



Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Поддержка протоколов передачи данных ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005

РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ

часть 3

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

июль 2018

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ.....	5
ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ	6
1 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МЭК 104 TCP-SLAVE.....	7
1.1 Структура данных МЭК 104	8
1.2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СТАНДАРТНЫЕ ИДЕНТИФИКАТОРЫ ТИПА ASDU	9
1.3 ПЕРЕДАЧА ОТВЕТОВ ОТ КОНТРОЛИРУЕМОЙ СТАНЦИИ	10
1.4 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МОДУЛЯ МЭК 104 TCP-SLAVE	11
1.4.1 Дополнительные коды отказов.....	11
1.5 ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ МЭК 104 TCP-SLAVE	12
1.6 МОДУЛЬ ASDU (МЭК 104 SLAVE)	17
1.6.1 Настройка конфигурационных параметров модуля IEC ASDU	17
1.6.2 Конфигурирование передачи данных по МЭК 104	20
1.6.2.1 Коммуникационный канал.....	20
1.6.2.2 Назначение переменных и имен сигналам группы.....	21
1.6.2.3 Порядок формирования групп сигналов.....	21
1.6.3 Соотнесение сигналов диагностики и переменных задачи пользователя	29
1.6.4 Работа со структурами IEC в CoDeSys	29
1.6.5 Оптимизация работы структурами IEC в CoDeSys.....	32
1.6.6 Настройка обмена данными по интерфейсу TCP	37
2 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МЭК 104 TCP-MASTER.....	38
2.1 ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ IEC104M	39
2.2 МОДУЛЬ SLAVE (МЭК 104 MASTER)	41
2.3 МОДУЛЬ ASDU (МЭК 104 MASTER).....	46
2.3.1 Настройка конфигурационных параметров модуля ASDU.....	46
2.3.2 Конфигурирование передачи данных модуля ASDU	48
2.3.2.1 Коммуникационный канал.....	48
2.3.2.2 Порядок формирования групп сигналов.....	48
2.3.3 Особенности работы модуля МЭК 104 TCP-Master	51
3 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МЭК 101 SLAVE	53
3.1 Структура данных МЭК 101	54
3.2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СТАНДАРТНЫЕ ИДЕНТИФИКАТОРЫ ТИПА ASDU	55
3.3 ПЕРЕДАЧА ОТВЕТОВ ОТ КОНТРОЛИРУЕМОЙ СТАНЦИИ	57
3.4 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МОДУЛЯ МЭК 101 SLAVE	58
3.4.1 Дополнительные коды отказов.....	58
3.5 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОДУЛЯ МЭК 101 TCP-SLAVE С TN 713	58
3.6 ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ МЭК 101 TCP-SLAVE	59
3.7 МОДУЛЬ ASDU (МЭК 101 SLAVE).....	62
3.7.1 Настройка конфигурационных параметров модуля IEC ASDU	63
3.7.2 Конфигурирование передачи данных по МЭК 101	65
3.7.2.1 Коммуникационный канал.....	65
3.7.2.2 Порядок формирования групп сигналов.....	66
3.7.3 Соотнесение сигналов диагностики и переменных задачи пользователя	72
3.7.4 Работа со структурами IEC в CoDeSys	73
3.7.5 Оптимизация работы структурами IEC в CoDeSys	77
3.7.6 Настройка соединения для обмена данными	77
4 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МЭК 103-MASTER.....	80
4.1 ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ IEC103M	81
4.2 МОДУЛЬ SLAVE (МЭК 103 MASTER)	83
4.3 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОДУЛЯ МЭК 103 MASTER С TN723	84
4.3.1 Настройка соединения с TN723 для обмена данными	85
4.4 МОДУЛЬ ASDU (МЭК 103 MASTER).....	87
4.4.1 Настройка конфигурационных параметров модуля ASDU.....	88
4.4.2 Конфигурирование передачи данных модуля ASDU	88

4.4.2.1 Коммуникационный канал.....	89
4.4.2.2 Порядок формирования групп сигналов.....	89
4.5 РАБОТА С МОДУЛЕМ TN723 В РЕЖИМЕ МЭК 103 MASTER.....	91

СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

ASDU	–	Application service data units. Блок данных прикладного уровня;
IEC	–	International Electrotechnical Commission, См. также МЭК;
POU	–	Program Organization Unit. Компонент организации программ, программный компонент;
TCP	–	Transmission Control Protocol. Протокол управления передачей данных;
TCP/IP	–	Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Межсетевой протокол управления передачей данных;
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 ЭЛСИ-ТМК;
КП	–	Контролируемый пункт;
Крейт	–	Панель коммутационная;
Маппинг	–	Mapping. Процесс назначения переменных сигналам конфигурации для дальнейшего осуществления доступа к сигналам из управляющей программы <i>CoDeSys</i> ;
МЭК	–	Международная электротехническая комиссия. См. также IEC;
ПЛК	–	Программируемый логический контроллер;
ПО	–	Программное обеспечение;
ПУ	–	Пункт управления;
РЭ	–	Руководство по эксплуатации;
«Сервер» (« Slave »)	–	Устройство, расположенное на контролируемом пункте системы телемеханики осуществляющее сбор данных с технологического оборудования и являющееся поставщиком данных в информационную сеть;
ЦП	–	Центральный процессор.

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

Настоящее руководство по применению (далее - РП) содержит информацию по поддержке протоколов передачи данных ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (далее – МЭК 104) и ГОСТ Р МЭК 60870-101 (далее – МЭК 101) в устройствах, взаимодействующих друг с другом по принципу «Клиент-Сервер» в сетях ТСР/IP. Данная информация необходима пользователю для правильной эксплуатации программируемого контроллера ЭЛСИ-ТМК (далее – контроллер).

РП является дополнением к основному документу «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Поддержка протоколов передачи данных ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 Руководство по применению.dot»

Сведения, содержащиеся 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 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.

1 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МЭК 104 TCP-SLAVE

Модуль **МЭК 104 TCP-Slave** является программным модулем поддержки протокола **МЭК** в режиме подчиненного устройства.

В идеологии **МЭК 104** выделяют два типа взаимодействующих устройств. Пункт управления (ПУ) и контролируемый пункт (КП). Пункт управления обеспечивает сбор информации всей системы и его называют ведущим устройством (**Master**), соответственно КП является подчинённым устройством (**Slave**). По протоколу **МЭК 104** устройства взаимодействуют по принципу «Клиент-Сервер» в сетях TCP/IP:

- **Сервер (Slave)** – устройство, расположенное на контролируемом пункте (КП) системы телемеханики, осуществляет сбор данных с технологического оборудования, и является *поставщиком данных* в информационную сеть. **Slave** после установки соединения осуществляет передачу данных в соответствии с конфигурационными настройками;

- **Клиент (Master)** – устройство, расположенное в пункте управления (ПУ), является потребителем данных и осуществляет сбор данных с КП всей системы телемеханики. **Master** устанавливает соединение с КП, получает данные в установленном соединении без выполнения запросов, подтверждает получение данных для обеспечения гарантии доставки. Потребитель имеет возможность управления потоком данных, т.е. приостановить получение данных, при необходимости, осуществляет синхронизацию времени.

Существует два класса передачи данных по протоколу **МЭК 104**:

- **Класс 1** передачи данных – используется для передачи информации о событиях, а также важных сообщений с высоким приоритетом;

- **Класс 2** передачи данных – используется для передачи сообщений с низким приоритетом. Подробное описание приоритетов отправки см. в 1.3.

Модуль **МЭК 104 TCP-Slave** поддерживает передачу файлов, которые приравнены к первому классу, но отдельными настройками пользователь имеет возможность регулировать интенсивность потока, фактически устанавливая уровень приоритета передачи файлов между *классом 2* и *классом 1*.

Периодичность передачи данных *класса 1* и *класса 2* определяется параметрами **itC1** и **itC2**, соответственно. Значения параметров задаются в процессе конфигурирования контроллера. Аналогичным образом для файлов используется параметр **TF**.

На рисунке 1.1 показана обобщенная процедура передачи данных в канале связи.

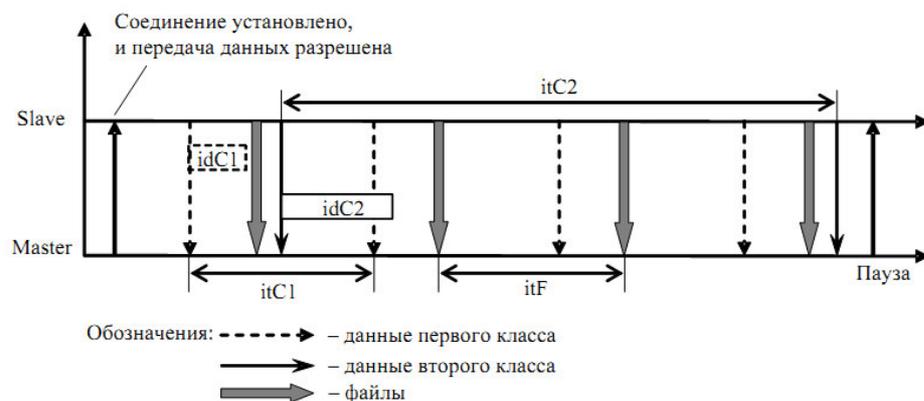


Рисунок 1.1 – Процедура передачи данных

Данные *класса 1* поступают в канал с периодичностью, заданной параметром *itC1*. Если данные не изменялись, то передача в канал не осуществляется. Максимальное количество передаваемых данных за один период передачи определяется параметром *idC1*.

Данные *класса 2* передаются непрерывно, без учёта изменения значений сигналов, но имеется механизм ограничения этого потока. Каждые *itC2* мс в канал поставляются данные *класса 2* в объеме, не более заданного параметром *idC2*. Блоки данных файлов поступают в канал с периодичностью *itF*.

Подробное описание параметров приведено в 1.6.1.

1.1 СТРУКТУРА ДАННЫХ МЭК 104

Блоки данных прикладного уровня (ASDU – application service data units) формируются на прикладном уровне, передаются на канальный уровень для кодирования в соответствующем протоколе и поступают на физический уровень.

Общая структура ASDU представлена на рисунке 1.2.

Идентификатор блока данных				Объект информации 1			Объект информации N
Идентификатор типа	Классификатор переменной структуры	Причина передачи	Общий адрес ASDU	Адрес объекта информации	Набор элементов информации	Метка времени	
1 байт	1 байт	1 или 2 байта	1 или 2 байта	2 или 3 байта			

Рисунок 1.2 – Структура ASDU

ASDU состоит из идентификатора блока данных и одного или более объектов информации, каждый из которых включает в себя один или более однородных элементов информации.

Идентификатор типа – определяет структуру, тип и формат всех объектов информации блока.

Классификатор переменной структуры – определяет структуру блока, то есть тип информационных компонентов (объекты или элементы) и их количество.

Причина передачи служит для пояснения источника, инициирующего передачу данных в канал. Стандартные устройства должны использовать фиксированный размер поля – 2 байта, но для передачи данных от нестандартных устройств и совместимости с *IEC 101* существует возможность выбора размерности поля.

Общий адрес ASDU является уникальным адресом в сети. Размер общего адреса является фиксированным параметром сети, и для стандартных сетей устанавливается 2 байта, для исключительных случаев предусмотрена возможность изменения размерности этого поля.

Адрес объекта информации является уникальным идентификатором объекта информации. Ни один из сигналов не может иметь повторяющегося адреса, кроме «служебного адреса» 0 для ряда стандартных типов, у которых поле адреса не имеет значения. Для стандартных сетей *IEC 104* должен использоваться фиксированный размер поля – 3 байта, но для гибкости конфигурирования в сетях с переменной разрядностью служебных полей заголовка и совместимости с существующим оборудованием существует возможность выбора размерности поля.

Набор элементов информации применен для каждого ASDU, для некоторых типов присутствует поле метки времени.

Структура входных сигналов модуля **МЭК 104 TCP-Slave** (типы группы **Информация о процессе в направлении контроля с 001 по 021 и с 030 по 040**, таблица 1.1) соответствует протоколу *МЭК 104*.

У всех сигналов, кроме описанных в стандарте полей управления, существуют дополнительные 4 поля в конце:

- 1 байт – *Reason* (причина передачи) – поле *Reason* является транспортным, т.е. один и тот же сигнал может быть отправлен с разными причинами передачи и поэтому передаётся в ЦП и обратно в данном поле;
- 1 байт – *IsControl* (контроль прохождения команд) – поле *IsControl* увеличивается модулем при каждой отправке сигнала в ЦП и служит для контроля прохождения команд;
- 2 байта – резерв.

1.2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СТАНДАРТНЫЕ ИДЕНТИФИКАТОРЫ ТИПА ASDU

Структура, тип и формат информационных объектов одного блока данных определяются идентификатором типа ASDU.

Иерархическая структура и мнемоника для обозначения идентификаторов типа ASDU описывается в стандарте МЭК 104 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004).

В модуле МЭК 104 ТСП реализованы следующие стандартные идентификаторы типа ASDU, представленные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Стандартные идентификаторы типа ASDU, реализованные в модуле МЭК 104 ТСП

Название	Обозначение	Тип
Информация о процессе в направлении контроля		
Одноэлементная информация	M_SP_NA_1	001
Одноэлементная информация с меткой времени	M_SP_TA_1	002
Двухэлементная информация	M_DP_NA_1	003
Двухэлементная информация с меткой времени	M_DP_TA_1	004
Информация о положении отпаяк	M_ST_NA_1	005
Информация о положении отпаяк с меткой времени	M_ST_TA_1	006
Строка из 32 бит	M_BO_NA_1	007
Строка из 32 бит с меткой времени	M_BO_TA_1	008
Значение измеряемой величины, нормализованное значение	M_ME_NA_1	009
Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени	M_ME_TA_1	010
Значение измеряемой величины, масштабированное значение	M_ME_NB_1	011
Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени	M_ME_TB_1	012
Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	M_ME_NC_1	013
Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени	M_ME_TC_1	014
Интегральная сумма	M_IT_NA_1	015
Интегральная сумма с меткой времени	M_IT_TA_1	016
Информация о работе релейной защиты с меткой времени	M_EP_TA_1	017
Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени	M_EP_TB_1	018
Упакованная информация о срабатывании выходных цепей защиты с меткой времени	M_EP_TC_1	019
Упакованная одноэлементная информация с указателем изменения состояния	M_PS_NA_1	020
Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описателя качества	M_ME_ND_1	021
Одноэлементная информация с меткой времени CP56Время2a	M_SP_TB_1	030
Двухэлементная информация с меткой времени CP56Время2a	M_DP_TB_1	031

Название	Обозначение	Тип
Информация о положении отпаек с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_ST_TB_1	032
Строка из 32 бит с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_BO_TB_1	033
Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_ME_TD_1	034
Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_ME_TE_1	035
Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_ME_TF_1	036
Интегральная сумма с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_IT_TB_1	037
Информация о работе релейной защиты с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_EP_TD_1	038
Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_EP_TE_1	039
Упакованная информация о срабатывании выходных цепей защиты с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_EP_TF_1	040
Информация о процессе в направлении управления		
Однопозиционная команда	C_ME_NA_1	045
Двухпозиционная команда	C_DC_NA_1	046
Команда пошагового регулирования	C_RC_NA_1	047
Команда уставки, нормализованное значение	C_SE_NA_1	048
Команда уставки, масштабированное значение	C_SE_NB_1	049
Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой	C_SE_NC_1	050
Строка из 32 битов	C_BO_NA_1	051
Однопозиционная команда с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	C_SC_TA_1	058
Двухпозиционная команда с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	C_DC_TA_1	059
Команда пошагового регулирования с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	C_RC_TA_1	060
Команда уставки с меткой времени <i>CP56Время2a</i> , нормализованное значение	C_SE_TA_1	061
Команда уставки с меткой времени <i>CP56Время2a</i> , масштабированное значение	C_SE_TB_1	062
Команда уставки с меткой времени <i>CP56Время2a</i> , короткий формат с плавающей запятой	C_SE_TC_1	063
Строка из 32 битов с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	C_BO_TA_1	064
Информация о системе в направлении контроля		
Конец инициализации	M_EI_NA_1	070
Системная информация в направлении управления*		
Команда чтения	C_RD_N_1	102
Команда синхронизации времени	C_CS_NA_1	103
Команда тестирования	C_TS_NA_1	104
Команда сброса процесса	C_RP_NA_1	105
Команда определения запаздывания	C_CD_NA_1	106
Команда тестирования с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	C_TS_TA_1	107
Параметры в направлении управления		
Параметр измеряемой величины, нормализованное значение	P_ME_NA_1	110
Параметр измеряемой величины, масштабированное значение	P_ME_NB_1	111
Параметр измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	P_ME_NC_1	112
Параметр активации	P_AC_NA_1	113
* Команда опроса 100 (C_IC_NA_1) и команда опроса счетчиков 101 (C_CI_NA_1) обрабатываются модулем без участия задачи пользователя и при этом нет необходимости в создании сигналов с типом 100 или 101 . В ответ на команду ведущего устройства Master происходит отправка сигналов, отмеченных в конфигурации для запрашиваемой группы.		

1.3 ПЕРЕДАЧА ОТВЕТОВ ОТ КОНТРОЛИРУЕМОЙ СТАНЦИИ

При одновременной передаче двух и более блоков ASDU контролируемая станция отправляет блоки данных в хронологическом порядке при сохранении приоритета классов, независимо от того, какие данные появились первыми. Это означает, в частности, что сигналы, отмеченные одновременно несколькими флагами отправки, могут прийти к ведущему устройству *Master* не в хронологическом порядке. Например, новое значение сигнала со спорадической причиной передачи отправится раньше значения этого же сигнала с причиной передачи общего опроса с предыдущим значением сигнала. Если *Master* не имеет возможности поместить эти значения в разные буферы, то пришедшее старое значение общего опроса обновит ранее пришедшее новое спорадическое значение. Приоритеты ответов от контролируемой станции представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Приоритеты ответов от контролируемой станции

Класс передачи данных по протоколу МЭК 104	Запрос ASDU (тип)	Описание	Комментарий
Класс 1 (высокий приоритет)	70	Конец инициализации работы станции	
	От 45 до 51, от 58 до 64, 100, 101	Передача команд	Ответы на команды
	От 1 до 44, 103, 106	Сообщение о событии, синхронизация часов, команда определения задержки	С причиной передачи = 3, т.е. отправка события выполняется спорадически
Класс 2 (низкий приоритет)	102, 104, 105, 107, от 110 до 113	Команда чтения, процедура тестирования, сброс процесса, загрузка параметра	
	100, 101	Опрос станции, передача интегральных сумм	Только данные, кадры подтверждения отправляются как ответы на команды
	9, 11, 13, 21, от 120 до 125	Циклическая передача данных (с причиной передачи = 1), фоновое сканирование (с причиной передачи = 2) Передача файлов	
Примечание – Передача данных класса 2 и файлов может заменяться передачей данных класса 1 в соответствии с параметрами ASDU <i>iN</i> и <i>iCF</i> (см. таблицу 1.7)			

1.4 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МОДУЛЯ МЭК 104 TCP-SLAVE

1.4.1 Дополнительные коды отказов

В кадрах команд полей больше, чем кодов стандартных отказов (код причины 44–47), поэтому при получении от потребителя данных (*Master*) кадра с неверными полями, на которые не предусмотрено отказов, в модуле формируются отказы с дополнительными кодами, представленными в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Модуль МЭК 104 TCP-Slave. Коды отказов

Название	Код
Неверный размер кадра	102
Неверный классификатор	103
Неверный номер группы (вне 20-36 или 1-5 для счётчиков) – для	104

Название	Код
команд 100 (команда опроса) и 101 (команда опроса счетчика)	
Отсутствие сигналов для запрошенной группы	105

1.5 ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ МЭК 104 TCP-SLAVE

Подраздел содержит описание данных программного модуля с поддержкой протокола *МЭК 104* в режиме *Slave*. Символьное обозначение модуля – **IEC104S**.

Для того, чтобы добавить модуль МЭК 104 Slave в дерево конфигурации, необходимо:

1. В дереве устройств найти узел *SoftModules*, нажать на него правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать команду "**Добавить устройство...**".
2. В появившемся окне выбрать **Промышленные сети>IEC 870>IEC 104>IEC104S** и нажать кнопку "Добавить устройство".
3. В дереве устройств найти узел **IEC104S**, нажать на него правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать команду "**Добавить устройство...**".
4. В появившемся окне выбрать устройство *ASDU* и нажать кнопку "Добавить устройство".

Структура добавленного модуля в дереве конфигурации представлена на рисунке – Структура модуля МЭК 104 TCP-Slave (см. далее).

Настройка конфигурационных параметров осуществляется следующим образом:

- 1) Двойным щелчком по строке с названием модуля **IEC104S** в дереве устройств перейти в режим его просмотра и настройки. Содержимое вкладки «Редактор параметров» показано на рисунке 3.19:
- 2) Раздел «Информация Модуля» содержит информационные данные, описание которых приведено в таблице 1.4. Данные параметры недоступны для редактирования пользователем;
- 3) Раздел «Конфигурационные Параметры Модуля» содержит конфигурационные параметры модуля, которые могут быть изменены пользователем.

The screenshot shows a software window titled 'IEC104S' with a 'Редактор параметров' (Parameter Editor) tab. It contains two main sections:

Информация Модуля (Module Information):

Имя	Значение	Описание
ChName	iec104s	Имя канала
ChNum	1	Номер канала
ChVersion	1.0.0.0	Версия канала
ChDate	18.06.2015	Дата создания/изменения канала
Priority	11	Приоритет канала
ChDebug	135	Флаг отладки канала
RealName	no data	Имя канала фактическое
RealSoft	no data	Имя ПО фактическое
RealDate	no data	Фактическая дата создания канала
License	no data	Наличие лицензии (0 - отсутствует, 1 - присутствует)

Конфигурационные Параметры Модуля (Module Configuration Parameters):

Имя	Значение	Описание
ReasonSize	2	Размер поля 'Причина передачи'
AsduSize	2	Размер поля 'Общий адрес ASDU'
ObjectSize	3	Размер поля 'Адрес объекта информации'
T1	5000	Тайм-аут при посылке или тестировании APDU (таймаут подтверждения данных от клиента)
T2	1000	Тайм-аут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными (таймаут посылки S-сообщений клиенту)
T3	10000	Тайм-аут для ожидания блоков тестирования в случае долгого простоя
K	50	Максимальная разность между переменной состояния передачи и номером последнего подтвержденного APDU (количество неподтвержденных сообщений)
W	8	Последнее подтверждение после приема W APDU формата I (количество сообщений драйвера, полученных до отправки S-сообщений, когда нет готовых к отправке сообщений)
Period	5	Период отправки диагностики, с. 0 - запрет выдачи.
iLenBuffC1	100	Количество буферов для отправки данных первого класса по каналу
iLenBuffC2	100	Количество буферов для отправки данных второго класса по каналу
iLenBuffF	100	Количество буферов для отправки файлов
Start_DF	Send	Ожидать разрешение передачи

Рисунок 1.3 – Модуль IEC104S. Вкладка «Редактор параметров»

Таблица 1.4 – Модуль IEC104S. Информационные данные

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>Chname</i>	<i>iec104s</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)

ВНИМАНИЕ! Начиная с версии ПО 02.08, параметр **LICENSE** показывает наличие лицензии на данный программный модуль. Значение параметра **LICENSE**, равное «0», свидетельствует об отсутствии лицензии. В данном случае программный модуль не будет запускаться.

Примечание – Инструкция по установке лицензии приведена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению» (приложение Д).

4) Выполнить настройку конфигурационных параметров модуля, перечень и описание которых приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Модуль IEC104S. Конфигурационные параметры

Имя	Тип	Значение по умолчанию	Описание	
<i>ReasonSize</i>	BYTE	2	Размер поля «Причина передачи». Диапазон допустимых значений: от 1 до 2	Данные параметры используются для настройки формата кадра ASDU и задают размеры полей «Причина передачи», «Общий адрес ASDU» и «Адрес объекта информации» в байтах для каждого из каналов модуля. При этом реализованы следующие ограничения: при <i>ReasonSize</i> = 2 – второй байт не используется и равен нулю (адрес инициатора не поддерживается); при <i>AsduSize</i> = 1 – второй байт не используется и равен нулю (адрес ASDU задается только от 1 до 256). В соответствии с протоколом МЭК 104 допустимыми значениями являются: 2-2-3
<i>AsduSize</i>	BYTE	2	Размер поля «Общий адрес ASDU». Диапазон допустимых значений: от 1 до 2	
<i>ObjectSize</i>	BYTE	3	Размер поля «Адрес объекта информации». Диапазон допустимых значений: от 1 до 3	
<i>T1</i>	WORD	5000	Тайм-аут при посылке или тестировании APDU (тайм-аут подтверждения данных от клиента), мс. Данный параметр задает тайм-аут ожидания подтверждения на данные или тестовый кадр. Если за этот период времени подтверждение не получено, связь разрывается. Диапазон допустимых значений: от 100 до 15 000	
<i>T2</i>	WORD	1000	Тайм-аут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными (тайм-аут посылки S-сообщений клиенту), мс. Параметр <i>T2</i> задает тайм-аут на отправку подтверждения о приеме кадра, т.е. при получении кадра за это время должно быть отправлено подтверждение. Значение параметра <i>T2</i> всегда должно быть меньше значения параметра <i>T1</i> . Диапазон допустимых значений: от 50 до 10 000	
<i>T3</i>	WORD	10000	Тайм-аут для посылки блоков тестирования в случае долгого простоя, мс. Если в течение указанного периода нет обмена данными, потребителю отправляется тестовый кадр для проверки связи. Диапазон допустимых значений: от 1000 до 30 000	

Имя	Тип	Значение по умолчанию	Описание
K	BYTE	50	Максимальная разность между переменной состояния передачи и номером последнего подтверждённого APDU (количество неподтверждённых сообщений (максимальная очередь)). С помощью данного параметра задается максимальное количество отсылаемых без подтверждения кадров. Когда количество неподтвержденных кадров становится равно K , передача приостанавливается до получения подтверждения. Диапазон допустимых значений: от 1 до 100
W	BYTE	8	Последнее подтверждение после приёма W APDU I-формата (количество сообщений драйвера, полученных до отправки S-сообщений, когда нет готовых к отправке I-сообщений или максимальное количество принятых неподтвержденных кадров). Параметр W задает максимально возможное количество принятых кадров, которые могут быть оставлены без подтверждения. После того, как число полученных кадров достигает значения W , обязательно отправляется подтверждение. Значение параметра W не может превышать заданного значения параметра K более чем на 2/3. Диапазон допустимых значений: от 1 до 100
Period	WORD	5	Период, с. Данный параметр задает период передачи данных диагностики. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
iLenBuffC1	BYTE	100	Количество буферов для отправки данных первого класса по каналу. Диапазон допустимых значений: от 2 до 100
iLenBuffC2	BYTE	100	Количество буферов для отправки данных второго класса по каналу. Диапазон допустимых значений: от 2 до 100
iLenBuffF	BYTE	100	Количество буферов для отправки файлов. Задает размер буфера на отправку файлов. Диапазон допустимых значений: от 2 до 100
Start_DT	Enumeration of BYTE	Wait	Разрешение подчинённому устройству начинать передачу данных без разрешения Master , т.к. по ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (пункт 5.3) Master может приостанавливать поток данных от сервера чередованием посылок команд StopDt и StartDt . Допустимые значения: Wait – выполнять ожидание; Not wait – не выполнять ожидание

На рисунке 1.4 показано содержимое вкладки **Соотнесение входов/выходов** программного модуля IEC104S. Вкладка содержит перечень диагностических сигналов, описание которых приведено в таблице 1.6.

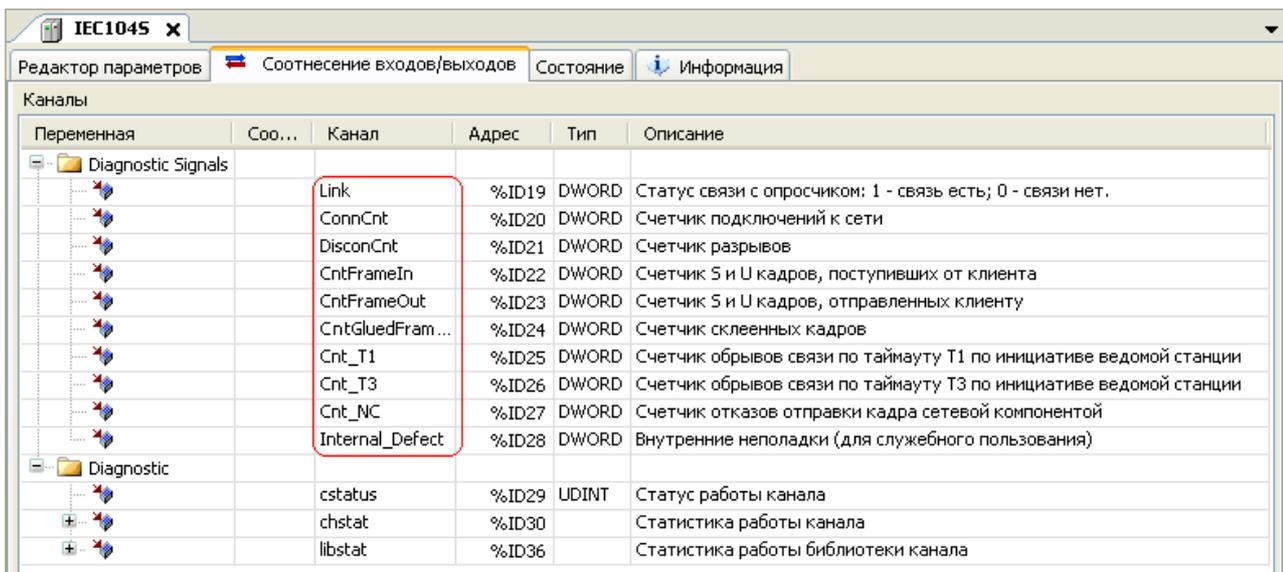


Рисунок 1.4 – Модуль IEC104S. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

Таблица 1.6 – Модуль IEC104S. Выходные сигналы

Имя	Тип	Описание	
<i>Link</i>	DWORD	Статус связи с опросчиком: 0 – связь не установлена; 1 – связь установлена	
<i>ConnCnt</i>	DWORD	Счетчик подключений к сети	
<i>DisconCnt</i>	DWORD	Счетчик разрывов связи	
<i>CntFrameIn</i>	DWORD	Счетчик S- и U-кадров, поступивших от клиента (потребителя)	Данные сигналы поступают для всех модулей ASDU . Учёт I-кадров выполняется всеми модулями ASDU с помощью диагностических сигналов
<i>CntFrameOut</i>	DWORD	Счетчик S- и U-кадров, отправленных клиенту (потребителю)	
<i>CntGluedFrames</i>	DWORD	Счетчик склеенных кадров. Модуль IEC104S получает кадры в виде буфера с указанным размером, считывает в полученном буфере заголовок IEC-кадра, в котором находится размер кадра в байтах. Затем происходит обработка данного кадра, и от размера буфера вычитается размер кадра. Если результат вычитания больше нуля, значит в буфере есть ещё кадры. При этом и происходит увеличение диагностического сигнала <i>CntGluedFrames</i>	
<i>Cnt_T1</i>	DWORD	Счетчик разрывов связи по тайм-ауту T1 по инициативе ведомой станции. Сигнал служит для подсчета количества разрывов соединения по истечению тайм-аута, инициированного потребителем	
<i>Cnt_T3</i>	DWORD	Счетчик разрывов связи по тайм-ауту T3 по инициативе ведомой станции. Сигнал служит для подсчета количества разрывов соединения по истечению тайм-аута, инициированного потребителем	
<i>Cnt_NC</i>	DWORD	Счетчик отказов отправки кадра сетевой компонентой	
<i>Internal Defect</i>	DWORD	Внутренние неполадки (для служебного пользования)	

1.6 Модуль ASDU (МЭК 104 SLAVE)

Для получения данных от потребителя и отправки данных в канал связи для доставки потребителю задаются выходные и входные сигналы модуля. Набор таких сигналов определяется при создании конфигурации, в структуру которой входит модуль **ASDU** – см. рисунок 1.5.

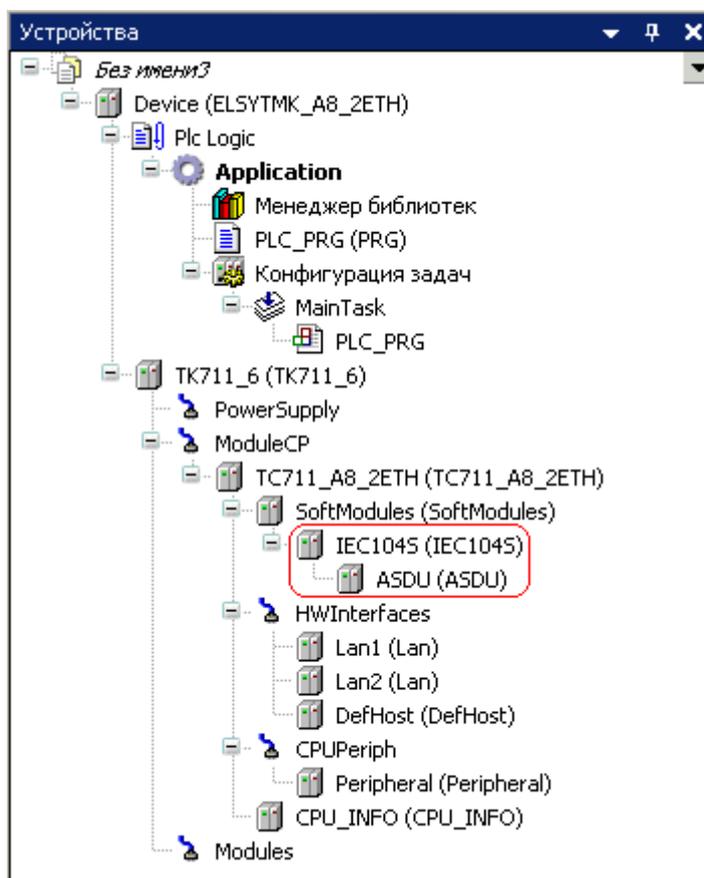


Рисунок 1.5 – Структура модуля МЭК 104 TCP-Slave

Модуль **ASDU**, входящий в состав программного модуля **IEC104S**, является структурой данных с определенным составом сигналов и параметрами их передачи. В конфигурации можно задать до восьми программных модулей **IEC104S** и до 16 модулей **ASDU** для каждого программного модуля.

Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **ASDU**.

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

- 1) Настройка конфигурационных параметров (см. 1.6.1).
- 2) Конфигурирование передачи данных по протоколу *МЭК 104* (см 0).
- 3) Соотнесение сигналов (см. 1.6.3).

1.6.1 Настройка конфигурационных параметров модуля IEC ASDU

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

- 1) Выделить имя модуля **ASDU** в дереве устройств и двойным щелчком мыши перейти в режим его просмотра и редактирования.

2) Перейти во вкладку «Редактор параметров», содержащую список конфигурационных параметров модуля ASDU, как это показано на рисунке 1.6.

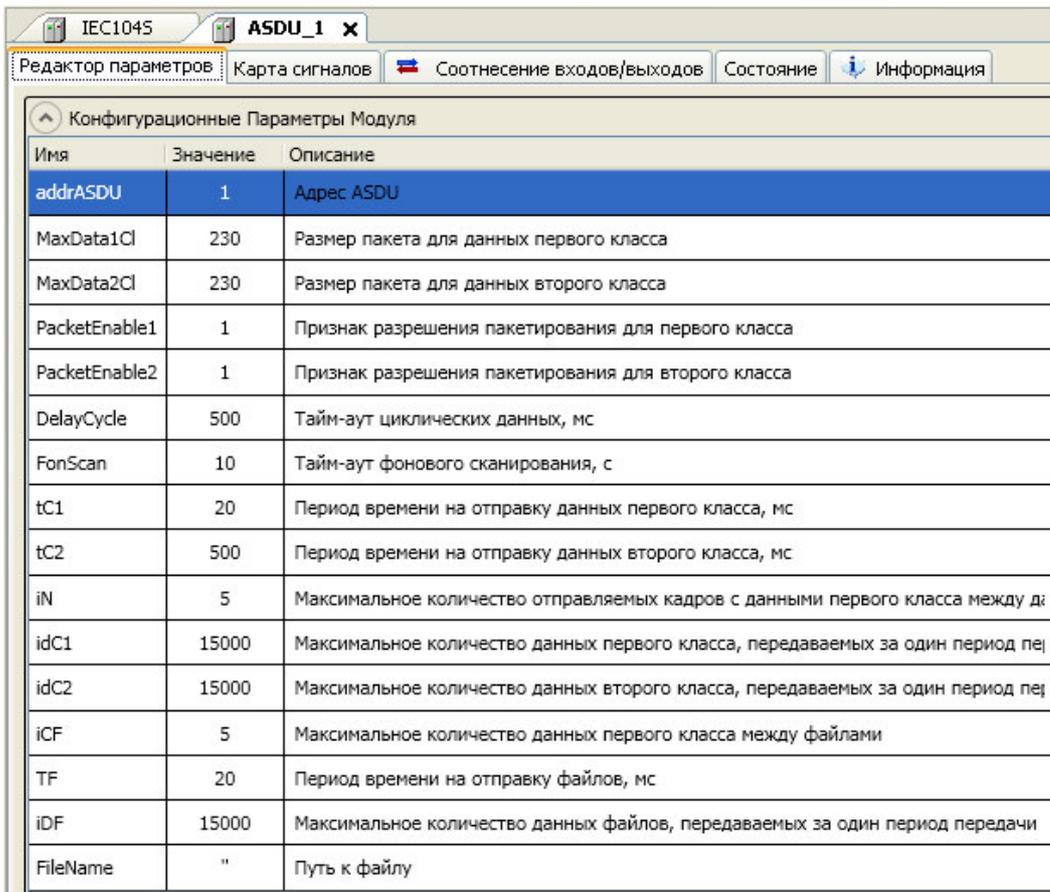


Рисунок 1.6 – Модуль ASDU. Вкладка Редактор параметров

3) Настроить конфигурационные параметры модуля, перечень и описание которых приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Модуль IEC_ASDU. Конфигурационные параметры

Имя	Значение по умолчанию	Описание	
<i>addrASDU</i>	1	Адрес ASDU, байт. Данный параметр содержит адрес данных прикладного уровня (логический адрес подчиненного устройства). Диапазон допустимых значений: от 1 до 65535	
<i>MaxData1Cl</i>	230	Размер пакета для данных первого класса, байт. Диапазон допустимых значений: от 39 до 232	С помощью данных параметров задается размер пакета для данных первого и второго класса соответственно, т.е. максимальная длина блока данных пользователя, передаваемого по каналу связи (величина передаваемого по каналу пакета на 14 байт больше за счет служебных байт). Параметры используются при пакетировании данных (см. параметры <i>PacketEnable1</i> и <i>PacketEnable2</i>)
<i>MaxData2Cl</i>	230	Размер пакета для данных второго класса, байт. Диапазон допустимых значений: от 39 до 232	
<i>PacketEnable1</i>	1	Признак разрешения пакетирования для 1 класса. Диапазон допустимых значений: от 0 до 1	С помощью данных параметров задается признак разрешения пакетирования данных: 0 – пакетирование не выполняется; 1 – пакетирование выполняется
<i>PacketEnable2</i>	1	Признак разрешения	

Имя	Значение по умолчанию	Описание	
		пакетирования для 2 класса. Диапазон допустимых значений: от 0 до 1	
DelayCycle	500	Тайм-аут циклических данных, мс. Данный параметр определяет паузу между постановками на передачу всей группы циклических данных. Поставленные в очередь сигналы передаются опросчику в соответствии с интервалом отправки второго класса (параметр tC2). Количество сигналов, отправляемых на один запрос, зависит от размера пакета данных второго класса (параметр MaxData2Cl). Диапазон допустимых значений: от 1 до 65 535	
FonScan	10	Тайм-аут фонового сканирования, с. Данный параметр определяет интервал постановки в очередь на передачу группы сигналов фонового сканирования. Диапазон допустимых значений: от 1 до 1200	
tC1	20	Период времени на отправку данных первого класса, мс	Параметры tC1 , tC2 определяют периоды, через которые ставятся на передачу данные первого и второго класса соответственно. Диапазон допустимых значений: от 1 до 65 535
tC2	500	Период времени на отправку данных второго класса, мс	
iN	5	Максимальное количество отправляемых кадров с данными первого класса между данными второго класса. Данный параметр iN задает максимальное количество кадров с данными первого класса, передаваемых между данными второго класса, т.е. хотя бы каждый iN -й передаваемый кадр должен быть с данными второго класса. Диапазон допустимых значений: от 1 до 20	
idC1	1500	Максимальное количество данных первого класса, передаваемых за один период передачи. Диапазон допустимых значений: от 255 до 50 000	
idC2	1500	Максимальное количество данных второго класса, передаваемых за один период передачи. Диапазон допустимых значений: от 20 до 50 000	
iCF	5	Максимальное количество данных первого класса между файлами. При одновременном наличии данных первого класса и файлов данный параметр задает максимальное количество циклов передачи данных первого класса, после чего разрешается передача одной части файла. Диапазон допустимых значений: от 1 до 20	
TF	20	Период времени на отправку файлов, мс. Определяет период, через который файлы поставляются на передачу. Диапазон допустимых значений: от 1 до 65 535	
iDF	15000	Максимальное количество данных (частей, сегментов) файлов, передаваемых за один период передачи. Диапазон допустимых значений: от 255 до 50 000	
FileName	«	Путь к файлу. Задается путь к файлу модуля, данные которого необходимо получить. Файл находится в директории, название которой определяется в соответствии с позицией модуля на коммутационной панели. В текущей версии поддерживаются файловые операции с директорией: <i>disk name: media/ram/position_X</i> (позиция модуля в крейте)	

Модуль **ASDU** имеет набор выходных сигналов, отображающихся при переходе во вкладку **Соотнесение входов/выходов**, как это показано на рисунке 1.7.

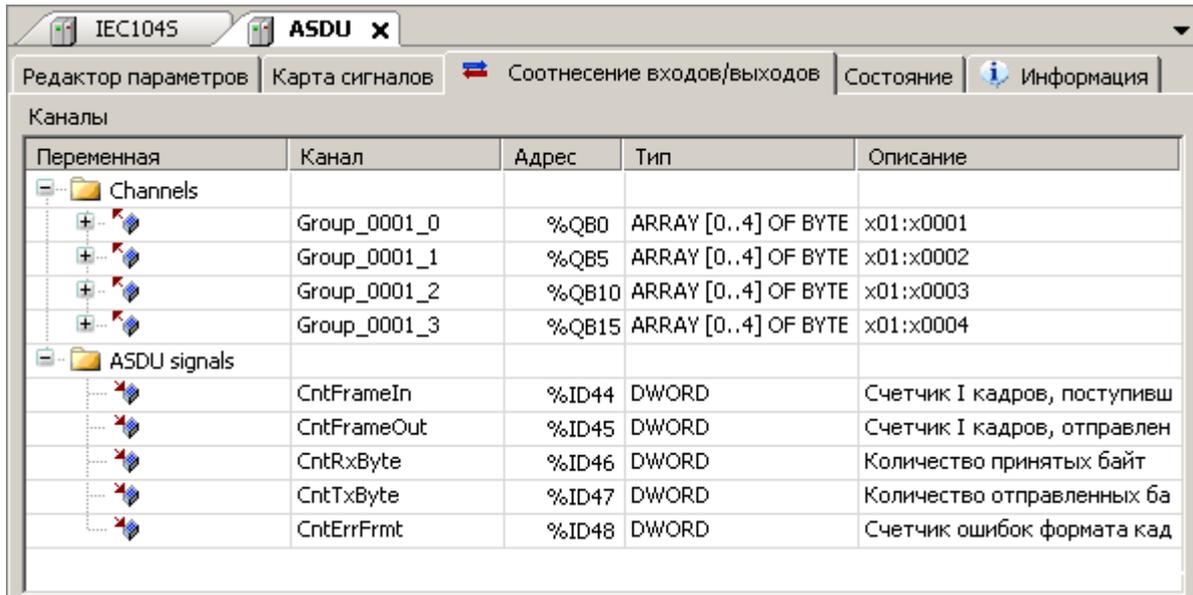


Рисунок 1.7 – Модуль ASDU. Вкладка «Соотнесение входов/выходов»

Перечень и описание выходных сигналов модуля **ASDU** приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Модуль ASDU. Выходные сигналы

Имя	Тип	Описание
<i>CntFrameIn</i>	DWORD	Счетчик I-кадров, поступивших от клиента
<i>CntFrameOut</i>	DWORD	Счетчик I-кадров, отправленных клиенту
<i>CntRxByte</i>	DWORD	Количество принятых байт
<i>CntTxByte_1</i>	DWORD	Количество отправленных байт
<i>CntErrFrmt</i>	DWORD	Счетчик ошибок формата кадра

Примечание – При ненормальных ответах на команду счетчик ASDU *CntErrFrmt* увеличивается.

1.6.2 Конфигурирование передачи данных по МЭК 104

1.6.2.1 Коммуникационный канал

Формирование сигналов для чтения/записи данных по протоколу МЭК 104 осуществляется через создание коммуникационного канала, состоящего из групп сигналов и их атрибутов, описывающих один непрерывный блок данных. Группы сигналов могут быть логически объединены в секции.

Описание работы с группами и секциями представлено в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению» в подразделе 3.3.11.2.1.

Коммуникационный канал МЭК 104 имеет следующие атрибуты, показанные на рисунке 1.8:

- **Имя** – задает условное наименование блока данных;
- **Стартовый адрес** – определяет положение непрерывной области адресов, в которой располагаются данные;
- **Количество данных** – определяет количество данных в блоке;
- **Тип данных** – метка ASDU, определенная по стандарту для соответствующего блока данных;
- **Описание.**

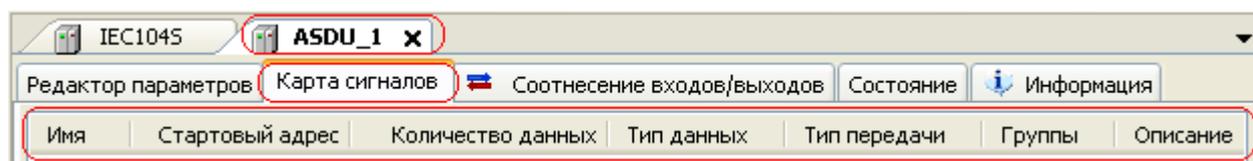


Рисунок 1.8 – Модуль IEC_ASDU. Атрибуты карты сигналов

Переход в режим редактирования значений любого атрибута осуществляется двойным щелчком левой кнопки мыши по нему. При этом, открывается диалоговое окно «Редактор канала», описание которого содержится в 1.6.2.3.

1.6.2.2 Назначение переменных и имен сигналам группы

При создании группы сигналов пользователю предоставляется возможность назначить сигналам новую или существующую переменную, а также возможность задать параметры для автоматического формирования имен структуры (автоименования). Формирование имен осуществляется на основе шаблонов имен, представляющих собой произвольные комбинации служебных последовательностей (см. таблицу 1.9) и обычных символов в соответствии с разрешенными в IEC 61131-3 символами для имен переменных.

Таблица 1.9 – Символьные последовательности для шаблонов имен

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

1.6.2.3 Порядок формирования групп сигналов

Создание групп сигналов выполняется следующим образом:

- 1) Установить курсор на имя модуля **IEC ASDU** в дереве устройств и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки.
- 2) Перейти во вкладку «Карта сигналов».
- 3) Щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню, в котором выбрать команду «Создать группу...», в результате чего откроется диалоговое окно «Редактор канала», приведенное на рисунке 1.9.
- 4) В поле «Имя:» задать имя группы, а в поле «Описание:» - текстовое описание группы.
- 5) Задать атрибуты канала с помощью элементов группы «Параметры канала:»
- 6) В списке «Протокольный тип:» выбрать необходимый идентификатор типа сигнала, поступающего от модуля в ЦП. Возможные варианты идентификаторов типа ASDU приведены в таблице 1.1.

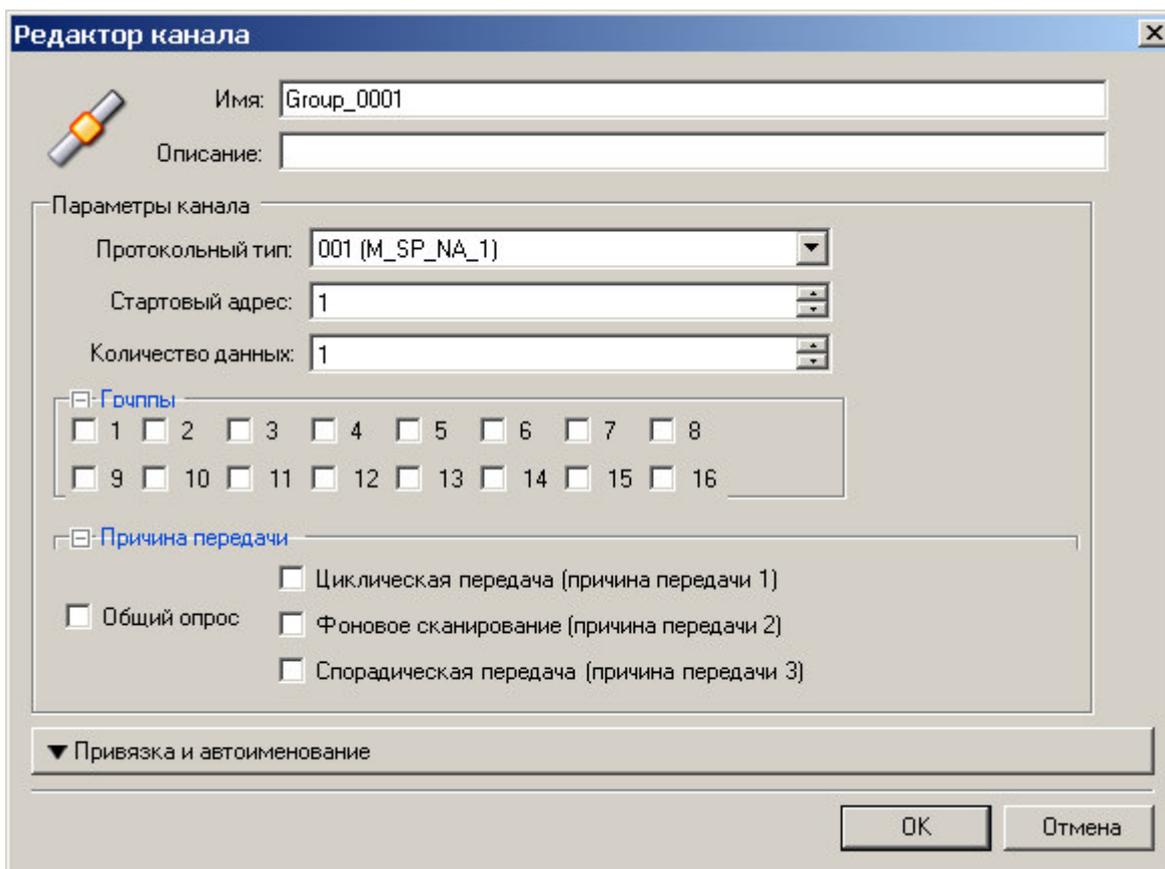


Рисунок 1.9 – Модуль ASDU. Диалоговое окно «Редактор канала»

7) Настроить необходимые параметры в зависимости от выбранного идентификатора типа сигнала, который выбирается пользователем в соответствии с определенной задачей:

- формирование сигнала информации о процессе в направлении контроля (типы **001-040**) (см. 1.6.2.3.1);
- формирование сигнала информации о процессе в направлении управления (типы **045-051, 058-064**), параметр активации (тип **113**) (см. 1.6.2.3.2);
- формирование сигнала информации о системе в направлении контроля (тип **70**) (см. 1.6.2.3.3);
- формирование команды синхронизации времени (тип **103**) (см. 1.6.2.3.4);
- формирование команды тестирования и команды тестирования с меткой времени **CP56Время2a** (типы **104, 107**) (см. 1.6.2.3.5);
- формирование сигнала с параметрами в направлении управления (типы **110-112**) (см. 1.6.2.3.6).

Сигналы с типом **100** (команда опроса)-**101** (команда опроса счетчиков) и **120-125** (передача файлов) не создаются, т.к. модуль автоматически организует отправку кадров указанных типов **Master** (без участия задач пользователя).

8) С помощью счетчика «Стартовый адрес:» и «Количество данных:» установить начальный адрес блока данных и количество данных в блоке.

9) Настроить параметры привязки и автоименования:

10) Нажать кнопку ▼ Привязка и автоименование.

11) В группе переключателей «Тип привязки:», показанной на рисунке 1.10, указать способ формирования переменной:

- «Новая переменная» – при создании сигнала в контроллере создается новая переменная в списке глобальных переменных (GVL) с именем, совпадающим с именем сигнала. Но данная переменная не отображается в списке глобальных переменных;
- «Существующая переменная (GVL)» – при создании сигналу назначается существующая переменная из GVL.

При выборе данного переключателя следует указать список глобальных переменных, в котором содержится переменная с таким именем (см. 13)).

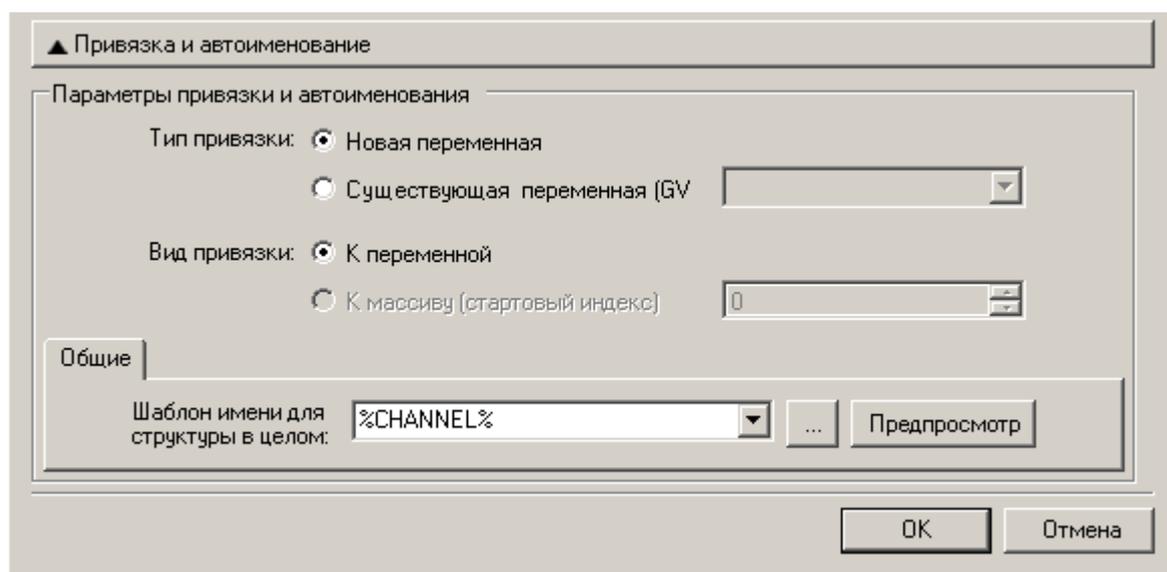


Рисунок 1.10 – Модуль ASDU. Задание параметров привязки и автоименования

12) В группе переключателей «Вид привязки:» определить тип назначаемой переменной:

- «К переменной» – назначение переменной, тип которой не массив;
- «К массиву (стартовый индекс)» – назначение переменной типа массив.

При выборе данного переключателя с помощью счетчика следует указать стартовый индекс элемента массива, с которого будет осуществляться привязка сигналов;

13) Задать шаблоны имен сигналов на вкладке «Общие». Для выбора предопределенной последовательности используется кнопка , а для предварительного просмотра результата – кнопка .

При установке флага Существующая переменная (GVL) в группе переключателей Тип привязки: в поле Шаблон имени для структуры в целом: необходимо задать шаблон имени существующей переменной.

Существующие форматы предопределенной последовательности для формирования имени сигнала приведены в таблице 1.9.

Если шаблон имени не задан, то глобальные переменные не формируются. При этом необходимо вручную смэпировать переменные (см. документ «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению».

14) Нажать кнопку «ОК».

В результате будет создана группа с указанными атрибутами, как это показано на рисунке 1.11. Для просмотра сигналов канала следует перейти во вкладку «Соотнесение входов/выходов» для модуля **ASDU** (см. рисунок 1.18).

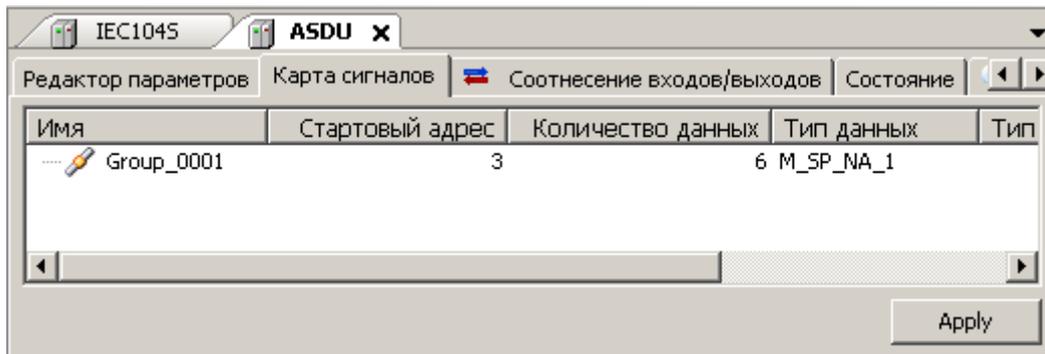


Рисунок 1.11 – Модуль ASDU. Вкладка «Карта сигналов»

1.6.2.3.1 Формирование сигнала информации о процессе в направлении контроля (типы 001-040)

Для сигналов с типом **001-040** (см. рисунок 1.12) необходимо настроить следующие параметры:

1) В группе **Группа** задать принадлежность сигнала к группе опроса, установив флаг в соответствующем номере группы опроса.

2) В группе «Причина передачи» выбрать тип передачи данных. Группа содержит следующие флаги:

- «Общий опрос» – передача данных **Master** по общему опросу. При установке данного флага существует возможность передачи данных, не предусмотренных в ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006;
- «Циклическая передача сигнала (причина передачи 1)» – передача данных с задержкой между отправкой кадров, задаваемой параметром **DelayCycle** (см. таблицу 3.7);
- «Фоновое сканирование (причина передачи 2)» – передача **ТС** и **ТИТ** с определенным интервалом времени, задаваемым параметром **FonScan** (см. таблицу 3.7);
- «Спорадическая передача сигнала (причина передачи 3)» – передача данных, инициируемая процессом пользователя при возникновении событий (изменений данных).

Если для сигналов с меткой времени пользователь установил флаги «Фоновое сканирование» или «Циклическая передача», либо задал принадлежность сигнала к группе опроса (группа «Группы»), то сигнал отправляется спорадически своим типом с меткой времени. В остальных случаях – другим типом без метки времени (см. ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, *Дублированная передача объектов информации при спорадической причине передачи*, стр. 136).

Примечание – Передача данных *класса 2* и файлов может заменяться передачей данных *класса 1* в соответствии с параметрами ASDU *iN* и *iCF* (см. таблицу 3.7).

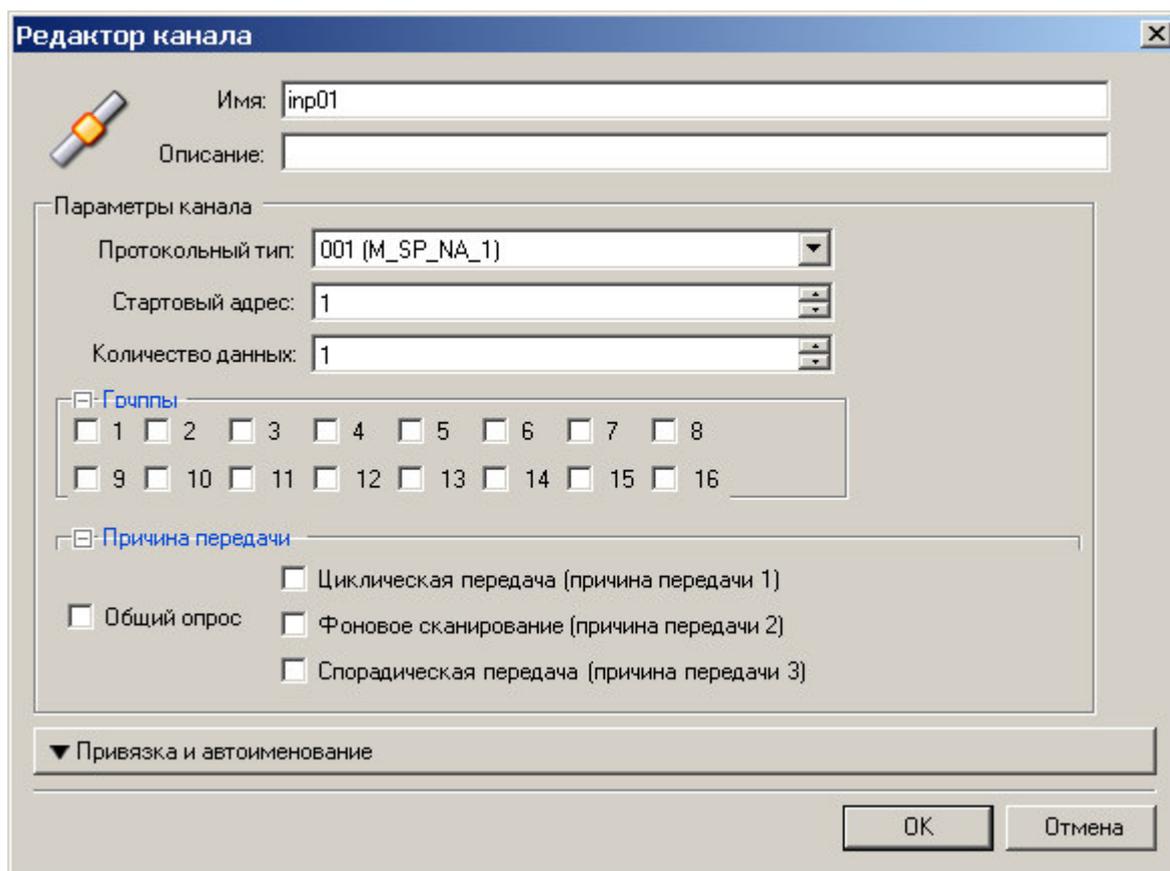


Рисунок 1.12 – Модуль ASDU. Диалоговое окно «Редактор канала» для типов 001-040

1.6.2.3.2 Формирование сигнала информации о процессе в направлении управления (типы **045-051**, **058-064**), параметр активации (тип **113**)

Для сигналов в направлении управления можно обеспечить контроль прохождения на уровне канала передачи данных, путём передачи сигналов подтверждения в задачу пользователя. Для этого у сигналов с типом **045-051**, **058-064**, **113** (см. рисунок 1.13) необходимо в группе «Причина передачи» установить флаг «Создать сигнал подтверждения», что приведёт к созданию дополнительного сигнала подтверждения, передаваемому от КП в ответ на сигнал команды. Данный сигнал будет иметь то же имя, что и основной, но с постфиксом *_Confirmation*.

ВАЖНО! Сигналы подтверждения поддерживаются не всеми типами КП, а также передача сигналов подтверждения может быть запрещена конфигурацией КП.

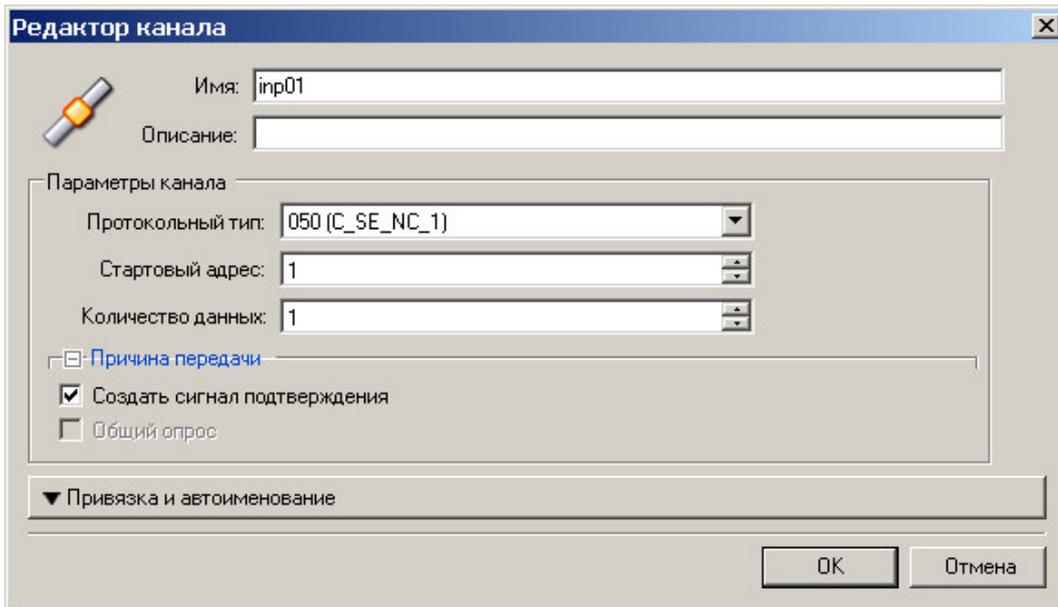


Рисунок 1.13 – Модуль ASDU. Диалоговое окно «Редактор канала» для типов 045-051, 058-064, 113

1.6.2.3.3 Формирование сигнала информации о системе в направлении контроля (тип 70), команды чтения (тип 102)

Для сигналов с типом 70 и 102 (см. рисунок 1.14) поле «Стартовый адрес:» в группе «Параметры канала» может принимать только нулевое значение. При этом поле «Количество данных:» не доступно для редактирования.

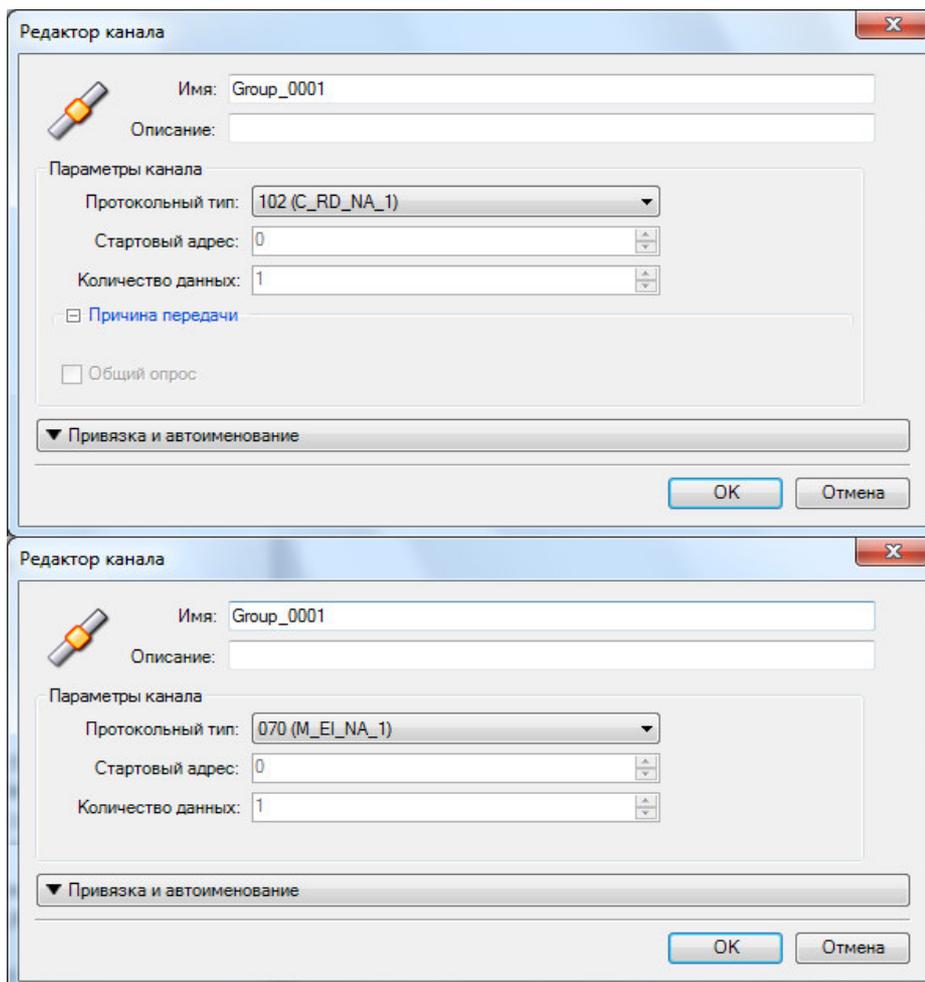


Рисунок 1.14 – Модуль ASDU. Диалоговое окно «Редактор канала» для типов 70, 102

1.6.2.3.4 Формирование команды синхронизации времени (тип **103**) и команды определения запаздывания (тип **106**)

Для сигналов с типом **103**, **106** (рисунок 1.15) поле «Стартовый адрес:» в группе «Параметры канала» может принимать только нулевое значение. При этом поле «Количество данных:» не доступно для редактирования.

В группе «Причина передачи» необходимо выбрать тип передачи данных. Группа содержит следующие флаги:

- «Создать сигнал подтверждения» – создание дополнительного сигнала подтверждения о поступлении сигнала команды. Данный сигнал будет иметь то же имя, что и основной, но с постфиксом *_Confirmation*.
- «Спорадическая передача сигнала» – передача данных, инициируемая процессом пользователя при возникновении событий или изменений данных.

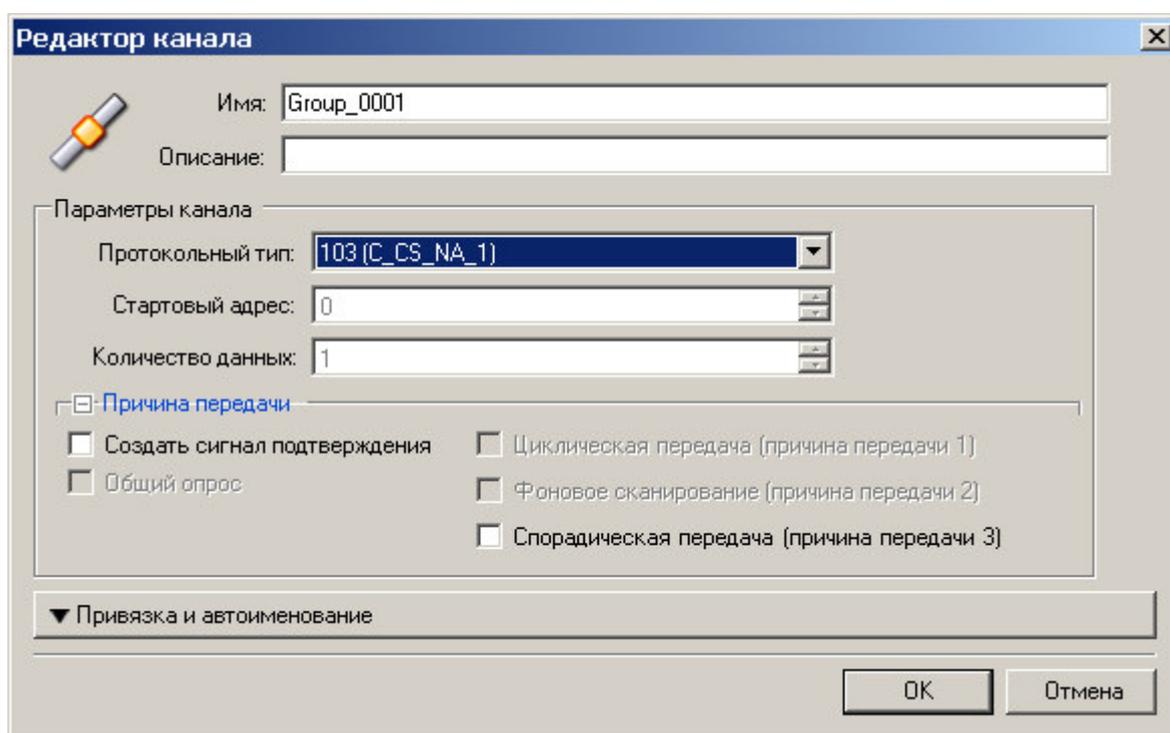


Рисунок 1.15 – Модуль ASDU. Диалоговое окно «Редактор канала» для типов **103**, **106**

1.6.2.3.5 Сигналы с типом **104**, **107**

Для сигналов с типом **104**, **107** (рисунок 1.16) поле «Стартовый адрес:» в группе «Параметры канала» может принимать только нулевое значение. При этом поле «Количество данных:» не доступно для редактирования.

В группе «Причина передачи» установить флаг «Создать сигнал подтверждения» для создания дополнительного сигнала подтверждения о поступлении сигнала команды. Данный сигнал будет иметь то же имя, что и основной, но с постфиксом *_Confirmation*.

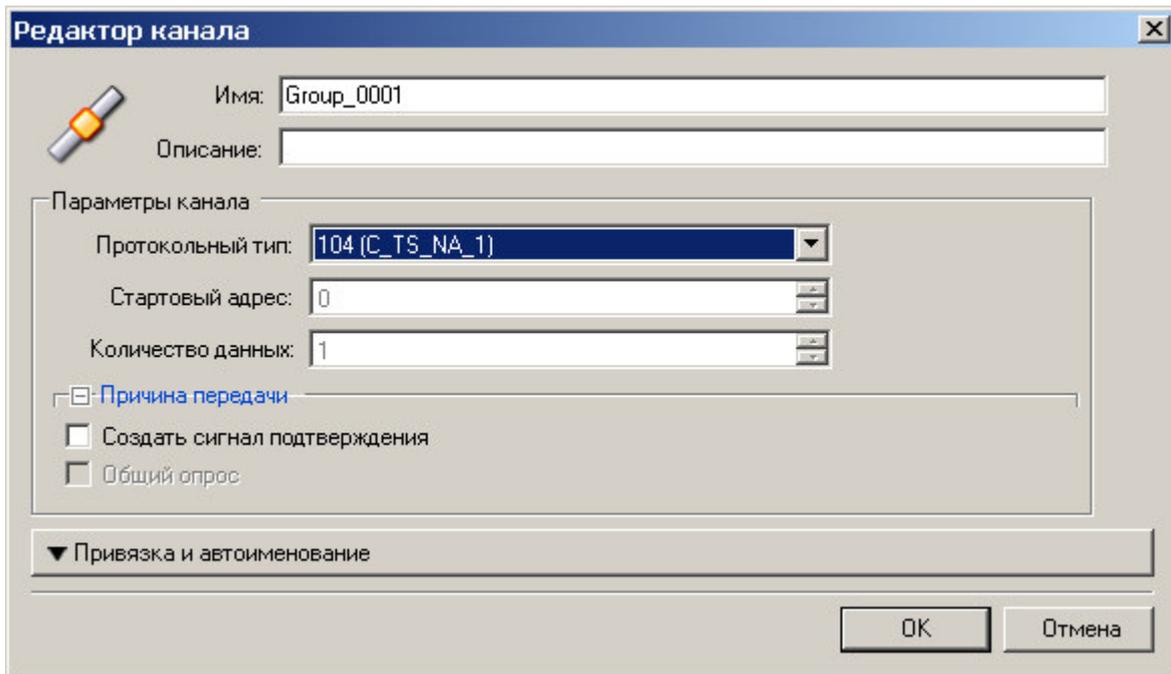


Рисунок 1.16 – Модуль ASDU. Окно «Редактор канала» для типа 104, 107

1.6.2.3.6 Формирование сигнала с параметрами в направлении управления (типы 110-112)

Вид окна настройки сигналов с типом 110-112 представлен на рисунке 1.17.

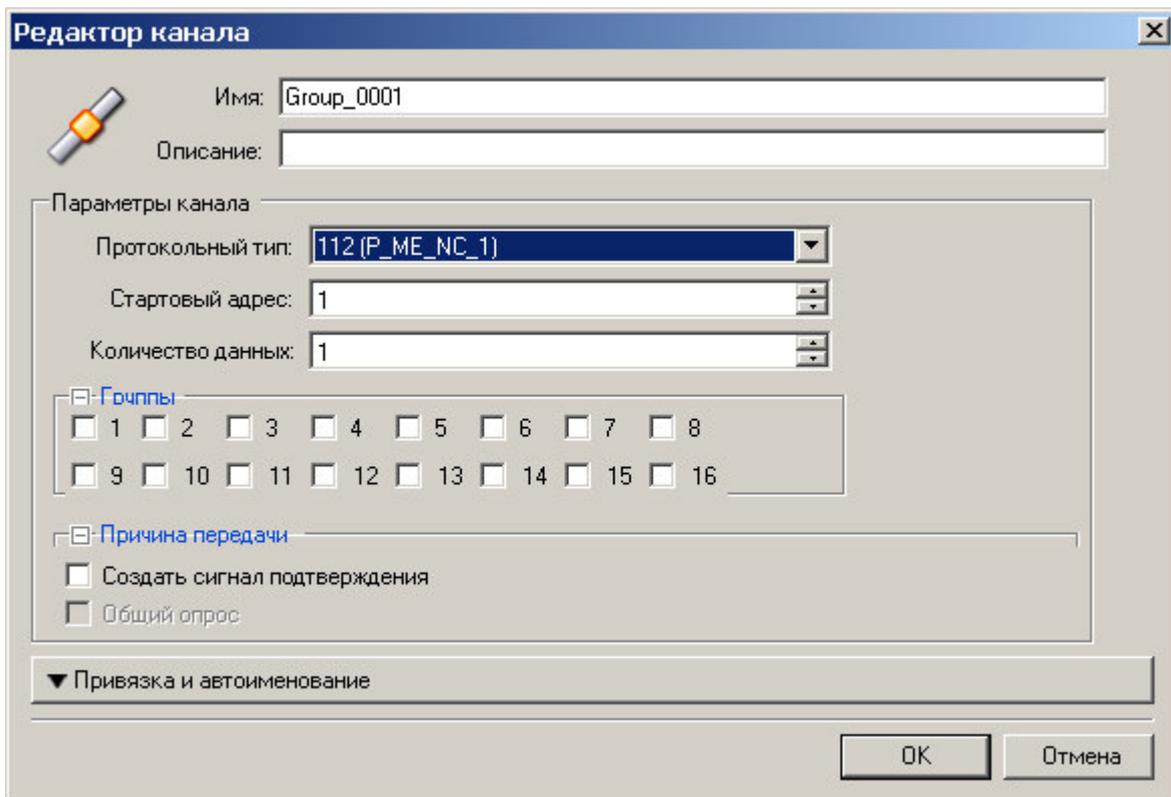


Рисунок 1.17 – Модуль ASDU. Окно «Редактор канала» для типов 110-112

Для сигналов с типом 110-112 необходимо настроить следующие параметры:

- в группе «Группы» задать принадлежность сигнала к группе опроса, установив флаг в соответствующем номере группы опроса;

- в группе «Причина передачи», в случае необходимости создания дополнительного сигнала подтверждения о поступлении сигнала команды, установить флаг «Создать сигнал подтверждения». Данный сигнал будет иметь то же имя, что и основной, но с постфиксом *_Confirmation*.

1.6.3 Соотнесение сигналов диагностики и переменных задачи пользователя

Для привязки (маппинга) сигнала к МЭК-переменной в задаче пользователя необходимо создать переменную с типом, соответствующим данному сигналу (см. 1.6.4), и, перейдя во вкладку «Соотнесение входов/ выходов» модуля **ASDU**, выполнить маппинг переменной. Последовательность действий маппинга переменной представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению». На рисунке 1.18 приведен пример маппинга переменных.

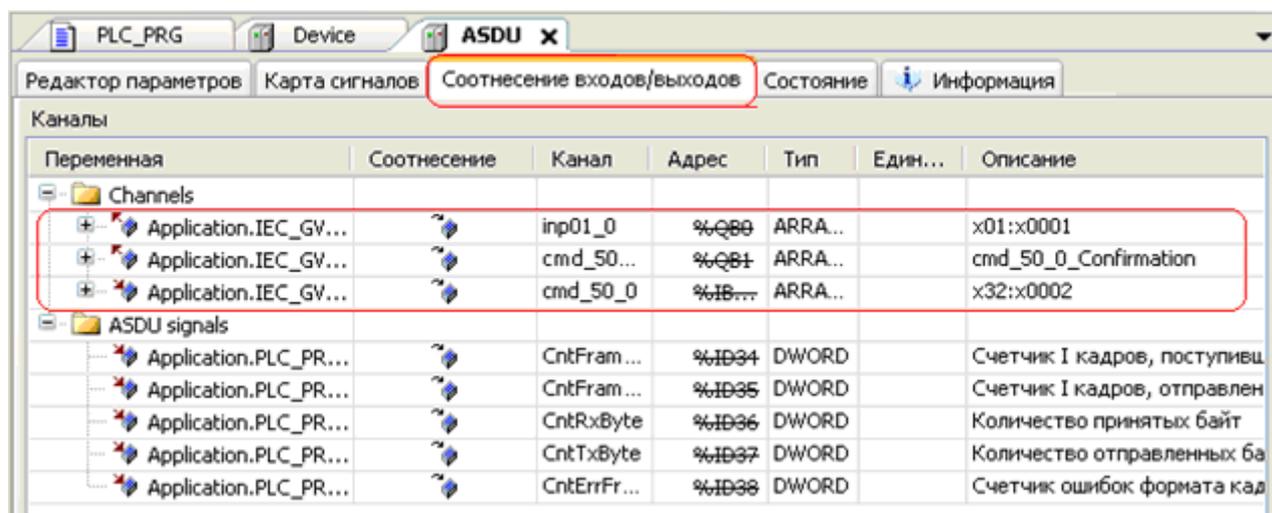


Рисунок 1.18 – Модуль ASDU. Маппинг сигналов к МЭК-переменным

1.6.4 Работа со структурами IEC в *CoDeSys*

Для обеспечения конвертации данных из байтового массива (представление *CoDeSys*) в структуру (представление IEC в задаче пользователя) для каждого типа существует возможность создания отображений, выполняющие эти действия в начале задачи пользователя и в конце, соответственно.

В рамках данной концепции пользователь должен создать экземпляр функционального блока, соответствующий IEC-типу, по следующему шаблону:

ТИП_IЕС = FB_ТИП_IЕС

Пример

IEC-типу *M_SP_NA_I* соответствует функциональный блок *FB_M_SP_NA_I*, и так далее.

Внутри функционального блока имеются два поля, представляющих данный тип в виде байтового массива – *BData* и в виде структуры – *SData*, а также два метода, *ToBytes()* – для конвертирования из *SData* в *BData* и *ToStruct()* – для конвертирования из *BData* в *SData*.

Данные методы конвертации необходимо вызывать для каждого экземпляра функционального блока:

- для команд в начале программы пользователя – *ToStruct()*;
- для сигналов, поступающих из задачи пользователя в модуль **iecs104**, в конце – *ToBytes()*.

Пример – Задача пользователя – создание цикла, в котором производится конвертация данных в структуру с помощью метода *ToStruct()* и цикла, в котором производится обратная конвертация в байтовый массив методом *ToBytes()*.

Создадим два объекта типов *M_SP_NA_1* и *M_SP_TA_1* (см. 1.6.2.2) и организуем в задаче пользователя работу с ними. Программа пользователя результирующего проекта представлена на рисунке 1.19.

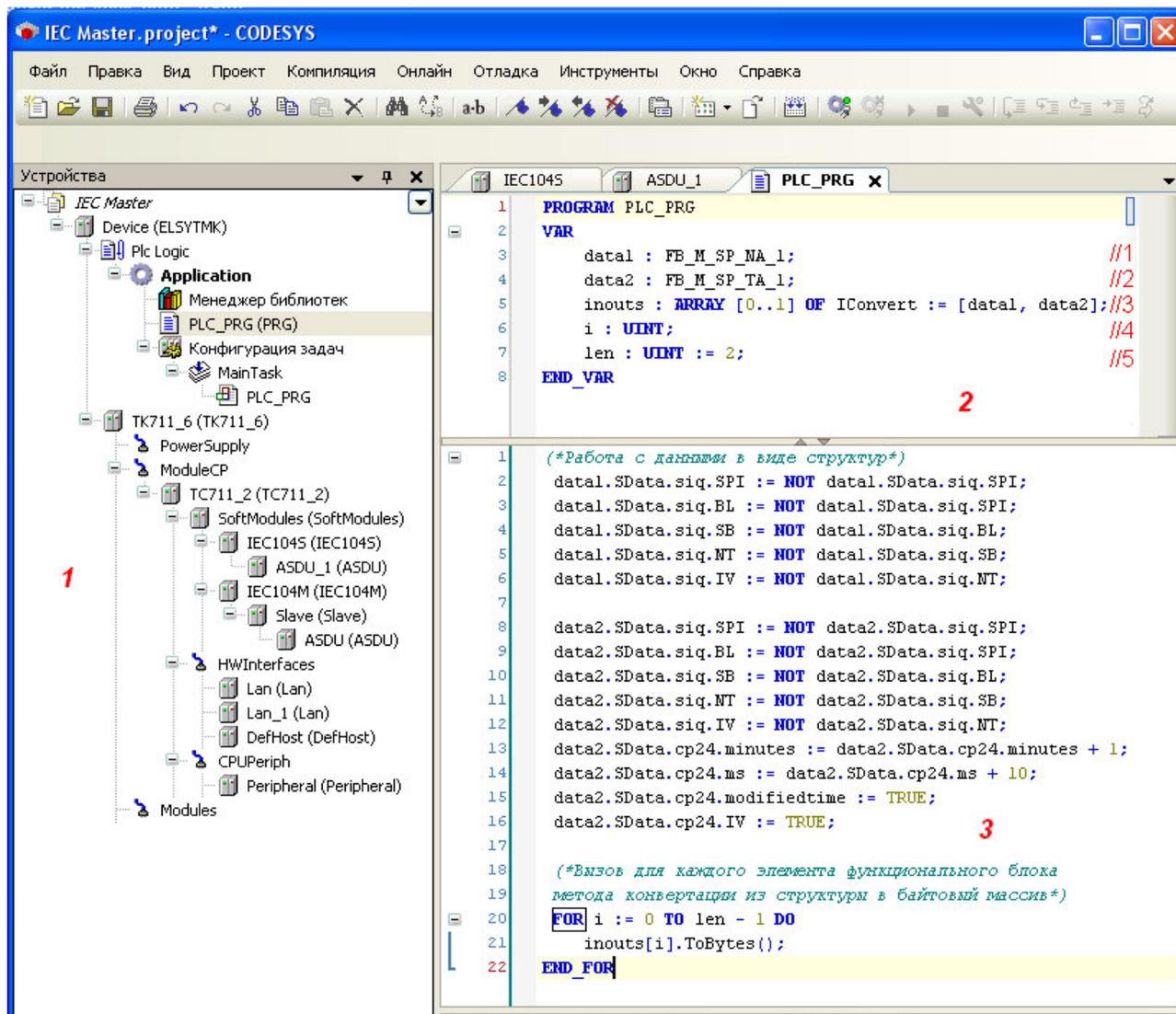


Рисунок 1.19 – Модуль ASDU. Задача пользователя результирующего проекта

В программе *CoDeSys* (см. рисунок 1.19) представлены следующие области:

- Область 1 – отображает структуру проекта, где выбран объект **PLC_PRG** (программа пользователя);
- Область 2 – отображает процедуру объявления переменных проекта и их инициализацию:

- В строках //1 и //2 – объявляются два экземпляра функциональных блоков, соответствующих типам *M_SP_NA_1* и *M_SP_TA_1*.
- В строке //3 – объявленные экземпляры помещаются в массив.
- Это делается для упрощения дальнейших вызовов методов конвертации.

4) В строках //4 и //5 – создаются:

- переменная *i* – для перебора элементов массива;
- переменная *len* – общее количество элементов в массиве.

При изменении количества элементов в массиве переменную *len* необходимо скорректировать.

в) Область **3** – задача пользователя.

В конце задачи пользователя находится цикл, в котором производится конвертация в байтовый массив методом *ToBytes()*.

ВНИМАНИЕ! ФОРМИРОВАНИЕ МАССИВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ. В ДАННОМ ПРИМЕРЕ ЭТО СДЕЛАНО ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ ВЫЗОВА МЕТОДОВ КОНВЕРТАЦИИ И СОКРАЩЕНИЯ КОДА. ОДНАКО САМИ МЕТОДЫ КОНВЕРТАЦИИ ОБЯЗАТЕЛЬНЫ.

При маппинге созданного объекта необходимо выбрать поле *BData* для соответствующего экземпляра функционального блока, т.е. – *M_SP_NA_1* (рисунок 1.20). Для остальных типов – аналогично.

Применение метода *ToStruct()* к определенному полю обусловлено необходимостью предоставить возможность в задаче пользователя работать с данными в виде структур, в то время как программа *CoDeSys* работает с этими же данными в виде последовательности байт, соответствующей стандарту.

В данной реализации каждому типу соответствует функциональный блок, название которого начинается с приставки *FB_* и совпадает с названием типа. Внутри каждого блока существует два поля – *BData* и *SData*, представляющие экземпляр типа в виде массива байт и в виде структуры, соответственно (рисунок 1.20).

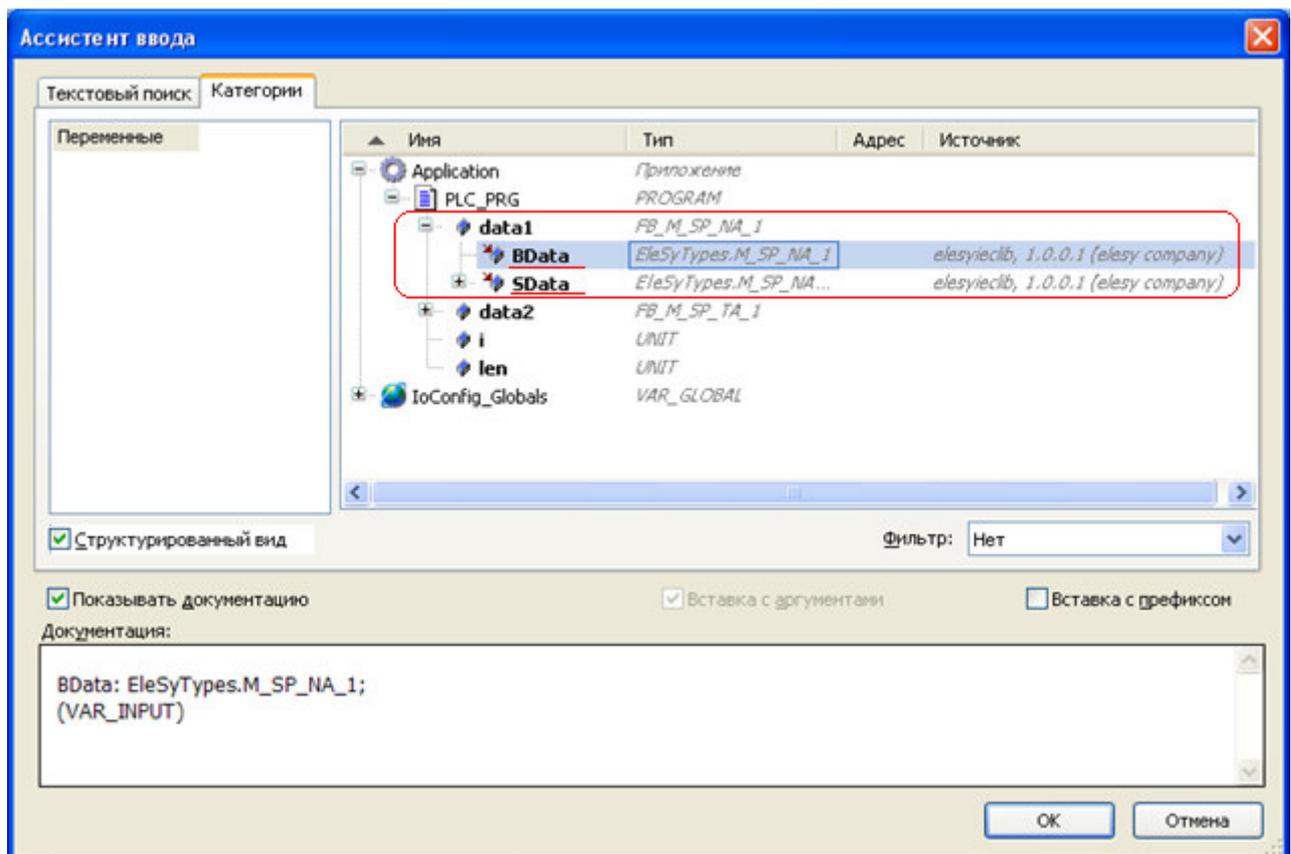


Рисунок 1.20 – Модуль ASDU. Маппинг выбранного сигнала к МЭК-переменной

При успешном запуске программы (см. документ «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению») контроллер переходит в *online*-режим и запускается процесс мониторинга, при котором в окне редактора *POU* отображаются изменения текущих значений переменных, как это показано на рисунке 1.21.

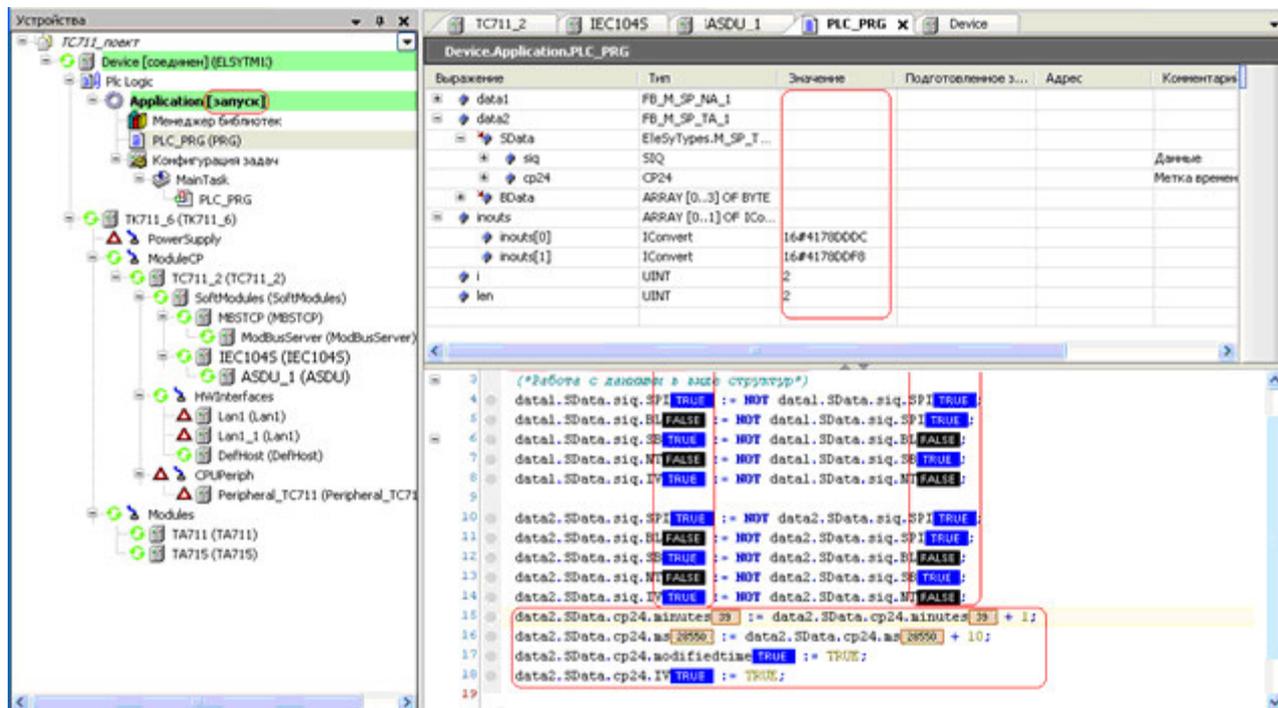


Рисунок 1.21 – Модуль ASDU. Редактор POU. Работа в *online*-режиме

1.6.5 Оптимизация работы структурами IEC в *CoDeSys*

Для существенного сокращения времени привязки и времени цикла задачи за счёт уменьшения времени перезаписи всех сигналов в структуры и обратно пользователь имеет возможность применить один из двух методов:

- пользователь может не использовать функциональные блоки и обращаться к полям любого типа, не используя методы функциональных блоков *ToStruct* и *ToBytes*. Для этого глобальные переменные должны быть объявлены типами *M_SP_NA_1*, а не *FB_M_SP_NA_1*;
- пользователь может использовать базовый набор локальных структурных переменных для каждого типа (см. таблицу 1.1), выполняя следующую последовательность действий:

- 1) Создать набор локальных структурных переменных необходимых типов.
- 2) Преобразовать глобальные переменные, связанные с сигналами, в структуры локальных переменных с помощью метода *ToStruct()*.
- 3) Выполнить необходимые действия с полями локальных структурных переменных.
- 4) Переписать содержимое локальных структурных переменных обратно в глобальные байтовые переменные с помощью метода *ToBytes()*.

Пример – Задача пользователя – генерация выходного сигнала *M_SP_NA_1* и обработка команды *C_SE_NC_1*.

5) В области глобальных переменных *IEC_GVL* (см. рисунок 1.22) создаем переменные *inp01* (с типом *M_SP_NA_1*), *com_50* (с типом *C_SE_NC_1*) и *com_50_Confirmation* (переменная подтверждения команды с постфиксом *_Confirmation* с

типом C_SE_NC_1).

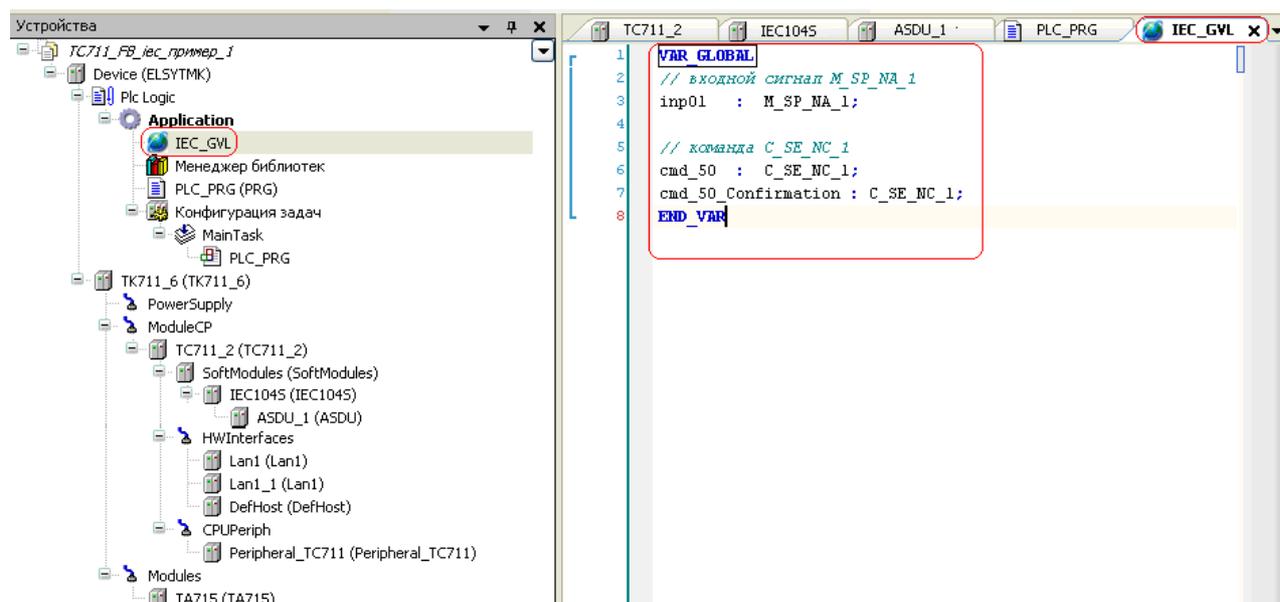


Рисунок 1.22 – Модуль ASDU. Редактор POU. Создание переменных в области глобальных переменных IEC_GVL

б) Создаем сигналы с идентичными созданным переменным именами *inp01* и *com_50* с соответствующими типами во вкладке «Карта сигналов» модуля ASDU (см. рисунок 1.23). Процесс формирования группы сигналов описан в 1.6.2.2.

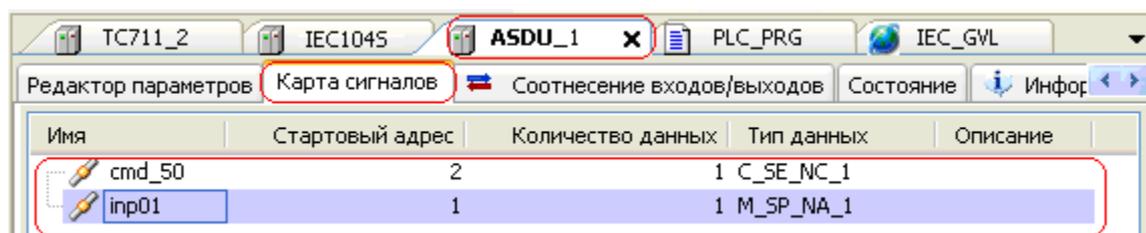


Рисунок 1.23 – Модуль ASDU. Редактор POU. Создание сигналов

При создании сигналов *inp01* и *com_50* в диалоговом окне «Редактора каналов» (рисунок 1.10) с помощью области «Привязка и автонаименование» выполнить привязку к существующим переменным, установив флаги «Существующая переменная GVL» и «К переменной», и в выпадающем списке выбора предопределенной последовательности для формирования имен сигнала, выбрав формат – «Имя канала».

Последовательность действий при выполнении привязки сигналов к существующей переменной описана в 1.6.2.2. Существующие форматы предопределенной последовательности для формирования имени сигнала приведены в таблице 1.9.

Примечание – При настройке параметров сигнала *com_50* необходимо установить флаг «Создать сигнал подтверждения» (см. 1.6.2.3.2).

7) В программе пользователя *PLC_PRG* в области отображения процедуры объявления переменных проекта и их инициализации (см. рисунок 1.24) задаем следующие секции:

- // диагностика модуля *iecs104* – объявляются переменные соответствующие диагностическим сигналам модуля *IEC104S* (см. 1.3);
- // диагностика модуля *IEC_ASDU* – объявляются переменные соответствующие диагностическим сигналам модуля *ASDU_1* (см. 1.6.1);

```

1  PROGRAM PLC_PRG
2  VAR
3  // диагностика модуля
4  Link, ConnCnt, DisconCnt, CntFrameIn, CntFrameOut, CntGlueFrames : DWORD;
5  diag_iec : ARRAY [1..6] OF DWORD;
6
7  // диагностика АСДУ
8  CntFrameInAs, CntFrameOutAs, CntTxByte, CntRxByte, CntErrFrmt : DWORD;
9  diagl : ARRAY [1..5] OF DWORD;
10
11 // общие переменные
12 msec: UINT := 0;
13 old_msec: UINT := 0;
14 period: INT := 0;
15 typen, k, lent: BYTE;
16
17 // переменные для полей во входных типах
18 varb: BOOL := FALSE;
19 varf: REAL := 0;
20
21 // переменные для полей типов команд
22 isco1: USINT := 0;
23 isco2: USINT := 0;
24
25 // вспомогательные переменные для типов в виде структур
26 d001:EleSyIECLib.FB_M_SP_NA_1;
27 k050:EleSyIECLib.FB_C_SE_NC_1;
28
29 END_VAR

```

Рисунок 1.24 – Модуль ASDU. PLC_PRG область отображения процедуры объявления переменных проекта

- **// общие переменные:**
 - *Msec* – имитатор таймера для задержки второго ответа на команду *cmd_50*;
 - *old_msec* – для хранения времени поступления команды *cmd_50*;
 - *period* – для установки интервала между отправками сигнала *inp01*;
 - *typen* – номер типа;
 - *k* – рабочий счетчик;
 - *lent* – размер типа в байтах.
- **// переменные для полей**
 - *varb* – для задания поля *SPI*;
 - *varf* – для чтения поля *r32_ieee_std_754.R32* (вещественное число *REAL*).
- **// переменные для полей типов команд**
 - *isco1* – для чтения поля *IsControl*;
 - *isco2* – для чтения поля *IsControl*.
- **// вспомогательные переменные для типов в виде структур**
 - переменная *d001* с функциональным блоком *FB_M_SP_NA_1*;
 - переменная *k050* с функциональным блоком *FB_C_SE_NC_1*;

8) Для сигнала *inp01* организуем работу с заданными переменными в программе пользователя *PLC_PRG* в области отображения пользовательской задачи (см. рисунок 1.25):

- Область 1 – присвоение переменных сигналам диагностики;
- Область 2 – инвертируется переменная *varb* типа **Bool** с периодом 100 циклов задачи;
- Область 3 – переменная записывается в поле *SPI* структуры *SData*;
- Область 4 – структура *SData* упаковывается в массив байтов *BData*;
- Область 5 – запись массива байтов *BData* в переменную *inp01*.

```
1 //***** СИГНАЛЫ ДИАГНОСТИКИ *****
2 //*****
3 //*****
4 diag_iec[1] := Link;
5 diag_iec[2] := ConnCnt;
6 diag_iec[3] := DisconCnt;
7 diag_iec[4] := CntFrameIn;
8 diag_iec[5] := CntFrameOut;
9 diag_iec[6] := CntGlueFrames;
10
11 diagl[1] := CntFrameInAs;
12 diagl[2] := CntFrameOutAs;
13 diagl[3] := CntRxByte;
14 diagl[4] := CntTxByte;
15 diagl[5] := CntErrFrmt;
16
17 msec := msec + 1; // инкремент таймера
18
19 // ----- 1. изменение сигнала M_SP_NA_1
20 // генерация полей типов
21 period := period + 1;
22 IF ( period > 100 ) THEN
23     varb := NOT varb;
24     period := 0;
25 END_IF;
26
27 // изменение поля SPI в структуре SData
28 d001.SData.siq.SPI := varb;
29
30 // упаковка структуры SData в массив байтов BData
31 d001.ToBytes();
32
33 // запись массива байтов в сигнал M_SP_NA_1
34 lent := 1;
35 FOR k := 0 TO lent-1 DO
36     inp01[k] := d001.BData[k];
37 END_FOR
38
```

Рисунок 1.25 – Модуль ASDU. PLC_PRG область отображения пользовательской задачи. Сигнала *inp*

9) Для команды *com_50* организуем работу с заданными переменными в программе пользователя *PLC_PRG* в области отображения пользовательской задачи (рисунок 1.26):

- Область 1 – обнуление счетчика поступления команд *IsControl* по старту однократно.
- Область 2 – считывание поля *IsControl* из переменной *cmd_50* и считывание предыдущего счетчика команд.
- Область 3 – при изменении счетчика команд *IsControl* выполняются следующие операции:

10) Формирование ответа на команду *cmd_50* с заполнением полей *Причина передачи* (изменение значения с 6 (активация) на 7 (подтверждение активации)).

11) При этом считывается поступившее значение *cmd50* в переменную *varf* типа **REAL**, а все поля *cmd50* – в поля переменной *k050*, с которыми можно дальше работать по именам.

- Область 4 – на следующем цикле программы осуществляется отправка второго подтверждения (значение 10 (завершение активации)) по счётчику, выполняющему роль таймера *Msec*.

```

39 // ----- 2. проверка координат C_SE_NC i
40 // по старту один раз обойти предыдущий IsControl
41 lent := 5;
42 IF ( iscol = 0 ) AND ( isco2 = 0 ) THEN
43   cmd_50_Confirmation[lent+1] := 0;
44 END_IF
45
46 iscol := cmd_50[lent+1]; // новый IsControl
47 isco2 := cmd_50_Confirmation[lent+1]; // старый IsControl
48
49 IF ( iscol <> isco2 ) THEN
50   cmd_50_Confirmation[lent] := 7; // поле Reason
51   cmd_50_Confirmation[lent+1] := iscol; // новый IsControl
52   old_msec := msec + 1; // сохранить время отправки второго подтверждения команды
53   FOR k := 0 TO lent-1 DO
54     cmd_50_Confirmation[k] := cmd_50[k]; // скопировать байты без доп. полей
55     k050.BData[k] := cmd_50[k];
56   END_FOR
57
58   k050.ToStruct();
59   varf := k050.SData.r32_ieee_std_754.R32; // для прикладного использования
60 END_IF
61
62
63 // 3. отправка второго подтверждения по счётчику, выполняющему роль таймера, на следующем цикле программы
64 IF ( cmd_50_Confirmation[lent] = 7 ) AND ( msec > old_msec ) THEN
65   cmd_50_Confirmation[lent] := 10; // Reason
66 END_IF
67
68

```

Рисунок 1.26 – Модуль ASDU. PLC_PRG область отображения пользовательской задачи. Команда *com_50*

12) При успешном запуске программы контроллер переходит в *online*-режим и запускается процесс мониторинга, при котором в окне редактора *POU* отображаются изменения текущих значений переменных, как это показано на рисунке 1.27.

Выражение	Тип	Значение	Подготовленное з...	Адрес	Комментарий
dagl[4]	DWORD	0			
dagl[5]	DWORD	0			
msec	UINT	5800			общие переменные
old_msec	UINT	0			
period	INT	43			
typen	BYTE	0			
k	BYTE	1			
lent	BYTE	5			переменные для полей
varb	BOOL	TRUE			переменные для полей типов команд
varf	REAL	0			
isco1	USINT	0			
isco2	USINT	0			

```

21 period_43 := period_43 + 1;
22 IF ( period_43 > 100 ) THEN
23   varb TRUE := NOT varb TRUE;
24   period_43 := 0;
25 END_IF;
26
27 // изменение поля SPI в структуре SData
28 d001.SData.siq.SPI TRUE := varb TRUE;
29
30 // упаковка структуры Sdata в массив байтов BData
31 d001.ToBytes();
32
33 // запись массива байтов в переменную M_SP_MA_1
34 lent[5] := 1;
35 FOR k[1] := 0 TO lent[5]-1 DO
36   inp01[k[1]][??] := d001.BData[k[1]][??];
37 END_FOR
38
39
40 // ----- 2. проверка координат C_SE_NC i
41 // по старту один раз обойти предыдущий IsControl
42 IF ( iscol[0] = 0 ) AND ( isco2[0] = 0 ) THEN
43   cmd_50_Confirmation[lent[5]+1] := 0;
44 END_IF
45

```

Рисунок 1.27 – Модуль ASDU. Редактор POU. Работа в *online*-режиме

1.6.6 Настройка обмена данными по интерфейсу TCP

Для обеспечения обмена сигналами по интерфейсу TCP необходимо назначить коммуникационный слот (***CommSlot***) модулю **МЭК 104 TCP-Slave** и выполнить настройку его параметров (см. документ «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению»).

2 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МЭК 104 TCP-MASTER

Модуль **IEC 104 TCP-Master** является программным модулем, исполняемым на ЦП (модуль **TC711**), для обеспечения информационного обмена контроллера ЭЛСИ-ТМК с промышленным оборудованием в соответствии с требованиями международного стандарта *IEC 60870-5-104* (*ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004*).

Модуль **IEC 104 TCP-Master** используется в случае применения ПЛК в составе пункта управления (ПУ).

Для конфигурирования модуля необходимы базовые знания стандарта «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» и дополнительная информация из данного раздела настоящего руководства по применению.

Модуль **IEC 104 TCP-Master** осуществляет одновременный обмен со всеми подчинёнными устройствами, заданными в конфигурации через выделенное соединение (индивидуальный коммуникационный сокет). Это ограничивает общее количество соединений (не более *128* для всех модулей **IEC104M**), но даёт возможность получить данные о событиях с минимальной задержкой (менее *1* мс).

Возможность применения нескольких программных модулей, возможность работы через несколько физических интерфейсов, возможность одновременной работы в нескольких IP-сетях повышает гибкость использования модуля **IEC 104 TCP-Master** в составе пункта управления.

Структура модуля **МЭК 104 TCP-Master** (см. рисунок 2.1), в конфигурации которой существуют следующие модули:

- **IEC104M** – программный модуль ведущего устройства;

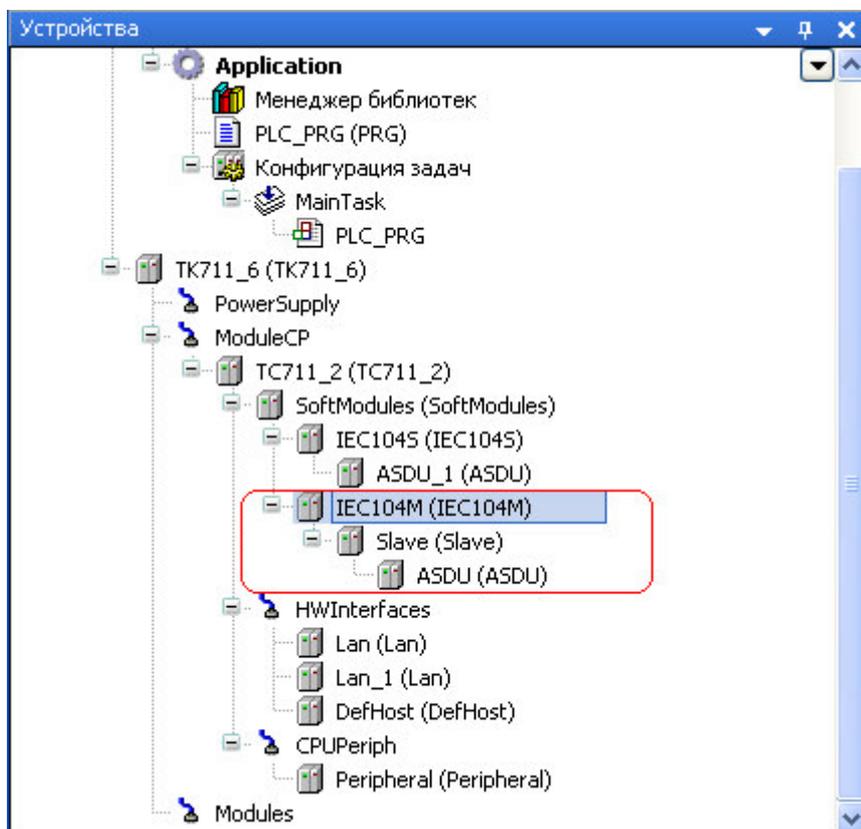


Рисунок 2.1 – Структура модуля **МЭК 104 TCP-Master**

- **Slave** – (серверный модуль) – конфигурация ведомого устройства, с которым устанавливается выделенное TCP/IP-соединение;

- **ASDU** – структура данных логического узла в составе модуля *Slave*;

В конфигурации можно задать до восьми программных модулей **IEC104M**, до 16 серверных модулей *Slave* для каждого программного модуля и до 16 модулей **ASDU** для каждого серверного модуля.

2.1 ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ IEC104M

В данном подразделе представлено описание данных программного модуля с поддержкой протокола *МЭК 104* в режиме *Master*. Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **IEC104M**.

Настройка конфигурационных параметров осуществляется на закладке просмотра и настройки модуля **IEC104M**. Для выполнения операции следует:

- 1) Установить курсор мыши на модуль **IEC104M** в дереве устройств и двойным щелчком перейти в режим его просмотра и настройки.

- 2) Перейти во вкладку «Редактор параметров», содержимое которой приведено на рисунке 2.2:

- область «Информация Модуля» содержит информационные данные, описание которых приведено в таблице 2.1. Данные параметры недоступны для редактирования пользователем;
- область «Конфигурационные Параметры Модуля» содержит конфигурационные параметры модуля, которые могут быть изменены пользователем.

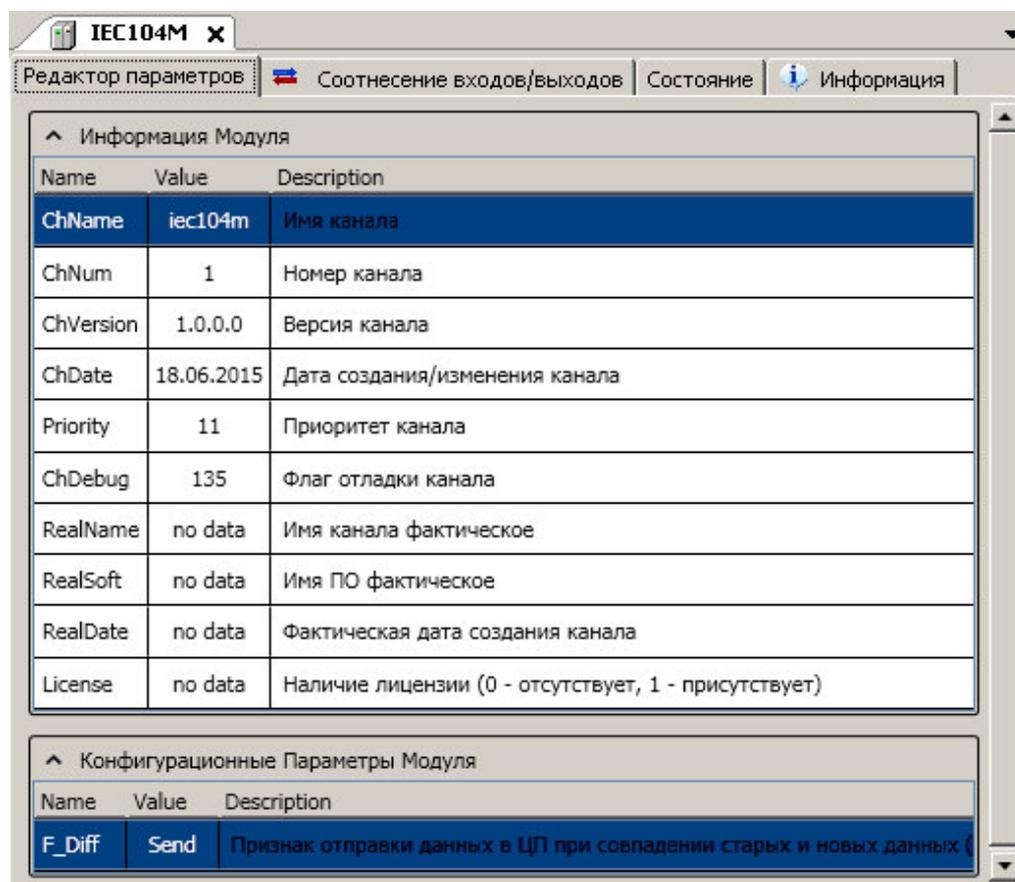


Рисунок 2.2 – Модуль IEC104M. Вкладка «Редактор параметров»

Таблица 2.1 – Модуль IEC104M. Информационные данные

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>ChName</i>	<i>iec104m</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)

ВНИМАНИЕ! Начиная с версии ПО 02.08, параметр *License* показывает наличие лицензии на данный программный модуль. Значение параметра *License*, равное «0», свидетельствует об отсутствии лицензии. В данном случае программный модуль не будет запускаться.

Примечание – Инструкция по установке лицензии содержится в документе «Контроллер программируемы ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению» (приложение Д).

3) При необходимости выполнить настройку конфигурационного параметра модуля **IEC104M**, описание которого приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Модуль IEC104M. Конфигурационные параметры

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>F_Diff</i>	<i>Send</i>	Признак отправки данных в ЦП при совпадении старых и новых данных. Допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> • 0 – <i>Not Send</i> (не отправлять); • 1 – <i>Send</i> (отправлять)

На рисунке 2.3 представлен вид вкладки «Соотнесение входов/выходов» программного модуля **МЭК 104 TCP-Master** с диагностическими сигналами (детальное описание содержится в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению»).

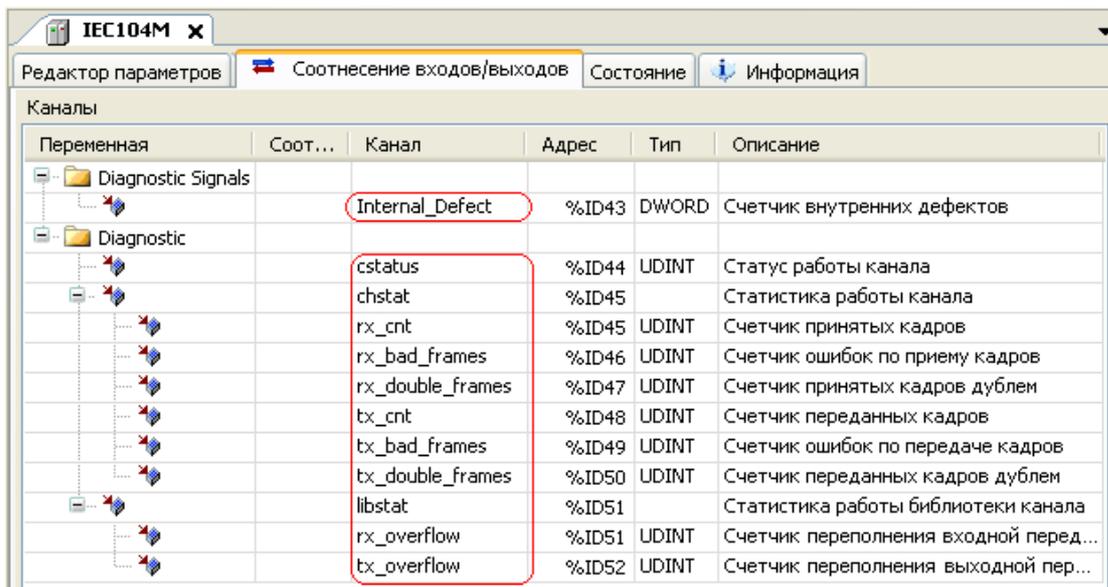


Рисунок 2.3 – Модуль МЭК 104 TCP-Master. Зкладка *Соотнесение входов/выходов*

Сигнал *Internal_Defect* («счетчик внутренних дефектов») предназначен для системной отладки. В процессе штатной работы значение данного сигнала не должно меняться (см. таблицу 2.3).

Таблица 2.3 – Модуль IEC104M. Диагностические сигналы

Имя	Тип	Описание
<i>Internal_Defect</i>	DWORD	Счетчик внутренних дефектов

2.2 Модуль SLAVE (МЭК 104 MASTER)

Настройка параметров коммуникационного канала с каждым из подчинённых устройств определяется при создании конфигурации в структуре модуля *Slave*. В данном модуле содержатся диагностические сигналы работы на этом уровне взаимодействия.

Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – *Slave*.

Для обеспечения надёжного получения и отправки данных необходимо выполнить согласованную настройку параметров как на стороне ПУ, так и на стороне КП.

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

1) В дереве устройств установить курсор мыши на модуль *Slave* и двойным щелчком перейти в режим кго просмотра и настройки.

2) Перейти во вкладку «Редактор параметров», содержимое которой приведено на рисунке 2.4:

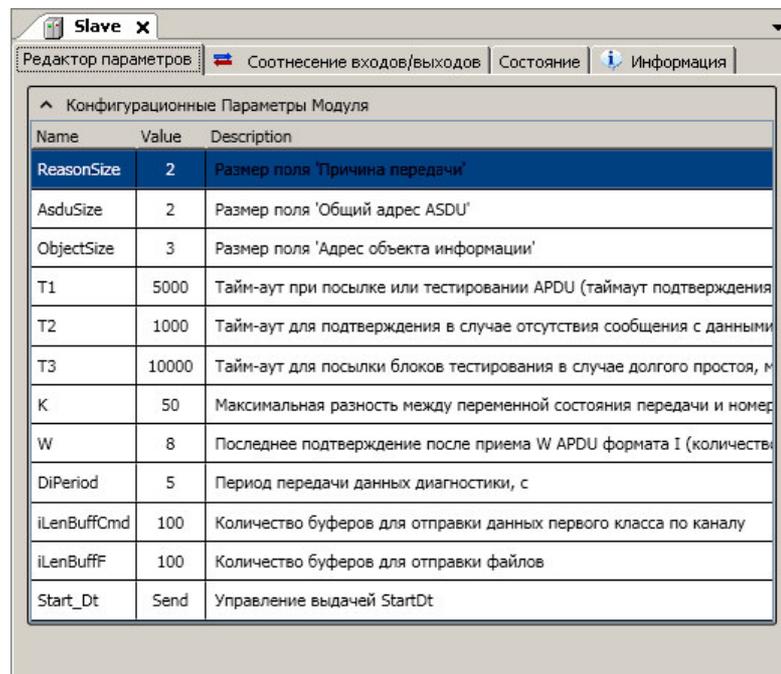


Рисунок 2.4 – Модуль *Slave*. Вкладка «Редактор параметров»

3) Настроить конфигурационные параметры модуля. Описание параметров представлено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Модуль *Slave*. Конфигурационные параметры модуля

Имя	Тип	Знач. по умолчанию	Описание
<i>ReasonSize</i> *	BYTE	2	Размер поля «Причина» Данные параметры используются для настройки формата кадра ASDU

Имя	Тип	Знач. по умолчанию	Описание	
			<i>передачи</i> ». Диапазон допустимых значений: от 1 до 2	и задают размеры полей « <i>Причина передачи</i> », « <i>Общий адрес ASDU</i> » и « <i>Адрес объекта информации</i> » в байтах для каждого из каналов модуля. При этом реализованы следующие ограничения:
<i>AsduSize*</i>	BYTE	2	Размер поля « <i>Общий адрес ASDU</i> ». Диапазон допустимых значений: от 1 до 2	– при <i>ReasonSize</i> = 2 – второй байт не используется и равен нулю (адрес инициатора не поддерживается);
<i>ObjectSize*</i>	BYTE	3	Размер поля « <i>Адрес объекта информации</i> ». Диапазон допустимых значений: от 1 до 3	– при <i>AsduSize</i> = 2 – второй байт не используется и равен нулю (адрес ASDU задается только от 1 до 256). В соответствии с протоколом МЭК 104 допустимыми значениями являются: 2-2-3
<i>T1*</i>	WORD	5000	Тайм-аут при послыке или тестировании APDU (тайм-аут подтверждения данных от клиента), мс. Данный параметр задает тайм-аут ожидания подтверждения на данные или тестовый кадр. Если за этот период времени подтверждение не получено, связь разрывается. Диапазон допустимых значений: от 100 до 15 000	
<i>T2*</i>	WORD	1000	Тайм-аут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными (тайм-аут послыки S-сообщений клиенту), мс. Параметр <i>T2</i> задает тайм-аут на отправку подтверждения о приеме кадра, т.е. при получении кадра за это время должно быть отправлено подтверждение. Значение параметра <i>T2</i> всегда должно быть меньше значения параметра <i>T1</i> . Диапазон допустимых значений: от 50 до 10 000	
<i>T3</i>	WORD	10000	Тайм-аут для послыки блоков тестирования в случае долгого простоя, мс. Если в течение указанного периода нет обмена данными, потребителю отправляется тестовый кадр для проверки связи. На стороне КП значение параметра <i>T3</i> должно быть меньше на 1 с, чем на стороне ПУ. Диапазон допустимых значений: от 1000 до 30 000	
<i>K*</i>	BYTE	50	Максимальная разность между переменной состояния передачи и номером последнего подтверждённого APDU (количество неподтверждённых сообщений (максимальная очередь)). С помощью данного параметра задается максимальное количество отсылаемых без подтверждения кадров. Когда количество неподтвержденных кадров становится равно <i>K</i> , передача приостанавливается до получения подтверждения. Диапазон допустимых значений: от 1 до 100	
<i>W*</i>	BYTE	8	Последнее подтверждение после приёма <i>W</i> APDU I-формата (количество сообщений драйвера, полученных до отправки S-сообщений, когда нет готовых к отправке I-сообщений или максимальное количество принятых	

Имя	Тип	Знач. по умолчанию	Описание	
			неподтвержденных кадров). Параметр <i>W</i> задает максимально возможное количество принятых кадров, которые могут быть оставлены без подтверждения. После того, как число полученных кадров достигает значения <i>W</i> , обязательно отправляется подтверждение. Значение параметра <i>W</i> не может превышать заданного значения параметра <i>K</i> более чем на 2/3. Диапазон допустимых значений: от 1 до 100	
<i>DiPeriod</i>	WORD	5	Период передачи данных диагностики, с. Параметр <i>DiPeriod</i> влияет на время выдачи диагностики от модуля в приложение пользователя. Диапазон допустимых значений: от 1 до 65 535	
<i>iLenBuffCmd</i>	BYTE	100	Количество буферов для отправки данных первого класса по каналу. Диапазон допустимых значений: от 2 до 100	Параметры <i>iLenBuffCmd</i> и <i>iLenBuffF</i> задают размер очереди сигналов и блоков файла при передаче от ПУ к КП
<i>iLenBuffF</i>	BYTE	100	Количество буферов для отправки файлов. Задает размер буфера на отправки файлов. Диапазон допустимых значений: от 2 до 100	
<i>Start_Dt</i>	Enumeration of BYTE	<i>Send</i>	Управление выдачей команд <i>Start_Dt</i> . Допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Send</i> – выполнять выдачу команды; • <i>Not send</i> – не выполнять выдачу команды. Если подчинённое устройство не осуществляет передачу данных без получения разрешающего сигнала, то для параметра <i>Start_Dt</i> должно быть установлено значение <i>Send</i> , если эта команда не поддерживается на стороне КП, то необходимо установить значение <i>Not send</i>	
П р и м е ч а н и е – * Значения для параметров: размер поля « <i>Причина передачи</i> », « <i>Общий адрес ASDU</i> », « <i>Адрес объекта информации</i> », <i>T1</i> , <i>T2</i> , <i>K</i> , <i>W</i> должны быть равны соответствующим параметрам на стороне КП				

Во вкладке «Соотнесение входов/выходов», содержимое которой приведено на рисунке 2.5, отображаются выходные сигналы модуля *Slave*.

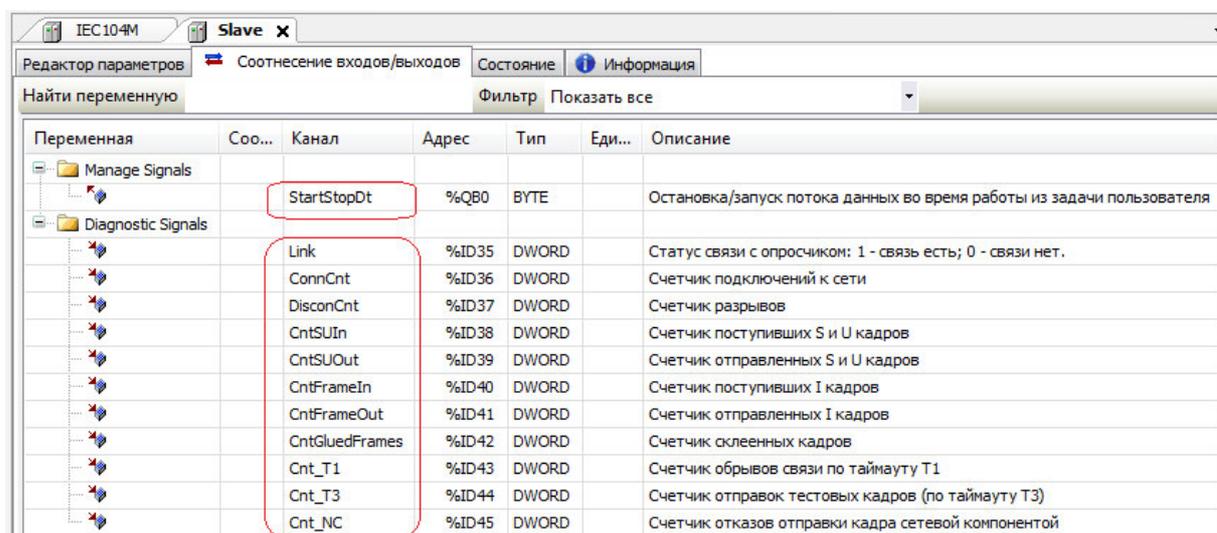


Рисунок 2.5 – Модуль *Slave*. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

Описание сигнала управления *StartStopDt* и диагностических сигналов приведено в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Модуль *Slave*. Выходные сигналы

Имя	Тип	Описание	
Сигналы управления			
<i>StartStopDt</i>	BYTE	Остановка/запуск потока данных во время работы из задачи пользователя	
Сигналы диагностики			
<i>Link</i>	DWORD	Статус связи с опросчиком: 0 – связь не установлена; 1 – связь установлена	
<i>ConnCnt</i>	DWORD	Счетчик подключений к сети	
<i>DisconCnt</i>	DWORD	Счетчик разрывов связи	
<i>CntFrameIn</i>	DWORD	Счетчик поступивших S- и U-кадров	Данные сигналы поступают для всех модулей ASDU в модуле IEC104M . Учёт I-кадров выполняется всеми модулями ASDU с помощью диагностических сигналов
<i>CntFrameOut</i>	DWORD	Счетчик отправленных S- и U-кадров	
<i>CntGluedFrames</i>	DWORD	Счетчик склеенных кадров. В связи с использованием транспорта <i>TCP/IP</i> возможно получение более одного кадра IEC104 в одном фрагменте данных IP-датаграммы. Модуль IECS104M получает кадры в виде буфера с указанным размером, считывает в полученном буфере заголовок IEC-кадра, в котором находится размер кадра в байтах. Затем происходит обработка данного кадра, и от размера буфера вычитается размер кадра. Если результат вычитания больше нуля, значит в буфере есть ещё кадры. При этом происходит увеличение диагностического сигнала <i>CntGluedFrames</i>	
<i>Cnt_T1</i>	DWORD	Счетчик разрывов связи по тайм-ауту T1 по инициативе ведомой станции. Сигнал служит для подсчета количества разрывов соединения по истечению тайм-аута, инициированного потребителем	
<i>Cnt_T3</i>	DWORD	Счетчик отправок тестовых кадров по тайм-ауту T3 по инициативе ведомой станции. Сигнал служит для подсчета количества разрывов соединения по истечению тайм-аута, инициированного потребителем	
<i>Cnt_NC</i>	DWORD	Счетчик отказов отправки кадра сетевой компонентой	

Для привязки (маппинга) сигнала к МЭК-переменной в задаче пользователя необходимо создать переменную с типом, соответствующим данному сигналу, и, перейдя во вкладку «Соотнесение входов/выходов» модуля **ASDU** выполнить маппинг переменной. Последовательность действий маппинга переменной представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению» в раздел 2.6.5.4.2.

Период измерения каждого канала зависит от выбранных параметров работы модуля, а именно режим измерения и режим интегрирования для каждого из каналов. Обработка каналов ведется последовательно. Время, затрачиваемое на обработку одного канала, можно рассчитать по формуле:

$$t_{\text{изм}}, \text{мс} = MF * ST, \quad (1)$$

где

MF = 25, если *ModeFrec* = *Disable* и **MF** = 150, если *ModeFrec* = *Enable*;

ST = 0, если вход отключен;

$ST = 1$, если вход сконфигурирован для измерения тока, напряжения или термопары без термокомпенсации;

$ST = 2$, если вход сконфигурирован для измерения термопары с термокомпенсацией;

$ST = 3$, если вход сконфигурирован для измерения термосопротивления;

Период съема значений определяется как сумма времени, затраченная модулем на обработку каждого из каналов.

Пример 1.

Модуль сконфигурирован в режиме измерения тока по первому каналу и напряжения по второму каналу. Остальные каналы отключены, ModeFrec = Disable для обоих каналов. Тогда период съема значений будет равен:

$$T = 25 \text{ мс} * 1 + 25 \text{ мс} * 1 = 50 \text{ мс}. \quad (2)$$

Пример 2.

Модуль сконфигурирован для подключения термосопротивления ТСМ 50М, ModeFrec = Enable для всех каналов. Тогда период съема значений будет равен для **TA 712 8IDC**:

$$T = 150 \text{ мс} * 3 * 8 = 3600 \text{ мс} , \quad (3)$$

а для для **TA 712 16IDC**:

$$T = 150 \text{ мс} * 3 * 16 = 7200 \text{ мс}$$

Измеренные значения поступают на вход фильтра первого порядка, пересчитывающего измеренные значения по формуле:

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вых-1}} * (1 - \text{Coeff}) + U_{\text{изм}} * \text{Coeff} , \quad (4)$$

где

$U_{\text{вых}}$ – выходное значение фильтра;

$U_{\text{вых-1}}$ – выходное значение фильтра на время получения предыдущего входного отчета;

$U_{\text{изм}}$ – измеренное значение величины, поступающее на вход фильтра

Coeff – коэффициент фильтрации, задаваемый в конфигурации на каждый из измерительных каналов. Чем меньше коэффициент фильтрации, тем дольше будет нарастать выходное значение фильтра при скачкообразном повышении сигнала на входе. В таблице 2.6 приведен список заданных коэффициентов и соответствующее каждому из них необходимое количество отсчетов до получения выходных значений, равных 0,9 реального и 0,995 от реального.

Таблица 2.6 – Выходные значения коэффициента фильтрации

<i>Coeff</i>	Число отсчетов до уровня 0,9	Число отсчетов до уровня 0,995
1	1	1
0,1	22	52
0,01	230	528

Для того чтобы определить, за какое время статический сигнал на входе модуля будет измерен с заданной точностью, необходимо умножить период съема значений для заданной конфигурации на необходимое число отсчетов для достижения заданной точности. Так при

заданном коэффициенте $Coeff = 0,1$ и конфигурации, описанной в *Примере 1*, время измерения составит $50 \text{ мс} * 22 = 1100 \text{ мс}$, а для $Coeff = 1$ составит 50 мс .

2.3 Модуль ASDU (МЭК 104 MASTER)

Модуль **ASDU** является структурой данных с определенным составом сигналов и параметрами их передачи. Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **ASDU**.

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

- 1) Настройка конфигурационных параметров (см. 2.3.1).
- 2) Конфигурирование передачи данных по протоколу *МЭК 104* (см. 2.3.2).
- 3) Соотнесение сигналов (см. 2.3.3).

2.3.1 Настройка конфигурационных параметров модуля ASDU

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

- 1) Установить курсор мыши на модуль **ASDU** в дереве устройств и двойным щелчком мыши перейти в режим его просмотра настройки.
- 2) Перейти во вкладку «Редактор параметров», содержимое которой показано на рисунке 2.6.

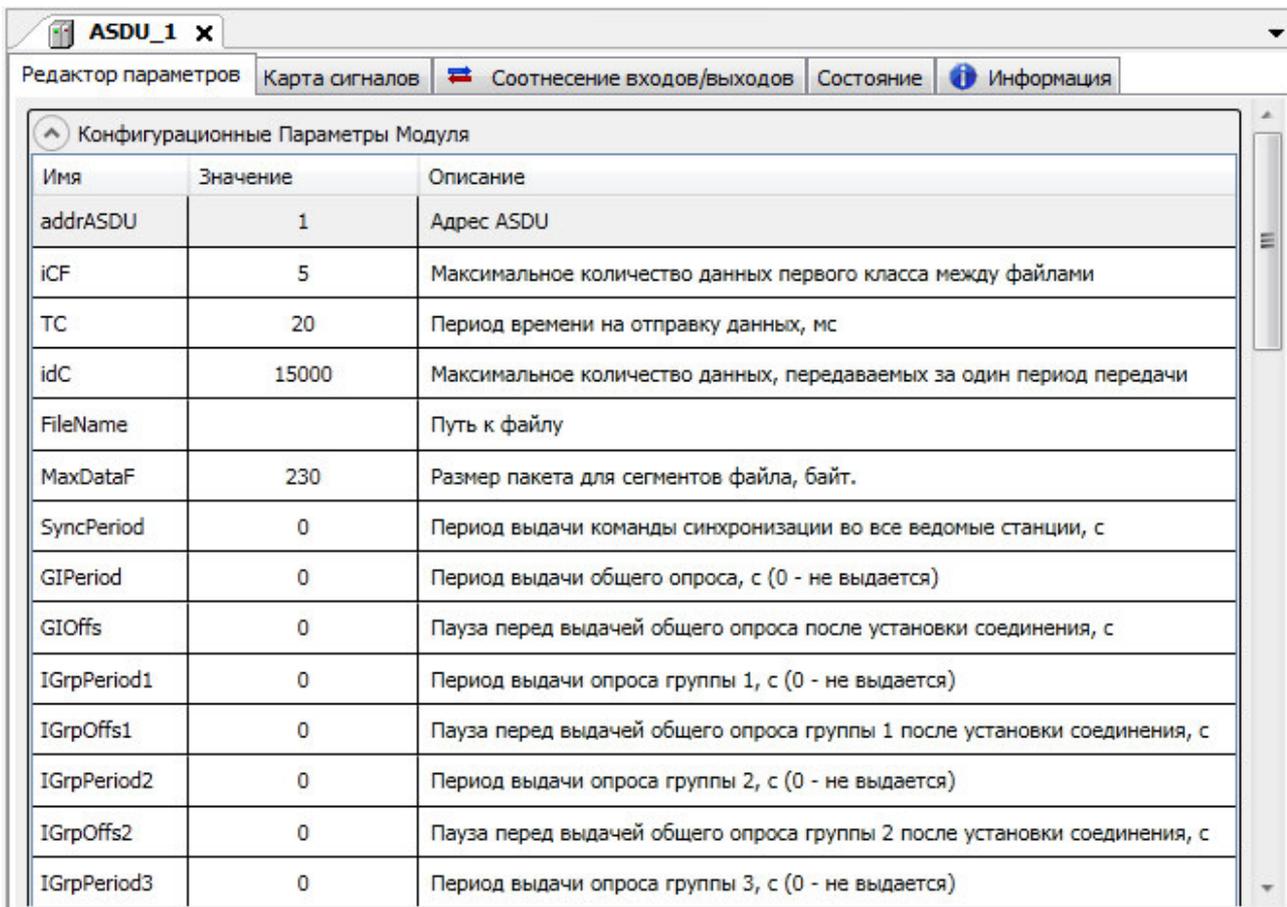


Рисунок 2.6 – Модуль **ASDU**. Закладка *Редактор параметров*

3) Настроить конфигурационные параметры модуля. Перечень конфигурационных параметров и их описание представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Модуль ASDU. Конфигурационные параметры

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>addrASDU</i>	1	Адрес ASDU. Данный параметр содержит адрес данных прикладного уровня (логический адрес подчиненного устройства). Диапазон допустимых значений: от 1 до 65535
<i>iCF</i>	5	Максимальное количество данных первого класса между файлами. При одновременном наличии данных первого класса и файлов данный параметр задает максимальное количество циклов передачи данных первого класса, после чего разрешается передача одной части файла. Диапазон допустимых значений: от 1 до 20
<i>TC</i>	20	Период времени на отправку данных, мс. Диапазон допустимых значений: от 1 до 65 535
<i>iDC</i>	15000	Максимальное количество данных, передаваемых за один период передачи. Диапазон допустимых значений: от 255 до 50 000
<i>FileName</i>	«	Путь к файлу. Задается путь к файлу модуля, данные которого необходимо получить. Файл находится в директории, название которой определяется в соответствии с позицией модуля на коммутационной панели. В текущей версии поддерживаются файловые операции с директорией: <i>disk name: media/ram/position_X</i> (X – позиция модуля в крейте)
<i>MaxDataF</i>	230	Размер пакета для сегментов файла, байт. Диапазон допустимых значений: от 39 до 232
<i>SyncPeriod</i>	0	Период выдачи команды синхронизации во все ведомые станции. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
<i>GIPeriod</i>	0	Период выдачи общего опроса, с. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
<i>GIOffs</i>	0	Смещение выдачи общего опроса. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
<i>IGrpPeriod 1...16</i>	0	Период выдачи опроса группы 1... 16. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
<i>IGrpOffs 1...16</i>	0	Смещение выдачи опроса группы 1... 16. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
<i>GICntPeriod</i>	0	Период выдачи общего опроса счетчиков, с. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
<i>GICntOffs</i>	0	Смещение выдачи общего опроса счетчиков, с. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
<i>ICntGrpPeriod 1...4</i>	0	Период выдачи опроса группы счетчиков 1... 4. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535
<i>ICntGrpOffs 1...4</i>	0	Смещение выдачи опроса группы счетчиков 1... 4. Диапазон допустимых значений: от 0 до 65 535

Модуль **ASDU**, входящий в состав программного модуля **IEC104M**, имеет набор выходных сигналов, аналогичный набору сигналов модуля **ASDU**, входящего в состав программного модуля **IEC104S**. Выходные сигналы отображаются во вкладке «Соотнесение входов/выходов», содержимое которой приведено на рисунке 2.7.

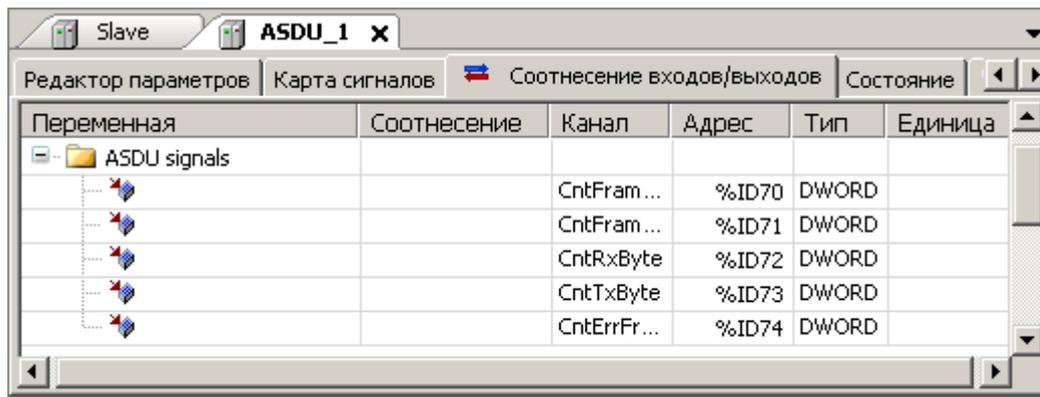


Рисунок 2.7 – Модуль ASDU. Вкладка «Соотнесение входов/выходов»

2.3.2 Конфигурирование передачи данных модуля ASDU

2.3.2.1 Коммуникационный канал

Формирование сигналов для чтения/записи данных в модуле **ASDU**, входящего в состав программного модуля IEC104M, по протоколу *МЭК 104 Master* осуществляется через создание коммуникационного канала, состоящего из групп сигналов и их атрибутов, описывающих один непрерывный блок данных. Группы сигналов могут быть логически объединены в секции.

Детальное описание работы с группами и секциями содержится в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению».

Коммуникационный канал модуля **ASDU** имеет следующие атрибуты (рисунок 2.8):

- **Имя** – задает условное наименование блока данных;
- **Стартовый адрес** – определяет положение непрерывной области адресов, в которой располагаются данные;
- **Количество данных** – определяет количество данных в блоке;
- **Тип данных** – метка ASDU, определенная по стандарту для соответствующего блока данных;
- **Причина передачи;**
- **Группа;**
- **Описание.**

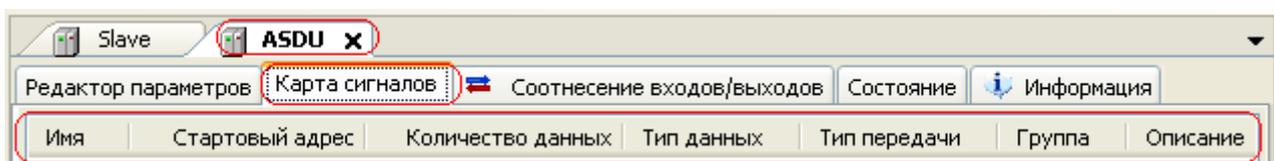


Рисунок 2.8 – Модуль ASDU. Атрибуты карты сигналов

При двойном нажатии левой кнопки «мыши» в области отображения значений любого атрибута открывается окно редактирования «**Редактор канала**», описание которого представлено в 2.3.2.2.

2.3.2.2 Порядок формирования групп сигналов

Для создания групп сигналов следует:

- 1) Установить курсор мыши на модуль **ASDU** в дереве устройств и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки.

- 2) Выбрать вкладку «Карта сигналов».
- 3) Щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню, в списке элементов которого выбрать команду «Создать группу...».
- 4) В диалоговом окне «Редактор канала», пример которого приведен на рисунке 2.9 в поле «Имя:» задать имя группы, а в поле «Описание:», при необходимости – пояснительный текст.
- 5) Задать атрибуты канала с помощью элементов группы элементов «Параметры канала»:
- 6) В списке «Протокольный тип:» выбрать необходимый идентификатор типа сигнала, поступающего от модуля в ЦП. Перечень возможных вариантов идентификаторов типа ASDU приведен в таблице 1.1.
- 7) Настроить необходимые параметры в зависимости от выбранного идентификатора типа сигнала, который выбирается пользователем в соответствии с определенной задачей пользователя:

- формирование сигналов информации о процессе в направлении контроля и управления, информации о системе в направлении контроля (сигналы с типом **001-070**), параметрами в направлении управления (сигналы с типом **110-113**);

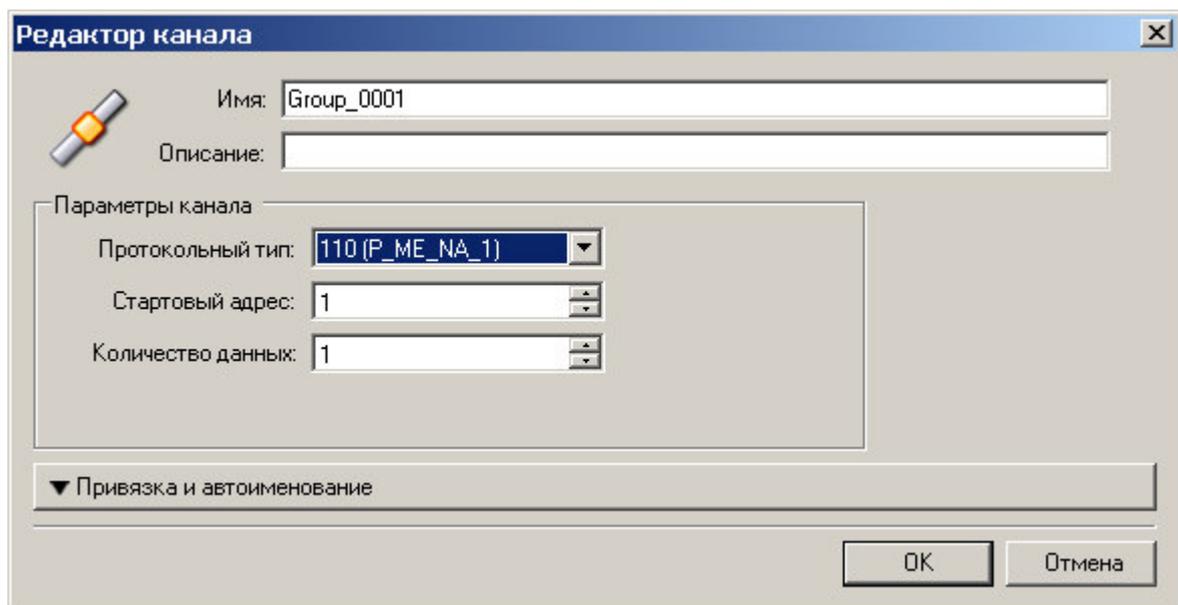


Рисунок 2.9 – Модуль ASDU. Диалоговое окно «Редактор канала» для типов **001-070**, **110-113**

- формирование команды опроса (сигналы с типом **100**) (см. 2.3.2.2.2);
 - формирование команды опроса счетчиков (сигналы с типом **101**) (см. 2.3.2.2.3);
 - формирование сигналов системной информации в направлении управления (сигналы с типами **102–107**) (см. 2.3.2.2.4).
- 8) Настроить параметры привязки и автонаименования. Описание процесса настройки представлено в пункте 9) подраздела 1.6.2.3.

2.3.2.2.1 Формирование сигнала информации о процессе в направлении контроля и управления и информации о системе в направлении контроля (тип 001-070) и параметров в направлении управления (тип 110-113)

Для сигналов с типом **001-070** и **110-113** (см. рисунок 2.9) необходимо:

1) С помощью счетчика «Стартовый адрес:» установить начальный адрес блока данных;

2) С помощью счетчика «Количество данных:» установить количество данных в блоке.

2.3.2.2.2 Формирование сигнала команды опроса (тип **100**)

Для сигналов с типом **100** необходимо в выпадающем списке «Группа:» задать принадлежность сигнала к группе опроса, выбрав номер соответствующей группы опроса. Допустимое количество групп опроса – 16.

Для формирования общего опроса необходимо выбрать группу 0.

Пользователь может задать принадлежность сигнала к определенной группе только один раз. Иными словами, при повторном создании сигнала с типом **100** номер группы опроса, который уже используется, не отображается в выпадающем списке выбора номера группы.

Пример отсутствия «занятого» номера группы в списке приведен на рисунке 2.10.

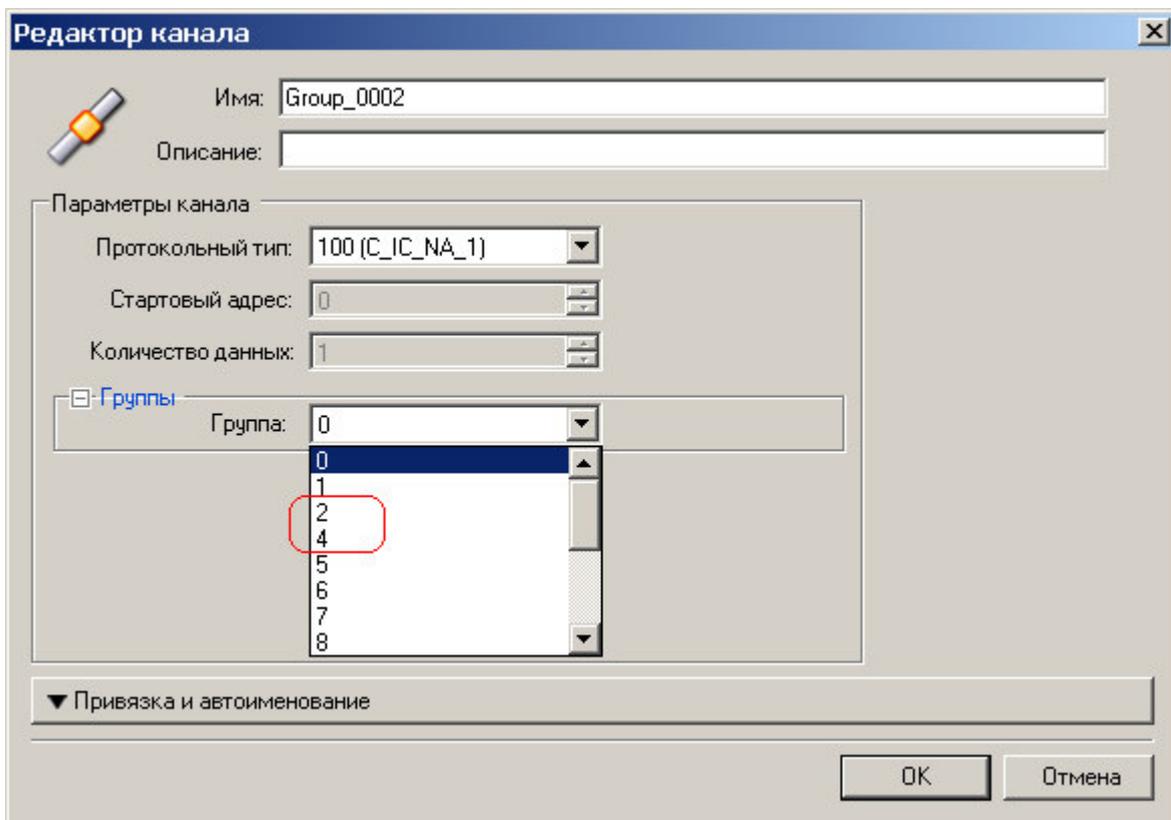


Рисунок 2.10 – Модуль МЭК 104 TCP-Master. Диалоговое окно «Редактор канала» для типа **100**

2.3.2.2.3 Формирование сигнала команды опроса счетчиков (тип **101**)

Для сигналов с типом **101** (рисунок 2.11) необходимо в выпадающем списке **Группа:** задать принадлежность сигнала к группе опроса, выбрав номер соответствующей группы опроса. Допустимое количество групп опроса – 5.

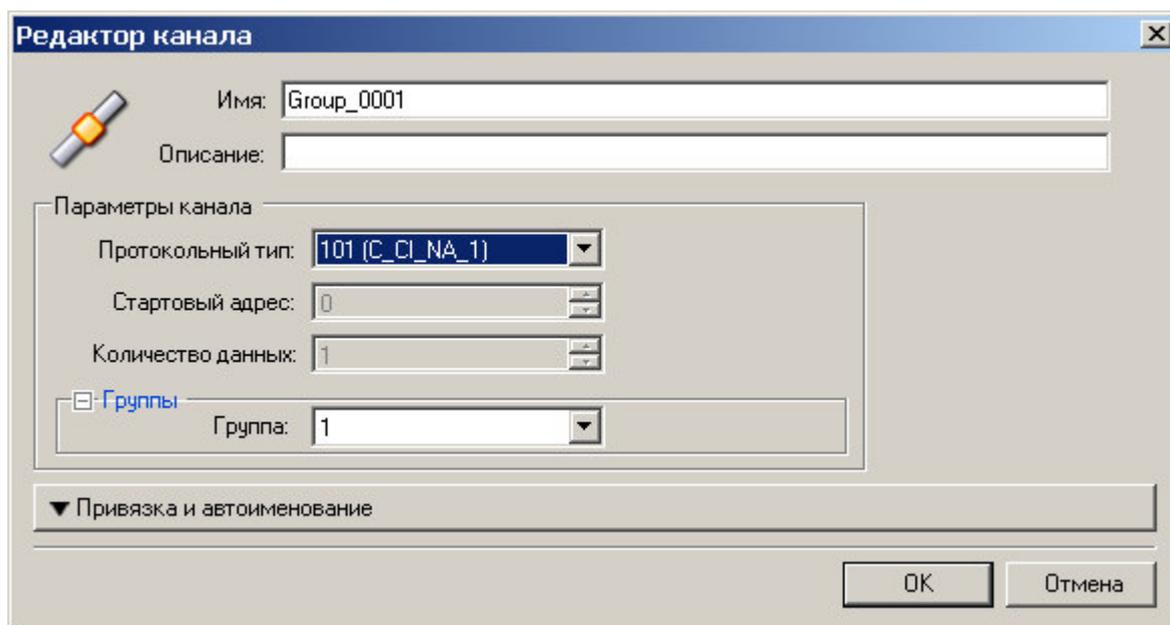


Рисунок 2.11 – Модуль МЭК 104 TCP-Master. Диалоговое окно «Редактор канала» для типа 101

Пользователь может задать принадлежность сигнала к определенной группе только один раз, т.е. при повторном создании сигнала с типом **101** номер группы опроса, который уже используется, не отображается в выпадающем списке выбора номера группы.

2.3.2.2.4 Формирование сигнала системной информации в направлении управления (типы **102–107**)

Пользователь может задать сигнал с типами **102-107** (см. рисунок 2.12) только один раз.

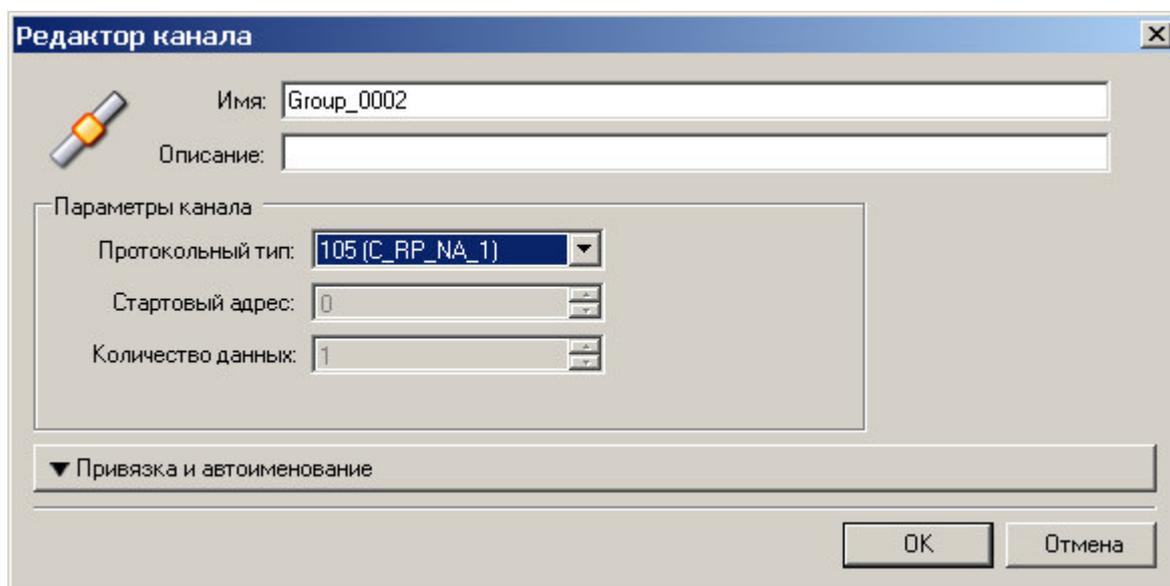


Рисунок 2.12 – Модуль МЭК 104 TCP-Master. Окно «Редактор канала» для типов 103–107

Пользователь имеет доступ к управляющим полям команды («Причина передачи», «Счетчик», «Метка времени») через шаблон соответствующего типа во вкладке «Соотнесение входов/выходов».

2.3.3 Особенности работы модуля МЭК 104 TCP-Master

В связи с тем, что сервер может присылать значения одного и того же сигнала,

отмеченного одновременно несколькими флагами отправки, с разными причинами, то:

1) Эти значения могут поступать к **Master** не в хронологическом порядке. Например, новое значение сигнала со спорадической причиной передачи отправится раньше значения этого же сигнала с причиной передачи общего опроса с предыдущим значением сигнала. Если **Master** не имеет возможности поместить эти значения в разные буферы, то пришедшее старое значение общего опроса обновит ранее пришедшее новое спорадическое значение.

2) Эти значения могут обновлять (заменять) друг друга, если размер буфера недостаточен для хранения количества значений как минимум, равному количеству всех флагов отправки у данного сигнала.

3) Если сигнал отправляется от сервера к **Master** с некоторой периодичностью спорадически и с другой периодичностью по опросу групп, то со временем эти значения поступят почти одновременно с интервалом меньшим, чем интервал задачи пользователя. В этом случае при размере буфера по умолчанию, равном 2, произойдёт замена первого значения вторым. Если первым значением является спорадическое значение, а второе – значение при опросе группы, то возможна замена старым значением более позднего нового, так как из сервера спорадическое значение должно будет отправиться раньше, чем по опросу группы, так как оно более приоритетное.

Существует два варианта устранения подобных потерь данных:

1) Не использовать для одного сигнала более одного флага отправки.

2) Устанавливать размер буфера сигнала больше, чем количество флагов отправки этого сигнала (только в режиме **DEBUG**).

При этом, если интенсивность потока данных от сервера выше, чем способность **Master** принимать данные, то потери данных всё равно будут.

3 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МЭК 101 SLAVE

Модуль **МЭК 101 Slave** является программным модулем поддержки протокола **МЭК** в режиме подчиненного устройства.

В идеологии **МЭК 101** выделяют два типа взаимодействующих устройств. Пункт управления (ПУ) и контролируемый пункт (КП). Пункт управления обеспечивает сбор информации всей системы и его называют ведущим устройством (**Master**), соответственно КП является подчинённым устройством (**Slave**). По протоколу **МЭК 101** устройства взаимодействуют по принципу «Клиент-Сервер»:

- **Сервер (Slave)** – устройство, расположенное на контролируемом пункте (КП) системы телемеханики, осуществляет сбор данных с технологического оборудования, и является *поставщиком данных* в информационную сеть. **Slave** после установки соединения осуществляет передачу данных в соответствии с конфигурационными настройками;

- «Клиент» (**Master**) – устройство, расположенное в пункте управления (ПУ), является потребителем данных и осуществляет сбор данных с КП всей системы телемеханики. **Master** устанавливает соединение с КП, по запросу получает данные в установленном соединении и подтверждает их получение для обеспечения гарантии доставки. Потребитель имеет возможность управления потоком данных, т.е. приостановить получение данных, при необходимости, осуществляет синхронизацию времени.

Предусмотрено два класса передачи данных по протоколу **МЭК 101**:

- **Класс 1** передачи данных – используется для передачи информации о событиях, важных сообщений с высоким приоритетом;

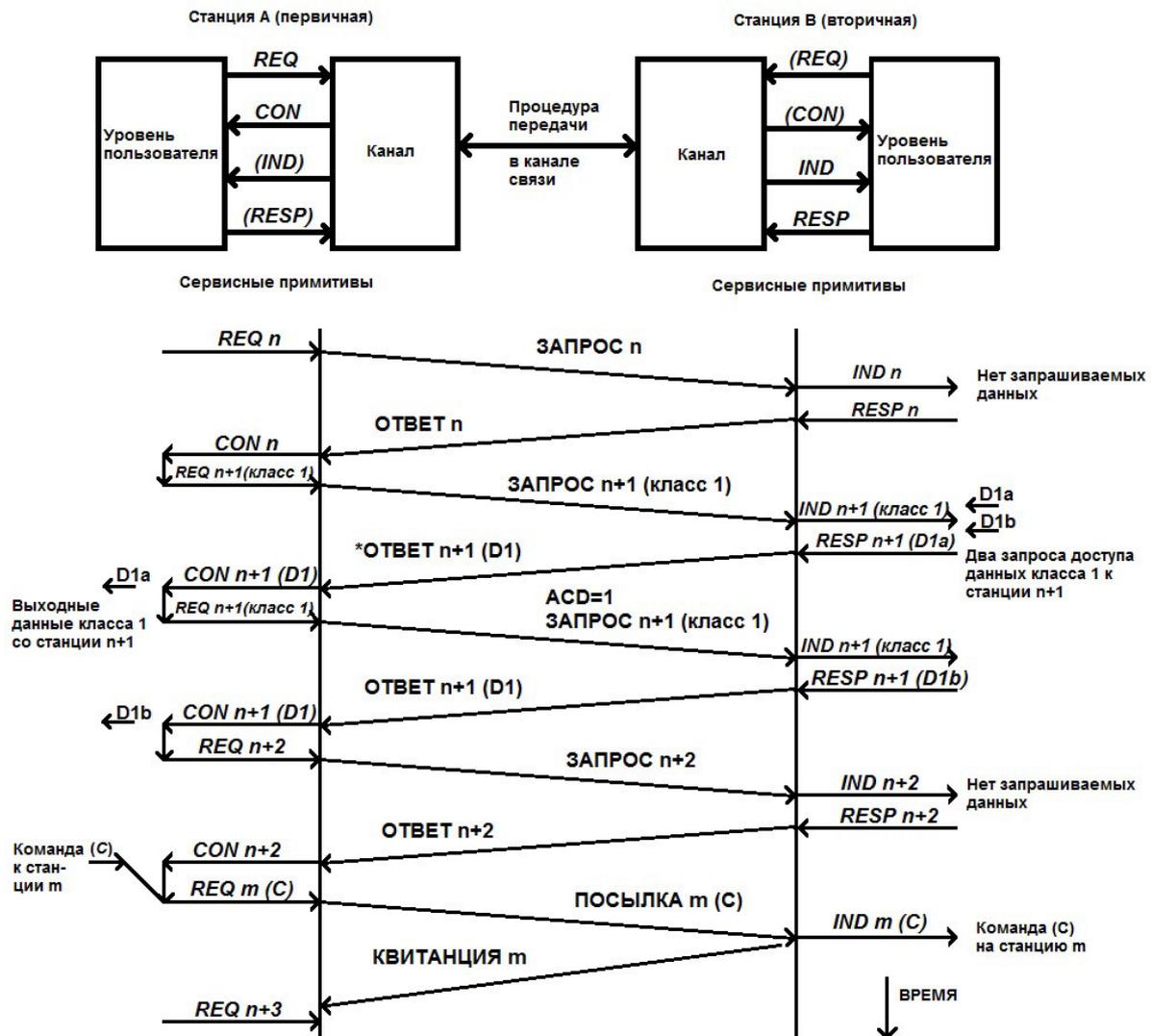
- **Класс 2** передачи данных – используется для передачи сообщений с низким приоритетом. Подробное описание приоритетов отправки см. в 1.3.

Модуль поддерживает работу режиме с предварительной обработкой данных канального уровня (при работе с модулем TN713). Модуль TN713 осуществляет прием данных из канала и передачу данных в программный модуль IEC 101 Slave и наоборот.

На рисунке 3.1 показаны:

- обобщенная процедура передачи данных в канале связи;
- взаимодействие сервисных примитивов и соответствующих процедур передачи;
- передача двух событий от вторичной станции и команды от первичной станции.

П р и м е ч а н и е – При ответе на опрос данных *класса 2* контролируемая станция может посылать в ответ данные *класса 1*, если нет доступных данных *класса 2*.



*Ответ со станции n+1 с данными класса 1 и битом запроса доступа, равным 1.

REQ - запрос, CON – подтверждение, IND - оповещение, RESP - ответ.

Примечание – n, n+1, n+2 и и.д. – последовательность адресов, определенная процедурой опроса

Рисунок 3.1 – Процедура передачи данных

3.1 СТРУКТУРА ДАННЫХ МЭК 101

Блоки данных прикладного уровня (ASDU – application service data units) формируются на прикладном уровне, передаются на канальный уровень для кодирования в соответствующем протоколе и поступают на физический уровень.

Общая структура ASDU представлена на рисунке 3.2.

Идентификатор блока данных				Объект информации 1			Объект информации N
Идентификатор типа	Классификатор переменной структуры	Причина передачи	Общий адрес ASDU	Адрес объекта информации	Набор элементов информации	Метка времени	
1 байт	1 байт	1 или 2 байта	1 или 2 байта	2 или 3 байта			

Рисунок 3.2 – Структура ASDU

ASDU состоит из идентификатора блока данных и одного или более объектов информации, каждый из которых включает в себя один или более однородных элементов информации.

Идентификатор типа – определяет структуру, тип и формат всех объектов информации блока.

Классификатор переменной структуры – определяет структуру блока, то есть тип информационных компонентов (объекты или элементы) и их количество.

Причина передачи служит для пояснения источника, инициирующего передачу данных в канал. Стандартные устройства должны использовать фиксированный размер поля – 2 байта, но для передачи данных от нестандартных устройств и совместимости с IEC 101 существует возможность выбора размерности поля.

Общий адрес ASDU является уникальным адресом в сети. Размер общего адреса является фиксированным параметром сети, и для стандартных сетей устанавливается 2 байта, для исключительных случаев предусмотрена возможность изменения размерности этого поля.

Адрес объекта информации является уникальным идентификатором объекта информации. Ни один из сигналов не может иметь повторяющегося адреса, кроме «служебного адреса» 0 для ряда стандартных типов, у которых поле адреса не имеет значения. Для стандартных сетей IEC 101 должен использоваться фиксированный размер поля – 3 байта, но для гибкости конфигурирования в сетях с переменной разрядностью служебных полей заголовка и совместимости с существующим оборудованием существует возможность выбора размерности поля.

Набор элементов информации применен для каждого ASDU, для некоторых типов присутствует поле метки времени.

Структура входных сигналов модуля МЭК 101 Slave (типы группы **Информация о процессе в направлении контроля** с 001 по 021 и с 030 по 040, таблица 3.1) соответствует протоколу МЭК 101.

У всех сигналов, кроме описанных в стандарте полей управления, существуют дополнительные 4 поля в конце:

- 1 байт – *Reason* (причина передачи) – поле *Reason* является транспортным, т.е. один и тот же сигнал может быть отправлен с разными причинами передачи и поэтому передаётся в ЦП и обратно в данном поле;
- 1 байт – *IsControl* (контроль прохождения команд) – поле *IsControl* увеличивается модулем при каждой отправке сигнала в ЦП и служит для контроля прохождения команд;
- 2 байта – резерв.

3.2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СТАНДАРТНЫЕ ИДЕНТИФИКАТОРЫ ТИПА ASDU

Структура, тип и формат информационных объектов одного блока данных определяются идентификатором типа ASDU.

Иерархическая структура и мнемоника для обозначения идентификаторов типа ASDU описывается в стандарте МЭК 101 (ГОСТ Р МЭК 60870-101-2006).

В модуле МЭК 101 Slave реализованы следующие стандартные идентификаторы типа ASDU, представленные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Стандартные идентификаторы типа ASDU, реализованные в модуле МЭК 101

Название	Обозначение	Тип
Информация о процессе в направлении контроля		
Одноэлементная информация	M_SP_NA_1	001
Одноэлементная информация с меткой времени	M_SP_TA_1	002
Двухэлементная информация	M_DP_NA_1	003
Двухэлементная информация с меткой времени	M_DP_TA_1	004

Название	Обозначение	Тип
Информация о положении отпаек	M_ST_NA_1	005
Информация о положении отпаек с меткой времени	M_ST_TA_1	006
Строка из 32 бит	M_BO_NA_1	007
Строка из 32 бит с меткой времени	M_BO_TA_1	008
Значение измеряемой величины, нормализованное значение	M_ME_NA_1	009
Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени	M_ME_TA_1	010
Значение измеряемой величины, масштабированное значение	M_ME_NB_1	011
Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени	M_ME_TB_1	012
Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	M_ME_NC_1	013
Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени	M_ME_TC_1	014
Интегральная сумма	M_IT_NA_1	015
Интегральная сумма с меткой времени	M_IT_TA_1	016
Информация о работе релейной защиты с меткой времени	M_EP_TA_1	017
Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени	M_EP_TB_1	018
Упакованная информация о срабатывании выходных цепей защиты с меткой времени	M_EP_TC_1	019
Упакованная одноэлементная информация с указателем изменения состояния	M_PS_NA_1	020
Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описателя качества	M_ME_ND_1	021
Одноэлементная информация с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_SP_TB_1	030
Двухэлементная информация с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_DP_TB_1	031
Информация о положении отпаек с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_ST_TB_1	032
Строка из 32 бит с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_BO_TB_1	033
Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_ME_TD_1	034
Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_ME_TE_1	035
Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_ME_TF_1	036
Интегральная сумма с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_IT_TB_1	037
Информация о работе релейной защиты с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_EP_TD_1	038
Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_EP_TE_1	039
Упакованная информация о срабатывании выходных цепей защиты с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	M_EP_TF_1	040
Информация о процессе в направлении управления		
Однопозиционная команда	C_ME_NA_1	045
Двухпозиционная команда	C_DC_NA_1	046
Команда пошагового регулирования	C_RC_NA_1	047
Команда уставки, нормализованное значение	C_SE_NA_1	048
Команда уставки, масштабированное значение	C_SE_NB_1	049
Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой	C_SE_NC_1	050
Строка из 32 битов	C_BO_NA_1	051
Однопозиционная команда с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	C_SC_TA_1	058
Двухпозиционная команда с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	C_DC_TA_1	059
Команда пошагового регулирования с меткой времени <i>CP56Время2a</i>	C_RC_TA_1	060
Команда уставки с меткой времени <i>CP56Время2a</i> , нормализованное значение	C_SE_TA_1	061

Название	Обозначение	Тип
Команда уставки с меткой времени CP56Время2а, масштабированное значение	C_SE_TB_1	062
Команда уставки с меткой времени CP56Время2а, короткий формат с плавающей запятой	C_SE_TC_1	063
Строка из 32 битов с меткой времени CP56Время2а	C_BO_TA_1	064
Информация о системе в направлении контроля		
Окончание инициализации	M_EI_NA_1	070
Системная информация в направлении управления*		
Команда чтения	C_RD_N_1	102
Команда синхронизации времени	C_CS_NA_1	103
Команда тестирования	C_TS_NA_1	104
Команда сброса процесса	C_RP_NA_1	105
Команда определения запаздывания	C_CD_NA_1	106
Команда тестирования с меткой времени CP56Время2а	C_TS_TA_1	107
Параметры в направлении управления		
Параметр измеряемой величины, нормализованное значение	P_ME_NA_1	110
Параметр измеряемой величины, масштабированное значение	P_ME_NB_1	111
Параметр измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	P_ME_NC_1	112
Параметр активации	P_AC_NA_1	113
* П р и м е ч а н и е – команда опроса 100 (C_IC_NA_1) и команда опроса счетчиков 101 (C_CI_NA_1) обрабатываются модулем без участия задачи пользователя и при этом нет необходимости в создании сигналов с типом 100 или 101. В ответ на команду ведущего устройства Master происходит отправка сигналов, отмеченных в конфигурации для запрашиваемой группы.		

3.3 ПЕРЕДАЧА ОТВЕТОВ ОТ КОНТРОЛИРУЕМОЙ СТАНЦИИ

При одновременной передаче двух и более блоков ASDU контролируемая станция отправляет блоки данных в хронологическом порядке при сохранении приоритета классов, независимо от того, какие данные появились первыми. Это означает, в частности, что сигналы, отмеченные одновременно несколькими флагами отправки, могут прийти к ведущему устройству **Master** не в хронологическом порядке. Например, новое значение сигнала со спорадической причиной передачи отправится раньше значения этого же сигнала с причиной передачи общего опроса с предыдущим значением сигнала. Если **Master** не имеет возможности поместить эти значения в разные буферы, то пришедшее старое значение общего опроса обновит ранее пришедшее новое спорадическое значение. Приоритеты ответов от контролируемой станции представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Приоритеты ответов от контролируемой станции

Класс передачи данных по протоколу МЭК 101	Запрос ASDU (тип)	Описание	Комментарий
Класс 1 (высокий приоритет)	70	Конец инициализации работы станции	
	От 45 до 51, от 58 до 64, 100, 101	Передача команд	Ответы на команды
	От 1 до 44, 103, 106	Сообщение о событии, синхронизация часов, команда определения задержки	С причиной передачи = 3, т.е. отправка события выполняется спорадически
Класс 2 (низкий)	102, 104, 105,	Команда чтения, процедура	

Класс передачи данных по протоколу МЭК 101	Запрос ASDU (тип)	Описание	Комментарий
приоритет)	107 , от 110 до 113	тестирования, сброс процесса, загрузка параметра	
	100 , 101	Опрос станции, передача интегральных сумм	Только данные, кадры подтверждения отправляются как ответы на команды
	9, 11, 13, 21 , от 120 до 125	Циклическая передача данных (с причиной передачи = 1), фоновое сканирование (с причиной передачи = 2) Передача файлов	

3.4 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МОДУЛЯ МЭК 101 SLAVE

3.4.1 Дополнительные коды отказов

В кадрах команд полей больше, чем кодов стандартных отказов (код причины 44–47), поэтому при получении от потребителя данных (*Master*) кадра с неверными полями, на которые не предусмотрены отказы, в модуле формируются отказы с дополнительными кодами, приведенными в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Модуль мэк 101 slave. Коды отказов

Название	Код
Неверный размер кадра	102
Неверный классификатор	103
Неверный номер группы (вне 20-36 или 1-5 для счётчиков) – для команд 100 (команда опроса) и 101 (команда опроса счетчика)	104
Отсутствие сигналов для запрошенной группы	105

3.5 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОДУЛЯ МЭК 101 TCP-SLAVE С TN 713

Модуль **IEC101S** поддерживает работу в режиме с предварительной обработкой данных канального уровня при работе с модулем **TN 713**. Структурная схема взаимодействия модуля **IEC101S** с модулем **TN 713** представлена на рисунке Рисунок 3.3 - Структурная схема взаимодействия IEC101S модулем TN713.

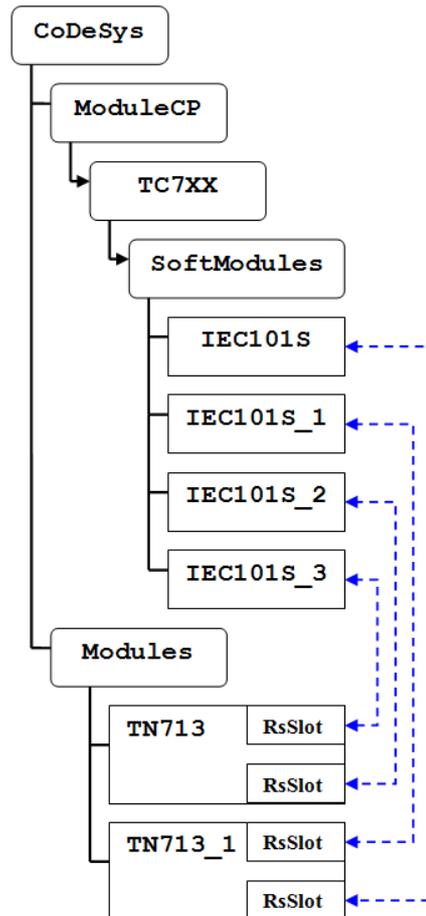


Рисунок 3.3 - Структурная схема взаимодействия IEC101S модулем TN713

Взаимодействие модуля **IEC101S** с физическим уровнем (прием/передача данных в канал связи) осуществляется через библиотеку **netlinklayer**.

Настройка соединения модуля **TN 713** с **IEC101S** представлена в разделе 3.7.5.

3.6 ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ МЭК 101 TCP-SLAVE

В данном подразделе представлено описание данных программного модуля с поддержкой протокола *МЭК 101* в режиме *Slave*. Символьное обозначение модуля – **IEC101S**.

Настройка конфигурационных параметров осуществляется во вкладке просмотра и настройки модуля **IEC101S**. Для выполнения операции следует:

1) в дереве устройств выделить модуль **IEC101S** и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки.

2) Перейти во вкладку «Редактор параметров», содержимое которой приведено на рисунке 3.4.

Вкладка содержит два раздела:

- «Информация Модуля» - информационные параметры, перечень которых и их описание приведено в таблице 3.4. Информационные параметры недоступны для редактирования пользователем.

- «Конфигурационные Параметры Модуля» - параметры настройки конфигурации модуля, доступные пользователю для редактирования.

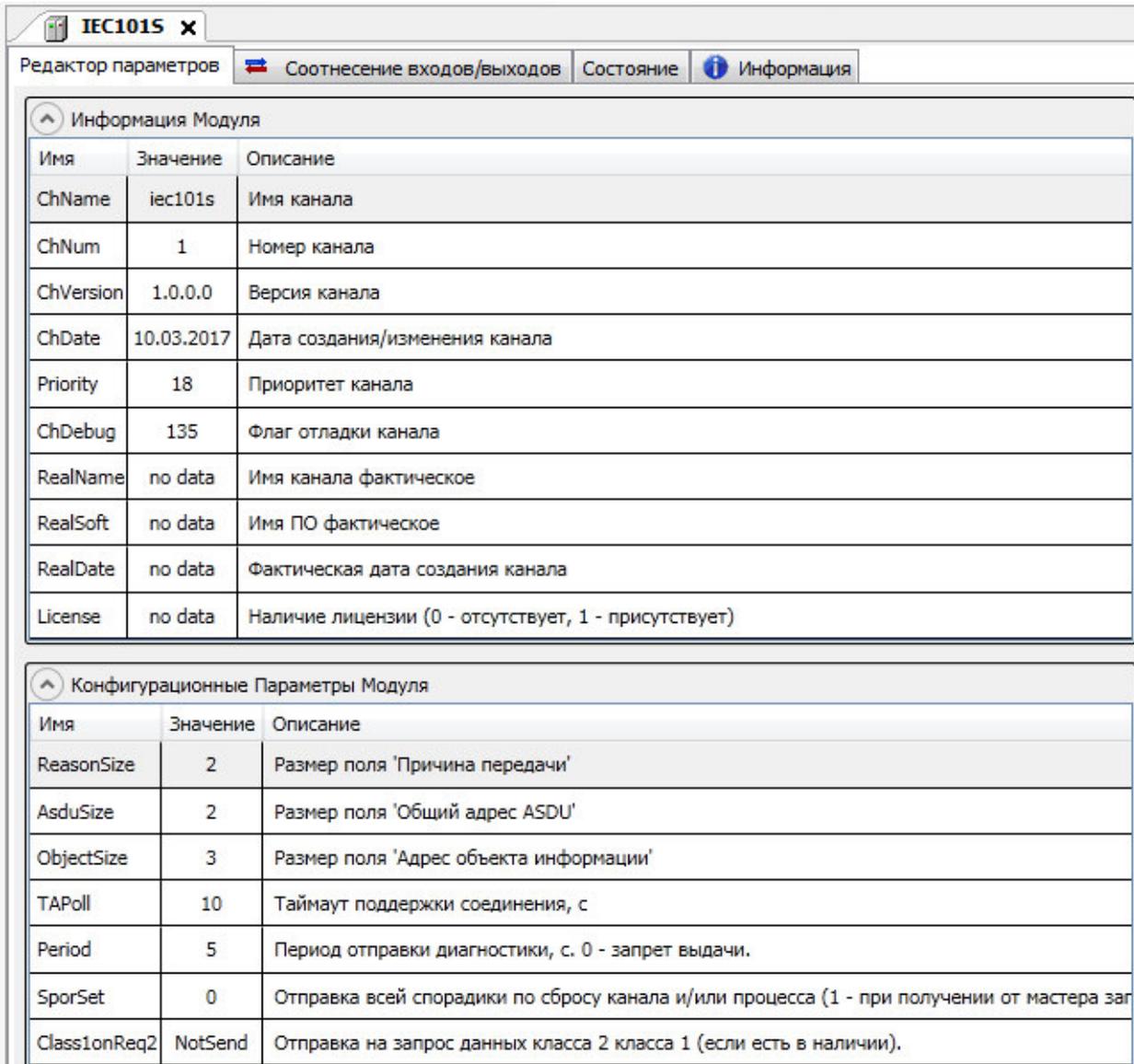


Рисунок 3.4 – Модуль IEC101S. Вкладка «Редактор параметров»

Таблица 3.4 – Модуль IEC104S. Информационные данные

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>ChName</i>	<i>iec101s</i>	Имя канала
<i>ChNum</i>	<i>3</i>	Номер канала
<i>ChVersion</i>	<i>1.0.0.0</i>	Версия канала
<i>ChDate</i>	<i>18.06.2015</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)

ВНИМАНИЕ! Начиная с версии ПО 02.08, параметр *License* показывает наличие лицензии на данный программный модуль. Значение параметра *License*, равное «0», свидетельствует об отсутствии лицензии. В данном случае программный модуль не будет запускаться.

Примечание – Инструкция по установке лицензии приведена в документе «Контроллер программируемы ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению» (приложение Д).

3) Выполнить, при необходимости, настройку конфигурационных параметров модуля **IEC101S**, перечень и описание которых приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Модуль IEC101S. Конфигурационные параметры

Имя	Тип	Значение по умолчанию	Описание	
<i>ReasonSize</i>	BYTE	2	Размер поля «Причина передачи». Диапазон допустимых значений: от 1 до 2	Данные параметры используются для настройки формата кадра ASDU и задают размеры полей «Причина передачи», «Общий адрес ASDU» и «Адрес объекта информации» в байтах для каждого из каналов модуля. При этом реализованы следующие ограничения: при <i>ReasonSize</i> = 2 – второй байт не используется и равен нулю (адрес инициатора не поддерживается); при <i>AsduSize</i> = 2 – второй байт не используется и равен нулю (адрес ASDU задается только от 1 до 256).
<i>AsduSize</i>	BYTE	2	Размер поля «Общий адрес ASDU». Диапазон допустимых значений: от 1 до 2	
<i>ObjectSize</i>	BYTE	3	Размер поля «Адрес объекта информации». Диапазон допустимых значений: от 1 до 3	
<i>TAPoll</i>	WORD	10	Таймаут поддержки соединения в секундах, от 1 до 65 535.	
<i>Period</i>	WORD	0	Период, с. Диапазон допустимых значений: от 1 до 65 535	
<i>SporSet</i>	BYTE	0	Отправка всей спорадики по сбросу канала и/или процесса (1 - при получении от мастера запроса 0 ставить в очередь на отправку все сигналы с признаком спорадической передачи) 2 - при получении от мастера запроса 1 ставить в очередь на отправку все сигналы с признаком спорадической передачи 3 - при получении от мастера запросов 0 или 1 ставить в очередь на отправку все сигналы с признаком спорадической передачи)	
<i>ClassIonReq2</i>	BYTE	<i>NotSend</i>	Отправка на запрос данных класса 2 класса 1 (если есть в наличии)	

На рисунке 3.5 представлен пример содержимого вкладки «Соотнесение входов/выходов» программного модуля **IEC101S** с диагностическими сигналами.

Переменная	Со...	Канал	Адрес	Тип	Описание
Diagnostic Signals					
Link			%ID25	DWORD	Статус связи с опросчиком: 1 - связь есть; 0 - связи нет.
ConnCnt			%ID26	DWORD	Счетчик подключений к сети
DisconCnt			%ID27	DWORD	Счетчик разрывов
Cnt_NC			%ID28	DWORD	Счетчик отказов отправки кадра сетевой компонентой
Internal_Defect			%ID29	DWORD	Внутренние неполадки (для служебного пользования)
InFrameCnt			%ID30	DWORD	Счетчик служебных кадров, поступивших от клиента.
OutFrameCnt			%ID31	DWORD	Счетчик служебных кадров, отправленных клиенту.
ErrDup			%ID32	DWORD	Количество повторов FCB приема.
Diagnostic					
		cstatus	%ID33	UDINT	Статус работы канала
		chstat	%ID34		Статистика работы канала
		libstat	%ID40		Статистика работы библиотеки канала

Рисунок 3.5 – Модуль IEC101S. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

Описание диагностических сигналов модуля IEC101S приведено в таблице 3.6

Таблица 3.6 – Модуль IEC101S. Выходные сигналы

Имя	Тип	Описание
<i>Link</i>	DWORD	Статус связи с опросчиком: 0 – связь не установлена; 1 – связь установлена
<i>ConnCnt</i>	DWORD	Счетчик подключений к сети
<i>DisconCnt</i>	DWORD	Счетчик разрывов связи
<i>Cnt_NC</i>	DWORD	Счетчик отказов отправки кадра сетевой компонентой
<i>Internal Defect</i>	DWORD	Внутренние неполадки (для служебного пользования)
<i>InFrameCnt</i>	DWORD	Счетчик служебных кадров, поступивших от клиента
<i>OutFrameCnt</i>	DWORD	Счетчик служебных кадров, отправленных клиенту
<i>ErrDup</i>	DWORD	Количество повторов FCB приема

3.7 Модуль ASDU (МЭК 101 SLAVE)

Для получения данных от потребителя и отправки данных в канал связи для доставки потребителю задаются выходные и входные сигналы модуля. Набор таких сигналов определяется при создании конфигурации, в структуру которой входит модуль **ASDU** – см. рисунок 3.6.

Модуль **ASDU**, входящий в состав программного модуля IEC101S, является структурой данных с определенным составом сигналов и параметрами их передачи. В конфигурации можно задать до двенадцати программных модулей IEC101S и до четырех модулей ASDU для каждого программного модуля.

Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **ASDU**.

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

- 1) Настройка конфигурационных параметров (см. 3.7.1).
- 2) Конфигурирование передачи данных по протоколу *МЭК 101* (см 0).
- 3) Соотнесение сигналов (см. 3.7.3).

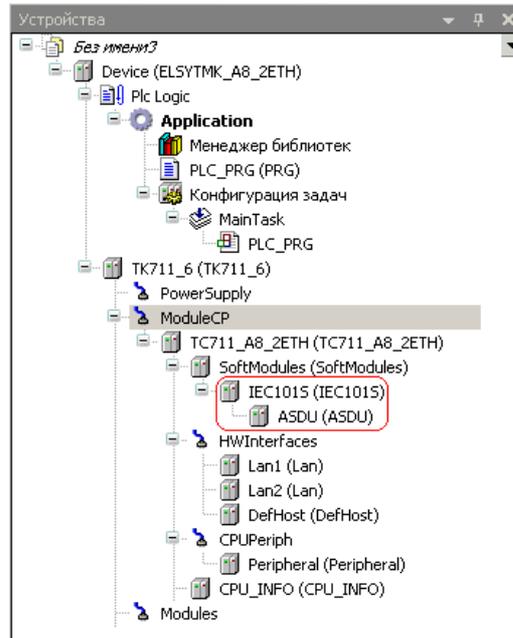


Рисунок 3.6 – Структура модуля МЭК 101 Slave

3.7.1 Настройка конфигурационных параметров модуля IEC ASDU

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

- 1) Установить курсор на модуль **ASDU** в дереве устройств и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки.
- 2) Перейти во вкладку «Редактор параметров», содержащую перечень конфигурационных параметров модуля. Содержимое вкладки «Редактор параметров» приведено на рисунке 3.7.



Рисунок 3.7 – Модуль ASDU. Вкладка «Редактор параметров»

- 3) Настроить, при необходимости, конфигурационные параметры модуля. Перечень конфигурационных параметров и их описание приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Модуль IEC_ASDU. Конфигурационные параметры

Имя	Значение по умолчанию	Описание
addrASDU	1	Адрес ASDU, байт.

Имя	Значение по умолчанию	Описание	
		Данный параметр содержит адрес данных прикладного уровня (логический адрес подчиненного устройства). Диапазон допустимых значений: от 1 до 65535	
<i>MaxData1Cl</i>	230	Размер пакета для данных первого класса, байт. Диапазон допустимых значений: от 39 до 232	С помощью данных параметров задается размер пакета для данных первого и второго класса соответственно, т.е. максимальная длина блока данных пользователя, передаваемого по каналу связи (величина передаваемого по каналу пакета на 14 байт больше за счет служебных байт). Параметры используются при пакетировании данных (см. параметры <i>PacketEnable1</i> и <i>PacketEnable2</i>)
<i>MaxData2Cl</i>	230	Размер пакета для данных второго класса, байт. Диапазон допустимых значений: от 39 до 232	
<i>PacketEnable1</i>	1	Признак разрешения пакетирования для 1 класса. Диапазон допустимых значений: от 0 до 1	С помощью данных параметров задается признак разрешения пакетирования данных: 0 – пакетирование не выполняется; 1 – пакетирование выполняется
<i>PacketEnable2</i>	1	Признак разрешения пакетирования для 2 класса. Диапазон допустимых значений: от 0 до 1	
<i>DelayCycle</i>	500	Тайм-аут циклических данных, мс. Данный параметр определяет паузу между постановками на передачу всей группы циклических данных. Количество сигналов, отправляемых на один запрос, зависит от размера пакета данных второго класса (параметр <i>MaxData2Cl</i>). Диапазон допустимых значений: от 1 до 65 535	
<i>FonScan</i>	10	Тайм-аут фонового сканирования, с. Данный параметр определяет интервал постановки в очередь на передачу группы сигналов фонового сканирования. Диапазон допустимых значений: от 1 до 1200	
<i>iCF</i>	5	Максимальное количество данных первого класса между файлами, байт. Диапазон значений: от 1 до 20.	
<i>FileName</i>	«	Путь к файлу. Задается путь к файлу модуля, данные которого необходимо получить. Файл находится в директории, название которой определяется в соответствии с позицией модуля на коммутационной панели. В текущей версии поддерживаются файловые операции с директорией: disk name: media/ram/position_X (позиция модуля в крейте)	

Модуль **ASDU** имеет набор выходных сигналов, для доступа к которым необходимо перейти во вкладку «Соотнесение входов/выходов», содержимое которой приведено на рисунке 3.8.

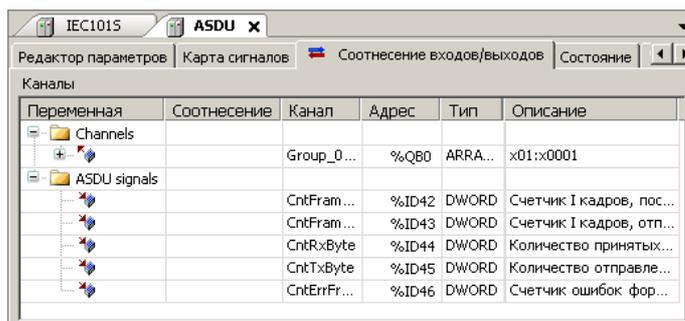


Рисунок 3.8 – Модуль ASDU. Вкладка «Соотнесение входов/выходов»

Примечание – Для отображения папки «Channels» в столбце «Переменная» вкладки «Соотнесение входов/выходов», необходимо перейти во вкладку «Карта сигналов» и нажать кнопку «Apply», расположенную в правом нижнем углу окна.

Перечень и описание диагностических сигналов модуля **ASDU** приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Модуль ASDU. Диагностические сигналы

Имя	Тип	Описание
<i>CntFrameIn</i>	DWORD	Счетчик I кадров, поступивших от клиента (потребителя)
<i>CntFrameOut</i>	DWORD	Счетчик I кадров, отправленных клиенту (потребителю)
<i>CntRxByte</i>	DWORD	Количество принятых байт
<i>CntTxByte</i>	DWORD	Количество отправленных байт
<i>CntErrFrmt</i>	DWORD	Счетчик ошибок формата кадра

Примечание – При ненормальных ответах на команду счетчик ASDU *CntErrFrmt* увеличивается.

3.7.2 Конфигурирование передачи данных по МЭК 101

3.7.2.1 Коммуникационный канал

Формирование сигналов для чтения/записи данных по протоколу *МЭК 101* осуществляется через создание коммуникационного канала, состоящего из групп сигналов и их атрибутов, описывающих один непрерывный блок данных. Группы сигналов могут быть логически объединены в секции.

Описание работы с группами и секциями содержится в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению».

Коммуникационный канал *МЭК 101* имеет следующие атрибуты (см. рисунок 3.9):

- **Имя** – задает условное наименование блока данных;
- **Стартовый адрес** – определяет положение непрерывной области адресов, в которой располагаются данные;
- **Количество данных** – определяет количество данных в блоке;
- **Тип данных** – метка ASDU, определенная по стандарту для соответствующего блока данных;
- **Тип передачи** – определяет тип передачи данных;
- **Группы** – группы сигналов;
- **Описание**.

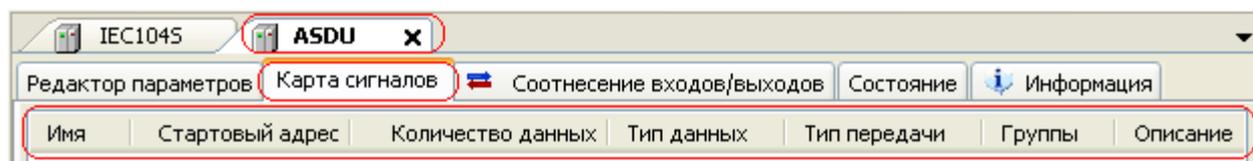


Рисунок 3.9 – Модуль ASDU. Атрибуты карты сигналов

Назначение переменных и имен сигналам группы

При создании группы сигналов имеется возможность назначения сигналам новой либо существующей переменной, а также возможность задания параметров для автоматического формирования имен структуры (автоименования).

Формирование имен осуществляется на основе шаблонов имен, представляющих собой произвольные комбинации служебных последовательностей, приведенных в таблице 3.9, и обычных символов в соответствии с разрешенными в IEC 61131-3 символами для имен переменных.

Таблица 3.9 – Символьные последовательности для шаблонов имен

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

3.7.2.2 Порядок формирования групп сигналов

Для создания группы сигналов следует:

а) Установить курсор на модуль **IEC ASDU** в дереве устройств и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки.

б) Выбрать вкладку «Карта сигналов».

в) Щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню, в списке элементов которого выбрать команду «Создать группу...».

г) В открывшемся диалоговом окне «Редактор канала» (рисунок – Процедура передачи данных) в поле «Имя:» ввести наименование группы, а в поле «Описание:», при необходимости - пояснительный текст.

д) Задать атрибуты канала с помощью элементов группы «Параметры канала»:

1) В списке «Протокольный тип:» выбрать необходимый идентификатор типа сигнала, поступающего от модуля в ЦП (см. таблицу 1.1).

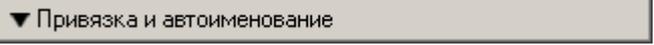
2) Настроить необходимые параметры в зависимости от выбранного идентификатора типа сигнала, который выбирается пользователем в соответствии с определенной задачей пользователя:

- формирование сигнала информации о процессе в направлении контроля (типы **001-040**) (см. 3.7.2.2.1);
- формирование сигнала информации о процессе в направлении управления (типы **045-051, 058-064**), параметр активации (тип **113**) (см. 3.7.2.2.2);
 - формирование сигнала информации о системе в направлении контроля (тип **70**) (см. 3.7.2.2.3);
 - формирование команды синхронизации времени (тип **103**) (см. 3.7.2.2.4);
 - формирование команды тестирования и команды тестирования с меткой времени CP56Время2а (типы **104, 107**) (см. 3.7.2.2.5);
 - формирование сигнала с параметрами в направлении управления (типы **110-112**) (см. 3.7.2.2.6).

Сигналы с типом **100** (команда опроса)-**101** (команда опроса счетчиков) и **120-125** (передача файлов) не создаются, т.к. модуль автоматически организует отправку кадров указанных типов **Master** (без участия задач пользователя).

3) Используя счетчики «Стартовый адрес:» и «Количество данных:» установить начальный адрес блока данных и количество данных в блоке.

4) Настроить параметры привязки и автонаименования:

- щелчком по кнопке  вызвать открытие дополнительных полей диалогового окна;
- в группе переключателей «Тип привязки:», показанной на рисунке 3.10, указать способ формирования переменной:
 - «Новая переменная» – при создании сигнала в контроллере создается новая переменная в списке глобальных переменных (GVL) с именем, совпадающим с именем сигнала. Но данная переменная не отображается в списке глобальных переменных;
 - «Существующая переменная (GVL)» – при создании сигналу назначается существующая переменная из GVL. При выборе данного переключателя следует указать список глобальных переменных, в котором содержится переменная с таким именем.

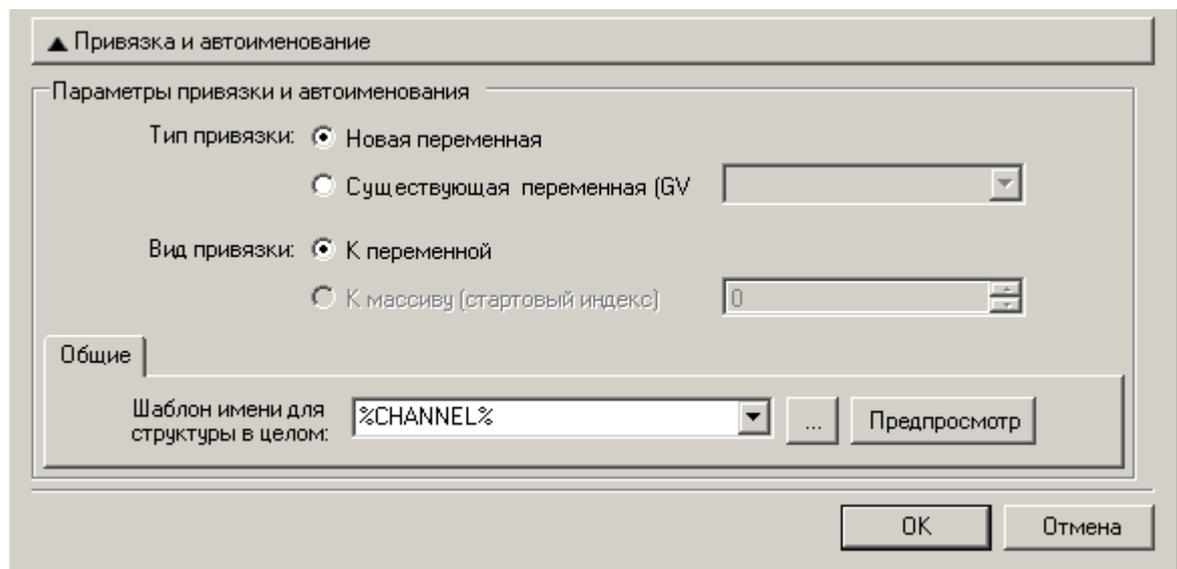


Рисунок 3.10 – Модуль ASDU. Задание параметров привязки и автонаименования

- в группе переключателей «Вид привязки:» определить тип назначаемой переменной:
 - «К переменной» – назначение переменной, тип которой не массив;
 - «К массиву (стартовый индекс)» – назначение переменной типа массив. При выборе данного переключателя с помощью счетчика следует указать стартовый индекс элемента массива, с которого будет осуществляться привязка сигналов.

5) Задать шаблоны имен сигналов во вкладке «Общие». Для выбора предопределенной последовательности используется кнопка , а для предварительного просмотра результата – кнопка .

При установке флага «Существующая переменная (GVL)» в группе переключателей «Тип привязки:» в поле «Шаблон имени для структуры в целом:» необходимо задать шаблон имени существующей переменной.

Существующие форматы предопределенной последовательности для формирования имени сигнала приведены в таблице 1.9.

Если шаблон имени не задан, то глобальные переменные не формируются. При этом необходимо вручную смापировать переменные (см. документ «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению»).

б) Нажать кнопку «ОК»;

е) Щелчком по кнопке «Apply» завершить создание группы сигналов.

В результате, будет создана группа с указанными атрибутами, пример которой приведен на рисунке 3.11. Для просмотра сигналов канала следует перейти во вкладку «Соотнесение входов/выходов» для модуля **ASDU** (см. 3.7.3).

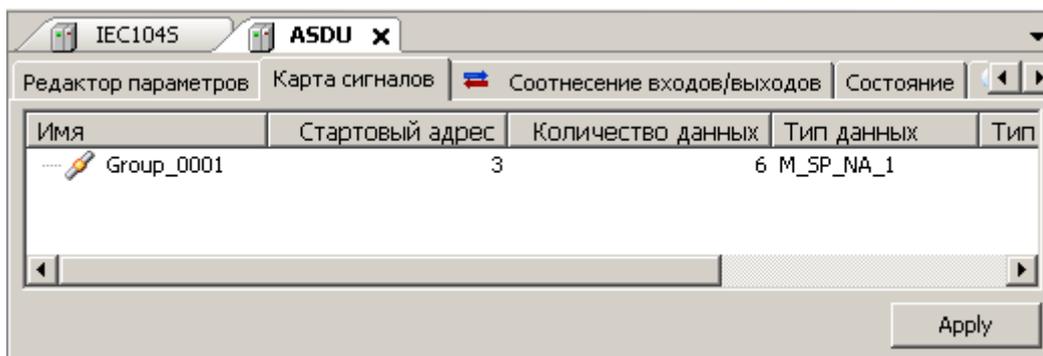


Рисунок 3.11 – Модуль **ASDU**. Закладка *Карта сигналов*

3.7.2.2.1 Формирование сигнала информации о процессе в направлении контроля (типы **001-040**)

Для сигналов с типом **001-040** (см. рисунок 3.12) необходимо настроить следующие параметры:

1) В группе «Группы» задать принадлежность сигнала к группе опроса, установив флаг в соответствующем номере группы опроса.

2) В группе «Причина передачи» выбрать причину передачи данных. Группа содержит следующие флаги:

- «Общий опрос» – передача данных **Master** по общему опросу. При установке данного флага существует возможность передачи данных, не предусмотренных в ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006;
- «Циклическая передача сигнала (причина передачи 1)» – передача данных с задержкой между отправкой кадров, задаваемой параметром **DelayCycle** (таблица 3.7);
- «Фоновое сканирование сигнала (причина передачи 2)» – передача **ТС** и **ТИТ** с определенным интервалом времени, задаваемым параметром **FonScan** (см. таблица 3.7);
- «Спорадическая передача сигнала (причина передачи 3)» – передача данных, инициируемая процессом пользователя при возникновении событий (изменений

данных).

Если для сигналов с меткой времени пользователь установил флаги «Фоновое сканирование сигнала» или «Циклическая передача сигнала», либо задал принадлежность сигнала к группе опроса «Группы», то сигнал отправляется спорадически своим типом с меткой времени, а в остальных случаях – другим типом без метки времени (см. ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, *Дублированная передача объектов информации при спорадической причине передачи*, стр. 136).

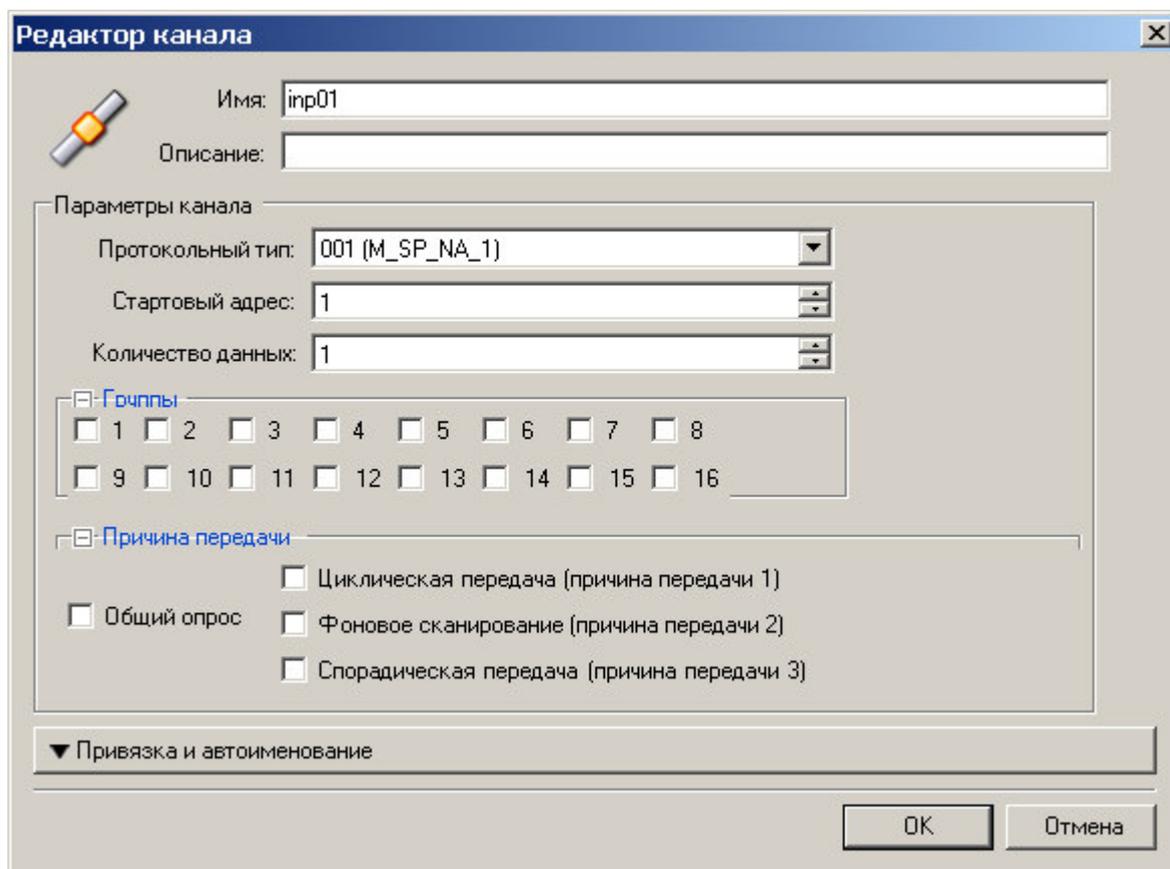


Рисунок 3.12 – Модуль ASDU. Диалоговое окно «Редактор канала» для типов 001-040

3.7.2.2.2 Формирование сигнала информации о процессе в направлении управления (типы **045-051**, **058-064**), параметр активации (тип **113**)

Для сигналов в направлении управления можно обеспечить контроль прохождения на уровне канала передачи данных, путём передачи сигналов подтверждения в задачу пользователя. Для этого у сигналов с типом **045-051**, **058-064**, **113** (рисунок 3.13) необходимо в группе «Причина передачи» установить флаг «Создать сигнал подтверждения», что приведёт к созданию дополнительного сигнала подтверждения, передаваемому от КП в ответ на сигнал команды. Данный сигнал будет иметь то же имя, что и основной, но с постфиксом *_Confirmation*.

ВАЖНО! Сигналы подтверждения поддерживаются не всеми типами КП, а также передача сигналов подтверждения может быть запрещена конфигурацией КП.

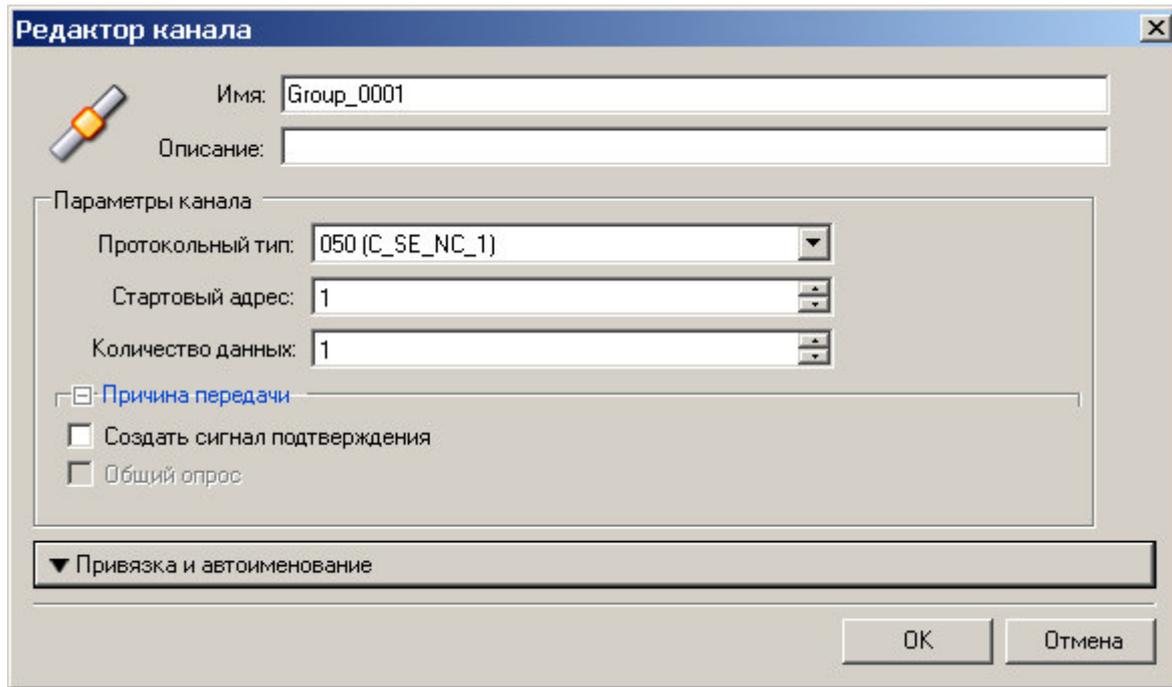


Рисунок 3.13 – Модуль ASDU. Окно «Редактор канала» для типов 045-051, 058-064, 113

3.7.2.2.3 Формирование сигнала информации о системе в направлении контроля (тип 70), команды чтения (тип 102)

Для сигналов с типом 70 и 102 (рисунок 3.14) поле «Стартовый адрес:» в группе «Параметры канала» может принимать только нулевое значение. При этом, поле «Количество данных:» не доступно для редактирования.

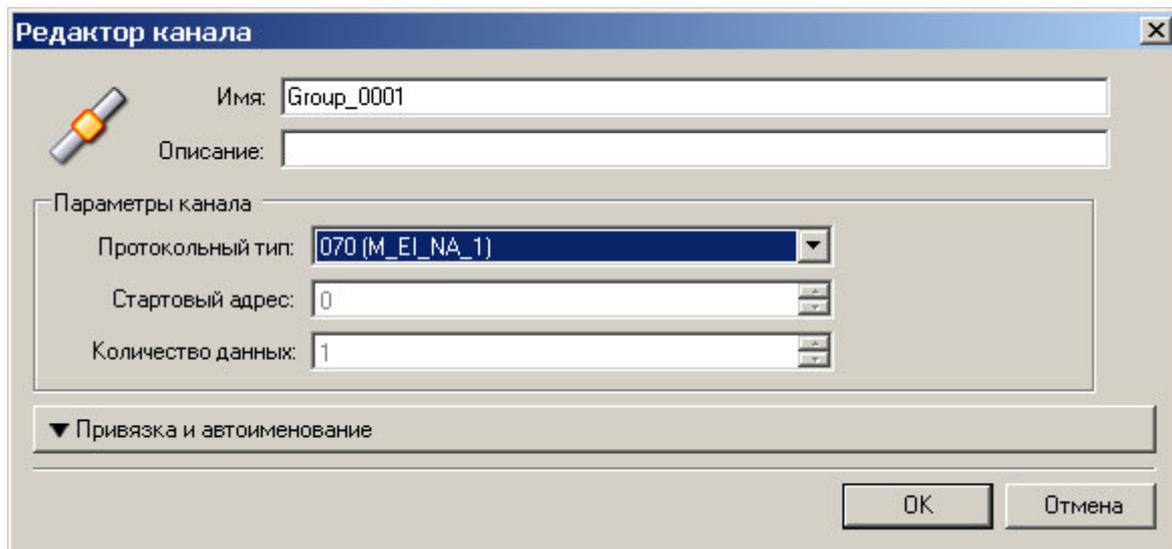


Рисунок 3.14 – Модуль ASDU. Окно «Редактор канала» для типов 70, 102

3.7.2.2.4 Формирование команды синхронизации времени (тип 103) и команды определения запаздывания (тип 106)

Для сигналов с типом 103, 106 (см.рисунок 3.15) поле «Стартовый адрес:» в группе «Параметры канала» может принимать только нулевое значение. При этом поле «Количество данных:» не доступно для редактирования.

В группе «Причина передачи» необходимо выбрать тип передачи данных. Группа содержит следующие флаги:

- «Создать сигнал подтверждения» – создание дополнительного сигнала

подтверждения о поступлении сигнала команды. Данный сигнал будет иметь то же имя, что и основной, но с постфиксом *_Confirmation*.

- «Спорадическая передача сигнала» – передача данных, инициируемая процессом пользователя при возникновении событий или изменений данных.

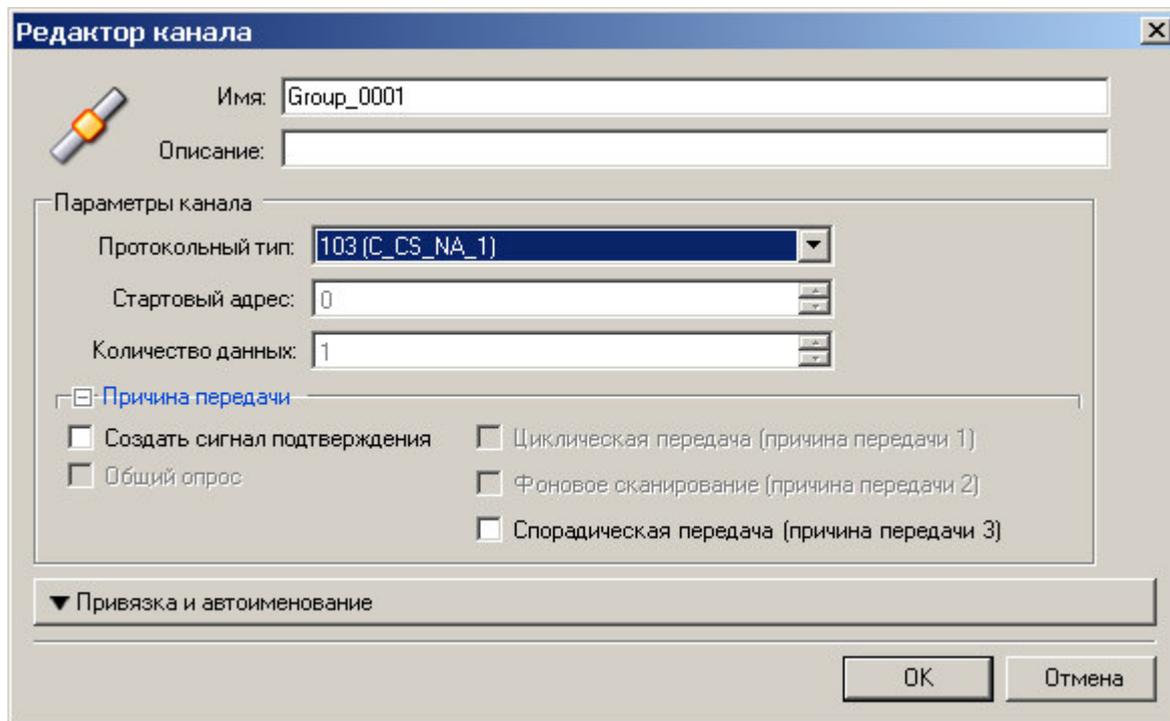


Рисунок 3.15 – Модуль ASDU. Окно «Редактор канала» для типов 103, 106

3.7.2.2.5 Сигналы с типом 104 и 107

Для сигналов с типом 104, 107 (рисунок 3.16) поле «Стартовый адрес:» в группе «Параметры канала» может принимать только нулевое значение. При этом поле «Количество данных:» не доступно для редактирования.

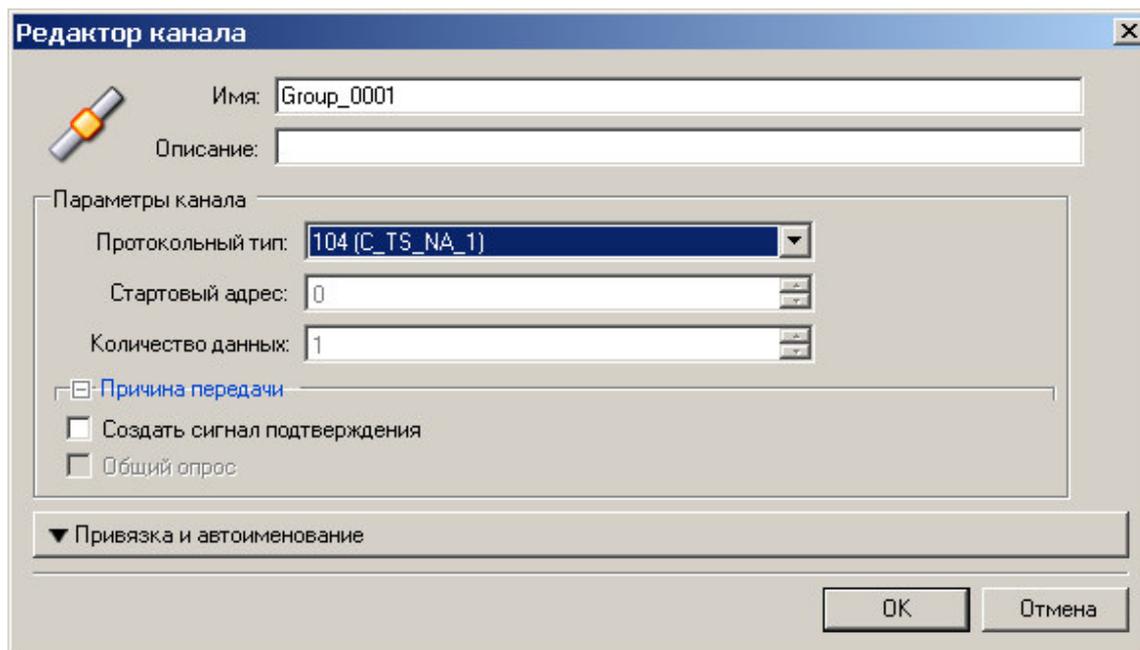


Рисунок 3.16 – Модуль ASDU. Окно «Редактор канала» для типа 104, 107

В группе «Причина передачи» установить флаг «Создать сигнал подтверждения» для создания дополнительного сигнала подтверждения о поступлении сигнала команды. Данный сигнал будет иметь то же имя, что и основной, но с постфиксом *_Confirmation*.

3.7.2.2.6 Формирование сигнала с параметрами в направлении управления (типы *110-112*)

Вид окна настройки сигналов с типом *110-112* представлен на рисунке 3.17.

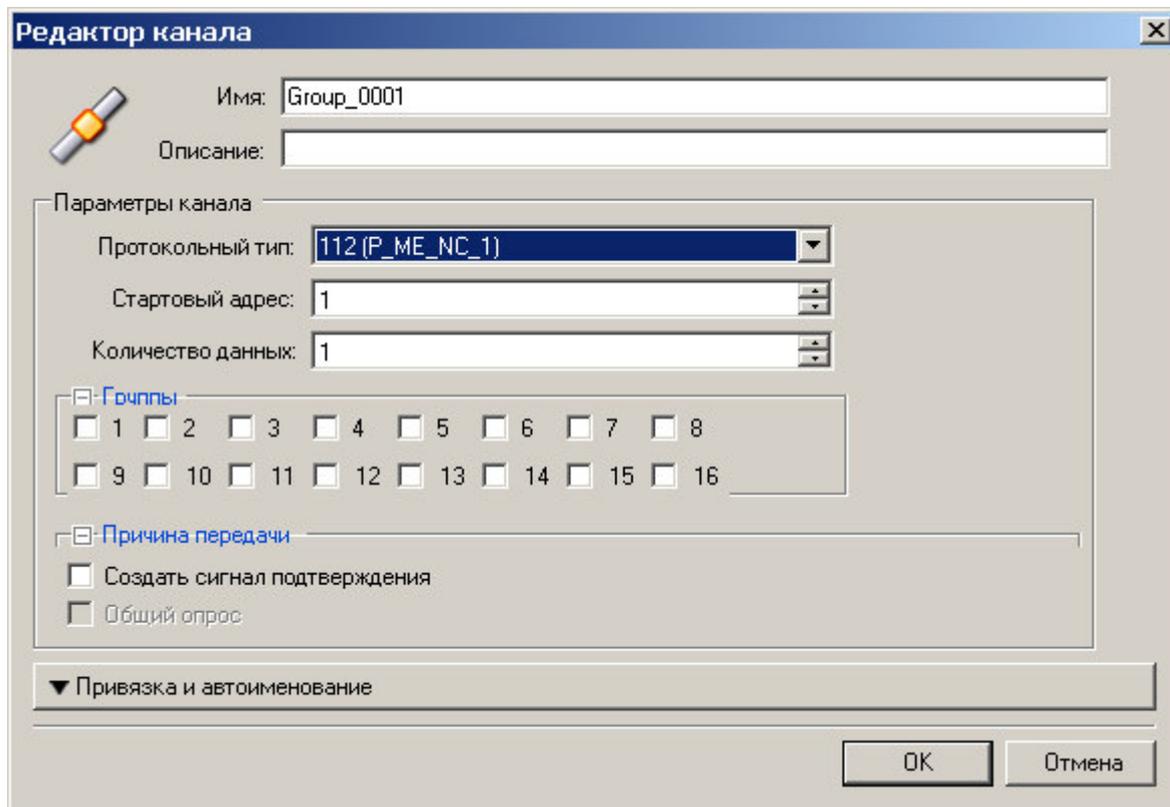


Рисунок 3.17 – Модуль ASDU. Окно «Редактор канала» для типов *110-112*

Для сигналов с типом *110-112* необходимо выполнить настройку следующих параметров:

1) В группе «Группы» задать принадлежность сигнала к группе опроса, установив флаг в соответствующем номере группы опроса.

2) В группе «Причина передачи» установить флаг «Создать сигнал подтверждения» в случае необходимости создания дополнительного сигнала подтверждения о поступлении сигнала команды. Данный сигнал будет иметь то же имя, что и основной, но с постфиксом *_Confirmation*.

3.7.3 Соотнесение сигналов диагностики и переменных задачи пользователя

Для привязки (маппинга) сигнала к МЭК-переменной в задаче пользователя необходимо создать переменную с типом, соответствующим данному сигналу (данный процесс описан в подразделе 1.6.4), и во вкладке «Соотнесение входов/ выходов» модуля **ASDU** выполнить маппинг переменной. Последовательность действий маппинга переменной представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению». На рисунке 3.18 представлен пример маппинга переменных.

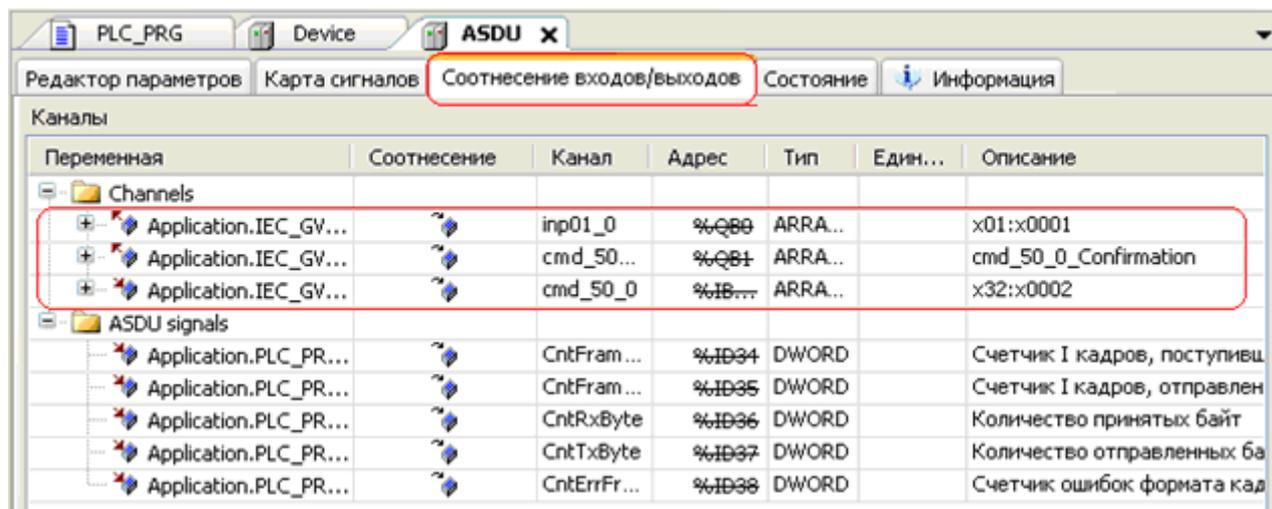


Рисунок 3.18 – Модуль ASDU. Маппинг сигналов к МЭК-переменным

3.7.4 Работа со структурами IEC в *CoDeSys*

Для обеспечения конвертации данных из байтового массива (представление *CoDeSys*) в структуру (представление IEC в задаче пользователя) для каждого типа существует возможность создания отображений, выполняющие эти действия в начале задачи пользователя и в конце, соответственно.

В рамках данной концепции пользователь должен создать экземпляр функционального блока, соответствующий IEC-типу, по следующему шаблону:

ТИП_IЕС = FB_ТИП_IЕС

Пример

IEC-типу *M_SP_NA_I* соответствует функциональный блок *FB_M_SP_NA_I*,
и так далее.

Внутри функционального блока имеются два поля, представляющих данный тип в виде байтового массива – *BData* и в виде структуры – *SData*, а также два метода, *ToBytes()* – для конвертирования из *SData* в *BData* и *ToStruct()* – для конвертирования из *BData* в *SData*.

Данные методы конвертации необходимо вызывать для каждого экземпляра функционального блока: для команд в начале программы пользователя – *ToStruct()*, для сигналов, поступающих из задачи пользователя в модуль *iec101s*, в конце – *ToBytes()*.

Пример – Задача пользователя – переложить значение принятой команды управления в переменную состояния.

Для выполнения примера:

- в дереве устройств модуль **ASDU** и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки;
- выбрать вкладку «Карта сигналов»;
- установить курсор на пустое поле вкладки «Карта сигналов» и щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню, в списке элементов которого выбрать команду «Создать группу ...»;
- последовательно создать две группы сигналов:
 - *Первая группа* – однопозиционная команда управления (рисунок 3.19):

Имя: *Control*

Протокольный тип: *045 (C_SC_NA_1)*

Описание: однопозиционная команда управления

Стартовый адрес: *1*

Количество данных: *2*

- *Вторая группа* – состояние устройства (рисунок 3.20):

Имя: *State*

Протокольный тип: *001 (M_SP_NA_1)*

Описание: состояние устройства

Стартовый адрес: *100*

Количество данных: *2*

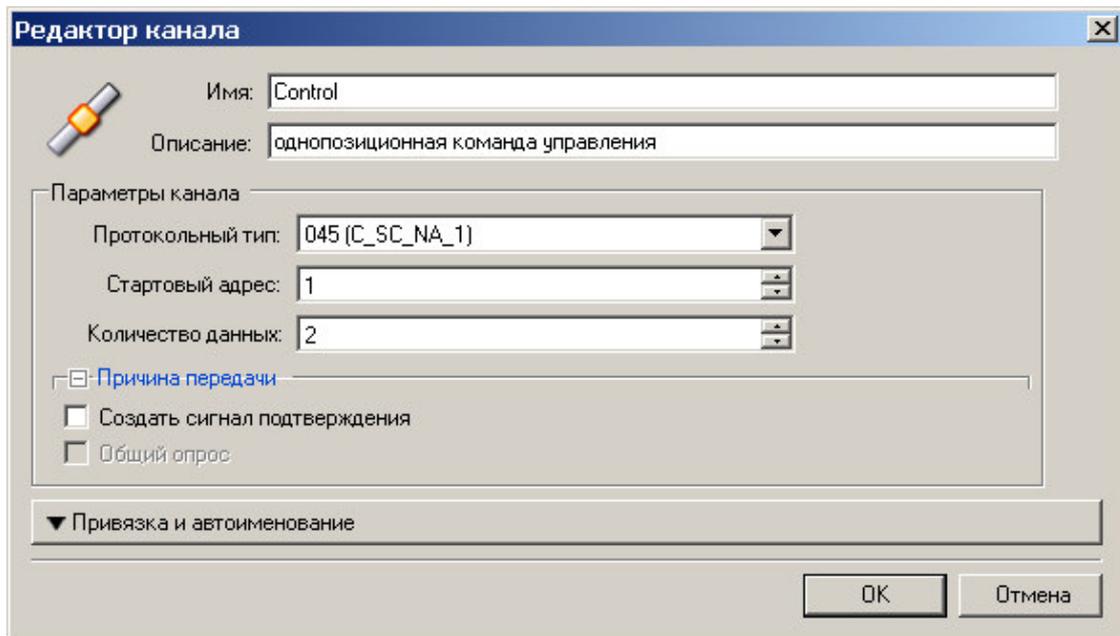


Рисунок 3.19 – Редактор канала. Создание группы сигналов Control

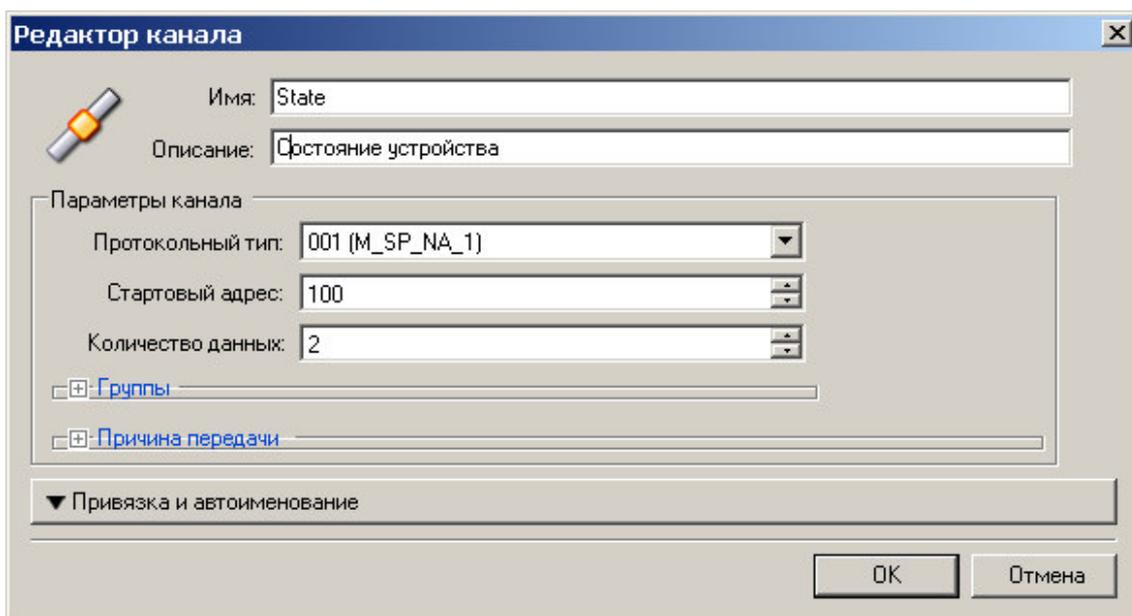


Рисунок 3.20 – Редактор канала. Создание группы сигналов State

Создадим четыре объекта типов *C_SC_NA_1* и *M_SP_NA_1* (см. 0) и организуем в задаче пользователя работу с ними. Программа пользователя результирующего проекта представлена на рисунке 3.21.

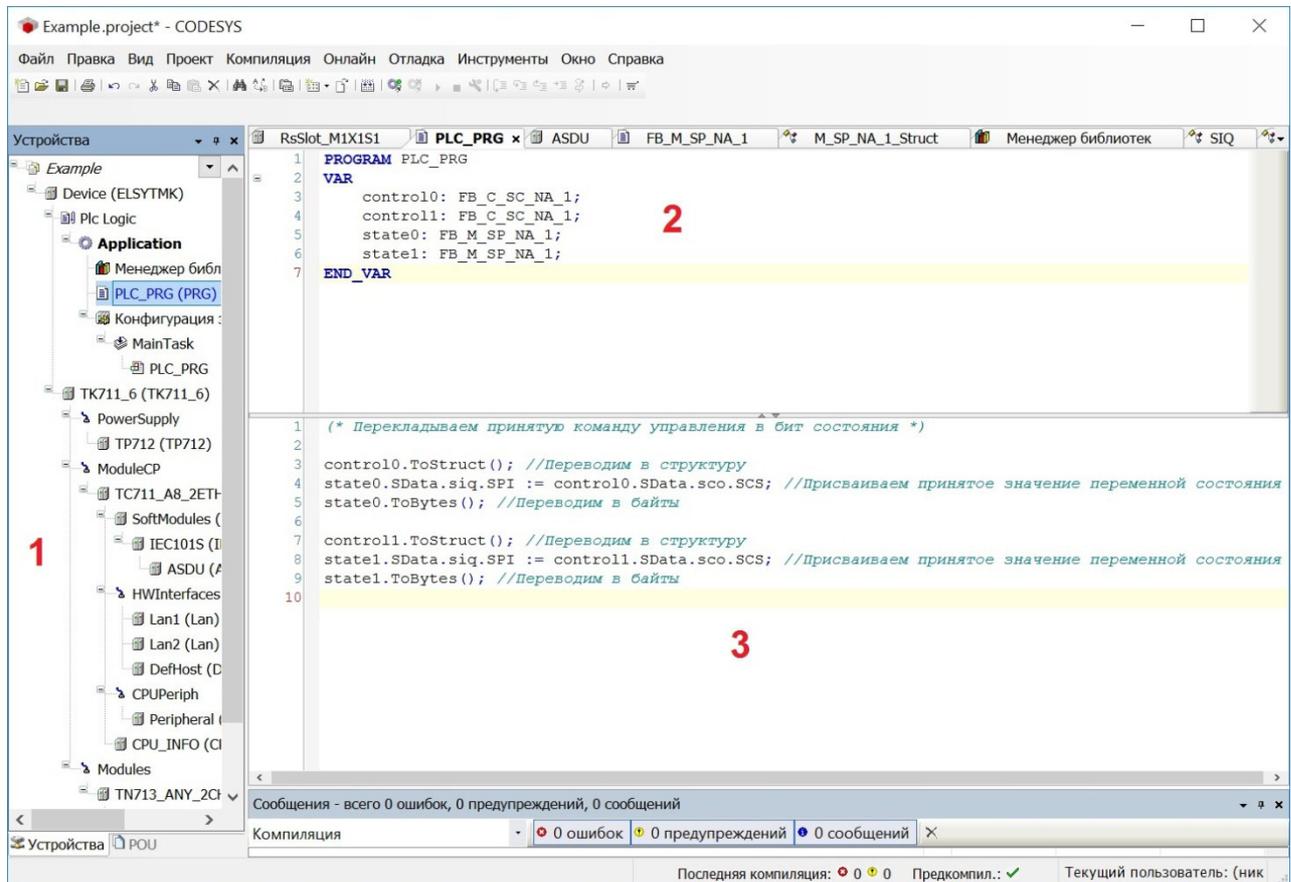


Рисунок 3.21 – Модуль ASDU. Задача пользователя результирующего проекта

В программе *CoDeSys* экранная информация поделена на следующие области:

- Область 1 – отображает структуру проекта, где выбран объект *PLC_PRG* (программа пользователя);
 - Область 2 – отображает процедуру объявления переменных проекта и их инициализацию. В строках //3 – //6 объявляются четыре экземпляра функциональных блоков, соответствующих типам *C_SC_NA_1* и *M_SP_NA_1*.
- Область 3 – задача пользователя.

При маппинге созданного объекта необходимо выбрать поле *BData* для соответствующего экземпляра функционального блока, т.е. *C_SC_NA_1* (рисунок 3.22). Для остальных типов – аналогично.

Применение метода *ToStruct()* к определенному полю обусловлено необходимостью предоставить возможность в задаче пользователя работать с данными в виде структур, в то время как программа *CoDeSys* работает с этими же данными в виде последовательности байт, соответствующей стандарту.

В данной реализации каждому типу соответствует функциональный блок, название которого начинается с приставки *FB_* и совпадает с названием типа. Внутри каждого блока существует два поля – *BData* и *SData*, представляющие экземпляр типа в виде массива байт и в виде структуры, соответственно (рисунок 3.22).

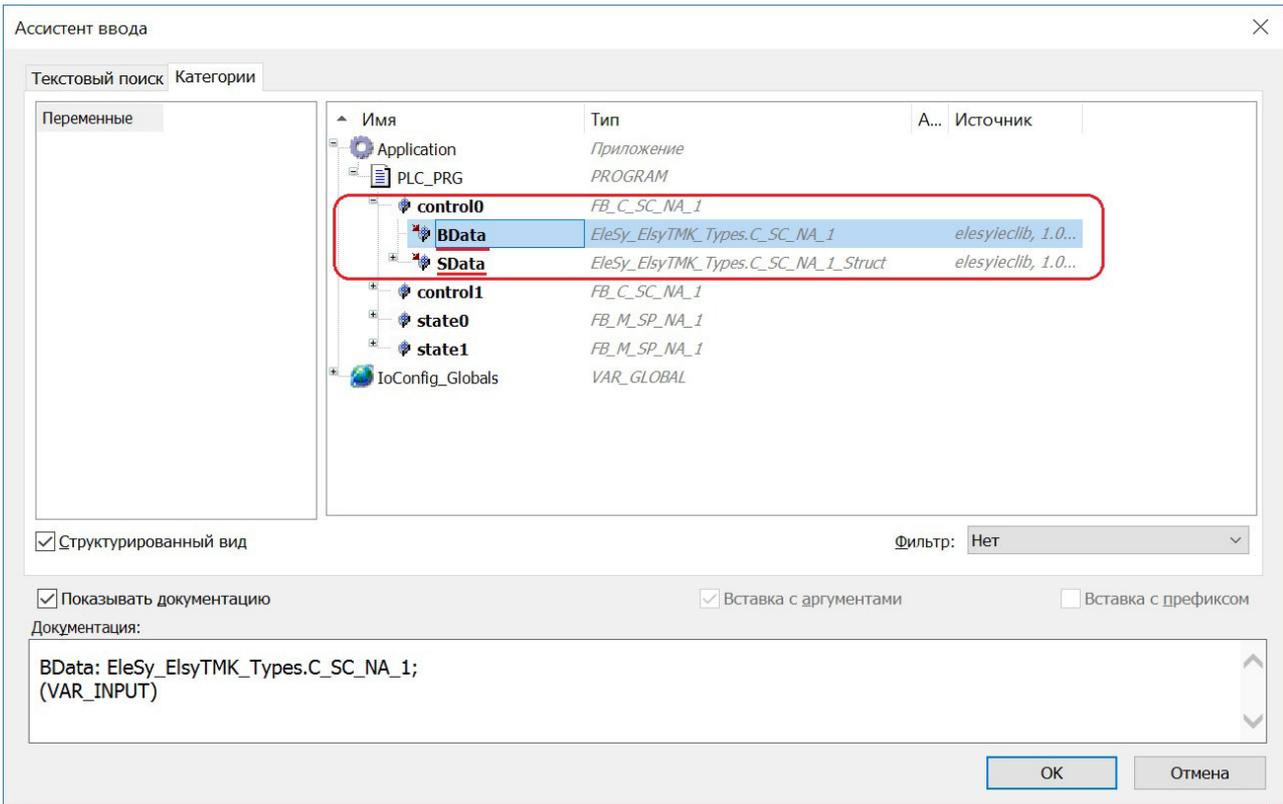


Рисунок 3.22 – Модуль ASDU. Мappings выбранного сигнала к МЭК-переменной

При успешном запуске программы контроллер переходит в *online*-режим и запускается процесс мониторинга, при котором в окне редактора *POU* отображаются изменения текущих значений переменных (см. рисунок 3.23).

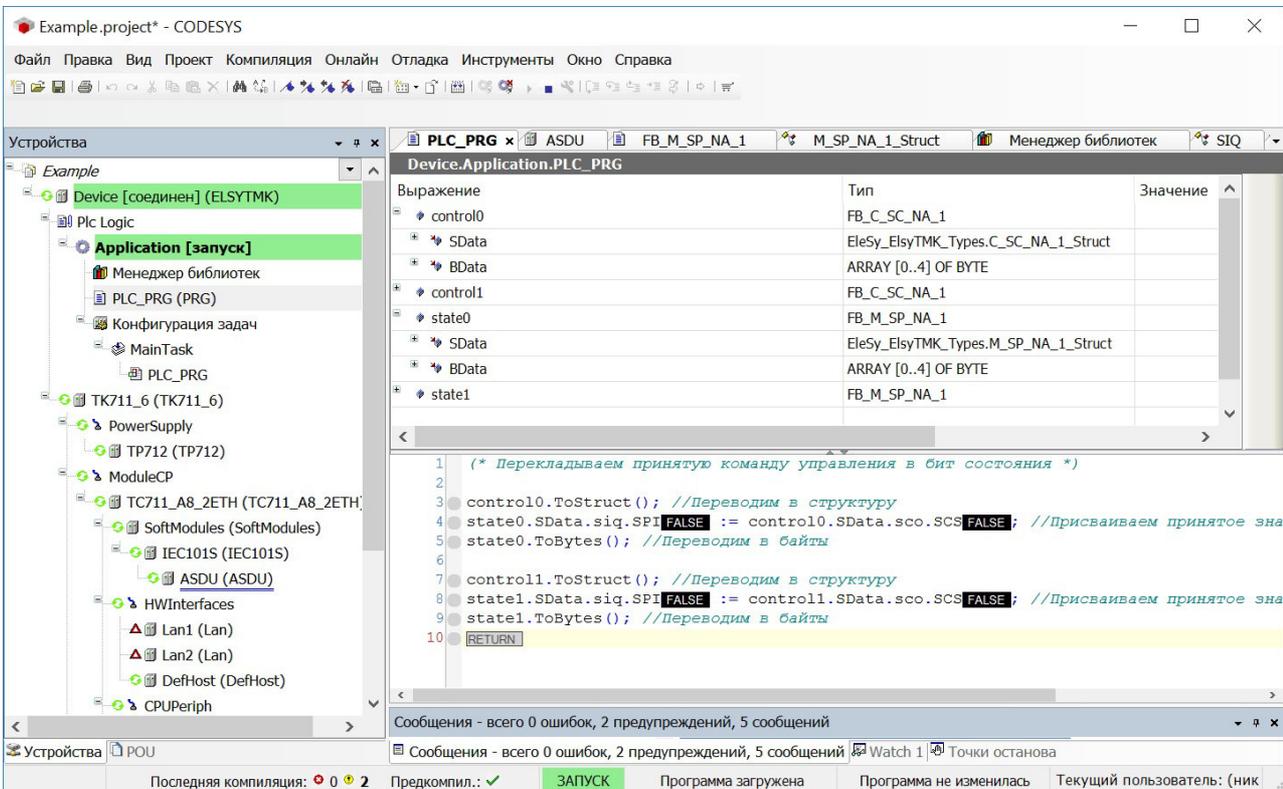


Рисунок 3.23 – Модуль ASDU. Редактор POU. Работа в *online*-режиме

3.7.5 Оптимизация работы структурами ИЕС в CoDeSys

Для существенного сокращения времени привязки и времени цикла задачи за счёт уменьшения времени перезаписи всех сигналов в структуры и обратно пользователь имеет возможность применить один из двух методов:

- пользователь может не использовать функциональные блоки и обращаться к полям любого типа, не используя методы функциональных блоков *ToStruct* и *ToBytes*. Для этого глобальные переменные должны быть объявлены типами *C_SC_NA_I*, а не *FB_C_SC_NA_I*;

- пользователь может использовать базовый набор локальных структурных переменных для каждого типа (таблица 3.1), выполняя следующую последовательность действий:

- 1) Создать набор локальных структурных переменных необходимых типов.
- 2) Преобразовать глобальные переменные, связанные с сигналами, в структуры локальных переменных с помощью метода *ToStruct()*.
- 3) Выполнить необходимые действия с полями локальных структурных переменных.
- 4) Переписать содержимое локальных структурных переменных обратно в глобальные байтовые переменные с помощью метода *ToBytes()*.
- 5) **Примечание** – Пример оптимизации работы структурами рассмотрен в 1.6.5 (работа со структурами в ИЕС101S аналогична ИЕС104S).

3.7.6 Настройка соединения для обмена данными

Для обеспечения обмена сигналами требуется назначить коммуникационный слот модулю **МЭК 101 Slave** и выполнить настройку его параметров. Для этого необходимо:

- 1) В дереве устройств, пример которого приведен на рисунке 3.24, установить курсор на узел «Modules».

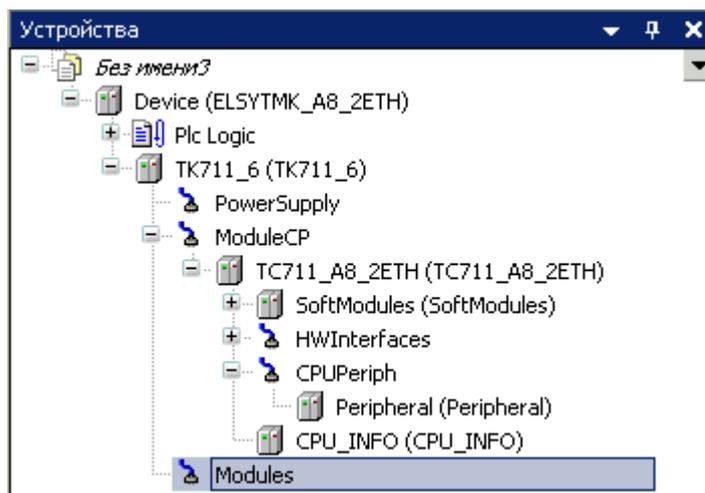


Рисунок 3.24 – Окно «Устройства» - «Modules»

- 2) Щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню.
- 3) В списке элементов контекстного меню выбрать команду «Добавить устройство...». Откроется диалоговое окно «Добавить устройство», пример которого приведен на рисунке 3.25.

4) В списке поля «Производитель» выбрать «EleSy Company».

5) В списке устройств выбрать модуль «TN713_ANY_2CH» и нажать кнопку «Добавить устройство». Диалоговое окно «Добавить устройство» не закрывать.

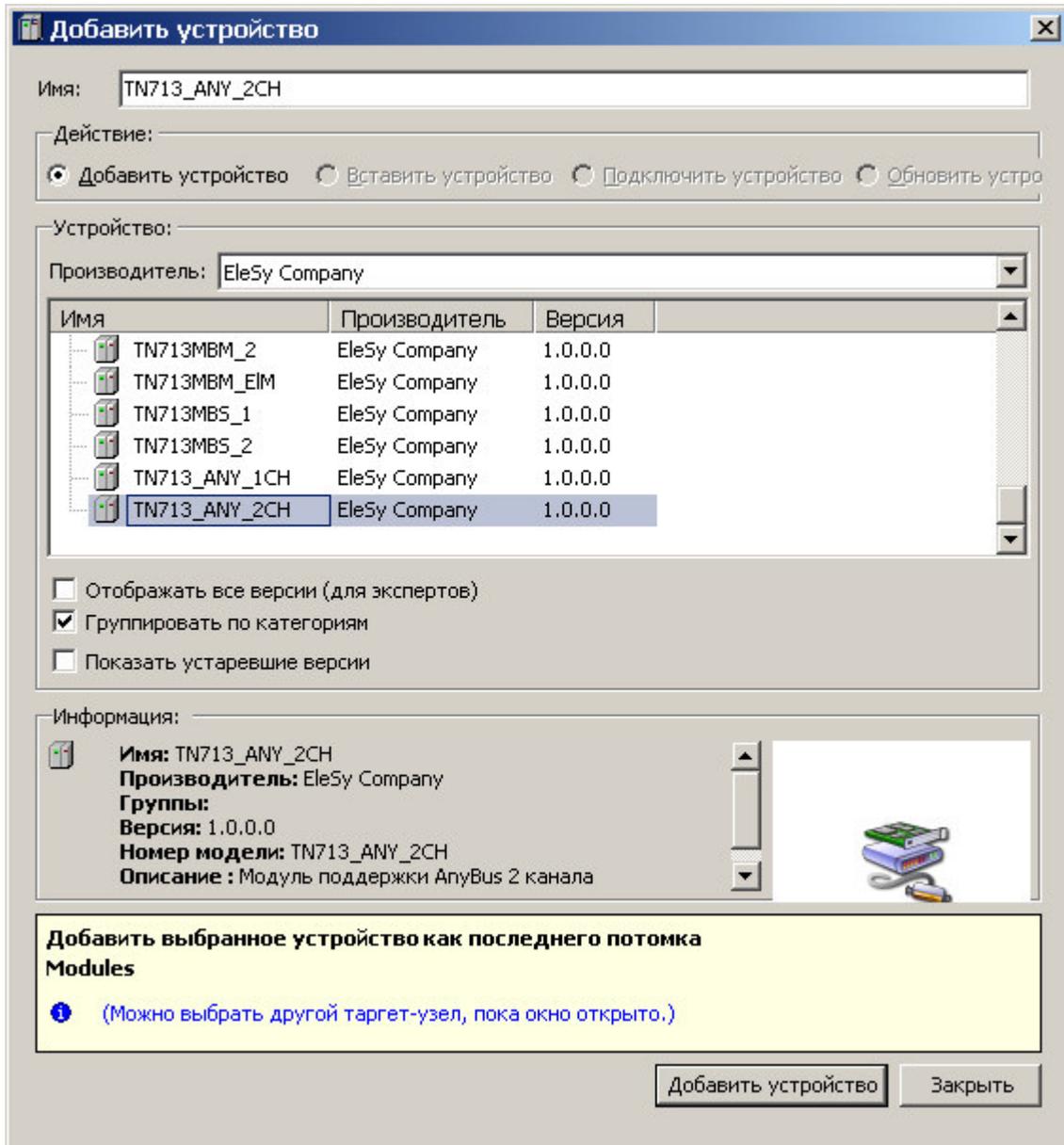


Рисунок 3.25 – Диалоговое окно «Добавить устройство». Добавление интерфейсного модуля *TN713_ANY_2CH*

6) В дереве устройств, в ветке модуля «TN713_ANY_2CH», выбрать модуль «HWPort_M1X1».

7) В диалоговом окне «Добавить устройство» в списке устройств выбрать модуль «RsSlot» и нажать кнопку «Добавить устройство». В результате, дерево устройств примет вид, приведенный на рисунке 3.26.

8) Закрыть диалоговое окно «Добавить устройство».

9) Установить курсор на модуль «RsSlot_M1X1S1» и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки модуля

10) Выбрать вкладку «Редактор соединений».

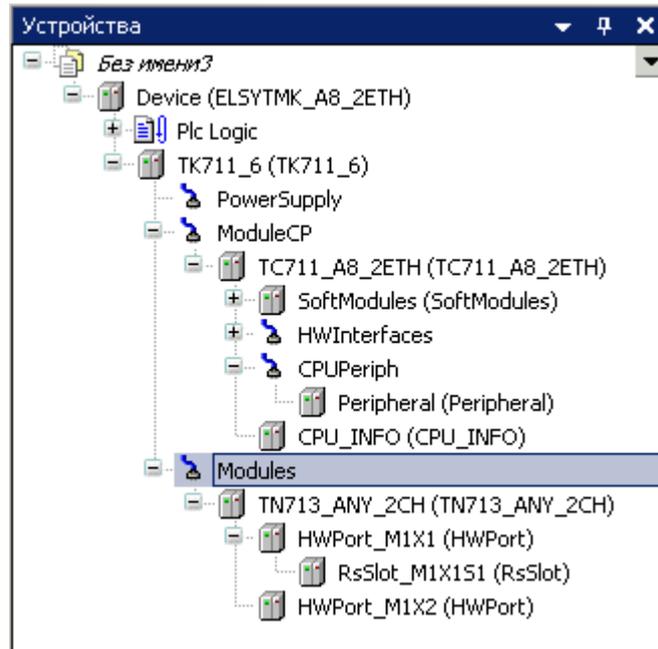


Рисунок 3.26 – Окно «Устройства» - «Modules»

11) Во вкладке «Редактор соединения» в списке «Сервер» выбрать «IEC101S», как это показано на рисунке 3.27.

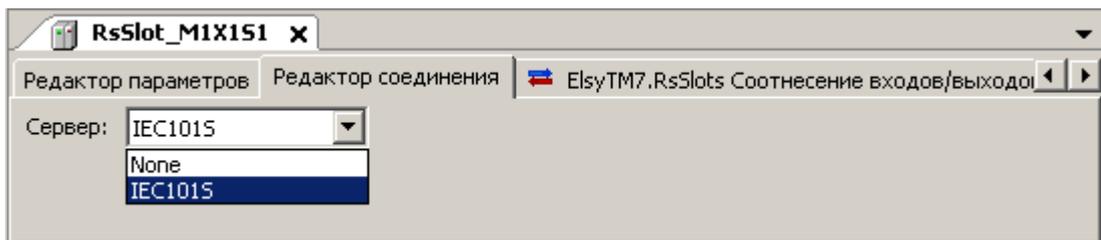


Рисунок 3.27 – RsSlot_M1X1S1. Вкладка «Редактор соединений». Выбор Сервера

4 ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ МЭК 103-MASTER

Модуль **IEC 103-Master** является программным модулем, исполняемым на ЦП (модуль **TC711**), для обеспечения информационного обмена контроллера ЭЛСИ-ТМК с промышленным оборудованием в соответствии с требованиями международного стандарта *IEC 60870-5-103 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005)*.

Модуль **IEC 103-Master** используется в случае применения ПЛК в составе пункта управления (ПУ).

Для конфигурирования модуля необходимы базовые знания стандарта «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 103. Обобщённый стандарт по информационному интерфейсу для аппаратуры релейной защиты» и дополнительная информация из данного раздела настоящего руководства по применению.

Модуль **IEC 103-Master** осуществляет последовательный обмен со всеми подчинёнными устройствами, заданными в конфигурации через модуль **TN713/TN723**.

На рисунке 4.1 показана структура модуля **МЭК 103-Master**, в конфигурации которой существуют следующие модули:

- **IEC103M** – программный модуль ведущего устройства;
- **Slave** – (серверный модуль) – конфигурация ведомого устройства, с которым устанавливается соединение;
- **ASDU** – структура данных логического узла в составе модуля *Slave*.

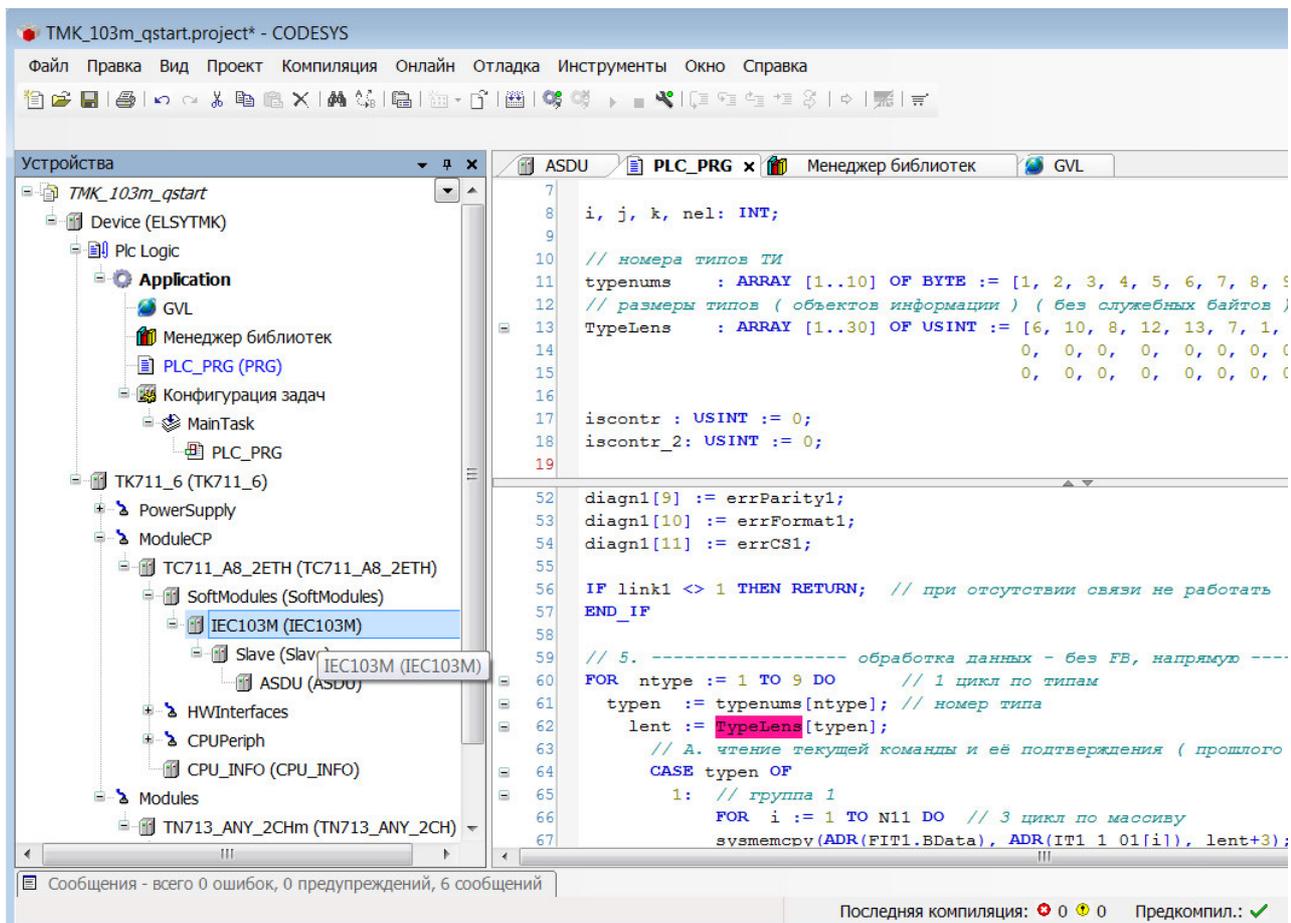


Рисунок 4.1 – Структура модуля МЭК 103-Master

В конфигурации можно задать до 10 программных модулей **IEC103M**, до 20 модулей **Slave** для каждого программного модуля и до 4 модулей **ASDU** для каждого модуля **Slave**.

4.1 ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ IEC103M

В данном подразделе представлено описание данных программного модуля с поддержкой протокола **МЭК 103** в режиме **Master**. Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **IEC103M**.

Настройка конфигурационных параметров осуществляется на закладке просмотра и настройки модуля **IEC103M**. Для выполнения операции следует:

1) Установить курсор мыши на модуль **IEC103M** в дереве устройств и двойным щелчком перейти в режим его просмотра и настройки.

2) Перейти во вкладку «Редактор параметров», содержимое которой приведено на рисунке 4.2:

- область «Информация Модуля» содержит информационные данные, описание которых приведено в таблице. Данные параметры недоступны для редактирования пользователем;
- область «Конфигурационные Параметры Модуля» содержит конфигурационные параметры модуля, которые могут быть изменены пользователем.

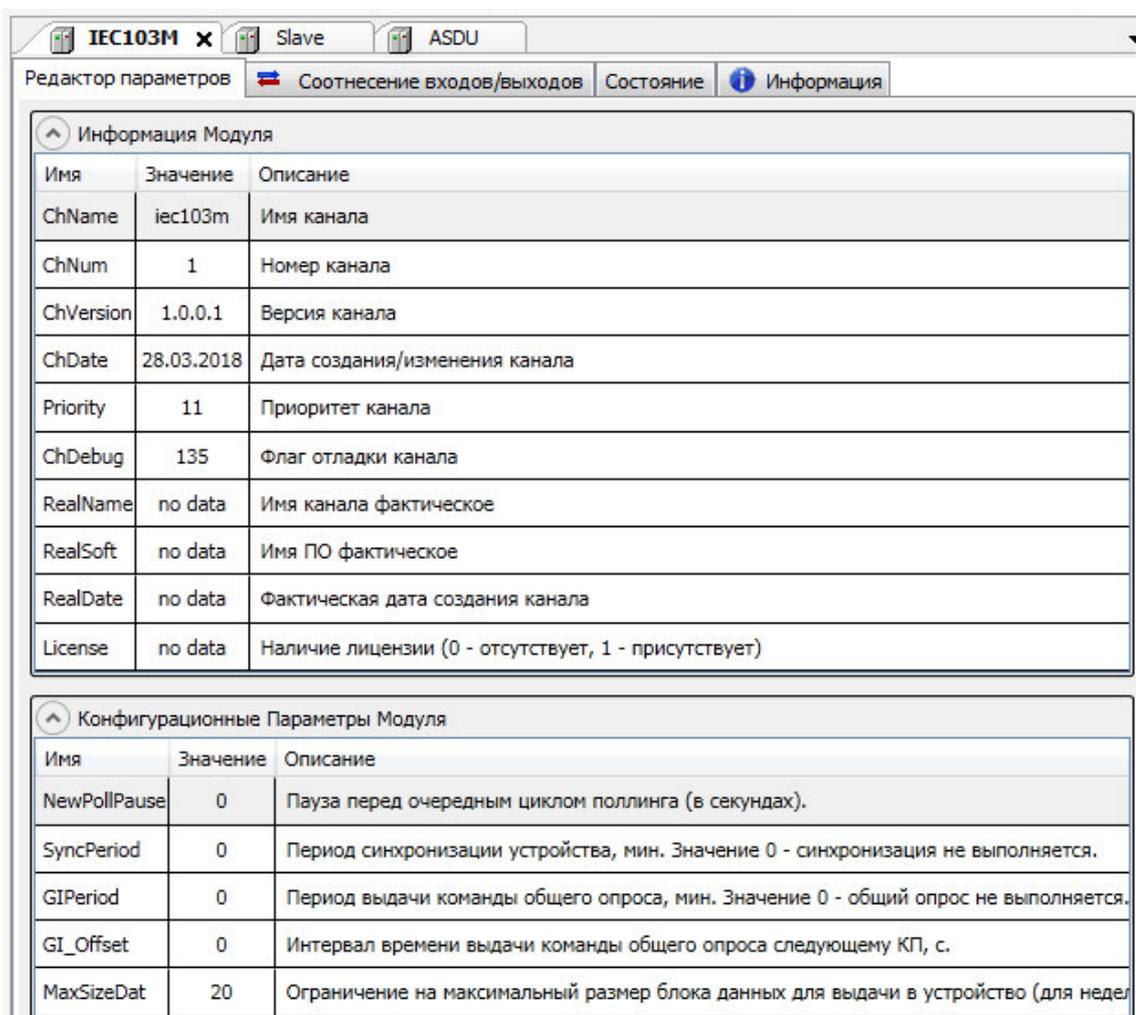


Рисунок 4.2 – Модуль IEC103M. Вкладка «Редактор параметров»

Таблица 4.1 – Модуль IEC103M. Информационные данные

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>ChName</i>	<i>iec103m</i>	Имя канала
<i>ChNum</i>	<i>1</i>	Номер канала
<i>ChVersion</i>	<i>1.0.0.1</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>RealNmae</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)

ВНИМАНИЕ! Начиная с версии ПО 02.08, параметр *License* показывает наличие лицензии на данный программный модуль. Значение параметра *License*, равное «0», свидетельствует об отсутствии лицензии. В данном случае программный модуль не будет запускаться.

Примечание – Инструкция по установке лицензии содержится в документе «Контроллер программируемы ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению» (приложение Д).

3) При необходимости выполнить настройку конфигурационного параметра модуля **IEC103M**, описание которого приведено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Модуль IEC103M. Конфигурационные параметры

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>NewPollPause</i>	0	Пауза перед очередным циклом поллинга (в секундах). Диапазон значений: от 0 до 65535
<i>SyncPeriod</i>	0	Период синхронизации устройства. Допустимый диапазон: 0 – 65535 мин. Значение «0» - синхронизация не выполняется.
<i>GIPeriod</i>	0	Период выдачи команды общего опроса. Допустимый диапазон: 0 – 65535 мин. Значение «0» - общий опрос не выполняется.
<i>GI_Offset</i>	0	Интервал времени выдачи команды общего опроса следующему КП (в секундах). Диапазон значений: от 0 до 65535
<i>MaxSizeDat</i>	20	Ограничение на максимальный размер блока данных для выдачи в устройства. Допустимый диапазон: от 20 до 240. (Для неделимых блоков данных ASDU будет использоваться минимально возможная длина для данных этого типа).

Параметр *NewPollPause* предназначен для модуля **TN723** и в данной версии не используется. Параметр *MaxSizeDat* для АСДУ 1-9 и 20 не действует, так как в них одиночные данные общим размером не более 20.

На рисунке 4.3 представлен вид вкладки «Соотнесение входов/выходов» программного модуля **МЭК 103-Master** с диагностическими сигналами (детальное описание содержится в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению»).

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	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 4.3 – Модуль МЭК 103–Master. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

4.2 МОДУЛЬ SLAVE (МЭК 103 MASTER)

Настройка параметров коммуникационного канала с каждым из подчинённых устройств определяется при создании конфигурации в структуре модуля *Slave*. В данном модуле содержатся диагностические сигналы работы на этом уровне взаимодействия.

Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – *Slave*.

Для обеспечения надёжного получения и отправки данных необходимо выполнить согласованную настройку параметров как на стороне ПУ, так и на стороне КП.

Во вкладке «Соотнесение входов/выходов», содержимое которой приведено на рисунке 4.4, отображаются выходные сигналы модуля *Slave*. Сигналы *DevType* и *Version* модуль IEC103M формирует из кадра идентификации с типом 5, поступающим от КП в начале работы, а остальная диагностическая информация, указанная в строках 3..14 таблицы 4.2, формируется в модуле **TN723** и передаётся в модуль *Slave*.

Переменная	С...	Канал	Адр...	Тип	E	Описание
Diagnostic Signals						
Application.ident1	DevType		%AR...			Тип оборудования (8 символов).
Application.vers1	Version		%D...			Версия устройства.
Application.link1	Link		%D...			Статус связи с опросчиком: 0 - связь не устроена; 1 - связь установлена.
Application.discon1	DisconCnt		%D...			Счетчик разрывов сети
Application.indef1	InternalDefect		%D...			Внутренние неполадки (для служебного пользования).
Application.framein1	CntFrameIn		%D...			Счетчик принятых кадров
Application.frameout1	CntFrameOut		%D...			Счетчик переданных кадров
Application.errDFC1	ErrDFC		%D...			Количество переполнения буфера (DFC)
Application.errDFCt...	ErrDFC_Time		%D...			Количество нарушений интервала времени нахождения в состоянии недопустимой выдачи команд
Application.errTAS1	ErrTAS		%D...			Количество таймаутов ответа 'подтверждение' (истек интервал Timeout_S до получения данных)
Application.errTAL1	ErrTAL		%D...			Количество таймаутов ответа 'подтверждение' (истек интервал Timeout_L до получения данных)
Application.errParity1	ErrParity		%D...			Количество ошибок бита паритета в кадре данных (при приеме)
Application.errForm...	ErrFormat		%D...			Количество ошибок нарушения формата кадра (значение поля адреса, значения служебных полей)
Application.errCS1	ErrCS		%D...			Количество ошибок контрольной суммы в данных кадра при корректном формате

Рисунок 4.4 – Модуль Slave. Закладка *Соотнесение входов/выходов*

Описание диагностических сигналов приведено в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Модуль *Slave*. Выходные сигналы

Имя	Тип	Описание
Сигналы диагностики		
<i>DevType</i>	ARRAY[8]	Тип оборудования (8 символов)
<i>Version</i>	DWORD	Версия устройства
<i>Link</i>	DWORD	Статус связи с опросчиком: 0 – связь не установлена; 1 – связь установлена
<i>DisconCnt</i>	DWORD	Счетчик разрывов связи
<i>InternalDefect</i>	DWORD	Внутренние неполадки (для служебного пользования).
<i>CntFrameIn</i>	DWORD	Счетчик принятых кадров
<i>CntFrameOut</i>	DWORD	Счетчик переданных кадров
<i>ErrDFC</i>	DWORD	Количество переполнения буфера (DFC)
<i>ErrDFC_Time</i>	DWORD	Количество нарушений интервала времени нахождения в состоянии недопустимой выдачи команд (ответ DFC может выдаваться не более 15 сек.)
<i>ErrTAS</i>	DWORD	Количество таймаутов ответа «подтверждение» (истёк интервал Timeout_S до получения данных)
<i>ErrTAL</i>	DWORD	Количество таймаутов ответа на запрос данных (истёк интервал Timeout_L до получения данных)
<i>ErrParity</i>	DWORD	Количество ошибок бита паритета в кадре данных (при приёме)
<i>ErrFormat</i>	DWORD	Количество ошибок нарушение формата кадра (значение поля адреса, значения служебных полей, длины)
<i>ErrCS</i>	DWORD	Количество ошибок контрольной суммы в данных кадра при корректном формате

Для привязки (маппинга) сигнала к МЭК-переменной в задаче пользователя необходимо создать переменную с типом, соответствующим данному сигналу, и, перейдя во вкладку «Соотнесение входов/выходов» модуля **ASDU** выполнить маппинг переменной. Последовательность действий маппинга переменной представлена в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению» в раздел 2.6.5.4.2.

4.3 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОДУЛЯ МЭК 103 MASTER С TN723

Модуль **IEC103M** поддерживает работу в режиме предварительной обработки данных канального уровня модулем **TN 723**. Структурная схема взаимодействия модулей *Slave* модуля **IEC103M** с модулями **TN 723** представлена на рисунке 4.5.

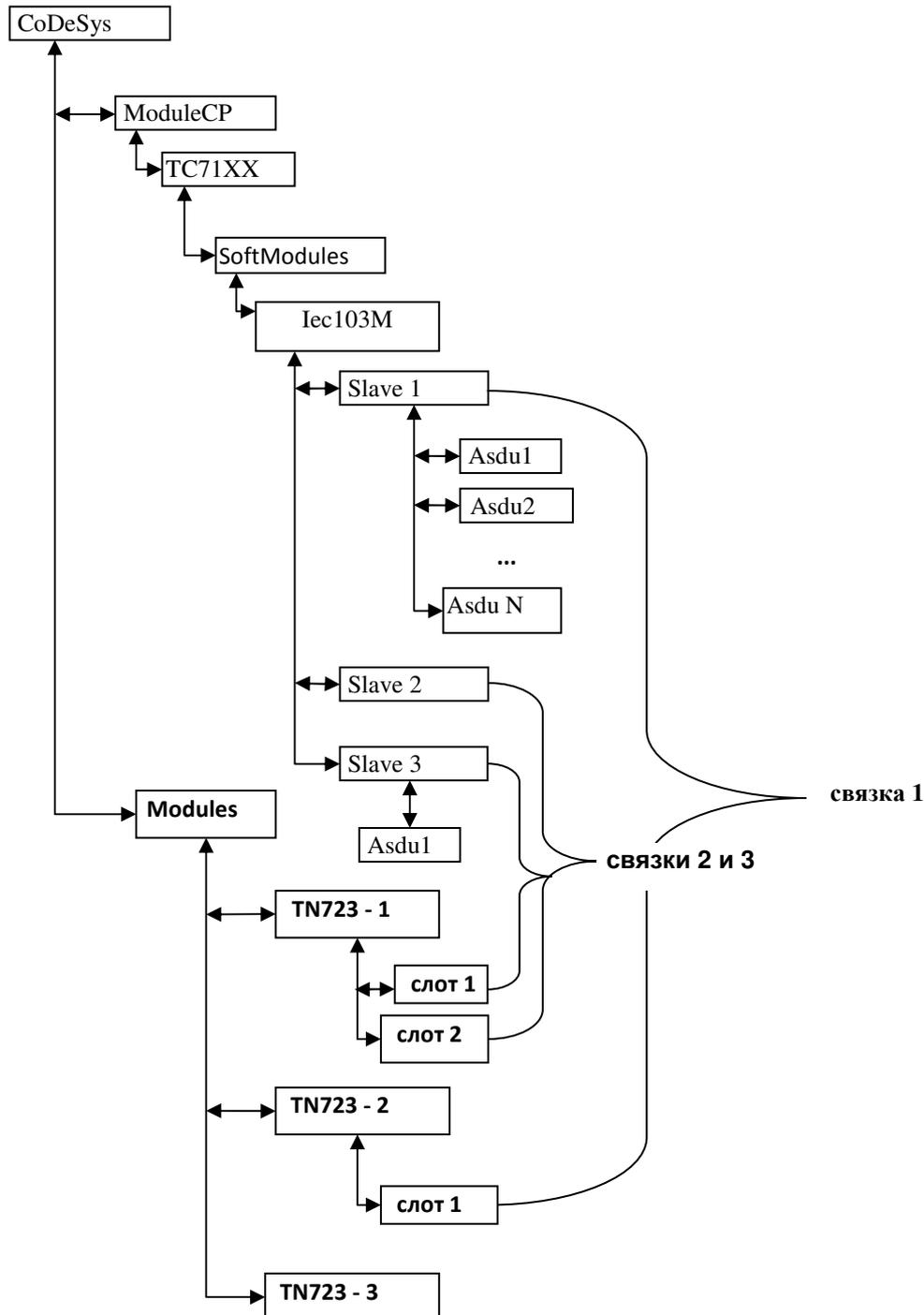


Рисунок 4.5 – Структура взаимодействия IEC103M с модулями TN723

Настройка соединения модуля **TN723** с **IEC103M** представлена в разделе 4.3.1.

4.3.1 Настройка соединения с TN723 для обмена данными

Для обеспечения обмена сигналами требуется назначить коммуникационный слот модулю **МЭК 103 Master** и выполнить настройку его параметров. Для этого необходимо:

1) В дереве устройств, пример которого приведен на рисунке 4.6, установить курсор на узел **Modules**.

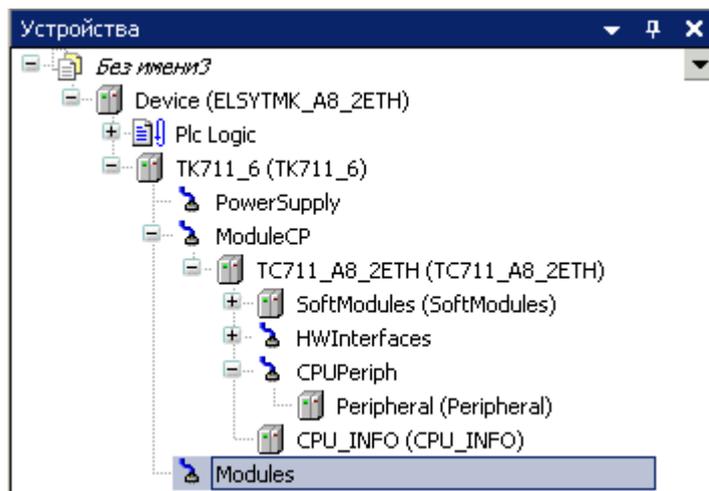


Рисунок 4.6 – Окно «Устройства» - «Modules»

- 2) Щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню.
- 3) В списке элементов контекстного меню выбрать команду «Добавить устройство...». Откроется диалоговое окно *Добавить устройство*, пример которого приведен на рисунке 4.7.
- 4) В списке поля «Производитель» выбрать «EleSy Company».
- 5) В списке устройств выбрать модуль «TN723_ANY_2CH» и нажать кнопку «Добавить устройство». Диалоговое окно *Добавить устройство* не закрывать.

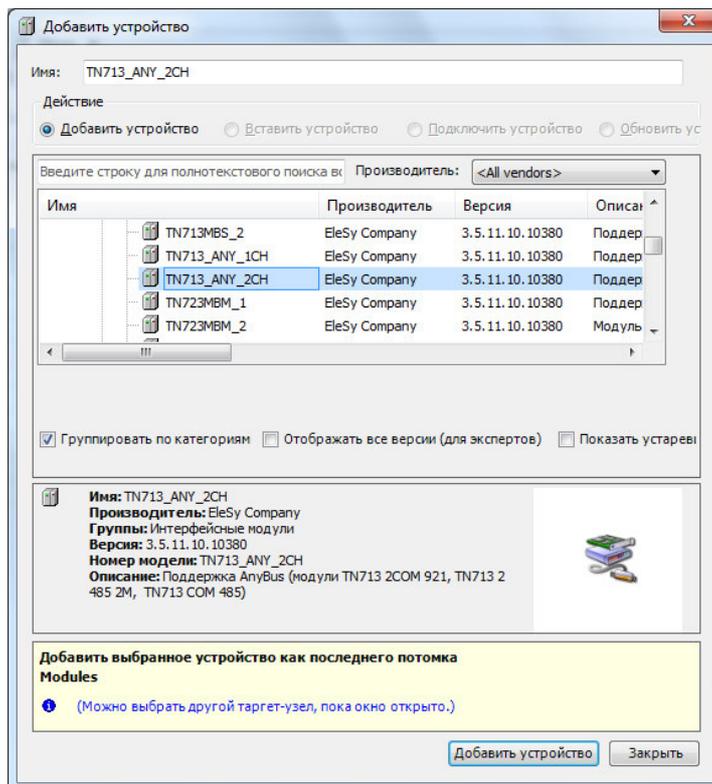


Рисунок 4.7 – Диалоговое окно «Добавить устройство». Добавление интерфейсного модуля *TN723_ANY_2CH*

- б) В дереве устройств, в ветке модуля «TN723_ANY_2CH», выбрать модуль *HWPport_MIX1*.

7) В диалоговом окне **Добавить устройство** в списке устройств выбрать модуль **RsSlot** и нажать кнопку «Добавить устройство». В результате, дерево устройств примет вид, приведенный на рисунке 4.8.

8) Закрыть диалоговое окно **Добавить устройство**.

9) Перейти на вкладку **Редактор параметров** для устройства **HWPort_M1X1** и в поле «Системные параметры модуля» установить значение параметра **PortType** равным **IEC103M**, а значение параметра **Parity** равным **Even**.

10) Установить курсор на модуль **RsSlot_M1X1S1** и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки модуля

11) Выбрать вкладку **Редактор соединений**.

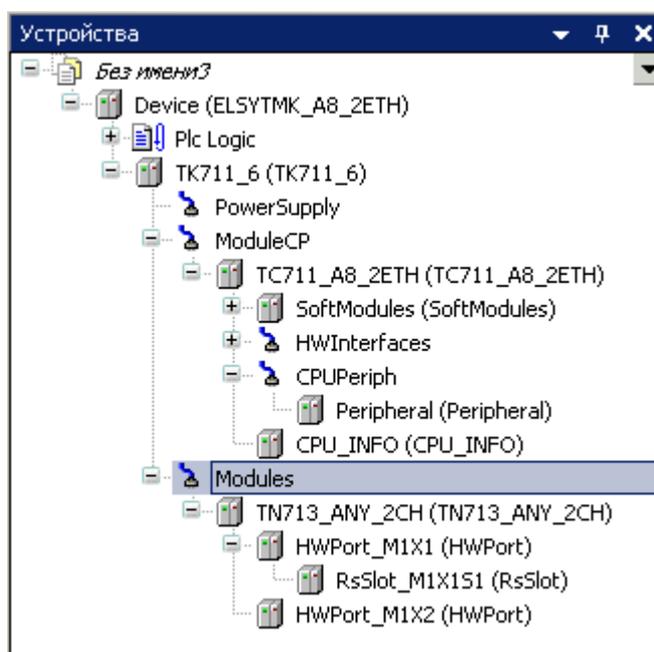


Рисунок 4.8 – Окно «Устройства» - «Modules»

12) Во вкладке **Редактор соединения** в списке «Сервер» выбрать **Slave**, как это показано на рисунке 4.9.

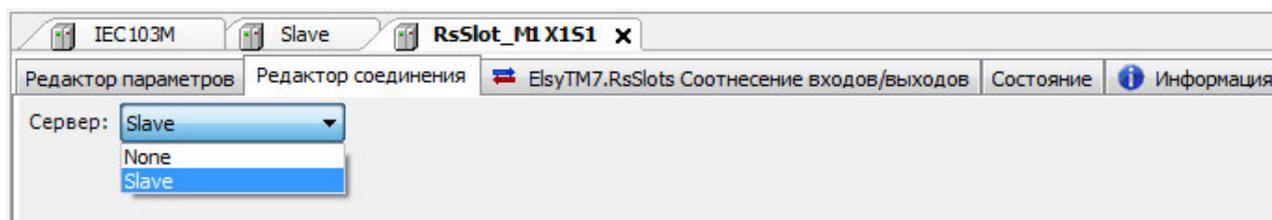


Рисунок 4.9 – RsSlot_M1X1S1. Вкладка «Редактор соединений». Выбор Сервера

4.4 Модуль ASDU (МЭК 103 MASTER)

Модуль **ASDU** является структурой данных с определенным составом сигналов и параметрами их передачи. Символьное обозначение модуля, используемое в сервисной программе – **ASDU**.

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

1) Настройка конфигурационных параметров (см. 4.4.1).

- 2) Конфигурирование передачи данных по протоколу *МЭК 103* (см. 4.4.2).
- 3) Соотнесение сигналов (см. 4.4.2.2).

4.4.1 Настройка конфигурационных параметров модуля ASDU

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

- 1) Установить курсор мыши на модуль **ASDU** в дереве устройств и двойным щелчком мыши перейти в режим его просмотра настройки.
- 2) Перейти во вкладку «Редактор параметров», содержимое которой показано на рисунке 4.10.

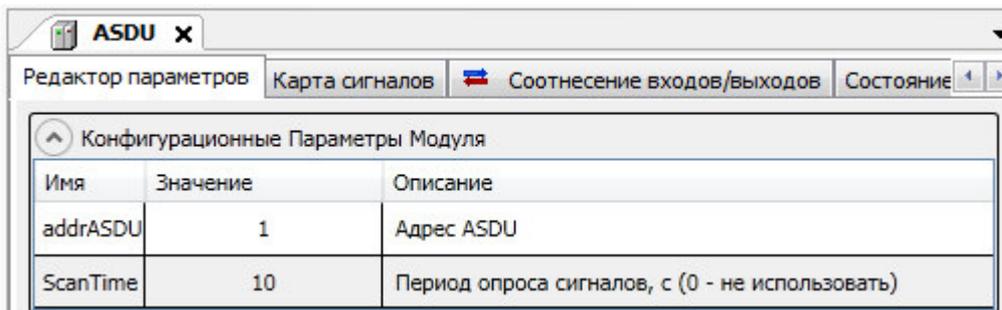


Рисунок 4.10 – Модуль ASDU. Закладка *Редактор параметров*

- 3) Настроить конфигурационные параметры модуля. Перечень конфигурационных параметров и их описание представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Модуль ASDU. Конфигурационные параметры

Имя	Значение по умолчанию	Описание
<i>addrASDU</i>	1	Адрес ASDU. Данный параметр содержит адрес данных прикладного уровня (логический адрес подчиненного устройства). Диапазон допустимых значений: от 1 до 65535
<i>ScanTime</i>	10	Период опроса сигналов (с), диапазон допустимых значений: от 0 до 65535 (если допустимы для этого типа ASDU) 0 – не использовать

Модуль **ASDU**, входящий в состав программного модуля **IEC103M**, имеет набор выходных сигналов, которые отображаются во вкладке «Соотнесение входов/выходов», содержимое которой приведено на рисунке 4.7.

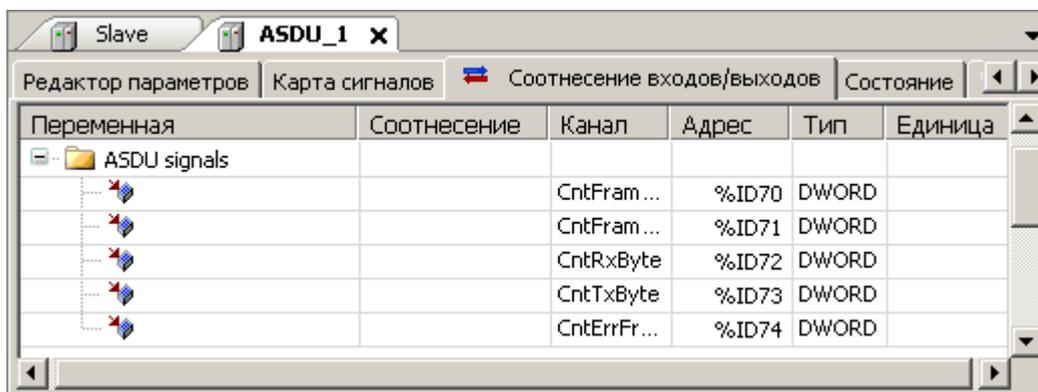


Рисунок 4.11 – Модуль ASDU. Вкладка «Соотнесение входов/выходов»

4.4.2 Конфигурирование передачи данных модуля ASDU

4.4.2.1 Коммуникационный канал

Формирование сигналов для чтения/записи данных в модуле **ASDU**, входящего в состав программного модуля IEC103M, по протоколу **МЭК 103 Master** осуществляется через создание коммуникационного канала, состоящего из групп сигналов и их атрибутов, описывающих один непрерывный блок данных. Группы сигналов могут быть логически объединены в секции.

Детальное описание работы с группами и секциями содержится в документе «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению».

Коммуникационный канал модуля **ASDU** имеет следующие атрибуты (рисунок 4.12):

- **Имя** – задает условное наименование блока данных;
- **Стартовый адрес** – определяет положение непрерывной области адресов, в которой располагаются данные;
- **Количество данных** – определяет количество данных в блоке;
- **Тип данных** – метка ASDU, определенная по стандарту для соответствующего блока данных;
- **Описание**.

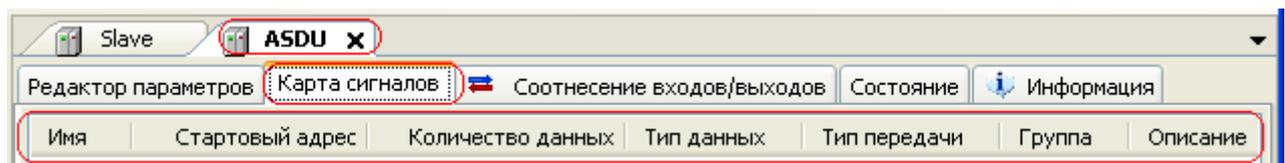


Рисунок 4.12 – Модуль ASDU. Атрибуты карты сигналов

При двойном нажатии левой кнопки «мыши» в области отображения значений любого атрибута открывается окно редактирования «Редактор канала», описание которого представлено в 4.4.2.2.

4.4.2.2 Порядок формирования групп сигналов

Для создания групп сигналов следует:

- 1) Установить курсор мыши на модуль **ASDU** в дереве устройств и двойным щелчком левой кнопки мыши перейти в режим его просмотра и настройки.
- 2) Выбрать вкладку «Карта сигналов».
- 3) Щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню, в списке элементов которого выбрать команду «Создать группу...».
- 4) В диалоговом окне «Редактор канала», пример которого приведен на рисунке 4.13 в поле «Имя:» задать имя группы, а в поле «Описание:», при необходимости – пояснительный текст.
- 5) Задать атрибуты канала с помощью элементов группы элементов «Параметры канала»:
- 6) В списке «Протокольный тип:» выбрать необходимый идентификатор типа сигнала, поступающего от модуля в ЦП и наоборот. Перечень возможных вариантов идентификаторов типа ASDU приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Стандартные идентификаторы типа ASDU, реализованные в модуле МЭК 103 MASTER

Название	Обозначение	Тип
Информация о процессе в направлении контроля		

Название	Обозначение	Тип
Сообщение с меткой времени	M1	001
Сообщение с меткой времени в относительном формате	M2	002
Измеряемые величины, набор типа 1	M3	003
Измеряемые величины с меткой времени с относительным временем	M4	004
Синхронизация времени (ответ)	C6	006
Окончание общего опроса	M8	008
Измеряемые величины, набор типа 2	M9	009
Информация в направлении управления		
Синхронизация времени	C6	006
Общий опрос	C7	007
Общая команда	C20	020

7) Настроить необходимые параметры в зависимости от выбранного идентификатора типа сигнала, который выбирается пользователем в соответствии с определенной задачей пользователя:

- формирование сигналов в направлении контроля

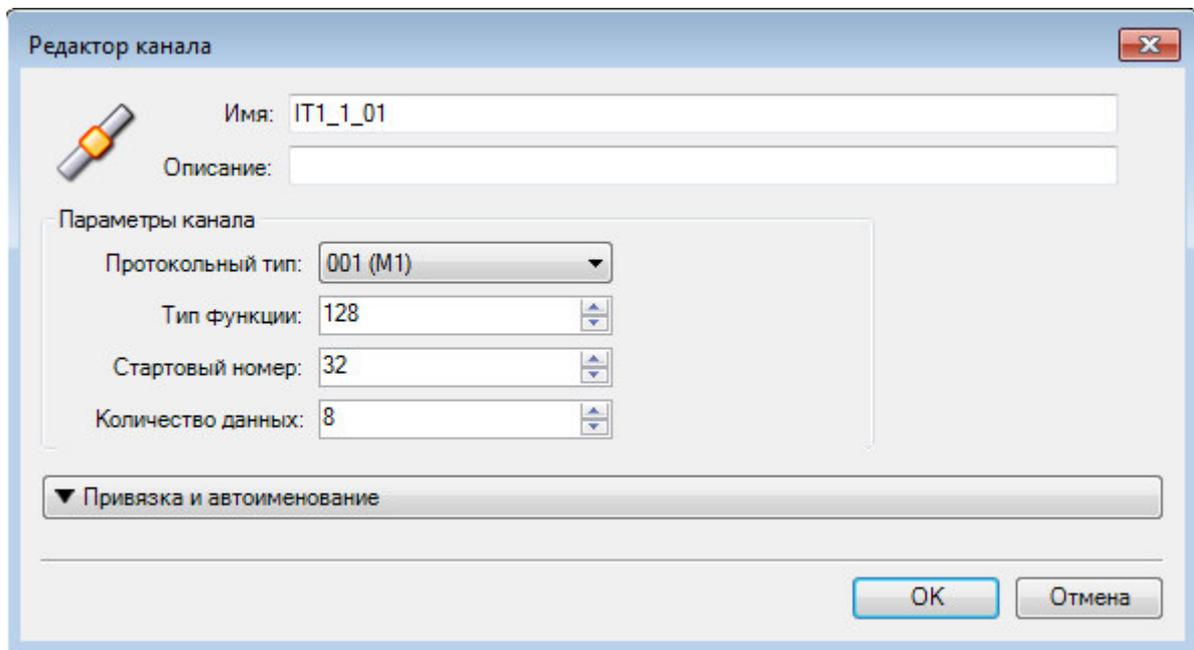


Рисунок 4.13 – Модуль ASDU. Диалоговое окно «Редактор канала» для типа 001

- формирование команд (сигналы в направлении управления) (см. 4.4.2.2.2);

8) Настроить параметры привязки и автонаименования.

4.4.2.2.1 Формирование сигнала в направлении контроля

Для сигналов с типом **001-004** и **008-009** (см. рисунок 4.13) необходимо:

1) С помощью счетчика «Стартовый адрес:» установить начальный адрес блока данных;

2) С помощью счетчика «Количество данных:» установить количество данных в блоке.

Для сигнала 008 параметры сигнала зафиксированы значениями 255, 0 и 1 для типа функции, адреса и количества данных соответственно.

Для сигнала с типом **005** тип функции 255. Значения сигнала будут записаны драйвером в диагностические сигналы **DevType** и **Version** уровня **Slave**, поэтому на прикладном уровне сигнал создавать не требуется.

4.4.2.2.2 Формирование сигналов команд (сигналы в направлении управления)

Для сигналов с типом **006 и 007** параметры зафиксированы значениями 255, 0 и 1 для типа функции, адреса и количества данных соответственно.

Маппирование переменных производится аналогично модулю IEC101S (см. пункты 3.7.3-3.7.5).

4.5 РАБОТА С МОДУЛЕМ TN723 В РЕЖИМЕ МЭК 103 MASTER

Для эффективной работы **IEC103M** необходимо настроить параметры порта *HWPport_MIX1* и слота *RsSlot_MSX1S1* модуля **TN723**.

Системные параметры порта *HWPport_MIX1* представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Системные параметры порта *HWPport_MIX1* модуля **TN723**

Имя параметра	Значение по умолчанию	Описание параметра
<i>PortType</i>	<i>ANY</i>	Используемый тип протокола.
<i>BaudRate</i>	<i>19200</i>	Скорость передачи, бит/с.
<i>Parity</i>	<i>None</i>	Паритет.
<i>StopBitsNum</i>	<i>1 bit</i>	Количество стоповых битов.
<i>PreTime</i>	<i>0</i>	Время удержания включенного передатчика перед началом передачи, мкс.
<i>PosTime</i>	<i>0</i>	Время удержания передатчика после окончания передачи, мкс.
<i>TAFrame</i>	<i>35</i>	Битовый интервал для опеределения начала кадра, bit.
<i>TAByte</i>	<i>20</i>	Максимальный интервал времени между байтами на приеме данных, bit (0 – не учитывать паузу между байтами).
<i>MinFrameLen</i>	<i>1</i>	Минимальная длина принятого кадра, байт.

Примечание: для работы модуля **TN723** в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 необходимо установить значение параметра:

- *BaudRate* равным *19200* или *9600*;
- *StopBitsNum* равным *1 bit* или *2 bits*;
- *Parity* равным *None/Even/Odd*.

Параметр *MinFrameLen* для протокола **МЭК103М** не используется.

Параметры слота, связанного со *Slave*, указаны в таблице 4.6. Эти параметры используются в программе модуля **TN723**. Предварительно нужно в конфигурации создать модуль **TN723** (см. раздел 4.3.1), требуемое количество слотов для каждого из портов, и соединить каждый слот с соответствующим *Slave*. Этот процесс описан в 3.7.6 для модуля **IEC101S**.

Таблица 4.6 – Конфигурационные параметры слота для поддержки протокола ГОСТ Р МЭК 870-103 в режиме «Опросчик»

Имя параметра	Тип	Значение по умолчанию	Описание параметра
Параметры в зависимости от выбранного типа протокола для передачи в модуль			
<i>Adr</i>	DWORD	1	Адрес устройства. Из диапазона 1..255. (255 используется только для широковещательных функций).

Таблица 4.6 – Конфигурационные параметры слота для поддержки протокола ГОСТ Р МЭК 870-103 в режиме «Опросчик»

Имя параметра	Тип	Значение по умолчанию	Описание параметра
<i>PollPeriod</i>	UINT	0	Период обращения к устройству. Очередное обращение будет не раньше указанного значения в секундах из диапазона 0 – 65535 после последнего успешного ответа. В случае отсутствия ответа (сработал тайм-аут) осуществлять одно обращение в каждом цикле поллинга.
<i>Poll_Cnt</i>	BYTE	1	Максимальное количество последовательных обращений к устройству «запрос данных 2-го класса» в одном цикле поллинга до получения подтверждения об отсутствии данных или сообщения с установленным битом ACD. Допустимый диапазон 1.. 100. В режиме 0 запрос начинается с запроса данных 2-го класса.
<i>Poll_CI</i>	BYTE	1	Максимальное количество последовательных обращений в одном цикле поллинга с запросом данных 1-го класса (при наличии бита ACD). Допустимый диапазон 0..99. Используется только в режиме 0, в режиме 1, используется Poll_Cnt
<i>Preamble</i>	UINT	0	Длительность преамбулы перед выдачей запроса в канал (мс.) Допустимый диапазон 0.. 5000. 0 – используется стандартная пауза гарантирующая 33 бита паузы между кадрами в канале передачи.
<i>Postamble</i>	UINT	0	Длительность постамбулы перед переключением на приём (мс.) (линия остаётся подтянутой) Допустимый диапазон 0.. 5000. Не рекомендуется длительность соответствующая времени более чем 15 бит на выбранной скорости передачи, согласовать с временными параметрами подчинённого устройства.
<i>Timeout_S</i>	BYTE	300	Длительность тайм-аута ответа на команду (мс.) (для ответа «коротким» кадром «подтверждение»)
<i>Cnt_TOS</i>	BYTE	5	Количество повторов для команды при срабатывании ТА (Timeout_S) для получения «короткого» ответа. Если по истечении Cnt_TOS попыток не получено ответа для этого устройства устройством устанавливается состояние обрыва соединения. Допустимый диапазон 1.. 20.
<i>Timeout_L</i>	UINT	500	Длительность тайм-аута ответа на запрос данных (мс.) (для ответа «длинным» кадром «данные»)
<i>Cnt_TOL</i>	BYTE	3	Количество повторов выдачи для запросов чтения данных до установки с этим устройством состояния обрыва соединения (аналогично Cnt_TOS) Допустимый диапазон 1.. 20.

Таблица 4.6 – Конфигурационные параметры слота для поддержки протокола ГОСТ Р МЭК 870-103 в режиме «Опросчик»

Имя параметра	Тип	Значение по умолчанию	Описание параметра
<i>ExtBits</i>	BYTE	0	Биты расширенной настройки: <i>0 бит</i> – режим опроса (0 – запрос данных 1-го и 2-го класса, начиная со 2-го; 1 – запрос данных только 1-го класса); <i>1 бит</i> – запрет выполнения команды ‘сброс удаленного’ канала при выполнении процедуры инициализации связи с устройством (0 – не запрещать, стандартный режим работы; 1 – запретить, для устройств, не поддерживающих обработку этого типа запроса); <i>2 бит</i> – запрет выполнения команды ‘запрос удаленного канала связи’ при выполнении процедуры инициализации связи с устройством (0 – не запрещать, стандартный режим работы; 1 – запретить, для устройств, не поддерживающих обработку этого типа запроса); <i>3 бит</i> – источник времени для команд синхронизации (0 – использовать время из блока данных прикладного уровня; 1 – использовать системное время модуля (синхронизация по шине)).
<i>ControlBits</i>	BYTE	0	Биты поля управления (0 бит – запрет контроля поля RES, 1 бит – запрет контроля поля PRM, 2 бит – игнорировать значение для поля ACD, 3 бит – игнорировать значение для поля DFC)
<i>TimeShift</i>	BYTE	0	Коррекция времени для команд синхронизации, должна прибавляться к текущему времени. Допустимый диапазон: -10000..+10000 у.е. (1 у.е. = 0.1 мс)

Контроль работы модуля **TN723** осуществляется с помощью диагностических сигналов слота, указанных в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Диагностические сигналы устройства «RsSlot»

Имя параметра	Тип	Режим	Начальное значение	Описание параметра
Диагностика модуля				
<i>flag</i>	UDINT	R	0	Флаги регистрации слота: NLREGISTERED (0x00000001) - протокол зарегистрировался; NLDEVICE (0x10000000) - аппаратный слот зарегистрировался и готов работать, NLFIFO (0x00040000) - работает с устройством fifonew.
<i>link</i>	UDINT	R	0	Состояние слота 1 - связь с модулем TN723 установлена, 0 - нет связи с модулем.
<i>rxerr</i>	UDINT	R	0	Счетчик ошибок по приему
<i>txerr</i>	UDINT	R	0	Счетчик ошибок по передаче
<i>txcnt</i>	UDINT	R	0	Количество переданных через библиотеку netlinklayer кадров данных
<i>rxcnt</i>	UDINT	R	0	Количество принятых через библиотеку netlinklayer кадров данных

При наличии ошибок сигналов диагностики необходимо проверить настройку параметров обмена модуля **TN723**, соответствующего порта и слота, КИ, а также состояние линии связи.

Список литературы

- 1) «Программирование контроллера ЭЛСИ-ТМК. Быстрый старт. Инструкция».
- 2) «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Методика поверки».
- 3) «Поддержка протокола ГОСТ Р МЭК 60870-101 в режиме *Slave*. Контроллер ЭЛСИ-ТМК. Частное техническое задание».
- 4) «Контроллер программируемый ЭЛСИ-ТМК. Руководство по применению».
- 5) «Поддержка функциональных блоков для работы со свободно конфигурируемыми интерфейсами связи контроллера ЭЛСИ-ТМК. Частное техническое задание».

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

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 PLC ELSYTMK TSP (Target Support Package)*;
- подробное описание проблемы (попытайтесь наиболее полно пояснить суть проблемы и обстоятельства или условия, которые привели к ней).