	address: 3				
Common	address: 1				
Hi	gh Limit: 1				
	ow Limit: -1				
	Scale: 0				
		ОК	Cancel		

Рисунок 36. Параметры элемента данных

Перейдите на вкладку **Commands**, где опишите соответствующие команды – для каждой команды нужно указать тип и адрес (Рисунок 37). Типы и адреса соответствуют командам, описанным в контроллере.

🔜 60870-104 No	de Properties		×
Node name:	REGUL_TEST		
Protocol Requ	ested Set Commands Ser	viced Set	
	Command Properties	×	
Имя команды Cmd.bool	Name:	Cmd.Real	Add
	IEC address:	5	Edit
	Common address:	1	Delete
	Type:	C_SE_NC_1	
	Select timeout:	0	
	Execute timeout:	10	
	Break timeout:	10	
	Associated data:		
	Source:		
	Source type:	•	
	Simple command	Active V	
		OK Cancel	Cancel

Рисунок 37. Параметры команды

После окончания настроек нажмите кнопку ОК.

Для запуска тестирования выберите в контекстном меню узла пункт **Открыть**. Пиктограмма узла окрасится зеленым цветом. При раскрытии списка тегов узла становится видно, что с контроллера приходят данные.

Для тестирования команды укажите на нее в списке, нажмите клавишу *Enter*. Появится форма для ввода нового значения, где укажите значение, далее нажмите клавишу *Enter*. Значение должно быть записано на контроллер.

Если, несмотря на правильные настройки, вы не смогли добиться связи с контроллером, то следует обратиться в техподдержку.